

5

Subsec. 3a

Q. 20-30

**3545**





MEMORIA

SOBRE LA

EXPLOTACION DE LOS ROBLES

POR LA MARINA.



# MEMORIA

SOBRE LA

# EXPLOTACION DE LOS ROBLES

POR LA MARINA

EN LA PROVINCIA DE SANTANDER

Y

# NOTICIA ACERCA DE LAS HAYAS DE LA MISMA PROVINCIA

POR

D CASIMIRO DE BONA Y GARCIA DE TEJADA

INSPECTOR DE 1.<sup>a</sup> CLASE DE INGENIEROS DE MARINA, CABALLERO GRAN CRUZ DE LA ÓRDEN DEL MÉRITO  
NAVAL, DE LA DE 3.<sup>a</sup> CLASE DEL MÉRITO MILITAR CON DISTINTIVO ROJO,  
DE LA DE SAN HERMENEGILDO, ETC., ETC.

~~~~~  
**TEXTO (Hay un atlas)**  
~~~~~



MADRID:

IMPRENTA DE LA GACETA DE LOS CAMINOS DE HIERRO.

1881.





# INFORME DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS.

## REAL ACADEMIA DE CIENCIAS.

ILMO. SR.: Esta Academia ha examinado detenidamente, cumpliendo lo acordado por V. I., el trabajo titulado *Memoria sobre la explotacion de los robles, por la Marina, en la provincia de Santander, y noticia acerca de las hayas de la misma provincia*, que el Excmo. Sr. D. Casimiro de Bona, Inspector de primera clase de Ingenieros de la Armada, ha presentado al Ministerio de Fomento, solicitando se le auxilie con alguna subvencion, para poder imprimir la mencionada Memoria.

Consta ésta de cuatro volúmenes manuscritos y de un atlas de 17 láminas.

El Sr. Bona, que ya en 1859 empezó á dirigir las cortas que la Marina, hace muchos años, verifica en los montes de la provincia de Santander, y que en 1869 fué nombrado Director profesor de la Escuela de Ingenieros de la Armada, ha recogido, en los montes mismos, numerosos datos y noticias sobre la materia que es objeto de su trabajo; ha verificado experimentos, para comprobar sus observaciones, y, ordenados despues sus apuntes, ha redactado la Memoria que hoy se presenta al exámen de la Academia. En los primeros capítulos, que versan sobre ideas generales de Botánica, estudio de los terrenos y meteorología, examina el autor estas materias, no de la manera general en que se hace, y debe hacerse, en las obras didácticas, sino siempre con aplicacion al objeto principal de su trabajo. Llegando despues á éste, trata, separada y detalladamente, del estudio de las maderas que se explotan por la Marina, en la provincia de Santander, con destino á la construccion naval; de las enfermedades y vicios de los árboles y de sus maderas; de la resistencia de éstas, y, por último, de los verdaderos trabajos de explotacion, ó sean: señalamientos, corta, labra, conduccion de las maderas, y conservacion de las mismas.

Las 17 láminas del atlas representan detalles de la anatomía, organografía y germinacion de los robles y de las hayas; aparatos para determinar la resistencia de las maderas á la flexion y á la traccion; maderas y árboles atacados de diversas enfermedades; árboles destinados á piezas propias de la construccion naval; detalles de las operaciones de corta y labra; aparatos para inyectar las maderas y efectos de las inyecciones en ellas. Casi todas llevan la firma del Sr. D. Norberto Piñeiro; están perfectamente presentadas y ejecutadas, y las que representan maderas enfermas, son, en concepto de la Academia, verdaderamente notables, pudiendo muy bien sufrir la comparacion con las publicadas en Prusia, por Haring, sobre la misma materia.

En los primeros capítulos, ya mencionados, que sirven de introduccion al cuerpo de la obra, no siempre se ajusta el autor á las teorías más modernas sobre los puntos que trata; pero, como la parte principal de aquella está llena de interesantes observaciones propias, y de datos recogidos por el autor mismo sobre el terreno, pudiendo por tanto calificarse, con justicia, de original y de útil para los estudios y trabajos que, en las prácticas y operaciones cuya direccion les está encomendada, han de hacer los Ingenieros de la Armada y los de Montes; y como, por otra parte, la publicacion del atlas, si ha de hacerse de la manera que sus láminas merecen, resultará bastante costosa, opina la Academia, ateniéndose á lo mandado por Real Decreto de 12 de Marzo de 1875 y por Real Orden de 23 de Junio de 1876, puede accederse á lo solicitado por el Excmo. Sr. D. Casimiro de Bona, á fin de que se le auxilie con alguna subvencion para publicar su obra, de reconocida utilidad.

Lo que, por acuerdo de la Academia, tengo el honor de comunicar á V. I. para su conocimiento.

Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 3 de Febrero de 1881.

EL SECRETARIO GENERAL,  
ANTONIO AGUILAR.

Ilmo. Sr. Director general de Instruccion pública.



**AL EXCMO. SR. D. HILARIO NAVA Y CAVEDA**

Inspector general del Cuerpo de Ingenieros de la Armada, á quien debe la inspiracion de este trabajo y la valiosa cooperacion de sus consejos

Su afectisimo amigo y compañero

*El Autor*



# MINISTERIO DE FOMENTO.

## INSTRUCCION PÚBLICA.

### REAL ÓRDEN.

Al Director general de Instrucción pública, digo con esta fecha lo siguiente:

EXCMO. SR.: En vista del informe emitido por la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales, acerca de la *Memoria sobre la explotación de los robles, por la Marina, en la provincia de Santander, y noticia acerca de las hayas de la misma provincia*, por D. Casimiro de Bona, y cumpliendo además dicha producción con las prescripciones del Real decreto de 12 de Marzo de 1875; S. M. el Rey (q. D. g.), de conformidad con lo propuesto por V. E., se ha servido disponer que, con destino á las Bibliotecas públicas y demás establecimientos de instrucción, se adquieran doscientos cincuenta ejemplares, al precio ordinario en venta, debiéndose formalizar esta adquisición en los términos de costumbre, y realizar el pago de su importe con cargo al capítulo XVI, artículo 1.º, «Fomento de las Ciencias y de las Letras,» del presupuesto correspondiente, una vez entregados los ejemplares impresos en el depósito de libros de este Ministerio.

De Real orden lo traslado á V. E. para su conocimiento, remitiéndole copia del informe de la Academia. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 4 de Febrero de 1881.

LASALA.

Excmo. Sr. D. Casimiro de Bona.

# MINISTERIO DE MARINA.

## CAPITANÍA GENERAL DE MARINA DEL DEPARTAMENTO DE FERROL.

EXCMO. SR.: El Excmo. Sr. Ministro de Marina, en Real orden de 4 del actual, me dice lo siguiente:

EXCMO. SR.: Al Presidente de la Junta Superior Consultiva de Marina, digo con esta fecha lo que sigue:

EXCMO. SR.: Dada cuenta á S. M. el Rey (q. D. g.), de una instancia presentada en este Ministerio, con fecha 18 de Julio último, por el Inspector de 1.ª clase de Ingenieros de la Armada D. Casimiro de Bona y García de Tejada, en la cual solicitaba se acordase por Marina, á semejanza de lo que se habia practicado por el ramo de Fomento, la adquisición del número de ejemplares que se juzgase conveniente de una obra por el promovente publicada bajo el título de *Memoria sobre la explotación de los robles, por la Marina en la provincia de Santander*, S. M. ha tenido á bien disponer se reserve un crédito de 7.500 pesetas, con destino á adquirir 250 ejemplares de la mencionada obra, al precio ordinario de venta.

Dígolo á V. E. de Real orden, para noticia de esa Corporación.

Y de la propia Real orden lo traslado á V. E., para su conocimiento y el del interesado.

Lo que traslado á V. E. para su conocimiento.

Dios guarde á V. E. muchos años. Ferrol 18 de Agosto de 1881.

SUANCES.

Excmo. Sr. D. Casimiro de Bona y García de Tejada, Inspector de 1.ª clase de Ingenieros de la Armada.



## PRÓLOGO.

---

Nombrado, en Marzo de 1859, para dirigir el corte de maderas, que la Marina viene sosteniendo por administracion en la provincia de Santander, desde hace largos años, recibí del entonces Director de Ingenieros, el encargo de escribir, en los ratos que el nuevo destino me dejara libres, una Memoria detallada de las operaciones que se relacionan con la referida comision; esto es, con el señalamiento del arbolado, la corta y labra de la madera, su arrastre á los tableros, y las formalidades administrativas que habia que llenar; todo con objeto de reunir materiales con los que pudiera completarse el curso que, sobre conocimiento y recibo de las maderas, se profesaba en la Escuela especial de Ingenieros de la Armada.

Más tarde, en 1869, fuí nombrado Director profesor de la referida Escuela, y tuve entonces ocasion de ordenar mis apuntes, de hacer algunas experiencias sobre la resistencia de las maderas, de completar las láminas, y de ampliar, en fin, el trabajo emprendido sobre los robles y las hayas, á otras maderas indígenas, y no pocas exóticas de nuestras provincias ultramarinas, de Europa y de los Estados-Unidos, aplicables todas á la construccion naval, y que venian, desde muy antiguo, empleándose en gran escala en nuestros arsenales.

Fué, pues, adquiriendo, el primitivo trabajo, mayores proporciones, á las que me impulsaba el vehemente deseo que tenia de proporcionar á los jóvenes Ingenieros los conocimientos más extensos posibles acerca de las maderas, consideradas entonces, á justo título, como el material más importante y valioso empleado en la construccion naval.

La buena acogida que mis compañeros dispensaron al trabajo, y el deseo manifestado de que viese la luz pública, si no en totalidad, al ménos aquella parte que pudiese ofrecer cierto interés local, por las numerosas observaciones y datos recogidos durante mi larga permanencia al frente del corte, me animaron á desglosar de la obra todo lo relativo á las maderas exóticas, dejando, de las indígenas, sólo lo que se refiere á los robles y las hayas. Pero, aun reducido á estos límites, el trabajo se habia necesariamente de resentir de la primitiva idea que lo habia inspirado, encontrándose en él trazas numerosas de los apuntes reunidos para formar un curso de explotacion de maderas, más bien que una monografía especial de los robles y de las hayas que se dan en la provincia de Santander.

Esta consideracion, y la importancia creciente que el hierro iba adquiriendo en la construccion naval, contribuyeron á que por largo tiempo dejase abandonado el trabajo; y así hubiera continuado, si los consejos de algunos amigos no me decidieran al fin á presentarlo; aunque desconfiando yo siempre del acierto, y protestando que lo hago sin pretensiones de ningun género.

He creido deber hacer estas ligeras indicaciones, no sólo para que se conozca el criterio que ha presidido en la redaccion, sino tambien para prevenir objeciones que pudieran hacerse respecto á la oportunidad de presentar hoy un trabajo que, por escaso que sea su valor, publicado en la época en que se hizo, ofreceria probablemente un interés que hoy quizá no se le conceda.

Ferrol 15 de Setiembre de 1879.

CASIMIRO DE BONA.





## PRIMERA PARTE.

---

### Ideas generales de Botánica.

---

Los árboles maderables están provistos de órganos apropiados á su nutrición, respiración, y secreciones, y se reproducen por medio de la fecundación de los huevos existentes en los órganos femeninos, por la materia segregada de los masculinos. El huevecillo vegetal fecundado, se llama en Botánica *embrion*, y no es más que un utrículo ó saquito membranoso de forma ovoide (fig. 1) que encierra una materia granulosa. En los vegetales de que nos ocupamos en esta obra, tienen esta forma en el primer período de su existencia, ó sea cuando todavía no han sido desprendidos de los órganos en que han sido formados; siendo general, que á este primer utrículo, se unan otros muchos que, al mismo tiempo que aumentan considerablemente su volumen, hacen variar su forma exterior, presentando, en uno de sus extremos, el superior, una ó dos prominencias; y en el otro, en el centro, otra más pronunciada. A las primeras, se les ha dado el nombre de *cotiledones*, y á la inferior el de *radícula*. En la fig. 2 se ven los dos cotiledones *c*, que forman la almendra ó parte carnosa de la semilla del roble. (*Quercus pedunculata*, Wild.) y se ve también la radícula *r*.

Los vegetales que en su estado embrional no presentan ningún cotiledon, se llaman *acotiledones*; los que sólo presentan uno, se llaman *monocotiledones*, y los que presentan dos, se llaman *dicotiledones*. A esta última clase pertenecen todos los árboles de útil aplicación á la construcción, y de ella nos ocuparemos exclusivamente.

Otra eminencia que generalmente se observa entre los cotiledones, y que es más pequeña que ellos, se llama *plúmula*; y en su derredor existen agrupados otros bultitos muy poco perceptibles, que por su desarrollo producirán las primeras hojas. El embrion, desprendido de la planta madre, sigue desarrollándose á favor de la temperatura y la humedad, en la pequeña capa de tierra que le rodea, que ejerce una acción orgánica en las materias en él contenidas.

Su alimento, entonces, es producido por las sustancias que el mismo encierra en sus cotiledones, hasta que termina su germinación; esto es, hasta que su radícula adquiere la extensión y forma apropiadas para absorber los jugos de la tierra, y sus cotiledones y plúmula toman la forma de hojas y tallo, y empieza el período de la vida exterior de la planta. La primera parte del embrion que se desarrolla, y la que adquiere, antes que las otras, la forma que ha de conservar despues, es la radícula, que se cubre de filamentos por medio de los cuales absorbe los jugos de la tierra. La plúmula se alarga, para despues empezar á formar lo que ha de llamarse el tallo ó tronco del árbol; y las eminencias que le rodean, así como en un gran número de plantas, los

cotiledones toman la forma de hojas. En la fig. 3, se ven: en *r*, la radícula de una haya en germinación trasformada ya en raíz; en *c*, los cotiledones, que son carnosos y muy oscuros, y en *P* las hojas de la plúmula. A los cotiledones, que difieren en un todo de las demás hojas, se les ha dado también el nombre de hojas seminales, á causa de la propiedad que se atribuye á la materia contenida en las eminencias que constituyen su forma primitiva, de proveer á la subsistencia del vegetal durante su germinación.

Estas hojas seminales se atrofian y van desapareciendo á medida que las de la plúmula se desarrollan. En otras plantas, como sucede en el roble (fig. 4), los cotiledones no se trasforman en hojas y quedan en la tierra conservando su forma y sirviendo á la nutrición de la planta durante su germinación. Las primeras hojas que aparecen en la plúmula, son las llamadas primordiales, que corresponden á las eminencias ó bultitos más bajos del embrión; y en su forma, difieren en general también de las que han de brotar después.

Entre la plúmula y la radícula, y entre los dos cotiledones, hay otro bultito pequeño, al cual se ha dado el nombre de cuello ó nudo vital, y que se ve ya desarrollado en *A B* (fig. 3).

Más tarde, aparecen en el tronco otras excrescencias, que brotando en él, como la plúmula brotó en el embrión, constituyen las ramas primarias. De estas brotan, del mismo modo, las ramas secundarias; de estas últimas, las terciarias, etc.; y de este modo, van produciéndose nuevas ramas sobre las últimamente formadas.

El vegetal, en el primer período de su vida, está formado por un tejido membranoso, compuesto de un gran número de cavidades extremadamente pequeñas, que se llaman *células* ó *utrículos*, y de una materia viscosa que llena los intervalos entre unas y otras, que se llama *materia intercelular*. Las células ó utrículos, se componen en su origen de un saquito membranoso *c* (fig. 5), trasparente, no azoado, representado químicamente por la fórmula  $C^{12} O^{10} H^{10}$ . En el interior de este saquito, existe otro, formado por una membrana azoada, llamado *célula* ó *utrículo primordial P*. En el centro de esta última cavidad, hay una bolsita *n*, llamada *núcleo* ó *citoblasto*, que contiene una sustancia granulosa, azoada. Entre el núcleo y el utrículo primordial, existe una materia viscosa blanquecina, también granulosa, azoada, que se llama *protoplasma*. Más tarde, cuando el utrículo se va desarrollando, el núcleo va, por el contrario, reduciéndose de volumen, hasta que desaparece por completo.

El protoplasma, á medida que la cavidad celular aumenta, se va trasformando en filamentos, que, partiendo del núcleo, terminan en el interior de la cubierta celular, á la cual quedan adheridos formando una capa interior discontinua. En algunos vegetales existen, además, en el interior de los utrículos, otras materias orgánicas y minerales, y entre ellas las hay que ocupan algunos utrículos de su tejido, sin que estén contenidas en los demás que lo componen. Tales son, por ejemplo, la fécula, compuesta de pequeños granitos no azoados, de idéntica composición química que la materia celular, y de forma curvilínea ó poliédrica, que en la médula de las ramas jóvenes del roble (fig. 6), ocupa todas las cavidades de los utrículos; la clorófila ó materia colorante, formada por una sustancia serosa, azoada, de color verde, cuya fórmula es  $C^{18} H^{10} A \approx O^8$ , que cubre la superficie de unos granitos muy pequeños, y de forma parecida á la de la fécula, y en muchos casos, como el que acabamos de citar, á la fécula misma. Pueden existir, además, en el interior de los utrículos, cristalizaciones, tales como oxalatos y carbonatos calcáreos, que resultan de la combinación de los ácidos oxálico, carbónico y otros, con los cuerpos disueltos en la sávia. La cal, la potasa y la sílice, en su combinación con otros cuerpos que resultan de la vegetación misma, tales como los ácidos oxálico, málico y otros, dan lugar á la formación de sustancias salinas que afectan diferentes formas en su cristalización; siendo la más frecuente la de macitos de filamentos sumamente ténues, que forman una especie de vello que cubre la superficie interior de los utrículos.

La sávia, que conduce estas materias al interior de los utrículos, contiene, además, en diso-

lucion algunas otras sustancias gomosas, y azucaradas. En algunos vegetales, suelen encontrarse aceites esenciales. Tambien se ha observado en los utrículos la existencia de algunos gases, aunque estos suelen hallarse más frecuentemente en los vasos.

Hemos descrito las materias contenidas en los utrículos, indicando la marcha de su formacion; veamos ahora, cómo ha ido al mismo tiempo modificándose la capa ó cubierta que las encierra.

Como ya lo dejamos indicado, en su origen, esta capa es una membrana sencilla y trasparente. Más tarde, á su superficie interior, se adhiere otra capa de distinta composicion química, y que no está formada, como la primera, de una membrana continua; resultando de ello, que en muchos puntos queda esta sin cubrir, ofreciendo la parte descubierta la forma circular unas veces, como en el roble albar (*Quercus racemosa*. Lam.) (fig. 6), otras la de rayitas cortas *b*, otras la de oiales *c*, como en el roble tocio (*Quercus Toza*, Bose.), otras la de una espiral, que, partiendo de un extremo del utrículo, sigue sin interrupcion hasta el otro extremo, y otras veces, en fin, forman secciones paralelas ó anillos, que parecen unidos por medio de una especie de redcilla. Estas diferentes formas, suelen combinarse entre sí de muchas maneras; resultando que, en algunos casos, los utrículos presentan, á la vez, en su capa interior, la forma espiral y la anular, y en otros suele observarse, además, alguna parte punteada. Sobre esta primera capa interior, se forma despues otra que le es enteramente igual, dejando exactamente los mismos espacios por cubrir en la membrana celular. Despues se forma otra igual á las dos anteriores; y de este modo van adaptándose varias capas, que todas dejan las mismas partes de la primera membrana por cubrir, resultando de esto que, á medida que el espesor de la pared del utrículo aumenta, van formando las partes taladradas de las capas interiores, unos canalitos ó conductos *O C* (fig. 9), que, partiendo del interior de la cavidad, terminan por el otro extremo en la telilla celular exterior, la cual por su permeabilidad, é indudablemente en virtud de cierta accion endosmótica, da paso á los flúidos que circulan por el tejido, sirviendo de comunicacion con los demás órganos que le rodean. Así se observa, en efecto, que las membranas de dos utrículos contíguos se confunden en una sola, y á veces, como sucede en la union de los utrículos que forman los vasos, esta membrana desaparece en parte por el centro, formando una especie de diafragma.

Los utrículos, no sólo se modifican en su estructura, sino que, á medida que avanzan en edad, su forma cambia completamente, dando lugar por este cambio á la formacion de otros órganos que tienen distinta representacion en la fisiología vegetal. Así, por ejemplo, algunos utrículos, á medida que van adquiriendo mayor volúmen y consistencia, se van comprimiendo, y, de su forma primitivamente curvilínea, pasan á la poliédrica, afectando en unos casos la de cubos, en otros la de prismas de base cuadrangular, en los cuales unas veces la altura excede á los lados de la base, y otras, al contrario, son estos mayores que aquella; otras veces afectan la forma de dodecaedros, y otras, en fin, formas mixtas, segun la mayor ó menor compresion que sufren en diferentes sentidos.

Algunos utrículos se alargan segun uno de sus ejes, terminando en punta por sus dos extremos, y en este caso toman el nombre de *fibras* (figs. 7 y 8). En estas se observan los mismos puntos y rayas que en el utrículo de que se han formado; pero en algunos casos dejan de observarse estas señales, ó dejan de ser visibles, á causa de su pequeñez, y de que llenándose á veces, por completo su parte interior, de la materia incrustante compacta, llamada tambien materia leñosa, desaparece la cavidad central, y los conductos que establecian su comunicacion con la membrana exterior, se presentan de un color ménos oscuro.

Hay casos, como sucede en el pino, en que las fibras presentan exteriormente cavidades lenticulares que establecen la comunicacion entre unas y otras.

El tejido formado por las células ó utrículos, se llama *tejido celular ó parenquima*, y la parte de este tejido, compuesta de utrículos trasformados en fibras, se llama *tejido fibroso ó*

*prosenquima*. Tanto los utrículos, propiamente dichos, como las fibras, pueden estar colocados de muy distintas maneras los unos respecto á los otros. Unas veces, los utrículos ó células están colocados de modo que las paredes membranosas, segun las cuales están pegados unos á otros, están próximamente á igual altura en los de una série vertical, respecto á los que están lateralmente pegados á ellos, como sucede en la cubierta suberosa del roble (fig. 6); otras, las divisiones de las de una série, corresponden exactamente á la mitad de la altura de las de la inmediata; y otras, en fin, no guardan ninguna uniformidad en su posición respectiva, de lo cual es ejemplo la cubierta celular, ó médula externa, de la corteza del roble.

Los utrículos suelen estar tan comprimidos, que con el microscopio no se descubre el menor espacio libre entre unos y otros; en este caso se hallan, por ejemplo, las células de la médula del roble y las de sus rádios medulares y cubierta suberosa; otras veces, por el contrario, estos espacios son visibles, y hasta son bastante grandes para poder ser percibidos á la simple vista, en cuyo caso se les llaman *lagunas*. Del mismo modo que los utrículos, las fibras pueden tener sus extremidades á igual altura que las que están en contacto con ellas en los puntos correspondientes á la mitad de su longitud, en cuyo caso, en el espacio comprendido entre sus extremidades superiores é inferiores, se ajustan las de otras fibras. En este caso se hallan generalmente las fibras del haya (fig. 8). Otras veces se cruzan, como se ve en las fibras del roble (fig. 7), no observándose ninguna uniformidad en su posición respectiva. Del mismo modo que, del desarrollo de algunos utrículos, resultan las fibras, del crecimiento y modificaciones que los utrículos y las fibras experimentan con la edad, resultan los vasos, que pueden ser utriculares y pueden ser fibrosos.

Los vasos utriculares pueden ser porosos ó punteados, como los que terminan interiormente las capas anuales del roble (fig. 10), en cuyo caso su superficie exterior suele estar estrangulada en muchos puntos más ó menos próximos unos de otros, y por lo regular equidistantes, formando, de este modo, una série de diafragmas que corresponden á la unión que existió al principio entre los diferentes utrículos de que han sido formados. Cuando estos diafragmas están muy próximos, los vasos toman el nombre de *moniliformes* ó *vermiculares*.

Los vasos celulares son los de mayor diámetro del vegetal, al cual atraviesan generalmente en toda su longitud, y suelen ser perceptibles á la simple vista. Están situados en todas las partes del durámen, donde la sávia circula con abundancia, y su extremidad superior comunica con un tejido celular.

Pueden ser también rayados los vasos utriculares, y también pueden ser prismáticos, con rayas paralelas y próximamente de igual longitud, como los pasos de una escalera, por cuya razón estos vasos han sido designados por Bernhardí, con el nombre de *escalariformes*, ó vasos de escalera.

Los vasos fibrosos afectan también distintas formas. Los hay anulares, compuestos de una membrana en cuyo interior aparecen incrustados varios anillos más ó menos perpendiculares al eje longitudinal de la fibra, y que en algunos casos están unidos por una especie de redecilla, tomando entonces el nombre de *reticulares*. Los hay también en los cuales la membrana tiene incrustada interiormente una espiral, en la que unas veces la parte del hilo de una de las vueltas está en contacto con el de la superior y la inferior inmediatas, asemejando al hilo metálico que rodea la seda en los bordones de guitarra, y en otros casos, entre cada dos vueltas del hilo, queda un espacio más ó menos extenso en que la membrana exterior queda al descubierto. Estos hilos, que pueden ser dobles, triples ó en mayor número, hasta formar, á veces, una especie de cinta de un ancho igual á la suma de los de las hebras que la componen, suelen ser bastante consistentes para poder estirarlos en línea recta, con sólo tirar de uno de sus extremos, en cuyo caso suelen traer adherida la parte de la membrana exterior que los cubría. Estos vasos, en general, de menor diámetro que los anulares, se llaman *tráqueas*, y lo mismo que aquellos, están

formados de fibras unidas unas á otras, segun unos cortes muy oblicuos con relacion á su eje longitudinal; desapareciendo en estos puntos su cubierta exterior y quedando así libre la comunicacion entre las fibras que forman dichos vasos. En la fig. 6, se ven las tráqueas que forman el estuche celular del *Quercus racemosa* Lam. Además de los vasos formados por utrículos y fibras alargadas, existen otros (fig. 10 bis), por los cuales circula un jugo granuloso llamado *Latex*, por cuya razon se les ha llamado laticíferos. Los vasos laticíferos, que siguen una direccion más ó ménos aproximada á la vertical, están entrelazados con otros *b*, que le son más ó ménos normales. La forma de su cubierta tiene al exterior la de los espacios intercelulares que los constituyen; y en el interior, la pared es lisa y más uniforme, porque ha sido formada por la solidificacion de algunas materias de las contenidas en el latex.

TALLO.—Descritos los órganos elementales del vegetal, nos queda examinar cómo están agrupados en las diferentes partes que le constituyen, y muy especialmente en el tronco ó tallo, cuyo detenido estudio es nuestro principal objeto. Puede considerarse dividido el tronco de un árbol en seis partes principales, que son: la médula, las capas leñosas ó madera, las capas corticales, el tejido celular ó médula externa, la capa suberosa y la epidérmis. Entre las dos primeras, que constituyen lo que vulgarmente se llama madera y albura, y las cuatro restantes, que forman la corteza, existe una parte variable de forma y de composicion, segun la época en que se la examina, y que por esta razon ha recibido el nombre de *cámbium*.

Veamos ahora cuál es el orden de formacion y desarrollo de cada una de estas partes; y tomemos, como ejemplo para nuestro estudio, el tallito de un roble albero (*Quercus sessiliflora* Smith), tal como se presentaba en un tallito observado el 10 de Julio del mismo año de su germinacion, y cuya seccion perpendicular al eje está, en parte, representada con un aumento de cuarenta veces su diámetro, en la fig. 11. En esta figura, la parte *A B C*, representa un sector de la médula, que en su totalidad está formada por células más comprimidas y más verdes, segun están más separadas del centro. Termina exteriormente la médula en un tejido *A C*, compuesto de fibras y tráqueas, que se llama estuche medular. Al estuche medular, sigue la capa leñosa *A C D E*, formada por varios grupos de fibras, que aquí se presentan en forma de puntitos más ó ménos redondeados, y entre ellos algunos grandes vasos.

Entre estos grupos de tejido fibro-vascular, se observan unas líneas verdes *m n*, que están formadas de tejido celular, y que por un lado terminan en la médula y por otro en la parte celular de la corteza, estableciendo la comunicacion entre estos dos tejidos; por cuya razon y por la de seguir sensiblemente la direccion de los rádios del círculo formado por la seccion del tallo, han recibido el nombre de *rádios medulares*. Sigue inmediatamente despues de la capa leñosa, otra verde y de naturaleza variable, *f E D g*, el *cámbium*, que resulta de la elaboracion de la sávia; y que, por el trabajo orgánico del vegetal, se convierte al fin en madera por la parte interior, y en corteza por la exterior.

Al *cámbium*, sigue la capa cortical *f h d g*, que, como más adelante diremos, está compuesta de fibras más finas, más largas y de más tenacidad que las leñosas, y terminada exteriormente por vasos laticíferos. Despues de la capa cortical, se observa la celular *h l k d*, que tambien veremos está compuesta de células de forma muy irregular, en parte llenas de granillos de clorófila.

En esta capa es donde terminan los rádios medulares que sirven de comunicacion entre las partes exterior é interior del árbol. Más exteriormente, se ve la capa suberosa *l m n k*, formada por células prismáticas cenicientas de forma muy regular, sin granulacion en su parte interior, y agrupadas en series rectilíneas uniformes. Esta parte del árbol es la que constituye el corcho (*suber*), que está en inmediato contacto con la epidérmis *m o q n*, formada por células prismáticas, como la anterior, íntimamente unidas entre sí, y de un color enteramente rojizo. A la epidérmis, cubre una telilla, no celular, que se llama *cutícula*, que tambien cubre á los pelos que

suelen presentarse en la epidérmis, la cual se encuentra agujereada en distintos puntos que corresponden á los poros ó estomas de la corteza.

Veamos ahora qué disposiciones afectan estas distintas partes del tallo, vistas en sentido longitudinal, y para ello examinémoslas con un buen microscopio que nos las represente aumentadas de 200 á 500 veces. La fig. 6 representa la seccion longitudinal de otro tallito en el segundo año de su vida. En esta figura, se ve la parte más exterior de la médula en *a b c d*, formada por células poliédricas completamente llenas de granos de fécula cubiertos de clorófila. Las tráqueas *t*, que forman el estuche medular, se presentan con sus hilos en espiral, y más al exterior se ve un vaso *v* punteado, correspondiente ya á la capa leñosa. En esta aparecen, además de los vasos punteados que se encuentran en su parte interior, las fibras también punteadas *f*, muy unidas unas á otras. Estas fibras se presentan atravesadas por unas líneas transversales, que no están indicadas en la figura, y que, con otras que les son perpendiculares, forman un tejido parecido al aspecto que presentan los lechos y las juntas verticales en una obra de sillería. Estas líneas forman los contornos de las células llamadas por la razón indicada muriformes, de los rádios medulares, y se ven bien marcadas en la fig. 7 bis. En la fig. 13, se ven las células de un rádio medular del haya (*Fagus sylvática* Linn.) vistas trasversalmente. Estas células, por estar poco comprimidas, afectan la forma casi circular, excepto en las partes superior é inferior, correspondientes á los ángulos de separación de las fibras leñosas, en que tienen la seccion de forma triangular. En el roble, estas células (fig. 14), están más comprimidas, y su seccion es, próximamente, rectangular. Despues de las primeras fibras (fig. 6), se ven otro vaso y otras fibras, que corresponden á la capa que se empieza á formar en el segundo año de vida del tallo, y despues de la cual se ven el cámbium *c*, y las fibras corticales *c'*, con los vasos laticíferos *e*. En esta figura se ve, en *c*, la capa celular, compuesta de células de forma muy irregular, con algunos granillos de clorófila en sus paredes interiores. A esta capa, sigue la suberosa *S*, formada por células de color ceniciento las de la parte interior, y de color rojizo las de la exterior. Estas células y las de la epidérmis *e'*, son de forma tabular, y están íntimamente unidas y agrupadas con mucha regularidad. En la epidérmis de las ramas jóvenes se observan, como ya hemos indicado, unos pelos que provienen del alargamiento de algunas células, y que, vistos en el microscopio, afectan la forma que se ve en la fig. 12, que representa un pelo *P*, con las células epidérmicas *c*, del tallo en un roble tocio de Liébana de un año de edad.—Hemos dicho que la epidérmis tiene también poros ó estomas, que establecen la comunicacion entre el tejido celular y el aire exterior. Se ve uno de estos estomas en *e* (fig.  $\alpha$ ) y está formado por dos utrículos punteados, que forman como dos lábios, más ó ménos abiertos, segun es mayor ó menor la humedad que les rodea.

Si, para estudiar bajo el punto de vista químico los órganos elementales que acabamos de describir, los sometemos á la acción simultánea del yodo y el ácido sulfúrico, y los observamos con el microscopio, resultará que la epidérmis habrá tomado un color pardo amarillento: obsérvese despues la capa suberosa del mismo color, pero algo más claro, que el de la epidérmis. Más interiormente, aparece la capa celular con los granillos de fécula que contiene, coloreados de azul, lo que nos demuestra que lo que constituye estos granillos es una sustancia neutra, no azoada, la fécula, cuya composición química es la misma que la de la celulosa y el almidon. Las fibras corticales que siguen al tejido celular, presentan un color amarillo rojizo bastante vivo. Estas fibras presentan, en su seccion longitudinal, unas líneas muy finas azuladas, que corresponden á su capa exterior, que, como sabemos, es de naturaleza celular, cuyo color contrasta con el rojo correspondiente á la materia azoada incrustada en su interior. Los vasos laticíferos entremezclados con las fibras corticales, aparecen llenos de granillos azoados coloreados de amarillo, y de otros granillos de fécula coloreados de azul. lo que da al conjunto un color amarillo verdoso. Las fibras leñosas, más gruesas y más punteadas que las corticales, se colorean de amarillo anaranjado.

Cruzando á estas fibras, se observan unas líneas de color violeta, correspondientes á las paredes celulares de los rádios medulares. En la médula, la materia que incrusta el interior de las paredes de las células presenta un color anaranjado, indicando su naturaleza azoada, y los granos del interior de los utrículos presentan el color azulado correspondiente á la fécula.

Para comprender la importancia de estas observaciones, nos basta tener en cuenta que, en la madera, las sustancias azoadas representan la parte blanda y alterable, y las materias no azoadas la parte que resiste más á la descomposicion, y cuya mayor ó menor abundancia relativa, constituye en el árbol su mejor ó peor aplicacion á la construccion naval; sobre todo tratándose de piezas de ligadura, y otras que, además de una gran resistencia, necesitan ser poco sensibles á la humedad, y á la falta de ventilacion de las bodegas y otros sitios de los buques.

Tenemos, pues, en la aplicacion de los reactivos, un poderoso auxiliar, no sólo para estudiar la naturaleza química de los distintos órganos elementales del vegetal, siguiéndole en los diferentes cambios que experimentan con la edad, sino para comparar unas con otras las várias especies de arbolado. Pueden servirnos tambien estas experiencias, para hacernos cargo de los efectos que producen en los tejidos, las enfermedades que se oponen á su útil aprovechamiento, y por esto, al ocuparnos del desarrollo y crecimiento de los árboles y al tratar de sus principales enfermedades, volveremos á insistir sobre la aplicacion de los reactivos químicos, procurando presentar, de la manera más clara que nos sea dable, las alteraciones que cada enfermedad, en sus distintos períodos de desarrollo, ha producido en la parte maderable.

Para completar el estudio del tallo en el primer año de su vida, nos falta decir algunas palabras acerca del origen y formacion de cada uno de sus órganos elementales.

Hemos dicho que, en la primera fase de su vida, esto es, en su estado embrional, todos los vegetales afectan la forma celular. Más tarde, cuando el tallo empieza á nacer, se observa que algunas de las células del embrión se van alargando y concluyen al fin por trasformarse en fibras, algunas de las cuales se convierten, á su vez, en vasos fibrosos ó tráqueas, que formarán despues el estuche medular. Otras células, en fin, forman, por su alargamiento y aumento considerable de volúmen, y por su union con otras que sufren las mismas alteraciones, los grandes vasos que hemos descrito ya al hablar del tejido fibro-vascular del tallo. Todas las demás células, esto es, las que formarán despues el centro ó médula del tallo, y las que han de constituir los rádios medulares y las capas herbácea, suberosa y epidérmica de la corteza, conservan la forma celular, modificándose únicamente en su contorno, en su contenido, y en su manera de estar agrupadas.

Las fibras primeras que se forman, se agrupan formando unos hacecitos, cuya seccion transversal es próximamente un trapecio con los ángulos redondeados (fig. 11). En las fibras leñosas, la base menor de cada trapecio es la que está en contacto con el estuche medular; y en las fibras corticales, la base mayor del trapecio está en contacto con el tejido celular de la corteza. Los haces de fibras leñosas están entremezclados con los grandes vasos, que más tarde quedaran ocupando la parte más interior de la capa á que corresponden. Entre los hacecitos fibrosos, quedan anchos espacios de tejido celular, en el cual se desarrollan más tarde nuevos haces como los ya mencionados; viniendo á resultar, que los espacios celulares van siendo cada vez más estrechos, hasta llegar á percibirse únicamente como unas líneas muy finas, que, partiendo de la médula, atraviesan las capas fibrosas formadas por la reunion de los hacecitos fibro-vasculares, y terminan en el tejido celular ó parenquima de la corteza. Estas líneas, que se ensanchan en sus extremos, son las que conocemos ya con el nombre de rádios medulares, y son, como hemos dicho, las que establecen la comunicacion entre las dos partes exterior e interior del tallo.

RAIZ.—Conocida ya la estructura del tallo, podemos con facilidad hacernos cargo de la de su raiz. Resulta esta, como hemos dicho, de la prolongacion del extremo inferior de la radícula, y su crecimiento se opera en sentido contrario al del tallo. Lo mismo que este, se ramifica tam-

bien en la mayor parte de los casos; resultando de esta ramificación, las raíces secundarias y las fibrillas y vello que las cubre. En el roble y en los demás árboles aplicables á la construcción naval, la raíz, en la primera edad del árbol, es única, con algunas raicillas y vello en varios puntos de su superficie, y muy especialmente en la parte correspondiente á su extremidad inferior ó vértice.

Existe, entre la estructura del tallo y la de su raíz, la diferencia de que, en esta última, el estuche y la médula no existen; y sólo se observa, en algunos casos, una prolongación de la médula del tallo, que ocupa una pequeña parte de la longitud de la raíz. Por consiguiente, en la raíz, el corazón está formado por fibras leñosas, como las del resto de la madera, sin las tráqueas, que únicamente se encuentran en el estuche medular del tallo.

Los estomas que este tiene en su epidérmis, y que son más numerosos á medida que su vitalidad es más activa y más intensa la luz á que está expuesto, faltan por completo en la raíz, la cual está destinada á vivir al abrigo de la luz, y poco en contacto con el aire atmosférico. En la raíz, forman también las fibras y los grandes vasos, hacecitos separados por líneas de tejido celular, que son los rádios de la raíz.

En los árboles cuya madera es aplicable á la construcción naval, la raíz, en el primer período de su vida, es única y dirigida más ó menos verticalmente. Llámase á esta clase de raíces *perpendiculares*, ya sigan siendo únicas durante el resto de la vida de la planta, ya estén, por el contrario, como el roble y los demás árboles propios para la construcción, acompañadas de otras raíces que nacen de la primera, como nacen las ramas del tronco. En la fig. 4, que representa un roble (*Quercus racemosa* Lam., *Quercus pedunculata* Willd), en el primer año de su vida, se ve, en *n r v*, la raíz perpendicular, llamada también principal ó central, de la cual nacerán después las raíces secundarias. La parte que separa la raíz del tallo, y que está, como este, unida todavía á la bellota, es el cuello ó nudo vital; la parte *r* se llama cuerpo ó nabo de la raíz, y la extremidad *v*, es la que hemos dicho se llama el *vértice*.

Por esta extremidad, formada por un tejido más blando que el resto de la raíz, es por donde principalmente se verifica la absorción de los jugos de la tierra. Esta absorción tiene también lugar con gran actividad por las extremidades de las raicillas y de las barbas ó fibrillas *c*, que forman la parte vellosa ó cabellera de la raíz. Estas extremidades, generalmente formadas todas por un tejido laxo y permeable, se llaman *esponjuelas*; y cuando cesa su permeabilidad en las fibras ó fibrillas de la raíz, se atrofian estas, formándose otras nuevas en la parte más inmediata al nuevo vértice, que resulta del alargamiento de la raíz. Este alargamiento de la raíz, tiene únicamente lugar por su extremo inferior; existiendo en esto una notable diferencia entre ella y el tallo, en el cual, el crecimiento en longitud se verifica por todos sus puntos. Es fácil poder observar experimentalmente esta diferencia, haciendo en la raíz dos señales, y otras dos en el tallo. En este, las dos señales se irán separando cada vez más, y en la raíz la distancia de una señal á otra será siempre la misma. Prueba evidente de que el alargamiento se realiza únicamente por su vértice.

HOJAS.—Completaremos el estudio del árbol, en el primer año de su vida, diciendo algo sobre la estructura de sus hojas y de las yemas ú órganos destinados á la prolongación y ramificación de la planta.

Forma la hoja una parte del tallo, que, prolongándose al exterior, según otro tallito corto *p b* (fig. 1, lám. 2.<sup>a</sup>) de forma más ó menos cilíndrica, unas veces, y acanalada ó aplastada otras, que se llama *peciolo*, se extiende después según una superficie más ó menos plana *b c v e*, que otras, se llama *limbo*. La superficie superior y la inferior del limbo se llaman *páginas*; llámase *base* el punto *b* más próximo al peciolo, *vértice* el *v* opuesto á la base, y *márgen* el contorno *b c v e*.



La parte interior ó vértice del ángulo formado por la union del peciolo con el tallo, se llama *axila*, y en esta parte es donde se presenta en general un boton ó yema, que al desarrollarse en la primavera siguiente, produce una nueva rama provista de otras hojas dispuestas del mismo modo que las del año anterior y, á cierta edad del árbol, de los órganos de la reproduccion.

El peciolo contiene una parte del tejido fibro-vascular del tallo y está cubierto de tejido celular. La parte fibro-vascular del peciolo constituye despues, en el limbo, el nervio principal ó costilla *b v* y sus ramificaciones ó nervios secundarios *d c e F* etc. (fig. 1).

Entre todos estos nervios, que forman el esqueleto de la hoja, está el parenquima ó tejido celular.

En los nervios, lo mismo que en el peciolo, la parte superior corresponde al centro del tallo, y por consiguiente, lo que primero se ve en esta parte, cuando se observa con el microscopio, son las células epidérmicas (fig. 2) y las que forman continuacion de la médula; despues las tráqueas *t*, á las cuales siguen los grandes vasos *v*, que al tomar la direccion curvilínea para salir del tallo, aparecen vermiculares, esto es, con las células de que se han formado mucho más cortas, y algunas veces redondeadas, asemejando á las cuentas de un rosario ó á los anillos de algunos gusanos. A estos grandes vasos, siguen las fibras leñosas y corticales *f*, los vasos lactificeros *l*, la cubierta celular *c* y la epidérmis *c'*. El parenquima de los nervios contiene en sus cavidades ó utrículos, gran número de granos de clorófila, sin que exista ningun estoma en la epidérmis. En el limbo, el parenquima, que, como hemos dicho, ocupa todos los espacios comprendidos entre los nervios, se compone, en el sentido de su espesor, de células de formas distintas. Por la parte superior, se ven, en primer lugar, las de la epidérmis *e* (fig. 3), debajo de las cuales se encuentran otras, *c*, bastante unidas entre sí y llenas de clorófila. De distancia en distancia, se notan algunos estomas en la epidérmis, compuestos de dos utrículos que establecen la comunicacion entre el parenquima superior de la hoja y el aire exterior. Las células *c'*, que corresponden á la página inferior, son de las llamadas rameales, muy irregulares de forma y poco unidas, dejando numerosas lagunas que comunican con el aire atmosférico, por medio de los estomas *e*, de la epidérmis.

La epidérmis de la página superior suele ser lisa y lustrosa. En la página inferior, por el contrario, la superficie aparece de un color verde mucho más claro que el de la superior, y está cubierta de un vello que, en el roble de mala calidad, es muy perceptible á la simple vista.

En la figura *A*, se ve la forma de los pelos de la página inferior de la hoja del roble tócio (*Quercus Toza* Bosc.), y en la figura *B* la forma y las dimensiones, más reducidas, de los de la hoja del roble albero (*Quercus sessiliflora* Smith).

En ambas figuras se ven muy amplificados estos órganos.

Las márgenes pueden afectar diferentes formas, llamándose las hojas, *enteras* cuando, como en el box, sus márgenes forman curvas seguidas, y lobuladas cuando sus márgenes son onduladas, ó sea formando curvaturas que alternativamente presentan su concavidad y su convexidad hácia la costilla. Estas curvaturas, que hacen aparecer á la hoja como recortada, se llaman *lóbulos*, y cuando son poco profundas, como sucede en el buen roble (*Quercus racemosa* Lam.) (figura 1, lám. 3.<sup>a</sup>), se llama á la hoja *hendida*. Cuando los lóbulos *l* profundizan mucho, como sucede en el roble tócio (*Quercus Toza*, Bosc. fig. 4, lám. 2.<sup>a</sup>), suele llamarse á la hoja, *partida*; y se llama *segmentada* cuando los lóbulos llegan á la costilla. Llámase *aserrada* cuando sus márgenes están provistas de dientes como los de una sierra, de lo cual son ejemplo las hojas de algunas especies de encina. En las hojas que acabamos de citar, los dientes están armados de espinas que son debidas á la trasformacion y salida al exterior de las células suberosas de los nervios; y no deben confundirse con los aguijones que á veces se observan en el tallo, y que son órganos transformados.

Pueden ser también las hojas: redondeadas, como las del álamo blanco (fig. 5, lám. 2.<sup>ª</sup>); lanceoladas, como las del olivo (fig. 6, lám. 2.<sup>ª</sup>); ovales, como la ya citada del box; acorazonadas ó escotadas en su base, como en el tilo; festoneadas, como en el haya (fig. 1, lám. 2.<sup>ª</sup>); con sus márgenes aserradas, como las del castaño; dentadas, como las del abedul (lám. 2.<sup>ª</sup>) y el álamo negro.

Cuando las hojas tienen sus nervios casi paralelos á la costilla y de forma casi rectilínea, se llaman *rectinervias*. Se llaman *peninervias* cuando, como en el roble, los nervios secundarios salen de la costilla, á la manera de las barbas de una pluma; *palminervias* cuando salen de la costilla, á la manera de los dedos de la mano, como en la majagua.

En las hojas que hemos llamado segmentadas, los segmentos están á veces bastante distantes, y su forma es la de hojas más ó menos pequeñas relativamente á la hoja entera. Entonces, esta última toma el nombre de *hoja compuesta*, y las partes de que consta se llaman *hojuelas* ó *foliolas*. Ejemplo de hoja compuesta es la del fresno, que tiene cuatro ó cinco hojuelas á cada lado de la costilla y una en el extremo. Esta última se llama *terminal*, y suele generalmente ser algo mayor que las otras.

Algunas veces, como sucede en la acacia mimosa, cada foliola está dividida en otras hojuelas secundarias; y á esta clase de hojas se les llama *sobrecompuestas* ó *recompuestas*. Las hojas pueden ser *pelosas* ó *pubescentes*, esto es, con su limbo cubierto de pelos más ó menos largos y perceptibles á la simple vista, como sucede en la página inferior de la hoja del roble tócio; *sedosas*, ó sea con pelos largos y brillantes, como sucede en el haya, en cuya página inferior existen, extendiéndose más allá del márgen y formando lo que se llaman *pestañas*; y por último, pueden ser *lampiñas*, esto es, sin pelos, ó con pelos tan cortos, que no sean perceptibles ni á la simple vista ni al tacto, y sólo puedan verse con el auxilio del microscopio, en cuyo caso se hallan las hojas del roble de buena calidad.

Cuando las hojas están insertas en el tallo por pares y una enfrente de otra, se llaman *opuestas*, como en el olivo (fig. 6, lám. 2.<sup>ª</sup>). Si los pares de hojas opuestas se cruzan en ángulo recto, se llaman *opuestas cruzadas*; y se llaman *disticas* cuando están insertas por carreras opuestas una á cada lado del tallo. Las hojas desprovistas de peciolo se llaman *sentadas*, y las que tienen peciolo se llaman *pecioladas*. Hay casos, como sucede en el pino, en que la hoja no tiene limbo, constando sólo del peciolo que se termina en punta, ó en que el limbo es casi tan estrecho como el peciolo, como sucede en el *tejo*, por cuya razón suelen llamarse *aceradas* estas hojas, que también reciben el nombre de *agujas*.

Hemos dicho que, de las yemas ó botones que se observan en el áxila de la hoja y en algunos casos, aunque raros, en un punto de la rama desprovisto de hoja, brotan en la primavera las nuevas ramas con sus correspondientes hojas, que, á su vez, contienen otras yemas que se desarrollarán un año despues. Estas yemas, durante el invierno, afectan la forma sensiblemente cónica. Su cubierta exterior la forman unas hojitas puntiagudas de color pardo rojizo, que se llaman *escamas*, y cuya impermeabilidad protege á los órganos que en su interior se forman. Estas escamas están dispuestas en espiral alrededor de la yema. Su existencia sólo dura hasta que, aumentando las yemas considerablemente de volúmen en la primavera, se abren para dar salida á las nuevas hojas á que estaban dando abrigo, y se desprenden, por último, del tallo, por haber cesado ya de ser necesarias para su desarrollo.

Las hojas, al abrirse las yemas, se presentan plegadas de distintas maneras, que son iguales siempre en cada vegetal. En el roble, se hallan dobladas, de modo que la costilla forma el doblez, quedando medio limbo sobre el otro medio, con los repliegues correspondientes á los lóbulos. La colocación de las hojas en la rama es alterna en el mayor número de los árboles utilizados por la Marina; llamándose *alternas* las hojas que están colocadas, cada una, á mayor ó menor distancia de la que le antecede y la que le sigue, en el sentido de la longitud de la rama. Hay en las hojas alternas una notable particularidad, que consiste en la dirección especial que sigue

siempre una curva que se haga pasar por todos los puntos de insercion de los peciolos con la rama; y en esta notable disposicion en espiral ascendente, ha recibido el nombre de *ciclo* el número de hojas necesario para que la última quede exactamente sobre la primera.

Tenemos ya el árbol en su primer año de vida. Su forma y estructura nos son conocidas, y le hemos seguido tambien en su desarrollo. Réstanos, ahora, examinar cómo vive por sí propio, estudiando con algun detenimiento su manera de alimentarse, respirar, crecer, nutrirse y desarrollarse; haciéndonos cargo de los cambios que se operan en su estructura en general, y en la de sus órganos elementales en particular, para cuyo objeto supondremos al árbol en el principio de su segundo año de vida, cuando, desnudo de sus primeras hojas, empiezan á desarrollarse otras que dan principio á un nuevo período de actividad en la vegetacion.

Al finalizar el invierno, empieza á verificarse la absorcion de los jugos de la tierra. Tiene lugar esta absorcion, segun hemos dicho ya, por las extremidades de las raices y las de las fibrillas; y las fuerzas que la determinan son, la *endósmosis* y la *capilaridad*. Para hacernos cargo de la primera de estas fuerzas, bastará decir que, cuando en un líquido de una densidad dada, el agua por ejemplo, se sumerge una vejiga ó saco membranoso lleno de otro líquido más denso, el agua azucarada verbi-gracia, se verifican, á través de la membrana, dos corrientes: una, de la parte interior de la vejiga á la exterior, que tiende á aumentar la densidad del líquido del vaso, y que se llama *exósmosis*; y otra, mucho mayor que esta, que va desde el vaso al interior de la vejiga, que tiende á disminuir la densidad del líquido que esta contiene, y que se llama *endósmosis*. Esta corriente hace, por lo tanto, aumentar el líquido contenido en la vejiga; y si al cuello de esta se adapta un tubo, el líquido podrá llegar á subir en este tubo á una altura considerable. Conocida esta fuerza, y teniendo en cuenta que el tejido celular de las extremidades de la raiz y las fibrillas es muy laxo, y compuesto de cavidades ó células de paredes membranosas y llenas de jugos más densos que los de la tierra, comprenderemos fácilmente que la fuerza endosmótica se desarrollará enérgicamente; porque, á la accion ejercida por unas células, se agregará la de las que estén más inmediatamente en contacto; y de este modo, la fuerza de ascension de los jugos irá aumentándose progresivamente, al mismo tiempo que se aumenta tambien la densidad de estos mismos jugos, que toman el nombre de *sávia ascendente*. Al llegar la *sávia ascendente* á las extremidades de los vasos, que bajan hasta muy cerca del vértice de la raiz, el ascenso de la *sávia* se verifica por ellos, no sólo en virtud de la fuerza endosmótica con que viene impelida, sino por la accion capilar; resultando de la suma de estas dos fuerzas, una extremada rapidez en el ascenso de los jugos. Toda esta *sávia* sube casi exclusivamente por el tejido leñoso.

Al llegar la *sávia* á las yemas, que son como otros tantos embriones, se desarrollan los órganos contenidos en estas, presentándose al exterior las ramas y las hojas. Entonces van cesando la accion endosmótica y la capilar del tallo, estableciéndose otra muy intensa, que resulta de la evaporacion producida por la extensa superficie de las hojas. Esta fuerza y la endosmótica, dependiente de los tejidos nuevamente formados, son las que siguen sosteniendo la accion ascendente de la *sávia*, notablemente disminuida ya. Cuando el movimiento rápido de la *sávia* (que tiene generalmente lugar dos veces cada año, una en la primavera y otra en Agosto, aunque ménos intensamente esta segunda vez) ha cesado, los vasos, destinados á la trasmision de grandes cantidades de jugos, van dejando de funcionar, ejerciéndose casi exclusivamente el movimiento ascendente de la *sávia* por la parte fibro-celular. Los jugos absorbidos de la tierra contienen una gran parte de las sustancias necesarias á la nutricion del árbol. Estas sustancias pueden ser ácidas, alcalinas ó neutras; y entre ellas, unas son minerales, y orgánicas otras. Algunas resultan de la combinacion de elementos procedentes de la descomposicion de sustancias orgánicas, con los de otros cuerpos inorgánicos, tambien descompuestos. Como sustancia ácida inorgánica, tenemos el ácido carbónico ( $CO_2$ ), soluble en el agua, que le contiene siempre en alguna cantidad, absorbido por la raiz, y que procede de la descomposicion de materias

animales y vegetales existentes en el terreno. Como sustancias terrosas, la potasa, la sosa, la magnesia, la cal y la sílice, son las más abundantes y frecuentemente absorbidas.

Entre las sustancias alcalinas, juega el principal papel el amoniaco ( $A \approx H^3$ ), que resulta tambien de las sustancias orgánicas azoadas que contiene la tierra. En este caso, el desprendimiento del amoniaco se efectúa por la descomposicion de estas mismas sustancias; descomposicion que el calor y la humedad activan notablemente. El amoniaco, disuelto en la sávia y absorbido, resulta tambien del hidrógeno del agua, combinado con el ázoe del aire atmosférico. Basta, para que esto se produzca, la presencia en los terrenos de cierta cantidad de óxido de hierro, lo cual es muy frecuente, segun veremos despues al tratar de su análisis. En fin, el aire atmosférico contiene tambien una pequeña parte de amoniaco; pero donde esta sustancia existe en mayor abundancia, es en los excrementos y orina de los animales; y si se atiende al importantísimo papel que representan las sustancias azoadas en la vida de los vegetales, se comprenderá bien toda la utilidad que resulta de los abonos, que las contienen en tanta abundancia. Son disueltas en la sávia, las sales minerales que resultan de la combinacion de algunos ácidos, tales como el sulfúrico y el fosfórico, con las sustancias terrosas antes mencionadas. Para terminar la enumeracion de las sustancias disueltas en la sávia, citaremos las sales que resultan de la combinacion del ácido úlmico con las bases alcalinas. De todas estas sustancias, á las cuales hay que añadir el oxígeno, que es, por decirlo así, respirado por la raiz y demás partes desprovistas de color verde, sólo entran en la composicion química de los órganos elementales del árbol: el hidrógeno, que forma las dos terceras partes del agua; el carbono, que es uno de los elementos de que está formado el ácido carbónico; y el ázoe, contenido en el amoniaco y en el aire atmosférico, del cual forma las cuatro quintas partes.

Veamos, ahora, cómo esta sávia se modifica, al circular por los tejidos del vegetal y al ponerse en contacto con el aire atmosférico, por medio de los agujeritos ó poros llamados *estomas*, que, como hemos visto, son muy numerosos en las hojas y en la epidérmis de las ramas muy jóvenes. Al recorrer el tejido celular de la médula, al mismo tiempo que el tejido leñoso y el de los ródios medulares, para llegar por un lado hasta la superficie de las hojas, y por otro á la de la corteza, la sávia sufre notables alteraciones, debidas al trabajo orgánico que se establece en todos estos órganos del vegetal.

La composicion química de esta sávia varía, y su densidad es cada vez mayor, desde que es absorbida por la raiz, hasta que se pone en contacto con el aire atmosférico. Una vez establecido este contacto, entre la sávia ascendente, que llega al parenquima de las hojas y epidérmis de las ramas verdes, y el aire atmosférico, que penetra en este parenquima por los numerosos estomas que existen en la epidérmis, se verifica lo que se llama la *respiracion* del árbol. El ácido carbónico, mezclado con el aire atmosférico, se descompone, cediendo á la sávia su carbono y parte de su oxígeno, y desprendiéndose el resto de este mismo oxígeno en la atmósfera. Para que este acto se verifique de este modo, es necesario que se reúnan dos condiciones indispensables, que son: que la parte del vegetal, hojas y epidérmis jóvenes, en que el acto respiratorio se opera, sean de color verde; y que la respiracion acontezca en presencia de la luz del dia, ó de una luz artificial muy intensa. Si cualquiera de estas condiciones falta, la respiracion se verifica de un modo inverso; es decir, la planta absorbe del aire atmosférico el oxígeno y desprende ácido carbónico. Sin embargo, segun lo demuestran observaciones recientes, en presencia de la luz solar, se opera en las hojas y demás partes verdes, una respiracion igual, aunque en pequeñísima escala, á la de las partes desprovistas de color verde; esto es, hay absorcion de oxígeno y desprendimiento de ácido carbónico. De no estar coloreadas de verde las raices y otras partes del vegetal, resulta su constante absorcion de oxígeno y desprendimiento de ácido carbónico, aun en presencia de la luz solar; y de la falta de esta luz resulta el desprendimiento de ácido carbónico y absorcion de oxígeno por las hojas y partes verdes del vegetal durante la noche.

Es verdad que este segundo modo de respirar sólo vuelve á la atmósfera, en casos normales, una parte relativamente pequeña del carbono absorbido durante el día, de lo cual resulta, para la planta, un constante aumento del carbono, que entra como una de las principales partes en la composición de sus tejidos. Hay casos, como sucede cuando los árboles, por estar muy próximos, ó por otras causas, no reciben una luz bastante viva, en que la absorción de carbono disminuye relativamente; y á esta disminución acompaña la pérdida de una parte del color de las hojas, que, en intensidad, está siempre en razón directa, en cada planta, con la de la luz. De aquí resulta, que en los montes en que el arbolado es espeso, los árboles crecen más en sentido vertical; porque, no pudiendo recibir lateralmente la luz, de que les privan los árboles inmediatos, la buscan por su parte superior ó copa; resultando de esta manera de crecer, y de la menor cantidad de carbono que estos árboles absorben de la atmósfera, que las piezas que de ellos pueden sacarse son, en general, rectas ó de poca curvatura; siendo su madera relativamente ménos densa y resistente que la del arbolado que recibe más directamente los rayos solares. En cambio de estos inconvenientes, esta madera ofrece las ventajas de ser más homogénea, ménos expuesta á rajarse, y en general, más ó ménos libre de las enfermedades que, por falta de abrigo de los vientos frios del invierno, suelen padecer los árboles aislados. Y es ventajoso que así suceda; porque precisamente las condiciones que, en los árboles de que se trata, se hallan favorecidas, son las más importantes para la buena aplicación que ha de hacerse de su madera en la construcción. Una vez verificado el acto respiratorio, la sávia, modificada de nuevo con el carbono y la parte de oxígeno absorbidos, y con la pérdida debida á la evaporación de una gran parte de su agua, desciende otra vez hácia la raíz. Este descenso no se verifica por el camino que siguió al subir, sino casi completamente por la corteza, produciendo, por los numerosos cambios orgánicos que en este descenso se operan, la formación del *cámbium*. A su vez, el *cámbium* da origen á la formación de una nueva capa de tejido leñoso, que se adapta exteriormente á la que ya existía, y á otra capa cortical que se adapta interiormente á la que se formó en el año anterior, y que está compuesta de un tejido fibroso, rodeado exteriormente de un tejido celular muy poco extenso, que queda interpuesto entre la nueva capa delgada de fibras corticales, y la de las mismas fibras correspondiente al año anterior. La sávia elaborada, que así se llama después del acto respiratorio, circula también por los rádios medulares, siguiendo la dirección de fuera á dentro, nutriendo y robusteciendo la parte fibro-vascular leñosa que ya existía, al mismo tiempo que origina la formación de nuevas células en la médula, y la prolongación, también con aumento del número de células, de los rádios medulares. El número de estos rádios es, en la nueva capa leñosa que se forma, mayor que en la anterior, por ser también mayor el número de hacecitos fibro-vasculares de que esta nueva capa leñosa se compone; resultando de aquí, que sólo los rádios que se formaron en el primer año de la vida del árbol, son los que van desde la médula ó corazón á la circunferencia ó tejido celular de la corteza; y que todos los demás arrancan de las diferentes capas anuales, terminando exteriormente, como los primeros, en la capa celular cortical. A los primeros, se les llama grandes rádios, y pequeños rádios á los segundos. El aumento del número de células, que acontece durante el crecimiento de los tejidos, se opera por el aumento de volumen y la división de cada una de sus células en dos nuevas cavidades, por medio de una membrana que, interponiéndose entre el utrículo primordial y el protoplasma, va formando, hácia la parte media de la célula, un repliegue que toma la forma de un diafragma, al principio, y que, cerrándose cada vez más, concluye por formar una pared que divide á la célula y al protoplasma en dos partes, que llegan á ser dos células distintas. Estas células nuevamente formadas, se dividen á su vez, y así progresivamente van multiplicándose en todos los tejidos del vegetal.

Del trabajo orgánico, de que acabamos de tratar, resultan las sustancias de que están formados los órganos elementales, y las que estos órganos contienen en su interior.

Merecen particular mencion, entre las primeras, la materia celular ó celulosa, compuesta, como ya hemos indicado, de doce moléculas de carbono y diez de agua. Esta materia, segun lo ha hecho constar Mr. Payen, es la que forma la pared exterior de las células y las fibras, y su composicion química es la misma en todos los vegetales. Sus caractéres distintivos son: su insolubilidad en todos los líquidos, á excepcion del amoniuro de cobre ú óxido de cobre amoniacal, y la coloracion azul violeta que adquiere cuando se la somete á la accion del yodo, efecto que se produce igualmente en la fécula ó almidon, compuesto como ella de doce moléculas de carbono y diez de agua. Entre estas dos sustancias hay, sin embargo, diferencias notables (1).

La celulosa es diáfana, insoluble en el agua, el alcohol, el éter y los aceites fijos y volátiles; y soluble, como hemos dicho, en el amoniuro de cobre.

Por la accion del ácido sulfúrico, se trasforma en dextrina y en glucosa; siendo la primera de estas dos sustancias compuesta tambien de doce moléculas de carbono y diez de agua, pero teniendo la propiedad de ser soluble en el agua. En general, todos los ácidos, á excepcion del acético, atacan más ó ménos á la celulosa y la convierten en una sustancia pulverizable. Los álcalis la destruyen tambien. Todos estos cuerpos la atacan más ó ménos enérgicamente, segun estén los tejidos ménos ó más desarrollados.

Por eso, en los tejidos jóvenes, tales como en la albura y en aquellos en que los órganos se han desarrollado mal, es donde la alteracion producida por la presencia de los fermentos en la celulosa, se opera con más rapidez; á lo cual contribuye la mayor cantidad de sustancias azoadas, que en estos órganos jóvenes ó débilmente constituidos existen, relativamente á la que contienen los bien desarrollados. No debe, por lo tanto, extrañarnos la rápida alteracion de la albura en el roble, y lo muy expuesta á alterarse que es la madera de mala calidad, la del roble tócio (*Quercus Toza* Bosc.), por ejemplo; sobre todo cuando la humedad y la falta de ventilacion aumentan enérgicamente la accion de los fermentos azoados.

Hemos dicho que la celulosa y la fécula ó almidon, son de una composicion química isométrica, aunque en realidad son dos cuerpos enteramente distintos en su forma y en alguna de sus propiedades. La fécula afecta la forma de granos formados de capas concéntricas, y provistas de un conducto interior, por el cual perciben el alimento que los nutre y los hace aumentar de volúmen (2). Su forma, unas veces curvilínea, cuando los granos están poco comprimidos, suele ser poliédrica cuando están muy apretados dentro de las cavidades que los contienen. La fécula, calentada á 200 grados, se trasforma en dextrina, el agua caliente la disuelve, y es completamente insoluble en el alcohol. El yodo la colora de azul oscuro, y el yoduro que resulta es, como otros muchos, alterado por la luz. La fécula en disolucion es precipitada por el tanino. Los ácidos diluidos, á excepcion del acético, atacan á la fécula y la trasforman en dextrina y en azúcar.

La dextrina, que, como hemos dicho, es de igual composicion química que la celulosa y la fécula, es un cuerpo enteramente distinto de estas. Sus caractéres principales son: desviar á la derecha el plano de polarizacion de un rayo de luz polarizada, cuya propiedad física ha dado lugar á que Biot la haya designado con el nombre de dextrina; ser soluble en el agua, incristalizable é insoluble en el alcohol; y, por último, ser precipitada de su solucion por el acetato de plomo.

Tenemos, pues, tres sustancias de idéntica composicion química, y trasformables unas en otras cuando se las somete á la accion de ciertos agentes; y esto puede, en cierto modo, explicarnos los cambios de estado y de propiedades que un cuerpo puede ofrecer en el interior del vegetal, por el trabajo orgánico que en él se opera.

La celulosa ha sido recientemente designada por Mr. Fremy con diferentes nombres, segun

(1) Véase el *Tratado de química industrial de Payen*, tomo II.

(2) Véase la obra citada de Mr. Payen.

los órganos cuya cubierta exterior forma. El nombre de celulosa ha quedado reservado para la cubierta exterior de las fibras corticales; con el nombre de *para-celulosa* ha sido designada la cubierta celular de los utrículos que forman la médula y los ródios medulares; y por último, en las fibras leñosas, las materias que forman sus paredes y su incrustacion, toman los nombres de *para-celulosa* y *fibrosa*, á las cuales pueden considerarse agregadas las que el citado autor llama sustancias epidérmicas. Estos diversos nombres han sido propuestos, á consecuencia de las diferencias observadas entre los caracteres distintivos de la materia celular en estos órganos, al someterla á la accion de los ácidos, los álcalis y el óxido de cobre amoniacoal. Hemos dicho que, en algunos órganos elementales, aparece la celulosa incrustada interiormente con otras sustancias que, dejando por cubrir algunos puntos de la cubierta celular, producen los puntos y rayas que se observan en su exámen microscópico. Esta materia que, tratándose de las fibras, ha sido llamada por Mr. Payen *materia incrustante*, es dura, amorfa, algo amarilla en el roble, el haya y otras maderas de construccion, y es la que, por su mayor ó menor abundancia en los tejidos, les hace adquirir mayor ó menor dureza.

Al mismo tiempo, por contener la materia incrustante grandes proporciones de carbono é hidrógeno, su abundancia relativa en los tejidos de la madera, los hace ménos alterables y más apropiados á las piezas que están destinadas á sufrir, á un mismo tiempo, grandes esfuerzos y los malos efectos de los sitios húmedos y poco ventilados. Es, en una palabra, la abundancia de la materia incrustante, que llena casi completamente las fibras leñosas del buen roble, la que le da esa resistencia y esa inalterabilidad, que le hacen tan á propósito para su aplicacion á las piezas de ligadura, sobrequillas, carlingas, palmejares y demás piezas en que han de concurrir las dos expresadas condiciones. Esta mayor abundancia de la materia incrustante depende de las buenas condiciones del terreno en que el árbol vive, y de los agentes meteorológicos que hacen más activa su vegetacion.

Si el terreno es silíceo, ó sea arenoso, como vulgarmente se dice, y, por consiguiente, da fácil paso al agua, el árbol, cuando el tiempo esté seco y la temperatura sea alta, no podrá absorber de la tierra la cantidad de líquido necesario para sus funciones nutritivas, y para sostener la evaporacion constante en las hojas, que es, como hemos dicho ya, necesaria para sostener la circulacion en ciertas épocas. Le faltarán tambien al árbol, en este caso, las sustancias que convienen para su alimentacion y desarrollo, y que, en otros terrenos ménos silíceos, encuentran mayor cantidad de agua en que disolverse.

En las épocas en que la humedad que recibe el terreno es grande, los terrenos silíceos tendrán el inconveniente de hacer absorber al árbol grandes cantidades de agua, que no ha podido estacionarse bastante tiempo para disolver las materias nutritivas; resultando, en este segundo caso, que el árbol absorberá una cantidad excesiva de jugos, que, al inconveniente de alterar la marcha regular de sus funciones nutritivas, reunirán el de no ser apropiados á su buena alimentacion. En ambos casos, la cantidad de materia incrustante será relativamente menor de lo que seria, si el terreno fuera de mejores condiciones; y por consiguiente, la calidad de la madera será peor.

Si el terreno es arcilloso, esto es, si contiene un gran exceso de alúmina, el efecto contrario se producirá, por no dar el terreno fácil paso al agua.

Conviene, por consiguiente, para cada clase de arbolado y en cada clima, que el terreno contenga en cierta relacion la sílice y la arcilla, de cuya mezcla resultan las mejores condiciones para la absorcion de los jugos; siendo necesario, además, que en la composicion del terreno entren las sustancias más apropiadas á la alimentacion del árbol.

Además del buen terreno, es necesario, como hemos dicho, que las condiciones meteorológicas sean las más convenientes al buen desarrollo del árbol.

Son condiciones favorables á la vegetacion, la intensidad de la luz en relacion con la activi-

dad que exigen las funciones respiratorias y nutritivas. Un árbol, según su exposición, recibe más ó menos directamente y durante más ó menos tiempo, los rayos solares. En general, para el roble, en la provincia de Santander, las exposiciones al N. E., al E. y al S. E., son las más favorables, en igualdad de terrenos y de las demás circunstancias. Además de los efectos de la luz, debidos á la exposición del árbol, sucede, como hemos dicho, que algunas veces están en parte cubiertos de la luz por otros árboles; observándose en estos casos, diversidad de crecimiento en sus tejidos, según la luz que recibe la parte del árbol á que estos corresponden. La temperatura es otra de las importantísimas condiciones de una buena vegetación. A favor suyo se establece el trabajo orgánico de la planta; y, tratándose del roble, este trabajo, es decir, el período de vegetación activa, empieza cada año pronto y concluye tarde. Si la temperatura no sufre variaciones bruscas, que aceleren ó retarden esta vegetación en su buena marcha; si el calor no es ni más ni menos intenso de lo que esta buena marcha exige; si el otoño es tardío, y si en el invierno la temperatura no baja demasiado, para que los tejidos no se desorganicen y de ello resulten enfermedades que son obstáculo para el fácil desarrollo del árbol; si todas estas circunstancias concurren, el roble crecerá y se desarrollará con más vigor; sus fibras serán más numerosas, más compactas, y la cantidad de materia incrustante que contenga será mayor.

Es importantísimo también que los terrenos estén convenientemente humedecidos, porque de esto depende que las sustancias de la tierra tengan agua en que disolverse. Otra circunstancia muy atendible es la mayor ó menor presión atmosférica. En el roble, con una presión alta, la evaporación, producida por los intensos calores del verano, se modera, y en el invierno la temperatura no suele bajar tanto. Por el contrario, cuando la presión atmosférica disminuye, la evaporación de la parte acuosa de la sávia suele acelerarse, precisamente en las épocas en que la rapidez de esta evaporación no está en armonía con la menor cantidad de jugos absorbidos por las raíces; y en el invierno, los árboles sufren considerablemente con el frío, que llega á veces á desorganizar los tejidos, retardando el desarrollo del árbol y ocasionándole muchas enfermedades. Las experiencias que hemos practicado en muchos montes de la provincia de Santander, están enteramente de acuerdo con lo que dejamos expuesto. En el cuadro que resume estas experiencias, se observa, efectivamente, que las maderas de Corona y Carrejo, que son las que se han criado en puntos más bajos, son las más densas y más resistentes; esto es, las que, á igualdad de volumen, contienen más materia incrustante y menos sustancias azoadas, blandas y alterables. Por el contrario, las de Lamason y Bedoya, que han vegetado en puntos más altos, presentan cualidades mucho más inferiores; sin que esto pueda consistir en la composición química de los terrenos en que los árboles han vivido; porque, veremos después, que estas diferencias son relativamente poco apreciables, y en algunos casos la ventaja parece estar, bajo este punto de vista, de parte de los árboles que nacieron á mayor altura.

Para hacer nuestras experiencias, hemos procurado elegir el término medio, en calidad, de la madera de cada monte, haciendo que correspondan todos los barrotes á capas anuales de igual edad, y sin veticotar la madera al labrarla. En el haya, la mayor altura en que suele vivir parece influir favorablemente á su calidad, haciendo en esta oposición á lo que hemos dicho más arriba con referencia al roble. Obsérvase, en efecto, que en la provincia de Santander, en los montes inmediatos á la costa y poco elevados, no existe, en general, arbolado de haya; y cuando hay alguno, como sucede en Caviedes, su madera es de peor calidad que la de los montes situados á mayor altura. Hay en esto lo mismo que se observa en todos los demás seres vivientes de la naturaleza. Para cada raza, hay un clima que le es más favorable; y por eso lo que hemos dicho respecto al roble de la provincia de Santander, no podrá tal vez considerarse como aplicable á climas que difieren mucho del nuestro. Sin embargo, de los datos que hemos recogido y experiencias que hemos practicado en maderas de diferentes puntos del extranjero, podemos asegurar, que, en toda Europa, el roble es mejor en los puntos más meridiona-



les y ménos elevados, que en los elevados montes del Norte, siéndole aplicables en todos los casos las condiciones que hemos citado, como favorables ó desfavorables á su crecimiento y buen desarrollo. Son de ello pruebas concluyentes la excelente calidad de los robles de Provenza y de Italia, cuyas densidades son: la del primero 1,148, cuando es de corta algo reciente, y de 0,985 cuando está seco; y la del de Italia muy seco, 0,850. Vemos, por el contrario, que el roble de Borgoña y el de Dantzik, que viven en puntos en que las condiciones de que hemos hablado están ménos favorecidas, tienen, por término medio, el primero la densidad de 0,748, y el segundo la de 0,698.

Además de las sustancias orgánicas mencionadas, entran en la composición química de los tejidos, otras de las cuales unas son ácidas, y alcalinas otras. Entre las primeras, podemos citar el ácido acético, líquido incoloro, cristalizabile, cuya fórmula es  $C^4 H^3 O^3 Ho$ , del cual la sávia contiene siempre alguna cantidad, en combinación con alguna base terrosa; y que en la madera que, á consecuencia de la fermentación (fermentación acética), se halla muy descompuesta, produce ese olor de vinagre, que es seguro indicio de su putrefacción.

El ácido acético, que se obtiene por la destilación de los tejidos leñosos (ácido piroleñoso), puede muy útilmente aplicarse á la conservación de las maderas, según veremos después, combinándolo con el óxido de hierro.

El ácido tánico ó tanino, sustancia sólida, incolora é inodora, inalterable en el aire seco, soluble en el agua, y cuya fórmula es  $C^{54} H^{22} O^{34}$ . Este ácido lo contiene el roble en gran cantidad, sobre todo en la parte de la corteza.

Las pieles de los animales absorben su disolución acuosa y adquieren, de este modo, una gran impermeabilidad, al mismo tiempo que una gran resistencia á los agentes que antes producían su putrefacción. Por esto, en el valor del arbolado, en una corta, entra por mucho el de su corteza, sobre todo cuando esta puede ser fácilmente separada de la parte leñosa, lo cual ocurre en la época en que el cámbium se interpone entre las capas corticales y las leñosas. Son debidas también al tanino, las manchas negras que se observan en los sitios en que se clavan los herrones para la conducción de las piezas labradas. Fórmase en este caso un tanato de hierro, que es precisamente lo que constituye la tinta de escribir. Existe también el ácido tánico en gran abundancia, en las agallas producidas en los robles por ciertos himenópteros (*Cynips*), y cuya presencia en gran número, suele ser indicio de que el árbol no es vigoroso.

El tejido celular suele estar acompañado, especialmente en algunos frutos, de una sustancia insoluble en el agua, el alcohol y el éter, que se llama *pectosa*, y que por la acción simultánea de los ácidos y el calor, se transforma en un cuerpo soluble en el agua, la *pectina*, cuya fórmula es  $C^{64} H^{48} O^{64}$ , y que se encuentra en la fruta muy madura.

La pectina, á su vez, se transforma, en presencia de un fermento que la acompaña, y que se llama *pectasis*, en un cuerpo gelatinoso, el ácido pectósico  $C^{32} H^{21} O^{29} 2 Ho$ , y en ácido péctico  $C^{32} H^{20} O^{28} 2 Ho$ . (1)

Existe, además, según Mr. Fremmy, en la capa suberosa, una sustancia llamada *suberina*, transformable en ácido subérico. Por último, según el mismo Mr. Fremmy, los vasos están formados por un principio inmediato nuevo, llamado *vasculosa*.

Tales son, en general, las sustancias que entran en la composición de los tejidos que son objeto de nuestro estudio.

De su abundancia ó escasez relativa en los tejidos maderables, depende el buen ó mal partido que de estos podemos sacar, al proponernos aplicarlos á la construcción. Por eso volveremos á ocuparnos de este asunto, cuando hagamos el estudio comparativo de las diferentes especies de madera y el de sus principales enfermedades.

(1) Véase el excelente *Tratado de Química* de MM. Pelouze y Fremmy.

Tenemos ya el árbol en su segundo año de vida. La capa que se formó el año anterior, se modifica, esto es, se robustecen los órganos elementales de que se compone, por el trabajo orgánico que es inherente á la vida del árbol. Conocemos las sustancias que se forman de nuevo y las que se adhieren á las formadas durante el año anterior. Entre estas sustancias, sabemos cuáles son más ventajosas y cuáles contrarias á la buena aplicacion del árbol en cada caso; y, por último, tenemos una idea de las condiciones de terreno y de clima más apropiados para la formación, en mayor ó menor abundancia relativa, de estas sustancias. Nos falta ahora seguir al árbol en su desarrollo, estudiando su crecimiento en su juventud y en su vejez, haciéndonos cargo de los cambios que va experimentando, siempre bajo el punto de vista del provecho que de él ha de poder sacarse para la construcción.

Hemos dicho que la sávia elaborada, esto es, la sávia despues del acto respiratorio, desciende por la corteza, y entre la capa leñosa y la cortical, formando lo que se llama cámbium, y que este cámbium da origen á la formación de otras dos nuevas capas, una leñosa ó de madera, y otra cortical. Como se ve en la fig. 6, lám. 1.<sup>a</sup>, la capa leñosa, formada el primer año y compuesta, como ya sabemos, de las fibras leñosas *f* y de los vasos punteados *v*, queda cubierta al siguiente año por otra capa más exterior, formada tambien por fibras leñosas *f'* y por vasos punteados *v'*. En la corteza, entre la capa de fibras corticales *c'*, que se formó el primer año, y la madera, se interpone otra capa de fibras *c''*, separada de la primera por otra estrecha de tejido celular. Tenemos, pues, que la capa más jóven en la madera, es la más exterior, y la más jóven en la corteza, la más interior. Entre estas dos nuevas capas, se interpondrá en el tercer año de vida del árbol, el cámbium, que dará origen á otras dos capas, una leñosa ó de madera, que será la más exterior, y la otra cortical por la parte interior de la del segundo año. En cada año, además de la formación de la nueva capa, las materias nutritivas van desarrollando los órganos elementales de las capas formadas en los anteriores; de suerte que, mientras el árbol no llega al período de decrepitud, las capas leñosas más densas y más duras son las más inmediatas al corazón. Cada capa leñosa necesita, para tomar el aspecto y la consistencia del durámen ó de la madera útil para la construcción, un cierto número de años; de lo cual resulta, que cierto número de las capas leñosas más exteriores, ofrecen un color diferente y son mucho más blandas y alterables que las otras, ó lo que es lo mismo, contienen más sustancias azoadas y ménos materia incrustante que las de la buena madera. Llámase á esta parte de capas blandas, albura (*alburnum*), y es conocida en nuestros arsenales con el nombre de *Sámago*.

Del crecimiento del árbol por capas exteriores de madera, y por capas interiores de corteza, resulta que cada año, en las capas de madera, los órganos elementales que, aunque no aumentan en número, aumentan de volúmen y de rigidez, estarán más comprimidos; y de esta compresión resultará la de unas capas con otras, y la de la médula y la corteza por las capas más inmediatas á ellas. En la médula, esta presión está al principio contrarestanda por el esfuerzo debido al aumento de volúmen y de número de las células que la forman, aumento que se produce durante los primeros años de vida del árbol; pero, pasados estos primeros años, llega el momento en que el equilibrio entre la presión ejercida por la médula, debida á su crecimiento, y la que la madera ejerce sobre ella, se equilibran, y desde entonces la médula deja de crecer, conservando el mismo volúmen durante la vida del árbol. Por eso se observa que, en los primeros años, la médula ocupa la mayor parte del tallo, y que apenas se distingue cuando este envejece. En la corteza, la presión ejercida sobre las capas exteriores, por la formación y crecimiento de las interiores, va dilatando los tejidos de la epidérmis, hasta que, llegando esta al límite de su elasticidad, queda destruida y es reemplazada por los tejidos que antes cubria. Esta destrucción de la epidérmis se realiza en los primeros años de la vida del árbol, y cuando este alcanza un gran crecimiento, la capa exterior de la corteza la forman, la peridérmis, de que nos vamos á ocupar, y las capas de fibras corticales. Estas capas de fibras corticales, á cuyo conjunto se ha dado el

nombre de *liber*, por la analogía que guarda con las hojas de un libro, ofrece diferentes aspectos, según la dirección de los ródios medulares es más ó ménos recta y seguida, en el sentido longitudinal del árbol. Estos ródios medulares no están cada uno en un mismo plano de arriba abajo, sino que presentan generalmente la forma de líneas quebradas con interrupciones, y su tejido celular atraviesa las fibras leñosas y las corticales, según unas aberturas llenas de células muy dilatadas, é interrumpidas por la union de los hacecitos de fibras que las rodean. A medida que la epidérmis y las distintas capas de la corteza van cayendo, por la presión ejercida sobre ellas por las capas nuevamente formadas, va presentándose en la superficie un tejido compuesto de células tubulares, cuya formación ha precedido á la caída de la última capa exterior, y que viene á reemplazar la epidérmis. A este tejido celular es al que se ha dado el nombre de *peridérmis*.

Las capas leñosas, que también se llaman anillos ó crecimientos anuales, van siguiéndose desde el tallo á la raíz, en la cual se forman también cada año una nueva capa de madera y otra de corteza. La raíz, como hemos dicho ya, se ramifica también en muchos casos. y estas raíces, que en los árboles aplicables á la construcción adquieren grandes proporciones, se llaman rameales.

La aparición de estas raíces secundarias se anuncia por un bultito de tejido celular en el parénquima cortical, que se va alargando hasta salir al exterior á través de la epidérmis, y siguiendo una dirección más ó ménos oblicua y de arriba abajo respecto á la raíz primaria. La epidérmis, atravesada por la nueva rama, forma en el origen ó base de esta una especie de reborde ó collar que la cubre en cierta extensión de su longitud, que se llama *coleorhiza*, y que puede servir para distinguir las raíces secundarias de la raíz principal ó primaria, en la cual la *coleorhiza* no existe. En algunos árboles, como suele suceder en el álamo blanco, del tronco sumergido en la tierra, salen algunas raíces que se llaman *adventicias*, y que ejercen enteramente las mismas funciones de las raíces ordinarias.

De ello es un ejemplo la plantación por estacas de esta y otras clases de árboles.

Vemos, pues, que la raíz viene á ser como un tallo, con sus ramas, que, en vez de crecer hácia arriba, crece hácia abajo, siendo su estructura exactamente la misma que la del tallo, á excepción de la médula, que no existe en la raíz, y de la corteza, cuya epidérmis, más desarrollada, carece completamente de estomas. Esta semejanza entre las capas anuales de la raíz y del tallo ha dado motivo á la teoría de Dupetit-Thouars, apoyada después por Mr. Godichaud, según la cual, las capas leñosas y corticales que cada año se forman, resultan del conjunto de las raíces de los órganos jóvenes desarrollados por las yemas. Por esta teoría, cada yema desarrollada no es más que una planta, que, en vez de crecer y echar raíces en la tierra, crece y echa raíces en el tronco. El método de injertar llamado á escudete parece ser una prueba en apoyo de esta teoría, puesto que no viene á ser más que una siembra del embrión de una planta en el tallo de otra. La yema que se separa de la rama del árbol, cuyo fruto se desea producir en otro, lleva en la parte de corteza ó escudete que con ella se desprende, el embrión que se observa en su parte interior, el cual, aplicado entre la corteza y la madera de la rama ó tallo que se quiere injertar (para lo cual se levanta una parte de la corteza de este mismo tallo), se desarrollará después, como se desarrollan los árboles obtenidos por semilla; con la diferencia de que aquí la siembra se ha hecho sobre otro árbol, que, de este modo, puede dar dos frutos diferentes: el que antes producía, y el que produce después el otro árbol distinto sembrado en él, y que viene á formar como una de sus ramas. Esta teoría se ha combatido y continúa combatiéndose por algunos autores, siendo las principales razones en que se apoyan, la de que, considerando como raíces las capas leñosas, no se comprende que en un árbol, descortezado anualmente en cierta extensión de su longitud, y por consiguiente, interceptado el paso á las raíces para seguir su marcha descendente hácia la tierra, puedan seguir viviendo las ramas. cuyas capas constituyen esta raíz; y la otra razón es que estas raíces irían alargándose por su extremidad inferior solamente, mientras que lo que se

observa es, que su formacion se verifica á la vez en toda la extension del tallo, presentándose á veces ménos desarrollada en la parte alta que en la baja. La teoríá más admitida hoy es la que considera el cámbium como germinador de las capas leñosas; de modo que, despues de que la sávia sube por el tejido leñoso, al mismo tiempo que por los rádios medulares, se dirige del centro á la circunferencia, absorbe el carbono y parte del oxígeno del ácido carbónico del aire, desprendiendo el resto del oxígeno y, tal vez, segun tienden á demostrarlo nuevas experiencias, absorbe tambien parte del oxígeno del aire y del hidrógeno de los vapores acuosos; y, modificada de esta suerte, baja por los tejidos corticales formando el cámbium, origen de las dos nuevas capas leñosa y cortical, dirigiéndose, á través de los rádios medulares, de la circunferencia hácia el centro, para nutrir y robustecer los tejidos formados en los años anteriores.

Antes de emitir nuestra opinion acerca de las causas que puedan producir el descenso de la sávia elaborada, indicaremos las opiniones expuestas por algunos autores.

Segun unos, el agua de la atmósfera, condensada en la superficie de las hojas y absorbida por estas, es causa de que se ejerza una accion igual á la que, en los jugos contenidos en la tierra, ejerce la raiz; pero dirigida en sentido contrario á esta última accion.

Mr. Biot supone que los descensos de temperatura á ciertas horas del dia, produciendo una contraccion en los tejidos, hacen refluir hácia abajo los líquidos que contienen.

Mr. Shultz opina que los vasos laticíferos, por los que circula el látex, son la causa por esta circulacion, del movimiento descendente de la sávia. Esta última opinion ha sido refutada por autores respetables; siendo una de las principales razones que aducen en contra suya, la de que el látex no existe en algunos vegetales.

Nuestra humilde opinion es, que el descenso de la sávia elaborada es debido á una accion endosmótica en sentido contrario á la que produce el ascenso de la sávia primaveral, sin que para esto sea precisa la absorcion por las hojas del agua contenida en la atmósfera y condensada en su superficie, ni tampoco la contraccion producida por el frio en los tejidos de estos mismos órganos. En contra de la opinion de que el fenómeno es producido por absorcion del agua condensada en la superficie de las hojas, diremos que, depositándose el agua condensada en la página superior de la hoja, á la cual corresponden tejidos más compactos y menor número de estomas que á la inferior, la accion endosmótica que pudiera ejercerse en la página superior, seria débil en su origen, é iria debilitándose en los tejidos ménos densos de la inferior. En esta, que es donde, por el gran número de estomas que contiene, la permeabilidad es mayor, y deberá serlo tambien la accion endosmótica, es precisamente donde se deposita ménos cantidad de agua condensada. De todos modos, en la página inferior es donde existe el punto de partida para el descenso de la sávia, porque su llegada hasta los estomas nos la hemos explicado ya, y en ella es donde tendrian que condensarse en gran abundancia los vapores acuosos de la atmósfera, para que la endósmosis, á que diera lugar la presencia de esta agua, pudiera producir el fenómeno de que se trata; más, para esto, es preciso admitir que esta accion endosmótica se continúa en los tejidos que la sávia recorre en su descenso; y en este caso, creemos más natural admitir desde luego, que la sávia, despues del acto respiratorio, y sin necesidad de que á ella se agregue el agua condensada de la atmósfera, verifica su descenso en virtud de la endósmosis, que aquí se verifica de arriba abajo.

Sabemos, en efecto, que la sávia elaborada, al descender, se pone en contacto con los tejidos interiores del durámen, por medio de los rádios medulares. Ahora bien; estos rádios penetran más profundamente en el tallo, á medida que tienen su origen en capas leñosas más antiguas; y como, al descender la sávia elaborada, va siendo mayor el número de capas leñosas atravesadas por los rádios, es evidente que esta sávia elaborada tendrá que circular por tejidos tanto más densos, cuanto más cerca se hallen de la raiz; pues es sabido que los crecimientos, anuales vienen á tener la forma próximamente cónica, cubriéndose unos á otros, de modo, que si

damos varias secciones horizontales al tronco, las más bajas contendrán mayor número de capas que las más altas, y estas estarán formadas por tejidos más jóvenes y menos densos que aquellas. Esto explica, en nuestro concepto, el descenso de la sávia en virtud de una accion endosmótica. En resúmen, creemos que, existiendo en los órganos respiratorios de las plantas una causa en virtud de la cual la sávia, despues de pasar de los tejidos del durámen al parenquima inferior de las hojas, no puede retroceder por el camino que ha seguido hasta allí, esta sávia, despues de elaborada, seguirá, en virtud de una accion endosmótica, una marcha descendente, recorriendo los tejidos corticales que comunican con la página inferior de las hojas, y atravesando de afuera á dentro el durámen, por medio de los rayos medulares, que, por contener flúidos más densos á medida que están á menor altura, producen endósmosis de arriba abajo, ocasionando un vacío en la parte ocupada por el cámbium, que precipita á la sávia elaborada en sentido descendente.

En cuanto á la opinion emitida por Mr. Biot, creemos insuficiente la contraccion por el frio de unos órganos tan poco resistentes como las células de los órganos respiratorios de las plantas, para que esta contraccion pueda vencer la resistencia de los líquidos á refluir en sentido descendente por espacios capilares; sin contar con que el aumento de densidad de los jugos, producido por el descenso de temperatura á que fuere debida la contraccion de las células que los contienen, aumentaria la dificultad del reflujo.

Los jugos descendentes, al llegar á las extremidades de las raices, depositan en la tierra las materias sobrantes y las que son inútiles á su nutricion, ó sean las materias excrementicias. Estas materias excrementicias antinutritivas, rodean á las raices, formándose despues en estas, nuevos tejidos permeables, que se ponen en contacto con nuevas superficies de terreno; porque las materias excrementicias depositadas en las raices, han dado por resultado la impermeabilidad de su superficie y la infecundidad del terreno que las rodea. De aquí la necesidad de que las raices se alarguen por sus extremos, que es, como ya hemos dicho, por donde únicamente se verifica su aumento en longitud.

Los tallos y las ramas crecen, pues, por capas concéntricas. En el tallo de un año se observan varias yemas, de las cuales una, la colocada en su extremo superior, y que es de mayor volúmen que las otras, está destinada á prolongar este mismo tallo en el sentido de su longitud, al mismo tiempo que hace aumentar su diámetro, rodeándole con una nueva capa de madera y otra de corteza. Estas capas crecen al mismo tiempo en longitud, distinguiéndose en esto de las raices, que sólo crecen por sus extremidades.

El tronco, en su segundo año de vida, tendrá dos capas en la extension comprendida desde la raiz al punto donde se desarrolló la yema ó boton terminal, que así se llama el del extremo, y desde esta yema para arriba, tendrá una sola capa. Esta prolongacion del tronco, que ahora tiene una sola capa, presentará en su extremo otra yema terminal, que desarrollada en el tercer año, rodeará á toda la parte inferior del tronco con otras dos nuevas capas, una de madera y otra de corteza; de lo cual resultará que, desde la raiz al principio de la prolongacion ocasionada por el desarrollo de la yema en el primer año, tendrá el tronco tres capas; desde esta parte á la correspondiente al desarrollo en el segundo año, tendrá dos, y en la nueva parte desarrollada el tercer año, tendrá una sola capa. Vemos, pues, que cortando el árbol por su extremidad inferior en contacto con la raiz, y contando el número de capas leñosas, ó sean capas anuales, se deducirá la edad del árbol. Estas capas leñosas, en los árboles de construccion, y especialmente en los que crecen en nuestros climas, se distinguen perfectamente unas de otras, por la diferencia entre su parte exterior, más compacta por estar compuesta de fibras apretadas, y la interior, más porosa, que presenta á la vista unos agujeritos que corresponden á los grandes vasos (1). Las

(1) En el pino, la separacion de unas capas de otras depende del mayor número de canales resinosos en la parte exterior de la capa, á la cual da la resina el color rojo de esta madera.

yemas laterales, que aparecen en el áxila de las hojas, y algunas otras que, aunque muy raras veces, suelen presentarse en otros puntos del tallo, se desarrollan, y forman las ramas, cuyo crecimiento se efectúa exactamente del mismo modo que el del tallo. De todas estas yemas hay algunas que abortan, evitándose de este modo el gran número de ramas que resultarían si se desarrollasen todas. Cuando la yema terminal del tallo ó de una rama es la que aborta, el tronco ó la rama dejan de prolongarse por su extremidad.

Las capas anuales no adquieren todas igual desarrollo: depende este de las circunstancias más ó ménos favorables á la vegetacion en cada año. Cuando el invierno ha sido riguroso, ó cuando se ha prolongado algo más de lo natural, el período de vegetacion activa se retarda, y la desorganizacion de una parte de los tejidos, producida por los hielos, la entorpece. Si, por el contrario, la primavera se presenta demasiado pronto, y sobrevienen frios tardíos, los tejidos nuevamente formados se descomponen y la vegetacion se retarda tambien. Cuando el verano es seco y alta la temperatura, la tierra carece de la cantidad de agua necesaria para la formacion de la sávia ascendente; y á esta dificultad se añade la de su rápida evaporacion por los estomas de las hojas y otras superficies epidérmicas. Las lluvias demasiado abundantes y la temperatura baja, dan por resultado la absorcion de jugos ménos nutritivos, sin que la evaporacion del agua contenida en ellos sea bastante rápida. La atmósfera más ó ménos frecuentemente despejada en unos años que en otros, hará sentir más ó ménos vivamente la influencia de la luz en la vegetacion; y, por último, los vientos, que, cuando son poco intensos, favorecen la vegetacion (y renovando constantemente el aire en contacto con los órganos respiratorios, les suministran nuevas cantidades de ácido carbónico que descomponer), cuando son intensos, desgajan las ramas y hacen sufrir á los tejidos sacudidas y flexiones que entorpecen y alteran las funciones nutritivas del árbol. No debe, pues, extrañarnos que, entre las capas anuales de un mismo árbol, se observen grandes diferencias en su desarrollo.

Además de las causas expuestas, existen otras que hacen variar la robustez relativa de las capas anuales. Los árboles tienen su infancia, su edad viril y su vejez; y su crecimiento anual va siendo cada vez mayor, desde que empiezan á vivir hasta cierta edad, que en los robles de la provincia de Santander, por ejemplo, es la de 30 á 40 años. Despues, el espesor de las capas anuales va disminuyendo, y en la edad decrepita, las últimamente formadas, son relativamente muy estrechas y poco compactos sus tejidos.

No sólo varían las capas anuales con la edad y las influencias meteorológicas á que han sido sometidas en cada año, sino que tambien varían en distintos puntos de su circunferencia, y esto por diferentes causas. Es una de ellas, la de que el árbol reciba más ó ménos luz, más ó ménos viento y más ó ménos humedad por unos lados que por otros; y otra de las causas, la de que las raices que más directamente transmiten los jugos á unos puntos de la circunferencia del árbol, están rodeadas de terrenos más ó ménos apropiados á la vegetacion, ó tengan que alimentar ramas más ó ménos voluminosas, ó, en general, mayor ó menor extension de tejidos de los correspondientes á la de estas raices; de lo cual resulta aumentada ó disminuida la nutricion de los tejidos. Estas diferencias de anchura y compacidad en los distintos puntos de la circunferencia de cada capa anual, producen la irregularidad que se observa en la forma exterior del tronco y en las ramas.

Hemos dicho que los tejidos que componen las diferentes capas anuales, van robusteciéndose cada vez más, mientras dura en ellas la vida, siendo por esta razon más densas y compactas las capas á medida que están situadas más hácia el centro ó corazon del árbol, y más ligeras y débiles cuanto más cerca están de la circunferencia. Esto se entiende únicamente durante el tiempo en que la vitalidad se extiende á todas las capas; porque llega una época en que los órganos de las primeras capas leñosas que se formaron, que son las más inmediatas al corazon, habiendo llegado al máximo de su desarrollo, van dejando de funcionar, cesando al fin en

ellas el movimiento circulatorio. Entonces es cuando las ramas centrales del árbol, que más directamente reciben la sávia por esta parte central, ó sea por el corazon, van perdiendo su vigor, concluyendo al fin por secarse; y si la parte superior de la capa terminaba en punta, al desaparecer las ramas centrales que le daban esta forma, quedará como redondeada. Dicese en este caso, que el árbol se corona, y es indicio seguro de que ha entrado en el período de decrepitud (*il est sur le retour*, segun la expresion francesa).

Se comprende bien, que un árbol que se encuentre en este caso, tendrá las capas anuales del centro más ó ménos descompuestas, y su densidad, que antes era mayor que la de las otras del árbol, irá disminuyendo cada vez más, hasta llegar á ser mucho menor que la de las capas sanas más inmediatas; de modo que la seccion transversal presentará una sucesion de capas anuales, de las cuales las correspondientes al centro y las más inmediatas á la circunferencia, serán ménos densas que las que se encuentran en la parte intermedia.

Tal es el origen del grave defecto en la madera, conocido con el nombre de *pata de gallina*. Se concibe, en efecto, que cuando las capas anuales vayan secándose, las más exteriores se reducirán naturalmente mucho más de volúmen que las que están inmediatamente debajo, y se abrirán por varios puntos de su circunferencia, formando esas fendas ó rajaduras de sequedad que se ven al exterior de las maderas. Estas fendas están más abiertas en la parte correspondiente á las capas más exteriores, y van disminuyendo conforme van profundizando hácia el corazon. En este sucederá lo contrario; las capas anuales del centro, siendo ménos densas que las que están más al exterior, se reducirán más de volúmen y se producirán rajaduras, cuya mayor abertura estará en el centro del tallo, formándose cierto número de ellas que, como se ve en la fig. 2, lám. 7.<sup>a</sup>, parten todas del corazon y se dirigen á la circunferencia, disminuyéndose al mismo tiempo su abertura cada vez más, hasta que cesa por completo al llegar á las capas anuales sanas y más densas. Como, en el mayor número de casos, estas rajaduras asemejan algo en su forma á la huella de una pata de gallina, se le ha dado por esta razon ese nombre, por el cual es conocido este defecto de la madera en nuestros arsenales. Cuando este defecto se encuentra bien desarrollado y extenso, se excluye la pieza que lo presenta, como inútil para la construccion de buques. Ya veremos, al tratar de las enfermedades de los árboles y de los vicios de las maderas, hasta qué punto debe llevarse la severidad tratándose de este defecto, y, en general, de las piezas que presentan fendas en el corazon. El roble llega al estado de decrepitud, entre la edad 200 á 250 años. Al principio, es difícil conocer en la copa del árbol si empieza ó no á coronarse, y únicamente una gran costumbre hace apreciar la diferencia entre el vigor de las ramas centrales y las inmediatas.

Cuando el defecto se presenta bien á las claras, esto es, cuando el árbol aparece coronado, el daño en el corazon es ya muy extenso, y el árbol completamente inútil para la construccion. Aun cuando las capas centrales del árbol cesen de vivir, no dejan por eso de formarse otras nuevas en los años que siguen á la aparicion de este daño. El árbol, por consiguiente, sigue aumentando de diámetro, aunque en menor escala que antes, porque las capas son cada vez ménos robustas, y á veces llega á adquirir las colosales dimensiones de que es ejemplo la figura de la lám. 10.<sup>a</sup>, copiada de la fotografia de un roble muy notable del monte A. (en Riente), cuya circunferencia, á 1.<sup>m</sup> 30 de altura, es de 10.<sup>m</sup> 34, y cuya altura total es de 35.<sup>m</sup>. Este árbol, como se ve por las ramas secas de su copa, está coronado, y debe estar completamente hueco por el corazon, aunque exteriormente no presenta ninguna abertura. Es uno de los robles de mayores dimensiones y más esbeltez que existen en Europa.

Se debe, pues, tener especial cuidado, al señalar los árboles para la Marina, de no dejarse llevar demasiado por el afan de obtener grandes dimensiones; porque, en cada localidad, el crecimiento anual de los árboles tiene un máximum fácil de apreciar; y como su edad lozana lo tiene también, pueden estos dos datos servir para formarse una idea aproximada del mayor diámetro

que un árbol puede adquirir, sin que su corazón se altere. Y esta idea, ayudada con las señales de decrepitud que hemos dado á conocer, y otras de que más tarde hablaremos, y, más que todo, con la práctica que se adquiere en los montes, será, en el mayor número de casos, bastante para evitar el doble inconveniente de cortar un árbol que se ha pagado y que no sirve para el uso á que se le quería destinar, disminuyendo al mismo tiempo la repoblacion del monte, á la que contribuia el árbol con sus semillas.

En los señalamientos, de que ya nos ocuparemos de una manera especial, se procura siempre cortar árboles que, por sus dimensiones, produzcan gran cantidad de madera, y piezas que entren en las primeras especies; pero el deseo de obtener estas ventajas no debe exagerarse, hasta el punto de cortar árboles muy gruesos y que parecen exceder de los límites del crecimiento habitual, sin examinarlos muy detenidamente; y, aun así, es fácil que el árbol, en el cual no se descubrió ninguna señal de decrepitud, presente despues el corazón dañado, y sea preciso desistir de su aprovechamiento, si no en todo, en parte de su largo.

Como la corteza crece de un modo inverso que la madera, sus capas exteriores serán las primeras que se destruirán; y así se observa que, en los árboles viejos, la corteza se abre y se desprende de la madera por algunos puntos; reflejándose, en cierto modo, en el exterior del árbol, lo que pasa en su interior.

Los árboles, ya sea por vejez, ya por otras causas accidentales, siguen la inflexible ley á que están sometidos todos los seres vivientes: Llega el momento en que la vida cesa, y con ella desaparecen en la madera todas las condiciones necesarias para su útil aplicacion. La madera de los árboles que se han secado en pié no tiene elasticidad, es muy quebradiza y se altera con una extremada rapidez: no sirve más que para leña.

Completaremos estas ideas generales, dando una muy ligera de la florescencia y fructificacion.

Las flores son las que contienen los órganos que han de servir á la reproduccion de la planta: de estos órganos, unos son masculinos y otros femeninos; en un gran número de plantas, cada flor contiene á la vez los órganos masculinos y los femeninos, y á estas flores se les da el nombre de *hermafroditas*. Los órganos masculinos son esos filamentos que se observan en medio de la flor, y á cuya extremidad superior están unidos unos cuerpos de forma más ó ménos redondeada, que se llaman *anteras*, en cuyo interior existe un polvo fino llamado *pólen*, cuyos granos contienen la *fovila ó aura seminal*. Al conjunto del filamento y la antera, se le ha dado el nombre de *estambre*. A los estambres, rodea generalmente la *corola*, compuesta de una ó varias hojas llamadas *pétalos*, de colores más ó ménos vivos, y desprovistas de poros ó estomas.

La corola está exteriormente rodeada por una parte verde llamada *cáliz*, compuesta de una ó varias piezas (especie de hojas) que contienen estomas, y que se llaman *sépalos*. La corola y el cáliz constituyen lo que se llama el *perigonio*, que puede ser sencillo ó doble, segun existan en la flor solamente el cáliz ó la corola, ó estas dos cubiertas á la vez. Más al interior que los estambres, están los órganos femeninos, compuestos de uno ó más *pistilos*, y cada uno de estos se compone del *ovario*, *estilo* y *estigma*. El ovario contiene los huevecillos, de cuya fecundacion resulta la semilla, para la reproduccion de la planta.

La fecundacion de estos huevecillos se opera por la apertura ó dehiscencia de las anteras, de las cuales se desprende el pólen, que, por medio del estigma, cuya estructura y superficie son apropiadas á las funciones que está destinado á desempeñar, fecundiza los huevecillos del ovario.

Todas las piezas de la flor que acabamos de describir, están sostenidas por una especie de rama (fig. 3, lám. 4.<sup>a</sup>), que se llama *pedúnculo*, y cuya extremidad, unida á la flor, se llama *receptáculo*.

Las flores, al nacer en los tallos y ramas, ofrecen, como estas, diversas combinaciones en su



ramificación; sucediendo, sin embargo, respecto á las flores, lo contrario de lo que sucede en las ramas respecto á las yemas.

En estas, cuando la rama está provista de una yema terminal, seguirá desarrollándose por la formación de otra nueva rama que la prolongará. En las flores, por el contrario, el pedúnculo ó eje, á cuyo extremo existe una flor, no se prolonga más en sentido longitudinal, pudiendo extenderse sus ramificaciones laterales por medio de otras flores, cuyos pedúnculos están generalmente insertos en el áxila de unas hojas de que estaba provisto el pedúnculo ó eje principal de la rama floral, llamada *inflorescencia*. Estos nuevos pedúnculos ó ejes secundarios, pueden contener otras hojas, y en el áxila de estas estar insertos otros pedúnculos; y así sucesivamente puede ir ramificándose la inflorescencia. A estas hojas de la inflorescencia, que en general son de forma y hasta de estructura más ó menos distintas que las hojas de las ramas, se les ha dado el nombre de *brácteas*. Estas brácteas suelen estar reunidas en espiral y formando varias vueltas, en contacto unas con otras y con el cáliz, al cual cubren algunas veces en más ó menos extensión. Llámase *involucro* á esta reunión de brácteas, generalmente de forma puntiaguda ó escamosa. En el roble, el involucro en las flores femeninas (fig. 4, lám. 4.<sup>a</sup>) está formado por numerosas brácteas ó pequeñas hojas escamosas, colocadas en espiral, pegadas unas á otras, de modo que únicamente quedan libres sus extremidades ó puntas, y cubren al cáliz adherido al ovario. En el fruto, el involucro constituye una cubierta (fig. 5) de forma semi-esférica, que se llama *cúpula*. También se da este nombre á la cubierta exterior del hayuco ó fabuco, ó sea el fruto del haya, por cuya razón forman parte estos árboles de una misma familia vegetal, llamada familia de las cupulíferas.

En las flores masculinas del roble, los estambres están protegidos por un perigonio formado por un corto número de hojuelas bracteoladas, *b* (fig. 2, lám. 4.<sup>a</sup>).

En algunos frutos, las brácteas son leñosas, reunidas también en espiral, cubriendo gran número de semillas y formando un conjunto de figura más ó menos cónica, por cuya razón se ha dado el nombre de *coníferas* á la familia vegetal de que forman parte.

Al tratar de las brácteas, hemos venido naturalmente á ocuparnos de la cubierta exterior de algunos frutos. Nos queda ahora definir ligeramente estos, para completar los conocimientos botánicos que, á nuestro juicio, deben servir de base al estudio de los aprovechamientos de arbolado.

Hemos dicho que los órganos femeninos de las flores son los pistilos; que estos contienen los ovarios, en los cuales están los huevecillos, que fecundados por el aura seminal contenida en el pólen, serán después las semillas de la planta. Este ovario y las semillas que encierra, van aumentando de volumen, y su conjunto, llegado al estado de madurez necesaria, forma lo que se llama el fruto. Consta este del *pericarpio* y de la *grana* ó *semilla*. El pericarpio está, en general, formado por tres partes: una, generalmente delgada, llamada *epicarpio*, que es la exterior, ó sea la piel; otra, más ó menos carnosa, llamada *mesocarpio*, ó *sarco-carpio*, que está inmediatamente debajo del epicarpio, y otra más interior, y que á veces es muy dura, llamada *endocarpio*.

La semilla suele constar solamente de la cubierta exterior, ordinariamente delgada y resistente, llamada *testa*, y de una membrana llamada *membrana interna*, que cubre al embrión, á veces rodeado de un tejido llamado *perispermo*. El embrión consta, como ya sabemos, de plúmula, radícula y cotiledones. Estos cotiledones son dos en todos los árboles útiles para la construcción naval, y que por eso se llaman *dicotiledones*; excepto en el pino, en que su número llega en algunas especies hasta quince, apiñados alrededor del embrión. Pero esta circunstancia no ha impedido que se considere al pino entre los dicotiledones, por haber sostenido varios autores, que ese número de cotiledones era el resultado de la subdivisión de los dos cotiledones principales del embrión, el cual en este caso sería verdadero dicotiledon.

Los cotiledones, en el roble, están muy desarrollados y unidos por una superficie plana; entre

estos dos cotiledones, existe en la extremidad *r* de la bellota (fig. 2, lám. 1.<sup>a</sup>), la planta en miniatura, compuesta de plúmula, nudo vital y radícula. Esta parte, que es la que se desarrolla al exterior en forma de tallo ó raiz, ocupa un espacio de media línea de largo entre los cotiledones. Estos, con el embrión, forman lo que se llama la almendra ó parte carnosa de la bellota.

En la figura expresada, se ve una bellota, en la cual *c, c* representan los cotiledones y *e* el embrión. Este embrión, en la primavera, cuando la bellota está con la ligera capa de tierra que la cubre, se desarrolla en la forma que ya hemos visto, viviendo durante más ó ménos tiempo á expensas de la sustancia contenida en los cotiledones, hasta que, desarrolladas sus raíces y tallo, empieza á vivir por sí mismo.

Hemos dicho que, en el mayor número de los vegetales, las flores son hermafroditas, ó lo que es lo mismo, los órganos masculinos y los femeninos están contenidos en la misma flor.

De los diferentes órganos reproductores descritos, hay flores que no contienen más que los masculinos, y se llaman *flores masculinas*, y otras que sólo contienen órganos femeninos, y por esta razón se llaman *flores femeninas*.

Ahora bien; una planta puede contener: ó solamente flores hermafroditas; ó á un mismo tiempo flores hermafroditas, flores masculinas y flores femeninas, en cuyo caso se llama *polígama*; ó flores masculinas en una planta y femeninas en otra, como sucede en la palmera, que es á lo que se da el nombre de *dióicas*; ó, en fin, flores masculinas ó flores femeninas separadas, pero en un mismo árbol, y la planta se llama *monóica*.

En el roble, el haya y el pino, las flores son monóicas; en el olmo, hermafroditas, y en el fresno, polígamas.

En el roble y en el haya, la inflorescencia masculina es *amentácea*, ó *en amento*; llámase así una reunion de flores insertas en un eje ó pedúnculo comun, formando como una espiga sencilla.

Esta espiga de flores masculinas, que se ve en la fig. 1, lám. 4.<sup>a</sup>, se desarticula y cae muy poco tiempo despues de la florescencia. Estas flores aparecen en los árboles al mismo tiempo que las hojas, fecundizan los óvulos de las flores femeninas, y despues se atrofian y caen, como hemos dicho ya.

Las flores femeninas que, despues de la fecundacion, producirán el fruto, tienen, como se ve en la fig. 4, el perigonio adherente y el estilo dividido en tres partes redondeadas, que contienen los estigmas. Estas flores ofrecen diferentes modos de colocacion, segun las especies diversas del roble.

En el roble albar (*Quercus pedunculata* Wild.), (*Quercus racemosa* Lam.), cuyas flores femeninas se ven en la fig. 3, las bellotas están á mayor ó menor distancia unas de otras, insertas en un pedúnculo bastante largo, tal como se ve representado en su verdadero tamaño en la figura 8. En esta figura se ven las bellotas empezadas á formar, en el grado de desarrollo en que suelen encontrarse hácia fines de Mayo, en los montes ménos elevados de la provincia de Santander.

El pedúnculo del roble albar llega algunas veces á ser mucho más largo que el de la figura. El fruto desarrollado lo hemos visto ya en la fig. 5.

En el roble comun (roble albero de Liébana), (*Quercus robur* Linn.) (*Quercus sessiliflora* Smith), el fruto está agrupado ó apiñado, como se ve en la fig. 10, lám. 4.<sup>a</sup> Los pedúnculos de las bellotas son muy cortos, de modo que, en algunos casos, el fruto aparece sentado en la rama. Otras veces, los pedúnculos son más largos, observándose que, entre el roble comun y el albar, existen otros muchos, tales como el albero de Liébana, que son formas intermedias, que se aproximan más ó ménos al albar.

## SEGUNDA PARTE.

---

### CAPÍTULO I.

---

Estudio de las maderas que se explotan por la Marina, en la provincia de Santander, con destino á la construccion naval.

---

ROBLE ALBAR.—(*Quercus pedunculata* Wild.) (*Quercus racemosa* Lam.) Esta especie, la más importante de todas bajo el punto de vista de su aplicacion á la construccion naval, presenta los siguientes caracteres distintivos, en el monte. Su fruto está, como hemos dicho ya, colocado en diferentes puntos de un pedúnculo más ó ménos largo, y dei cual son una muestra los representados en la fig. 8, lám. 4.<sup>a</sup> Obsérvase respecto al pedúnculo, que en igualdad de terreno, clima y orientacion, su mayor ó menor longitud es indicio de la mayor ó menor robustez y buen desarrollo del árbol; pudiendo, en cierto modo, apreciarse con el compás, la calidad relativa de las maderas producidas por los árboles, entre los cuales se establece la comparacion. En los montes de Carrejo, Corona, Roiz y Lamadrid, en los cuales domina el roble albar con pedúnculos muy largos, la madera es mucho más dura, más densa y más resistente que en los demás montes, en los cuales el pedúnculo es generalmente más corto. La fig. 1, lám. 18.<sup>a</sup>, indica, en tamaño natural, las capas ó crecimientos anuales de un roble del monte de Carrejo.

En este roble, cada capa anual ofrece á la vista una muy estrecha zona de tejido vascular y una muy ancha y compacta de tejido fibroso, en el cual existen algunos vasos casi imperceptibles á la simple vista y colocados hácia la parte interior de la capa. Se ve, pues, que en esta especie de robles los crecimientos anuales son muy grandes, puesto que las capas son mucho más anchas que las que ordinariamente se observan en otras especies, y que, á la ventaja de este gran crecimiento anual, se agrega la de que la parte celular de los rádios medulares y la vascular, son aquí relativamente menores que la fibrosa, que es mucho más dura y ménos susceptible de alteracion que aquellas. Las capas anuales que se observan en la fig. 1, representan, por decirlo así, un término medio en el crecimiento de los robles de los montes últimamente citados; y la madera que presenta este aspecto, puede, con seguridad, considerarse como de calidad superior; pero, en los mismos montes, se observan capas anuales de cerca de 23 milímetros de espesor; correspondiendo estos enormes desarrollos, á árboles que se distinguen por sus pedúnculos, que á veces tienen 30 y más centímetros de longitud. En algunos montes, tales como los de Cosgaya en Liébana, se encuentran robles de pedúnculo bastante largo, que dan madera de mala calidad; pero el terreno y clima, impropios para esta clase de arbolado, explican perfectamente esta diferencia. Por otra parte, el color claro de la hoja, que está hendida por lóbulos muy profundos, y de un aspecto parecido á los de la hoja del roble tócio, y el vello que, como sucede en este último, se observa en la página inferior de estas mismas hojas, hacen ver bien á las

claras, que esta especie ha degenerado, por no encontrar en los puntos en que vive los elementos necesarios á su nutricion y desarrollo. Es, en una palabra, respecto á los demás robles de su especie, lo que un hombre muy robusto y de inmejorable constitucion llegaria á ser, privándole del alimento, del aire puro y de las demás condiciones necesarias á su sostenimiento, respecto á los que, con mejor suerte que él, permanecieran provistos de cuanto necesitaran para subsistir y robustecerse. Por eso no puede considerarse el largo mayor ó menor del pedúnculo como signo de mejor ó peor calidad, sino allí donde el roble albar vive y se desarrolla de un modo normal.

Es tambien indicio de buena calidad de madera, en el roble albar, el color verde muy oscuro de sus hojas, las cuales suelen tener un extenso limbo, con lóbulos muy redondeados y poco profundos, y con la página inferior lisa, ó mejor dicho, *lampiña*, por no percibirse á la simple vista, ni al tacto, los pelos microscópicos de que está provista. El peciolo de estas hojas es, por lo regular, grueso y extremadamente corto, como se ve en la fig. 8, lám. 4.<sup>a</sup>, ofreciendo en esto, otro carácter distintivo de su buena calidad.

Como se ve, este color y esta forma de las hojas del roble albar corresponden á la prodigiosa actividad de su vegetacion. Las hojas, que son los órganos respiratorios del árbol, representan un importantísimo papel en la vida vegetal, y su exámen puede servir de base para la apreciacion del estado de vida y de desarrollo en que se encuentran sus tejidos interiores. Una hoja de un verde intenso supone una gran actividad en la respiracion *diurna*, y, por consiguiente, una gran cantidad de carbono absorbido por el árbol, que aumentará la dureza y resistencia de su madera. Este efecto será mayor, naturalmente, á medida que la superficie de esta misma hoja sea más extensa. En una hoja ancha, la evaporacion será muy activa, produciéndose un vacío que precipitará en gran abundancia hácia su superficie, los jugos que han de convertirse en sávia elaborada; y estos jugos se agolparán con más rapidez hácia esa misma superficie, si el peciolo, corto y de mucho más diámetro, les ofrece á la vez un corto y fácil trayecto desde la rama ó tallo á la superficie parenquimatosa de la hoja.

Pudiera decirse de un árbol cuyas hojas presentan estas condiciones, que es, respecto á los demás árboles, lo que es á la especie humana en general, un hombre de pecho ancho, bien formado y de cuello corto. El parenquima de las hojas es aquí el pulmon del árbol.

El crecimiento anual del roble albar, lo mismo que el de todos los demás árboles de que tratamos, varía con la edad, y depende, además, de las variaciones meteorológicas á que se encuentra sometido, y de los cambios que se observan en la composicion de los terrenos que le sostienen y le alimentan.

Por lo regular, el roble albar ofrece su máximo crecimiento en diámetro á la edad de 25 á 35 años; esto es, las capas anuales que alcanzan el mayor espesor ó grueso son las que se forman á esa edad. La vejez de esta especie de roble no empieza hasta los 150 ó los 200 años, que es la edad más favorable, en general, á su explotacion; pero su vida se prolonga durante varios siglos. Si los tejidos de las capas anuales más desarrolladas se examinan con un buen microscopio, el de Nachet por ejemplo, cada fibra (fig. 7, lám. 1.<sup>a</sup>) aparecerá, en el sentido de su longitud, formada por paredes engruesadas con gran cantidad de materia incrustante y con numerosos puntos en toda su extension.

Estas mismas fibras aparecerán transversalmente (fig. 16, lám. 1.<sup>a</sup>) muy unidas unas á otras.

Los grandes vasos punteados, los cuales se ven en las figuras 10 y 16 (lám. 1.<sup>a</sup>), ocupan, como ya hemos dicho, una parte muy pequeña de la capa; y de su diámetro inmedio, puede formarse una idea por la fig. 16, que representa estos vasos vistos transversalmente y con el mismo aumento que las fibras. En esta última figura, se ven algunas fibras de las que rodean y separan á los vasos.

Como se ve por este ligero exámen anatómico, la madera del roble albar, en su edad de mayor crecimiento, reúne las condiciones más convenientes á su buena aplicacion; siendo la

primera, la de tener las capas anuales anchas con mucha parte fibrosa y poca parte celular y vascular; y la segunda, la de que las fibras, además de ser numerosas, están íntimamente unidas entre sí, y cada una de ellas contiene gran cantidad de materia incrustante, la cual toma un color amarillo claro, por la acción simultánea del yodo y el ácido sulfúrico. Este color es debido á la presencia de una pequeña parte de materia azoada. La abundancia de la materia incrustante da á esta madera una gran resistencia, y disminuye su alterabilidad, en presencia de los agentes destructores que han de obrar más ó ménos rápidamente sobre los tejidos, segun la parte del buque á que la pieza se aplique.

La madera de roble albar es la que más conviene para varengas, genoles y ligazones de las cuadernas, á excepcion de los barraganetes. Conviene tambien para macizos de entre-cuadernas, dormidos, palmejares, forro de la bodega, sobre-quillas, carlingas de los palos, durmientes, polines ó asientos de las máquinas y calderas, y en general para todas aquellas piezas que tienen que sufrir grandes esfuerzos, y se hallan además en sitios húmedos, de temperatura elevada y poco ventilados.

Es tambien aplicable el roble albar á piezas que, aunque colocadas en sitios más ventilados, necesitan ofrecer una gran resistencia; tales son, por ejemplo, la curvería en general, los baos de canaleta y los de las escotillas de las máquinas y calderas, las fognaduras, bitas y serviolas, el codaste exterior en los buques de hélice, las madres de tajamar, y los durmientes, sotadurmientes y trancañiles. Es, en una palabra, el mejor roble, bajo el punto de vista de la resistencia y la inalterabilidad; pero tiene inconvenientes para su aplicacion á otras piezas que exigen ménos peso específico, y de las cuales nos ocuparemos despues, al tratar del *Quercus sessiliflora* (Smith) y el *Quercus tozza* (Bosc.)

Hemos dicho que la hoja del roble albar es, en general, muy ancha y el peciolo sumamente corto, tal como se ve en la fig. 8, lám. 4.<sup>a</sup>; pero esta regla no es absoluta, hasta el punto de no considerar de buena calidad, aunque no tan buena como la de hoja ancha, la madera de los árboles de esta especie, cuyas hojas presentan un limbo más estrecho ó más corto, pero con el peciolo muy corto, segun puede verse en la fig. 31, lám. 5.<sup>a</sup>

Tambien es muy buena madera, aunque algo inferior á la del roble cuyas hojas acabamos de describir, la del que tiene el peciolo algo más largo en las hojas, y el pedúnculo más corto en el fruto, siendo á la vez más pequeño tambien el limbo de la hoja, circunstancias que suelen coincidir con un aumento en el número de dichas hojas, que vienen en cierto modo á compensar la menor superficie respiratoria de cada una de ellas. Es de esto un ejemplo la hoja (fig. 4, lám. 3.<sup>a</sup>) de un roble albar nacido en Camaleño, á 600 metros de altura sobre el nivel del mar, en una exposicion al N. O. y terreno más arcilloso que los de Carrejo y Roiz. En algunos casos en que el clima y el terreno son muy desfavorables, como sucede en algunos puntos de Cosgaya, el roble albar degenera, presentando su hoja la misma estructura que la del tócio, como se ve en la fig. 2, lám. 3.<sup>a</sup>, y su madera es tan mala como la de este último.

Lo que principalmente debe observarse en la hoja, es su color, que ha de ser de un verde muy oscuro, para que la madera sea buena; los lóbulos ó hendiduras de sus márgenes, que han de ser poco profundos y muy redondeados; y sobre todo, la página inferior del limbo, que ha de ser lisa ó lampiña, esto es, sin que se perciban á la simple vista los pelos que forman ese vello blanquecino de las hojas del roble de mala calidad. Esta última señal no nos ha engañado jamás. La hoja, en esta especie de roble, es tambien más delgada y correosa que en el roble malo, siendo además más persistente que en este último.

La corteza del buen roble albar (fig. 7, lám. 4.<sup>a</sup>) es de un color de ceniza bastante claro, en oposicion con el color más oscuro de la corteza del roble de mala calidad.

Las ramas se desarrollan principalmente por sus yemas terminales, de lo cual resulta que son poco numerosas. Las ramas principales forman con el tallo ó tronco, ángulos muy agudos,

y esto es causa frecuente de la enfermedad conocida con el nombre de *entre-casco*, de que nos ocuparemos más adelante. Sus raíces secundarias forman también con la principal, ó sea el nabo ó raíz central, ángulos más agudos que en las otras especies, profundizando más en la tierra, y ofreciendo, por esta razón, una gran resistencia á los esfuerzos de los vientos.

El roble albar se cria á veces en terrenos arcillosos, pero los que más le convienen son los silíceos, con una pequeña proporción de arcilla. De ello son una prueba evidente los resultados de los análisis que hemos practicado de los terrenos de Carrejo, Corona, Roiz y otros montes, y de los cuales trataremos después. De esta circunstancia de ser los terrenos silíceos los que mejor convienen al roble albar, puede desde luego inferirse, que este roble vivirá y se desarrollará mejor en sitios poco inclinados al horizonte y en países algo lluviosos; puesto que, siendo el terreno poco absorbente de la humedad, ó, mejor dicho, reteniendo poco el agua, necesita que esta se renueve más frecuentemente que en otros terrenos ménos permeables. Por esta misma razón, conviene que, en el estío, cuando las lluvias escasean, la temperatura no se eleve mucho y la presión atmosférica sea alta, á fin de que se modere la rapidez en la evaporación del agua contenida en el terreno, y que ha de servir para la formación de la sávia ascendente. Los sitios poco elevados son ventajosos por la mayor cantidad de ácido carbónico que el aire contiene. Conviene también que el estado higrométrico de la atmósfera sea tal, que contribuya á sostener la humedad necesaria en el terreno, y á moderar la evaporación en las hojas. A estas condiciones, hay que agregar la de que, en el invierno, la temperatura no baje demasiado, á fin de que los tejidos no se desorganicen, produciendo enfermedades que son un obstáculo al buen desarrollo del árbol. Es necesario también que la temperatura empiece pronto á elevarse en la primavera, para que las yemas se abran y den salida á las hojas y á las flores; pero al mismo tiempo, conviene que la temperatura sea bastante constante, y sin los descensos bruscos que atacan y desorganizan estos órganos, entorpeciendo su desarrollo. El estío debe prolongarse mucho, para que el trabajo orgánico que durante él se verifica, se prolongue también, produciendo en la madera una capa anual ancha, y compuesta en su mayor parte de fibras robustas y muy unidas. En el otoño, no debe haber tampoco rápidos descensos de temperatura, ni nieves, á fin de que el paso del período de vegetación activa al de aletargamiento (si así puede llamarse) más ó ménos completo de esta misma vegetación, se opere con regularidad y sin daño grande para el árbol. Con estas condiciones de terreno y de clima, el roble albar vive y se desarrolla mejor en los parajes poco inclinados y expuestos al N., al N. E. y al E. y S. E. De estas orientaciones, la primera y la segunda son las mejores, y las demás les siguen por su orden en bondad.

Todas estas condiciones se encuentran muy favorecidas en los montes de la provincia de Santander más inmediatos á la costa, tales como los ya citados de Corona, Roiz y Carrejo; y de aquí resulta indudablemente, á nuestro juicio, la gran superioridad de su madera sobre la de los montes situados á grandes alturas encima del nivel del mar, tales como los de Bedoya, Cosgaya y otros del distrito de Liébana. Se observa, en efecto, que en los montes inmediatos á la costa, el higrómetro de Saussure marca frecuentemente de 40 á 50 grados, siendo muy raro que baje hasta los 10 grados. El termómetro de Reaumur no suele pasar en verano de 17 á 20 grados, siendo raro que en invierno baje á cero. La altura media barométrica observada es, en Corona 0,<sup>m</sup> 746 y en Carrejo 0,<sup>m</sup> 755.

Por último, el monte de Corona está en su mayor parte expuesto al N. E.; y lo mismo los de Roiz y Lamadrid. En el de Carrejo, la exposición al S. S. O. de una parte del arbolado, no puede considerarse como una verdadera excepción á la ventaja de la exposición al Norte, porque el terreno no es bastante accidentado en esta parte, para tener los árboles al abrigo de los vientos del N. E. que reinan en esta costa en el estío, y que impiden que la temperatura exceda del grado conveniente á la buena marcha de la vegetación.

Hemos dicho ya, que en todos los árboles, cada capa anual tarda un cierto número de años

en adquirir la dureza y desarrollo necesarios para formar parte del durámen ó madera; y aún despues de llegada á este estado, sigue nutriéndose y desarrollándose, hasta adquirir su máximum de densidad. Tambien sabemos que, una vez llegada á semejante estado, empieza el período de decadencia de la capa, disminuyendo su densidad, y con ella las demás condiciones de resistencia ó inalterabilidad; concluyendo por desorganizarse completamente, cuando ha llegado á lo que se llama su período de decrepitud. De esta manera, el durámen se compone de diferentes capas, cada una de ellas más ó ménos densa que la que le precede ó sigue. En la madera jóven, las más densas son las inmediatas á la médula, y las ménos densas las inmediatas á la albura ó sámago; estando este último formado por cierto número de capas anuales que aún no han llegado á adquirir la consistencia y color del durámen, y cuya densidad es mayor en las más inmediatas á este. En los árboles decrepitos, las capas del corazon, que están en decadencia, son ménos densas que las que le siguen exteriormente, y estas, más densas que las inmediatas á la albura. A estas diferencias se debe, como hemos indicado ya, la presencia de las fendas interiores, que forman lo que se llama vulgarmente *pata de gallina*, y las fendas exteriores ó fendas de sequedad.

Proviene, en efecto, las fendas, de la sequedad, de que las diferentes capas anuales se reducen de volúmen al secarse; y como esta reduccion es mayor á medida que las capas son ménos densas, las más exteriores, no pudiendo, despues de esta merma, rodear por completo á las que antes cubrian, y que se han reducido ménos que ellas, se abren por diferentes puntos, llegando algunas veces á quedar inservibles; sobre todo, si se trata de madera destinada á ser aserrada en tablones.

En el roble albar, estas *fendas ó rajaduras* son más frecuentes que en el albero y tócio, á causa de que, en aquel, la densidad de las diferentes capas de su madera es mucho mayor que en estos últimos; siendo, por esta razon, el albar, en general, ménos conveniente para la sierra que el albero y el tócio. En cambio de este inconveniente, tiene el roble albar la gran ventaja de que el trabajo orgánico de sus tejidos se efectúa de un modo más completo, de lo cual resulta que, á igualdad de volúmen, contiene más materia incrustante, rica en carbono é hidrógeno, y mezclada á una parte de la sustancia azoada que existió antes de su formacion, y que es menor á medida que el tejido está más desarrollado. Contiene tambien ménos cantidad de celulosa, ménos rica en carbono é hidrógeno que la materia incrustante; y por último, contiene ménos sustancias azoadas, blandas y alterables; porque estas sustancias azoadas son las que, rodeadas de una ligera capa de celulosa, constituyen los órganos más jóvenes del árbol, que son los que ménos resistencia ofrecen y más fácilmente se descomponen; y á medida que estos órganos se robustecen y desarrollan, pierden estas desventajas; resultando naturalmente que los que más perfecto desarrollo alcanzan, son los que más resisten y los ménos alterables. En este último caso están los tejidos del durámen del roble albar respecto á los de las otras especies, y por eso es la verdadera madera de construccion naval, y la que debe preferirse para los usos que hemos indicado ya.

La química puede ayudar á distinguir y clasificar las diferentes especies de maderas, determinando la naturaleza de las sustancias que contiene cada una de ellas. La materia incrustante de las fibras del roble es muy quebradiza, y esta propiedad permite su extraccion de estas fibras, con sólo molerlas y pasarlas por un tamíz, á través del cual pasa la materia incrustante.

La materia incrustante se compone, segun Mr. Payen, de cuatro principios, que son: el *leñoso*, soluble en la potasa y la sosa; la *leñona*, soluble en la potasa, la sosa y el amoniaco; la *leñina*, soluble en la potasa, la sosa, el amoniaco y el alcohol, y la *leñerosa*, soluble en la potasa, la sosa, el amoniaco, el alcohol y el éter. Estas cuatro sustancias son insolubles en el agua. Las dos primeras lo son en el alcohol, las tres primeras en el éter, y la primera en el amoniaco.

La celulosa puede tambien extraerse del roble, limando la madera perpendicularmente á las

fibras, pasando el polvillo por un tamíz y tratándolas por el amoniuro de cobre, que disuelve una gran parte de la celulosa, la cual se precipita de su disolucion por el ácido hidroclicóric. En esta manipulacion, hay que evitar que el amoniaco disuelva el filtro, para lo cual, antes de echar en este la solucion de celulosa, se la extiende en dos veces su volúmen de agua.

Cuando se ha precipitado la celulosa por la accion del ácido, se procura que este no ataque á la celulosa, á cuyo fin se extiende mucho con agua el líquido que le tiene en suspension. Por este medio, y repitiendo la operacion en la parte que queda por disolver la primera vez, tratando esta parte por la potasa, que segrega en cierto modo de los tejidos la celulosa, y disolviendo esta por el indicado reactivo, ha obtenido Payen los siguientes resultados en el roble (1):

	MATERIA no disuelta en el primer tratamiento.	CELULOSA DISUELTA.		
		Primer tratamiento.	Segundo tratamiento.	TOTAL.
Sámago ó albura.....	39'50	39'50	5'00	43'50
Corazon.....	35'00	27'25	6'60	33'85

El mismo autor da los siguientes resultados de experiencias practicadas, con objeto de reconocer las sustancias que entran en la composicion de la madera de roble:

	Corazon.	Albura ó sámago.
Agua por desecacion á 100°.....	9'87	9'80
Sustancias disueltas por el agua.....	10'60	4'29
Idem id. por el ácido hidroclicóric diluido.....	4'55	5'53
Idem id. por el amoniaco á saturacion.....	8'72	6'00
Idem id. id. á 0'05.....	5'20	5'20
Idem por el éter hídrico.....	0'50	0'45
Idem por el sulfuro de carbono.....	0'65	0'38
Idem por el ácido acético cristalizabile.....	3'90	3'28
Celulosa disuelta por el amoniuro de cobre.....	25'52	37'00
Materia no disuelta.....	23'15	28'00
Sustancias no precipitadas y pérdidas.....	7'34	7'98

La parte no disuelta contenia celulosa, principios incrustantes y otras materias indeterminadas, solubles en la potasa á elevada temperatura.

ROBLE ALBERO DE LIÉBANA.—(*Quercus sessiliflora* Smith) (*Quercus robur* Linn.) La hoja de este roble (fig. 3, lám. 3.<sup>a</sup>) es de limbo más pequeño y peciolo más largo que la del albar, teniendo, en general, poco profundos los lóbulos de sus márgenes. La página inferior, cuando se ha criado el árbol en buenas condiciones, está desprovista tambien de vello perceptible á la simple vista; pero que se descubre con el microscopio, y su largo es doble próximamente del que se observa en los de las hojas del roble albar.

El color de la hoja en la página superior es de un verde oscuro, aunque no tan intenso como en el roble albar. El fruto, en algunos casos, se encuentra apiñado y casi en contacto con el

(1) Véase el suplemento del excelente *Tratado de Química industrial*, de este autor, tomo II, pág. 730.



áxila de la hoja (fig. 10, lám. 4.<sup>a</sup>). Otras veces, el agrupamiento se presenta al extremo de un pedúnculo corto (fig. 5, lám. 3.<sup>a</sup>). En este último caso, la hoja suele ser más ancha y el peciolo más corto, pudiendo considerarse como un tránsito entre el roble albero y el albar.

Las capas anuales del roble albero (fig. 4, lám. 6.<sup>a</sup>) son más estrechas, conteniendo relativamente menor cantidad de fibras leñosas y mayor cantidad de vasos que las del roble albar. En cambio, en el albero, la diferencia en el crecimiento y desarrollo de estas capas, no es tan grande de unas á otras; siendo, por esta razón, ménos expuesta su madera á rajaduras, y por consiguiente, de más útil aplicación á la tablonería. Las fibras son algo más redondeadas que las del roble albar, á causa de estar ménos comprimidas unas con otras; pero esto no es tan general que no se encuentren algunas veces fibras tan incrustadas y tan comprimidas en el roble albero como en el albar; pudiendo decirse que, en general, la mayor dureza y densidad de la madera de este último, depende, más de que sus capas contienen mayor número de fibras, que del estado de desarrollo en que éstas se encuentran.

La puntuación de las fibras y de los vasos suele ser más irregular de forma en el albero que en el albar; siendo frecuentes en aquel las rayas entre los puntos de las fibras. La coloración de estas por la solución del yodo es, en algunos casos, de un amarillo claro, algo más intenso que el que de igual modo se obtiene en el roble albar; pudiendo deducirse de aquí, que las sustancias azoadas que han quedado unidas á las fibras, suelen ser más abundantes en el albero; lo cual parece probar que, en este último, el trabajo orgánico es ménos perfecto, siendo menor la cantidad de sustancias duras que sustituyen á las azoadas, que en los tejidos nacientes llenaban las cavidades celulares.

El roble albero exige, para su buen desarrollo, terrenos en que la proporción de arcilla sea mayor que la que conviene al roble albar. Cierta cantidad de carbonato calcáreo parece favorable á su buena vegetación. Hay, sin embargo, en esto tantos casos excepcionales, que puede decirse, en general, que lo que principalmente exige el roble albero, para desarrollarse bien, es un terreno algo absorbente de la humedad, que le preserve en cierto modo de las consecuencias de la alta temperatura y de la escasez frecuente de lluvias en el estío, en los parajes que habita.

Esta especie de roble se cria y vive bien en sitios pendientes y á bastante altura sobre el nivel del mar; pero, cuando esta altura pasa de 700 á 800 metros, como sucede en Cosgaya y otros montes de Liébana, su madera empieza á degenerar. La exposición más favorable del E. y N. E. en algunos puntos, suele en otros no ser tan conveniente. Se observa, en efecto, que en las grandes alturas, en que la temperatura se eleva poco, y en terrenos bastante arcillosos, las exposiciones al S. E., al S. y al S. O. son las más favorables. De esto último son ejemplo una parte del monte de Bedoya y el de Espinama. La hoja y fruto dibujadas en la fig. 2, lám. 3.<sup>a</sup>, pertenecen á un roble albero (*Quercus pedunculata* Wild.) del monte de Cosgaya, situado á una altura de 780 metros sobre el nivel del mar, y á cuya inmediación se recogió la tierra cuyo análisis detallado ponemos en otro lugar.

La hoja representada en la fig. 3, lám. 3.<sup>a</sup>, procede de un roble del término de Camaleño (Liébana), situado á 500 metros de altura sobre el nivel del mar, en una ladera expuesta al N. O., cuyo terreno es bastante arcilloso. Como se ve, esta hoja tiene los lóbulos más profundos que los de la fig. 5, que pertenece á la misma variedad de roble albero.

El color de la hoja era también más claro en el de Camaleño, y su página inferior era más vellosa que en el ya expresado de la fig. 5, el cual habia nacido en el término de Potes (Liébana), á una altura de 315 metros sobre el nivel del mar, en un terreno poco inclinado, también arcilloso, aunque ménos que el de Camaleño, y expuesto al O. N. O.

Hay que advertir una diferencia entre estos dos robles, que consiste en hallarse el de Camaleño rodeado de otros árboles que limitaban en cierto modo su vegetación, privándole más ó

ménos de una parte de los jugos de la tierra, y de los agentes meteorológicos influyentes en su desarrollo, hallándose, por el contrario, el de Potes enteramente aislado, debiéndose, en gran parte, á esta circunstancia, las ventajosas condiciones de su madera respecto al de Camaleño.

Se ve pues, que, de esta clase de estudios, no pueden en general deducirse consecuencias seguras de condiciones determinadas observadas aisladamente, y que sólo un gran número de observaciones, ayudadas de una larga práctica, puede servir de guía en la apreciación de las condiciones maderables de un arbolado cuyo aprovechamiento se proyecta.

Como ya hemos dicho, el roble albero, que en densidad y resistencia sigue inmediatamente al albar, es ménos á propósito que éste para la ligadura y demás piezas de los buques de que hemos hecho mencion. Esto no impide, sin embargo, que su aplicación á esta clase de piezas sea también muy útil, sobre todo si se atiende á la creciente escasez de madera de construcción, que obliga á ser cada vez ménos escrupuloso en su recibo en los arsenales; pero, donde el roble albero encuentra sus verdaderas aplicaciones, que le dan una incontestable ventaja sobre el albar, es en las *ligazones altas y codaste interior de los buques de hélice*; porque, á una resistencia suficiente, reúne la preciosa cualidad de que no se fende ó raja fácilmente, no dando, por consiguiente, paso al agua; en la tablonería de los fondos, que exige iguales condiciones en la madera que las últimas piezas mencionadas; en los baos de escotilla y los demás que van de roble, porque exigen gran resistencia, un peso específico relativamente pequeño, y que la madera esté desprovista de rajaduras. En fin, es aplicable el roble albero á todas aquellas piezas que exigen, más que la gran resistencia del roble albar, una madera más homogénea, y, en algunos casos, ménos densa que la de este último.

El crecimiento anual máximo del roble albero, en diámetro, esto es, la capa anual que llega á alcanzar mayor espesor, corresponde á la edad de 20 á 30 años. Las capas anuales del corazón suelen tardar más que en el albar, en adquirir su máximo de densidad, lo cual retarda, en general, algo más que en éste la época conveniente para su explotación, que suele ser entre los 200 y los 250 años de edad. Como su crecimiento anual es mucho menor que el del roble albar, no llega á alcanzar su tronco grandes diámetros, sin que su corazón esté ya más ó ménos alterado, y á esta circunstancia se deben los malos resultados obtenidos en Liébana, en las cortas de árboles corpulentos de los montes de Valdeprado, Torices, Luriego y Lameo, en los cuales abundan el roble albero y el tócio. La corteza del albero es ménos clara de color que la del albar, y es también más irregular que en éste la separación de las fibras corticales ó del *liber* por los rádios medulares.

Las raíces secundarias del roble albero forman con el nabo ó raíz primaria, un ángulo más ó ménos abierto que en el roble albar, y también suele ser más abierto que en éste, el ángulo que forman las ramas principales con el tronco.

**ROBLE TOCIO.**—(*Quercus Toza* Bosc.) *Roble borne de los arsenales*. Esta especie de roble, que es muy abundante en Liébana y en algunos puntos de Rionansa y Tudanca, se distingue en el monte por sus hojas de color verde muy claro en su página superior, siendo la inferior blanquecina y cubierta de un vello muy perceptible á la simple vista y al tacto. La hoja (fig. 11, lámina 4.ª) presenta también, como uno de sus caracteres distintivos, lóbulos tan profundos, que á veces llegan hasta muy cerca de la costilla ó nervio principal.

Las capas anuales (fig. 5, lám. 6.ª) del durámen, en el roble tócio, son muy estrechas, hasta el punto de que, en algunos casos, es difícil distinguirlas bien. Resulta de aquí, que la parte vascular ocupa mayor extensión que la fibrosa en las capas; porque en éstas, lo que principalmente varía de unas á otras especies, es la parte fibrosa, quedando sensiblemente constante la parte vascular.

Las fibras están ménos comprimidas que en las otras especies de roble, y sus paredes están

ménos incrustadas, presentando la puntuacion de mayor diámetro. El roble tócio se encuentra en la provincia de Santander en los montes elevados de Liébana, Lamason y Polaciones, y en terrenos poco fértiles y poco profundos. Es muy abundante en los caminos de carro que existen en las márgenes del Nacesa, donde el terreno es, en general, arcilloso, con algo de carbonato calcáreo. Sus raices se extienden mucho lateralmente, y su corteza es ménos igual y ménos clara que las de otras especies. La marina no hace, en la provincia de Santander, aprovechamientos de roble tócio; porque, á causa de la escasez de la parte fibrosa y la abundancia de sustancias azoadas descomponibles que contiene, absorbe fácilmente la humedad y es poco aplicable á la construccion naval; y por otra parte, los gastos de adquisicion, labra y transporte, le harian subir á un precio superior al que corresponde á su baja calidad. Sus principales aplicaciones á la construccion, son las siguientes: tablonería de las obras muertas y la de la parte de las cubiertas en que va la artillería, tapas de regala, etc.; porque todas estas piezas, que están en la parte alta del buque, y van á descubierto, exigen madera que sea ligera, para que no suba mucho el centro de gravedad; y que tenga la propiedad de alabearse poco, á fin de evitar las frecuentes recorridas, que serian el resultado del empleo de una madera más resistente, pero que tomaria más vicio, como vulgarmente se dice.

El roble tócio vive varios siglos; pero, como sus capas anuales son muy estrechas, no llega á grandes gruesos sin presentar señales de *decrepitud*.

Los caractéres distintivos de las diferentes especies de roble de que acabamos de ocuparnos, son los siguientes: en el albar (*Quercus pedunculata*), el color es amarillo claro, cuando es de corta reciente, y el indicado en la fig. 3, lám. 6.<sup>a</sup>, cuando ha pasado mucho tiempo despues de su corte y ha sido conservado en el agua del mar. En este caso, se observa un brillo córneo en el tejido fibroso de las capas anuales. Los vasos ocupan la parte interior de las capas, que es de color más claro; y los rádios medulares afectan la forma de líneas muy finas, y de color más claro que el de la parte fibrosa. En las caras laterales, se observan unos agrupamientos de pequeñas rayas ó hendiduras paralelas, que son los vasos, y unas manchitas cortas de color oscuro, con sus dos extremidades terminadas en punta, que son los rádios medulares, cortados más ó ménos perpendicularmente á su direccion. La forma doblemente puntiaguda de estas secciones de los rádios, resulta de la que afectan los agrupamientos de células de que constan en los tejidos. Estos agrupamientos se ven, con un aumento de 400 diámetros, en la fig. 14, lám. 1.<sup>a</sup> En esta misma figura, se ven las fibras, que separándose para dar paso á las células del rádio, se vuelven á unir por los dos extremos superior é inferior de este agrupamiento de células.

Algunas veces, como sucede en el haya (fig. 13, lám. 1.<sup>a</sup>), los rádios están formados por varios órdenes de células, colocadas en sentido vertical, viniendo á ocupar un espacio mucho más ancho entre las fibras; y, en este caso, las manchitas que se observan en la madera son, naturalmente, más anchas. Los rádios medulares del roble albar están representados en sentido longitudinal, con un aumento de 400 diámetros, en la fig. 7, en la cual se ve la forma de la puntuacion, tal como se observa cuando se aproxima el objetivo del microscopio á las líneas de separacion de las células.

En la madera del roble albero, las capas anuales presentan un aspecto muy parecido al del albar. La diferencia entre uno y otro consiste, en que en el albero son las capas ménos anchas y suelen ser ménos brillantes.

En la madera del roble tócio, apenas se distingue la parte fibrosa de la se capas, y éstas no presentan ese brillo córneo que se observa en el albar y el albero.

ENCINA.—(*Quercus ilex* Linn.) La encina presenta algunas variedades, y entre ellas la de hoja aserrada y espinosa, que corresponde al llamado vulgarmente *carrasco*, y es poco aplicada en la marina, y la de hoja no espinosa y casi entera.

Las hojas de la encina son alternas y correosas; su página superior es de color verde oscuro, la inferior blanquecina, y se conservan verdes durante el invierno.

Este árbol, según Duhamel, vive en terrenos poco profundos y arcillosos. La encina abunda mucho en Liébana, y se desarrolla bien en aquel país, en terrenos muy ligeros y pedregosos.

La madera de encina es dura, resistente y de un color algo más sonrosado que la del roble; su peso específico varía entre 1,05 y 1,12, y se aplica en los arsenales á cajas de motonería y ligazones bajas. Para este último uso, es muy buena; pero presenta el inconveniente de tener pocas dimensiones.

Los caracteres distintivos de la madera de encina, son: el color rojo tostado del tejido fibroso de sus capas anuales que, vistas en sección transversal, presentan sus vasos líneas de color más claro que la parte fibrosa; los rádios medulares tienen un color claro también y son mucho más anchos que los del roble, y en las caras laterales, los rádios medulares forman manchas anchas, lustrosas y de color más claro que el resto de los tejidos.

HAYA.—(*Fagus Silvatica* Linn.) Los ensayos que hemos hecho en la provincia de Santander respecto á la explotación del haya, se han encaminado á buscar los medios más á propósito para evitar su alteración, que es tan rápida, que algunas veces la fermentación adquiere un grau desarrollo sólo durante el tiempo más preciso para su corta, labra y arrastre. Dejando á un lado los medios de conservación intentados, y que serán objeto de un artículo especial, daremos una breve idea de los caracteres distintivos del haya, y de los terrenos y climas que le son más favorables.

El haya, lo mismo que el roble y la encina, pertenece á la familia de las cupulíferas. Su hoja es entera, con las márgenes ligeramente onduladas, y de un color algo más claro que la del roble pedunculado y la del sessiliflora. Los nervios de la página inferior de la hoja, cuando jóvenes, están cubiertos de pelos sedosos de color blanquecino. La florescencia del haya es monóica. Las flores masculinas se presentan en un amento esférico, y cada flor consta de un cáliz con cinco dientes y doce estambres.

Las flores femeninas tienen el cáliz campanuliforme, con cuatro dientes en su borde, y están provistas de un pistilo con tres estilos. El fruto es cupulífero, espinoso, pero no vulnerante, con dos, tres ó cuatro semillas triangulares.

El tronco es liso y de un color ceniciento muy claro. La madera del haya, aunque menos densa que la del buen roble, es, sin embargo, mucho más resistente á la tensión y á la flexión que la de este último.

Semejante ventaja la debe el haya á la disposición y estructura de sus fibras (fig. 13, lámina 1.<sup>a</sup>), que son más finas y más entrelazadas que las del roble, y dirigidas más paralelamente unas á otras.

Estas fibras, sin embargo, no tienen sus paredes tan incrustadas como las del roble, y su sección transversal (fig. 15, lám. 1.<sup>a</sup>) es más circular.

Los caracteres distintivos de la madera de haya son: un color blanco, muy ligeramente rojizo; su peso específico 0,67; las capas anuales, aunque en general no muy anchas, están, sin embargo, compuestas en su mayor parte de tejido fibroso; no percibiéndose casi á la simple vista la parte vascular, la cual forma líneas muy finas rojizas. Los rádios medulares son rojizos también, y muy marcados. En las caras laterales, las líneas vasculares son seguidas asimismo rojizas, y los rádios medulares forman manchas de igual color y muy brillantes. En la fig. 8, lám. 1.<sup>a</sup>, se ven las fibras representadas longitudinalmente. En esta figura aparece un vaso punteado visto, como las fibras, con el mismo aumento con que ha sido observada la madera del roble. Los rádios medulares, cuyas células contienen una sustancia granulosa, la fécula, cubierta de una capa de otra sustancia azoada, siguen una dirección mucho más rectilínea que en el roble, y en armonía con la disposición de las fibras.

La tintura de yodo produce en los tejidos del haya una coloracion amarilla rojiza, más intensa que en el roble, indicándose de este modo la mayor proporcion de sustancias azoadas que contiene. La raiz es napiforme en la infancia del árbol; pero el nabo ó raiz central profundiza poco, y sus raices laterales no profundizan tampoco tanto en la tierra como las del roble. Se cria el haya, generalmente, en puntos muy elevados sobre el nivel del mar; siendo de ordinario mucho mejor, en este caso, que la que se cria en los sitios de menor elevacion y más próximos á la costa. El haya se cria bien en terrenos silíceos y pedregosos, como los de Cosgaya, por ejemplo, en cuyos montes hay mucha y de muy buena calidad.

Las orientaciones más convenientes para el haya son las del N. N. E. y N. O.

El haya es abundantísima en los montes elevados de la provincia de Santander, mereciendo citarse los de Saja y Viaña en Cabuérniga; el de Cicera en Peñarrubia, y la mayor parte de los de Liébana. En el monte de Caviedes (Corona), hay algunas hayas, pero su madera es muy inferior á la de los montes más elevados, y su hoja es más pequeña y de color algo más claro. Las aplicaciones principales del haya á la construccion naval, pueden ser las siguientes: *tablonería de los fondos*, hasta la flotacion en rosca; porque, preservada la madera por el agua que constantemente la cubre, desaparece en parte el inconveniente de la fácil y pronta alteracion de esta madera; y, además, como la clavazon es de cobre, no existe el otro inconveniente grave, que consiste en el contacto del hierro con esta madera; la construccion de *remos, espeques, astas de bichero, mamparos* y demás obras de carpintería de blanco en las cámaras, así como pilotes, duelas para barrilería y objetos de ebanistería, para cuyos usos todos reune el haya las condiciones de ser resistente, fácil de trabajar y de barnizar, presentando al mismo tiempo un aspecto muy agradable. Es probable, y la experiencia empieza á demostrarlo ya, que el sistema de conservacion, por medio de la inyeccion de soluciones metálicas, extiendamucho más la aplicacion del haya á la construccion naval y á las obras civiles.

CAPÍTULO II

Normas de la Ley de Enjuiciamiento Civil

El presente capítulo trata de las normas de la Ley de Enjuiciamiento Civil, que regulan el procedimiento judicial ordinario. Estas normas se refieren a los actos procesales que se celebran en el juicio ordinario, desde la interposición de la demanda hasta la ejecución de la sentencia. En este capítulo se detallan los requisitos de forma y fondo de los escritos procesales, los plazos para su presentación y el modo de practicarlos. Asimismo, se describen los actos de prueba que se celebran en el juicio ordinario, como el interrogatorio de las partes, la declaración de testigos y la práctica de peritajes. Finalmente, se trata de la ejecución de las sentencias y de los recursos que se interponen contra ellas.

## CAPÍTULO II.

### Estudio de los terrenos.

---

Hemos dado á conocer la influencia que los agentes meteorológicos ejercen en la vegetacion, y al hacerlo, hemos indicado ligeramente los terrenos que, en cada clima, son más favorables al buen desarrollo y crecimiento de los árboles. Como complemento á esta primera idea, sobre los terrenos más ó menos propicios á los árboles aplicables á la construccion naval, nos queda dar otra de su formacion y composicion química, y de los medios analíticos de averiguar esta última; concluyendo con la exposicion de los resultados obtenidos, en los diferentes ensayos, que hemos practicado, de los terrenos de los distintos montes donde han sido cortadas las maderas sometidas á las experiencias de resistencia, de que nos ocuparemos más adelante.

Las tierras pueden estar compuestas sólo de materias minerales, en cuyo caso se llaman tierras minerales, y pueden estarlo, además, de materias orgánicas procedentes de la descomposicion de los tejidos de las plantas, en cuyo caso se llaman *humus* ó tierras vegetales.

**TIERRAS MINERALES.**—Las tierras minerales son el resultado de la accion de los agentes meteorológicos, sobre las rocas que forman la base de la corteza del globo terrestre.

El agua disuelve algunas materias de las contenidas en las rocas, á cuyo efecto contribuye el calor. El agua que se infiltra en las rocas aumenta de volúmen, cuando se congela, y las divide en fragmentos más ó ménos gruesos.

Estos fragmentos se desprenden de las rocas y son impelidos por las aguas y por los vientos, que los arrastran á distancias á veces considerables; y en estas traslaciones sufren nuevas modificaciones en su forma y volúmen: sus ángulos se redondean, y su division aumenta con los choques.

Cuando estos fragmentos son algo grandes, reciben el nombre de *cantos rodados*; cuando son más pequeños, el de *pedra menuda*; siguiendo á estos nombres el de *arena gruesa*, *arena fina*, etc.

En la composicion de la que llamamos tierra mineral, suelen entrar diferentes sustancias, producidas por rocas distintas, y por las combinaciones entre las sustancias que las componen y las que resultan de la accion que sobre ellas ejercen los agentes meteorológicos. Las materias que, en último resultado, vienen á constituir la tierra mineral, son bastante numerosas; pero de ellas, sólo un corto número ejerce una influencia bastante notable en las condiciones de la vida de los árboles de construccion, y de ellas nos ocuparemos únicamente.

*La sílice ó ácido silícico* ( $\text{Si O}^2$ ), de una densidad de 2,65, que constituye en gran parte las rocas de los terrenos primitivos ó de cristalizacion, resiste á la accion de los ácidos, á excepcion del ácido fluorhídrico, por cuya razon este ácido no puede conservarse en frascos de cristal, estando éste compuesto en su mayor parte de sílice. No ejercen tampoco accion sobre la sílice las disoluciones alcalinas, ni el hidrógeno, el carbono, el fósforo, el cloro y los metales; pero la accion simultánea del cloro y el carbono la descomponen á una temperatura elevada. El

hierro y el carbono á alta temperatura, reducen tambien la sílice, formando óxido de carbono y siliciuro de hierro.

La potasa y la sosa atacan del mismo modo, á una elevada temperatura, á la sílice libre ó combinada, formando silicatos-solubles atacados por los ácidos.

El cuarzo está formado de sílice, y constituye en su mayor parte el pedernal y las demás piedras silíceas. Los fragmentos menudos de estas piedras constituyen las arenas silíceas. El cristal de roca no es más que sílice ó cuarzo puro, cristalizado. La sílice pura es incolora, áspera al tacto, y raya el cristal, sirviendo esta última propiedad para distinguir las piedras y arenas silíceas, en los ensayos de los terrenos.

En la sílice sola, no puede vivir ningun vegetal; á no ser durante el período de la germinacion de su semilla, durante el cual se alimenta con las sustancias contenidas en sus cotiledones.

Es, sin embargo, muy importante la presencia de la sílice en los terrenos, ya sea combinada con otros cuerpos, de lo cual resultan compuestos solubles absorbibles por los vegetales, dando á los tejidos una gran dureza, ya mezclada, en forma de piedra y arena, á otras sustancias terrosas, y de cuya mezcla resulta un aumento de permeabilidad en el terreno; pudiendo sentar desde luego que, bajo este último punto de vista, las arenas silíceas representan el papel principal, pudiendo considerarse como el elemento permeable en los terrenos.

*La alúmina ú óxido de aluminio* ( $\text{Al}^2\text{O}^3$ ), sustancia blanca pulverulenta, su densidad es 3,97; que se adhiere á la lengua, formando una pasta suave en la boca; infusible á las más altas temperaturas que se pueden producir en los hornos; indescomponible por el calor; insoluble en el agua y soluble en los ácidos, cuando no ha sido calcinada; soluble en la potasa y la sosa.

Con el nitrato de cobalto, forma á alta temperatura un precipitado azul característico.

La alúmina pura se presenta en la naturaleza formando piedras preciosas, entre las cuales se encuentra el zafiro, el rubí, la esmeralda, el topacio oriental y otras.

La alúmina, combinada con la sílice, forma un silicato de alúmina, que se encuentra mezclado con el agua, y constituye lo que se llama arcilla pura, y está compuesta de 39 por 100 de alúmina, de 66 á 67 por 100 de sílice, y de 6 á 19 por 100 de agua (1).

La arcilla pura es infusible á las temperaturas más altas de los hornos, y sólo experimenta disminucion de volúmen.

La arcilla, aunque insoluble en el agua, se mezcla con ella en todas proporciones.

Los ácidos nítrico y clorhídrico disuelven lentamente la alúmina de la arcilla, y el ácido sulfúrico la ataca enérgicamente, siendo por esta razon el reactivo que se emplea para tal objeto en los análisis de los terrenos.

Los álcalis, calcinados con las arcillas, producen silicatos y aluminatos alcalinos.

Así como la sílice da fácil paso al agua, las sustancias aluminosas de la tierra se oponen á este paso ó filtracion del agua, reteniendola como un depósito, del cual el árbol irá absorbiendo las cantidades que sean necesarias para la formacion de los jugos nutritivos. De aquí resulta, como hemos dicho ya, para cada clima y cada especie vegetal, una proporcion más conveniente en las cantidades de arena y arcilla que el terreno debe contener; abstraccion hecha de lo que esta proporcion puede influir, bajo el punto de vista de las sustancias nutritivas que contenga.

La arcilla suele contener algunas cantidades de sílice, de carbonato calcáreo y de óxido de hierro, haciendole tomar este último ese color rojizo que suele observarse en los terrenos arcillosos. Esta mezcla se llama *marga*, y se distingue por ser fusible y hacer efervescencia con los ácidos.

Las arcillas forman una gran parte de los terrenos de sedimento.

*La cal ó protóxido de calcio* ( $\text{Ca, O}$ ), es blanca, cáustica, alcalina, su densidad es 1,3. En contacto con el aire, absorbe la humedad y el ácido carbónico que éste contiene, formando carbo-

(1) Véase el ya citado *Tratado de Química* de Pelouze y Fremmy.



nato de cal, en cuyo estado se la encuentra en la naturaleza, constituyendo el mármol y la piedra calar. Esta última forma la base de la mayor parte de las montañas de Liébana.

Distínguense entre estos carbonatos, el espato calcáreo y la cal carbonatada. La cal, en combinación con el ácido sulfúrico, forma el yeso, que es un sulfato de cal; los huesos de los animales son un fosfato de cal. El ácido oxálico precipita á la cal de sus disoluciones, siendo esta su propiedad característica. La cal es irreductible por el calor, infusible á la mayor temperatura de los hornos, y la electricidad la descompone. La presencia de la cal en los terrenos parece, en general, favorecer la vegetacion. Suele encontrarse en las plantas, formando en el interior de algunas células cristalizaciones de oxalato de cal (1).

Los fragmentos muy menudos de rocas calcáreas, que resultan de la division mecánica de éstas, por los choques que reciben al ser impelidos por las aguas y los vientos, constituyen lo que se llama arena calcárea, la cual suele encontrarse en las tierras mezclada con la arena silíceá, de la que se distingue en que hace efervescencia con los ácidos.

*La magnesia ú óxido de magnesio* (Mn, O), es otra de las sustancias terrosas que suelen entrar en la composicion de la tierra mineral; pero su presencia es poco frecuente, y escasa su importancia, bajo el punto de vista de la vegetacion.

Las demás sustancias ó tierras que suelen estar contenidas en los humus minerales, tales como la barita, la estronciana y otras, no ofrecen interés al objeto de nuestro estudio.

**TIERRAS VEGETALES.**—Las tierras vegetales se forman por la reunion y combinacion de sustancias orgánicas descompuestas.

Los vientos arrojan sobre la parte terrosa y húmeda de las rocas las semillas de los líquenes, de cuya descomposicion resulta una ligera capa de humus, sobre la cual crecen los musgos y otras plantas más vigorosas, que, descompuestas tambien, van aumentando la cantidad de humus ó tierra vegetal, hasta el punto de que en ésta pueden extender sus raices los vegetales arbóreos. Esta tierra se mezcla con las sustancias minerales sobre las cuales ha sido formada, y con las que los agentes meteorológicos ponen en contacto con ella.

De esta union resultan tierras compuestas, por una parte, de las sustancias minerales de las tierras de esta naturaleza; por otra, de las sustancias tambien minerales que contenian los vegetales descompuestos, y por otra, en fin, de las sustancias orgánicas que han resultado de la descomposicion de estos mismos vegetales.

Las mezclas y combinaciones de todas estas sustancias, en los terrenos, y la proporcion relativa en que se encuentran en cada uno de ellos, influyen poderosamente en la calidad de los productos maderables de los árboles que en aquellos viven; y de aquí la conveniencia de que su estudio se considere como el complemento obligado del que hemos hecho respecto á las demás circunstancias influyentes en la vegetacion, y en los resultados de ésta, bajo el punto de vista especial que nos proponemos estudiarla.

Para determinar en las tierras la presencia y la cantidad relativa de cada una de estas sustancias, pueden emplearse diversos métodos analíticos, entre los cuales expondremos á continuacion el que hemos practicado en nuestros ensayos, y que reúne, á la mayor sencillez y facilidad en la manipulacion, la ventaja de dar resultados suficientemente exactos para la comparacion de unos terrenos con otros, y para conocer cuáles son las sustancias que influyen más ó ménos ventajosamente en la calidad de las maderas de las diferentes especies de arbolados. Es, por consiguiente, muy importante, cuando estos ensayos se practiquen con el indicado objeto, que todas las manipulaciones se hagan del mismo modo y con iguales precauciones; pues de lo que se trata es de establecer la comparacion de unos terrenos con otros, más que de encontrar resultados absolutamente exactos.

(1) Véase el ya citado *Tratado de Química industrial* de Mr. Payen, tomo II, pág. 5.

MÉTODO ANALÍTICO.—Supongamos que hacemos el análisis de 40 gramos de tierra del monte de Corona. La primera operación que haremos será medir su densidad, para lo cual colocaremos estos 40 gramos de tierra en un frasco cuyos pesos, vacío y lleno de agua destilada, nos sean conocidos. El peso del frasco de boca ancha de que hacemos uso, es de 98,50 gramos; este mismo frasco lleno de agua destilada pesa 251 gramos, y, por consiguiente, el agua contenida en él pesará 152,50 gramos. Llamemos á este peso  $P$ ; coloquemos en el frasco vacío los 40 gramos de tierra, y llamemos  $P'$  á este peso de la tierra; acabemos de llenar de agua el frasco, agitemos la mezcla, para hacer salir el aire á la superficie del líquido, y pesemos de nuevo el frasco. Supongamos que este frasco, con la tierra y el agua, pesa 270 gramos  $77$ ; restemos de este peso el del frasco, y al peso 172 gramos  $27$  llamémosle  $P''$ . Con estos datos podremos calcular la densidad de la tierra, que será

$$D' = \frac{P'}{P + P' - P''} = 1,98$$

La densidad del terreno es un dato importante; porque indica la cantidad mayor ó menor de las sustancias orgánicas vegetales y animales que contiene, segun sea más ó ménos ligero.

Tambien es importante determinar la cantidad de agua que el terreno retiene en su estado normal, porque es un indicio de su mayor ó menor permeabilidad, segun retenga menor ó mayor cantidad de agua. A este fin, se comprime en un mortero la tierra, para deshacer los terrones, y se coloca una parte, que supongamos sean otros 40 gramos de la misma de Corona cuyo análisis seguimos, en una cápsula de porcelana colocada sobre una lámpara de alcohol, teniendo cuidado de mantener la cápsula á bastante altura sobre la llama, para que la temperatura no exceda de 130 á 140°, ó lo que es lo mismo, que la temperatura no sea bastante alta para tostar algunos fragmentos de paja que se coloquen en el fondo de la cápsula, con lo cual puede tenerse la seguridad de que la pérdida de peso sufrida por la tierra es debida únicamente á la evaporación del agua que contenia. Cuando el agua se ha evaporado de este modo, se pesa la tierra; y si este peso es de 35 gramos  $65$ , la diferencia, hasta los 40 gramos ensayados, que es de 4,35, será el agua evaporada.

Coloquemos esta tierra desecada en una cápsula de porcelana que contenga 200 gramos de agua destilada, y hagamos hervir la mezcla durante una hora, despues de lo cual se vierte el líquido, con la tierra que contiene, sobre un tamiz metálico que tenga 2 milímetros de luz entre los alambres. Se introduce este tamiz, por el fondo, en una vasija plana que contenga agua destilada ó de lluvia, en cantidad suficiente para que suba el nivel uno ó dos centímetros por encima del tejido de alambre del tamiz, y se agita éste bien dentro del agua, para que ésta arrastre toda la arena gruesa y la parte terrosa, dejando sólo dentro del tamiz las piedras y las fibras vegetales. Estas últimas sobrenadan en la superficie del líquido dentro del tamiz, y pueden recogerse con una espumadera pequeña.

El líquido, con la arena y parte terrosa, se vierte en otro tamiz de tela metálica, de medio milímetro de claro entre los alambres, sumergiéndolo por el fondo en la vasija, del mismo modo que hemos explicado respecto al primer tamiz. Lo que queda en el segundo tamiz, es la arena gruesa, y esta arena, las piedras y las fibras vegetales se secan y se pesan. Las piedras y las arenas pueden ser silíceas, rayando por consiguiente el cristal, y no hacen efervescencia con los ácidos; ó calcáreas, en cuyo caso el ácido hidrocórico diluido las disolverá con efervescencia. Si las arenas silíceas y calcáreas están mezcladas, el residuo insoluble que quede, despues de la acción del ácido hidrocórico, representará la parte silícea.

El líquido que ha pasado por el segundo tamiz, con la materia terrosa que contiene, se vierte sobre un vaso grande, en el cual se pone tambien el agua que sirvió para lavar las piedras y las arenas. El contenido de este vaso se agita vivamente con una espátula, y cuando el movi-

miento empieza á ser más lento, se decanta el líquido, con las materias terrosas suspendidas en él, en otro vaso, quedando en el fondo del primero la arena fina, que, por ser más pesada que la parte terrosa, se va al fondo mucho antes que esta última. Sobre este primer residuo de arena fina, se vuelve á verter parte del agua decantada; se agita de nuevo y vuelve á decantarse con cuidado, repitiendo diferentes veces esta operacion, con objeto de que sólo quede en el fondo del primer vaso la arena fina, sin nada de parte terrosa. El líquido que contiene esta última se vierte en un filtro, cuyo papel se pesa de antemano; se seca el residuo á la temperatura de 100°, hasta que no pierda nada de su peso, se separa del filtro y se pesa. El filtro, con las pequeñas partículas terrosas que quedan á él adheridas, se incinera en un crisol, se pesan las cenizas, y, como el peso que de éstas corresponde al papel es conocido, el exceso que sobre este peso se nota servirá despues para hacer la correccion correspondiente.

El agua que resulta de la filtracion se evapora á sequedad, á baja temperatura, en una cápsula de porcelana, y se pesa el residuo, ó sean las sustancias solubles en el agua contenidas en el terreno. Si estas materias son de un color rojo pardo y son inflamables, pueden considerarse como vegetales. Serán sustancias animales, si, al calentarlas, despiden un olor desagradable. Contendrá el residuo nitrato de potasa ó nitrato de cal, si produce algunas chispas en las brasas. Si hay sulfato de magnesia, un sabor amargo indicará su presencia; y si hay sulfato de potasa, se conocerá por la propiedad que esta sal tiene de precipitar la solucion de hidrociorato de barita.

La materia terrosa que quedó en el filtro, se coloca en una cápsula, y se vierte sobre ella ácido hidroclórico, mezclado con un volúmen de agua duplo del suyo.

La cantidad de este ácido diluido, que se vierte sobre la materia terrosa, debe ser igual en peso á seis veces el de ésta. Se deja la mezcla durante una ó dos horas, en cuyo tiempo, si hay carbonato de cal ó de magnesia, se disuelven éstas con efervescencia. El contenido de la cápsula se echa sobre un filtro, y el residuo que quede en éste se lava con agua destilada ó de lluvia, se seca y se pesa. En el líquido que resulta de la filtracion, se vierte gota á gota una disolucion de hidrocianato de potasa, que da un precipitado azul, si el líquido contiene óxido de hierro. Este precipitado se recoge, se calcina y se pesa. El hidrocianato y otros reactivos del hierro, en cuya composicion entra el ácido prúsico, son muy venenosos, y peligroso su manejo; razon por la cual deben, en los ensayos, reemplazarse con el amoniaco, que precipita los óxidos de hierro y de manganeso en forma, el primero, de laminillas pardas, y que es preferible para la dosificacion. Despues de separado el hierro, quedarán en el líquido la cal y la magnesia. Se precipita el carbonato de cal con el carbonato de potasa ó con el carbonato de sosa; y el de magnesia se precipita haciendo hervir el líquido, despues de recogido el precipitado de carbonato de cal. Por lo regular, como los terrenos suelen contener poco ó nada de magnesia, se dejan por separar los dos carbonatos. La materia terrosa que, despues de la accion del ácido hidroclórico, queda en el filtro, se pone en un crisol, que se coloca entre carbones encendidos durante un cuarto de hora ó media hora, hasta que no se ennegrezca ya más. Si, durante la operacion, se observa una llama azulada, lo que se pierda de peso por esta calcinacion será debido á la destruccion de sustancias vegetales; y si se observa olor á plumas quemadas, la pérdida será debida á sustancias animales.

La materia terrosa que queda, se coloca en una cápsula de porcelana, y se hace hervir durante una ó dos horas en un 120 por 100 de su peso de ácido sulfúrico (siendo la densidad de éste 1,84) extendido con cuatro veces su peso de agua destilada, despues de lo cual se vierte en un filtro el contenido de la cápsula. El residuo que queda en el filtro, que es la sílice contenida en la materia terrosa, se seca y se pesa; y al líquido filtrado, que contiene el sulfato de alúmina y el de hierro, se van incorporando cantidades de carbonato de amoniaco, hasta que con la efervescencia, esto es, hasta que descomponiéndose completamente el sulfato de alúmina y formándose sulfato de amoniaco, cesa el desprendimiento del ácido carbónico, precipitándose

la alúmina. Esta precipitación se anuncia por un color y un olor terrosos muy marcados que se notan en el líquido. Este precipitado de alúmina se recoge en un filtro, se seca y se pesa. El líquido filtrado se hierve, para extraer cierta cantidad de óxido de hierro que generalmente contiene.

Si quiere saberse si el terreno contiene sulfato de cal, hay que hacer un análisis por separado, colocando en un crisol cierta cantidad de tierra, con la tercera parte de su peso de polvo de carbon, y calcinando esta mezcla al rojo durante media hora ó tres cuartos, despues de lo cual, se cuece la mezcla en suficiente cantidad de agua destilada y se deja reposar unos dias.

El sulfato de cal va formando en la superficie del líquido un precipitado blanco, que se recoge y se pesa.

Tal es, brevemente explicado, el método que hemos seguido en los análisis cuyos resultados van expresados á continuacion, el cual no es más que el conjunto de lo que la práctica nos ha hecho adoptar como más fácil y expedito de diversos métodos de varios autores, con las observaciones relativas á nuestro modo de aplicarlos.

La tierra del monte de Carrejo, uno de los mejores de la provincia, por la excelente calidad de su madera, ofrece en su análisis los siguientes resultados.

*Densidad = 1,77. Cantidad analizada = 40 gramos.*

	GRAMOS.
Agua obtenida por evaporacion á 100°.....	2,00
Sustancias orgánicas y salinas solubles.....	0,22
Fibras vegetales.....	0,23
Piedras silíceas.....	4,50
Arena gruesa silícea.....	10,50
Arena fina silícea.....	14,97
Óxido de hierro y fosfato.....	0,70
Carbonatos de cal y de magnesia.....	0,21
Sustancias orgánicas insolubles ó humus.....	0,24
Sílice.....	3,82
Alúmina.....	1,64
Pérdidas.....	0,97
TOTAL.....	40,00

La tierra del monte de Corona, el mejor de la provincia de Santander, ha dado, en la parte correspondiente al arbolado de hoja ancha (fig. 29, lám. 5.<sup>a</sup>), y cuya madera hemos sometido á las experiencias de resistencia, señalándola con el núm. 1, los siguientes resultados:

*Densidad = 2,63. Cantidad analizada = 40 gramos.*

	GRAMOS.
Agua perdida por evaporacion á 100°.....	1,05
Piedras silíceas.....	1,16
Arena gruesa silícea.....	0,48
Arena fina silícea.....	16,35
Fibras vegetales.....	0,04
Sustancias orgánicas solubles.....	0,85
Sustancias orgánicas insolubles.....	0,51
Óxido de hierro y fosfatos.....	0,72
Carbonato de cal.....	0,22
Alúmina.....	3,76
Sílice.....	14,25
Sulfato de cal.....	0,02
Pérdidas.....	0,59
TOTAL.....	41,00

La tierra del monte de Corona, correspondiente al roble de hoja estrecha, cuya madera se ha sometido á la experiencia de resistencia, señalándola con el núm. 2, ha dado los siguientes resultados:

*Densidad = 1,97. Cantidad analizada = 40 gramos.*

	GRAMOS.
Agua obtenida por evaporacion á 100°.....	4,35
Fibras vegetales.....	0,12
Piedras silíceas mezcladas con algunas terrosas...	4,87
Arena gruesa en su mayor parte silícea.....	7,60
Arena fina en su mayor parte silícea.....	13,48
Sustancias orgánicas solubles.....	0,56
Carbonato de cal.....	0,51
Oxido de hierro y fosfatos.....	0,95
Alúmina.....	0,70
Silíce.....	3,17
Alúmina.....	2,79
Pérdidas.....	0,90
TOTAL.....	40,00

La tierra del monte de Cosgaya (Liébana), uno de los peores de la provincia de Santander, por la calidad de su madera de roble, ha dado los siguientes resultados:

*Densidad = 1,74. Cantidad analizada = 40 gramos.*

	GRAMOS.
Agua obtenida por evaporacion á 100°.....	3,10
Sustancias orgánicas solubles.....	0,25
Piedras silíceas.....	6,20
Arena fina silícea.....	11,25
Oxido de hierro.....	0,53
Fibras vegetales.....	0,10
Arena gruesa silícea.....	5,20
Carbonato de cal.....	1,15
Carbonato de magnesia.....	0,39
Sustancias orgánicas en parte vegetales.....	2,87
Alúmina.....	2,20
Silíce.....	5,78
Sulfato de cal.....	0,03
Pérdidas.....	0,95
TOTAL.....	40,00

La tierra del monte de Roiz, que ha producido las excelentes maderas para ligazones, que en tan considerable cantidad hemos remitido al arsenal del Ferrol, ha dado en su análisis los resultados siguientes:

*Densidad = 2,32. Cantidad analizada = 40 gramos.*

	GRAMOS.
Agua evaporada á 100°.....	1,50
Sustancias orgánicas solubles.....	0,18
Piedras silíceas.....	1,33
Fibras vegetales.....	0,11
Arena gruesa.....	1,14
Arena fina.....	27,03
Sustancias animales insolubles.....	0,72
Silíce.....	5,77
Alúmina.....	1,02
Oxido de hierro.....	0,66
Pérdidas.....	0,54
TOTAL.....	40,00

Se ve, pues, que considerados bajo un punto de vista absoluto, este último terreno (el de Roiz) y el anterior (el de Cosgaya), la ventaja estaria de parte de éste, puesto que en su composición entran el carbonato de cal, que no existe en el de Roiz, mayor proporción de alúmina y mucha mayor cantidad de humus, condiciones todas que favorecen la vegetación; y, sin embargo, el roble de Roiz es de lo mejor de la provincia de Santander, y el de Cosgaya de lo peor; no pudiendo dejar de deducir de esto, que, á la diferencia de clima, que es aquí grandísima, es á lo que hay que atribuir principalmente la diferencia en la calidad del roble. Dedúcese también de los resultados de estos análisis, que los terrenos más apropiados á la producción del roble son los silíceos, con una corta proporción de arcilla, la cual, en los terrenos ó climas húmedos y próximos á la costa, conviene sea menor que en los terrenos de climas secos y montes muy elevados. De esto último es una prueba la mejor calidad relativa de la madera producida en el mismo monte de Cosgaya, en algunos terrenos menos silíceos que el que hemos analizado; sin que, en ningun caso, la mayor cantidad de arcilla en los terrenos haga que se produzca en los montes elevados tan buena calidad de madera como en los inmediatos á la costa.

Las experiencias de resistencia, hechas con las maderas producidas en Corona por los terrenos núm. 1 y núm. 2, prueban, por el contrario, que el más silíceo es el más conveniente para la buena calidad del roble albar; y aquí los resultados son decisivos, puesto que se trata de dos robles de igual especie, nacidos á igual altura, con igual exposición y en sitios igualmente llanos. Lo único que difiere es el terreno, y á él hay forzosamente que atribuir la diferencia de calidad de la madera.

Esta ventaja de los terrenos silíceos para la producción del roble albar, está al mismo tiempo conforme con la disposición de las raíces de esta especie, que, profundizando bastante en la tierra, exigen una permeabilidad en el terreno, sin la cual los jugos llegarían difícilmente á las esponjuelas de sus extremidades.

Obsérvase, por último, que allí donde el roble se desarrolla y crece con más vigor, el terreno contiene mayor cantidad de óxido de hierro, lo cual está conforme con el papel que hace éste en las funciones vitales de los árboles. El hierro, en los parajes en que el aire es húmedo, descompone el agua que este aire contiene, formando, al combinarse con su oxígeno, un sesquióxido de hierro, en presencia del cual el hidrógeno del agua descompuesta y el ázoe del aire se combinan, produciéndose el amoníaco, que, por su gran solubilidad en el agua, penetra en los tejidos disuelto en la sávia y coopera poderosamente á esa prodigiosa actividad en la producción de los tejidos, para lo cual el ázoe es el elemento indispensable.

### CAPÍTULO III.

#### Observaciones meteorológicas.

---

Hemos indicado, al ocuparnos de las diferentes especies de roble, cuáles son las condiciones de temperatura, presión atmosférica, humedad y luz, que á cada una de ellas convienen más, y hubiéramos deseado presentar, en apoyo de nuestras indicaciones, datos meteorológicos recogidos en los puntos más inmediatos á los montes de la provincia de Santander, situados á distintas alturas sobre el nivel del mar; más, para esto, hubiera sido preciso encontrar en aquellos puntos personas que pudiesen encargarse de hacer las observaciones. Este inconveniente no nos ha sido posible vencerlo; y aunque hemos hecho, en los montes de San Vicente, Cabuérniga, Rio-Nansa, Lamaion y Liébana, observaciones comparativas que bastan para hacer ver la exactitud de nuestras indicaciones sobre los climas convenientes á cada especie de roble, sólo nos ha sido posible presentar en conjunto las que hemos recogido en San Vicente de la Barquera, como punto muy inmediato á los montes del Barcenal, Lamadrid, Caviedes, Corona, Roiz y Treceño (todos situados en la costa), que son los mejores de la provincia de Santander, bajo el punto de vista de la calidad del roble; y las practicadas en Cabuérniga, por el aventajado ingeniero de montes D. Luis Calderon y Ponte, que ofrecen un gran interés, por estar hechas en un punto próximo á los montes del rio de los Vados, A, Viaña, Valfria, Saja y otros muy importantes de la provincia de Santander. (Véanse los cuadros ó estados al final del capítulo.)

Hemos presentado nuestras observaciones en curvas de temperatura, presión atmosférica y humedad, reuniendo las tres curvas de cada mes en un solo plano, á fin de que de un golpe de vista puedan observarse á la vez todos los cambios ocurridos de un día á otro.

Como las condiciones de luz más ó ménos viva, y la cantidad de agua de lluvia, son datos sumamente importantes bajo el punto de vista de la vegetacion, hemos procurado suplir la falta de fotómetro y pluviómetro, anotando en cada día el estado de la atmósfera por la mañana y por la tarde; debiendo advertir que, no siéndonos posible hacer las anotaciones á todas horas, hemos puesto en cada mañana y cada tarde el estado atmosférico dominante.

Estas observaciones, sin ser tan completas como fuera de desear, dan, sin embargo, una idea bastante clara de las condiciones meteorológicas que convienen más al roble albar (*Quercus pedunculata* Wild.), que es la única especie que existe en los montes mencionados; y cuya madera puede sostener ventajosamente la competencia con la mejor que de esta especie existe en Italia, Francia y los demás puntos de Europa de que procede el buen roble para construcción.

Si, á la vez que vamos observando los cambios meteorológicos, nos fijamos en la marcha que sigue la vegetacion del roble, y examinamos la naturaleza química del terreno en que éste vive, vendremos á deducir, como ya dejamos indicado, que á esta clase de plantas, más que una temperatura elevada y una luz intensa, conviene un largo período de vegetacion activa, en que la temperatura no sea ni muy alta ni muy baja, con una luz no muy intensa, á fin de que la evaporacion y la respiracion sigan una marcha de moderada intension, sin cambios bruscos y durante

un largo espacio de tiempo. Vemos tambien que, una alta presion atmosférica, es muy conveniente para moderar la evaporacion y para el acto respiratorio. Si observamos los cambios higrométricos, los hallamos conformes con la gran cantidad de agua necesaria para la produccion de la sávia ascendente, y con la necesidad de que el terreno que, por ser muy arenoso, retiene poco el agua, esté constantemente humedecido.

Observemos, en efecto, los cambios atmosféricos ocurridos en el año de 1869, desde 1.º de Marzo hasta fin de Diciembre, esto es, desde que empieza el trabajo de vegetacion activa, hasta su aletargamiento más ó ménos completo, y tendremos, que, en el mes de Marzo, la temperatura media diaria más alta ha sido la de 15º, que corresponde al dia 1.º del mes; la más baja 5º centígrados, que corresponde al dia 31; y la temperatura media del mes ha sido 9,98. Se ve, pues, que la temperatura no se ha elevado bastante para privar al terreno, por la evaporacion, de una parte del agua necesaria para la produccion de la sávia ascendente, ni ha sido bastante baja para producir la congelacion, ni retrasar sensiblemente la época en que habia de realizarse el gran trabajo orgánico de que es consecuencia el ascenso de la sávia primaveral.

La gran humedad que se observó, y que llegó á corresponder á los 56º del higrómetro de Saussure, el dia 4, y que no bajó de 47º en los dias 9 y 25, y el gran número de dias de lluvia que corresponde á este mes, indican de qué modo la naturaleza va preparándose, haciendo, por decirlo así, el acopio de agua necesaria, para proveer al árbol de la gran cantidad que corresponde á la formacion de los jugos ascendentes. Si observamos la presion atmosférica durante todo el mes, la encontraremos bastante baja relativamente á los siguientes; y como esta baja presion corresponde á una temperatura baja tambien, no deberá aumentar notablemente la evaporacion del agua contenida en el terreno, y ejercerá más tarde una influencia favorable á la circulacion.

Vemos, pues, que, en el mes de Marzo, y en algunos casos en Febrero, la naturaleza hace sus aprestos para el grandioso cambio que ofrecen los árboles á nuestra vista en los primeros dias del mes inmediato; y que estos aprestos, en los montes antes citados, están en armonía con la clase de terreno y demás condiciones necesarias al buen desarrollo de los árboles.

En el mes de Abril, vemos subir bastante rápidamente la temperatura, oscilando entre la mínima de 6º, que corresponde al dia 1.º, y la máxima de 18º, que corresponde á los dias 9 y 10. Vemos, al mismo tiempo, que la temperatura es bastante uniforme, puesto que la media del mes corresponde á 14º. Por otra parte, la humedad disminuye sensiblemente, por no ser tan necesaria ya para la formacion de la sávia, y por contrariar en cierto modo la evaporacion en la superficie de los nuevos vástagos, que, como ya hemos dicho, produce un vacío que aumenta poderosamente la fuerza ascendente de la sávia. Vemos, en efecto, que la humedad media es de 45º y que el número de dias de lluvia ha disminuido notablemente.

La presion atmosférica baja en los primeros dias del mes, en los cuales se verifica la foliacion; va elevándose en los siguientes, sosteniéndose algo alta, como para ir moderando la rapidéz de la evaporacion. Vemos, en efecto, al barómetro, pasar desde la altura media mínima de 0,<sup>m</sup>7554, correspondiente al dia 1.º, hasta la máxima de 0,<sup>m</sup>768, correspondiente al dia 6; siendo la altura media del mes 0,<sup>m</sup>7625. Vemos, al mismo tiempo, aumentar el número de dias de sol, de lo cual resulta la actividad en la respiracion de las partes verdes que constituyen los renuevos.

En el mes de Mayo, la temperatura se sostiene de un modo bastante uniforme, sin bajar de 15º, que es la media correspondiente á los dias 1, 21, 22 y 25, ni exceder de 19º en los dias 5, 6, 7, 8, 11, 14, 18 y 20. La humedad disminuye bastante, siendo la media del mes 42º; y la presion media barométrica del mes disminuye algo tambien. El movimiento ascendente de la sávia va siendo cada vez más lento, y menor es tambien la cantidad de humedad y de agua de lluvia necesaria. La temperatura moderadamente alta favorece la vegetacion, sin producir en



las hojas una evaporacion demasiado rápida y poco en armonía con la cantidad de agua absorbida por las raices; y la presion atmosférica, ni muy alta ni muy baja, permite que se efectúe la evaporacion con bastante regularidad. Por último, el gran número de dias despejados sigue facilitando la respiracion.

En los meses de Junio, Julio, Agosto y Setiembre, observamos una gran regularidad en la temperatura, que no baja de  $17^{\circ}42'$ , ni excede de  $25^{\circ}$ . La humedad y la presion media atmosférica de estos meses guarda tambien una gran regularidad: la primera no baja de  $39^{\circ}7'$  ni excede de  $40^{\circ}9'$ ; correspondiendo este máximo á la época en que se prepara el segundo ascenso de la sávia, y la segunda oscila entre  $0,^m7661$  y  $0,^m7692$ . Aquí la evaporacion, debida á la elevacion de temperatura, está contrarestada en cierto modo por la mayor presion atmosférica.

El número de dias despejados, en cada mes, guarda tambien una gran regularidad, y de este modo se sostiene una respiracion muy uniformemente activa.

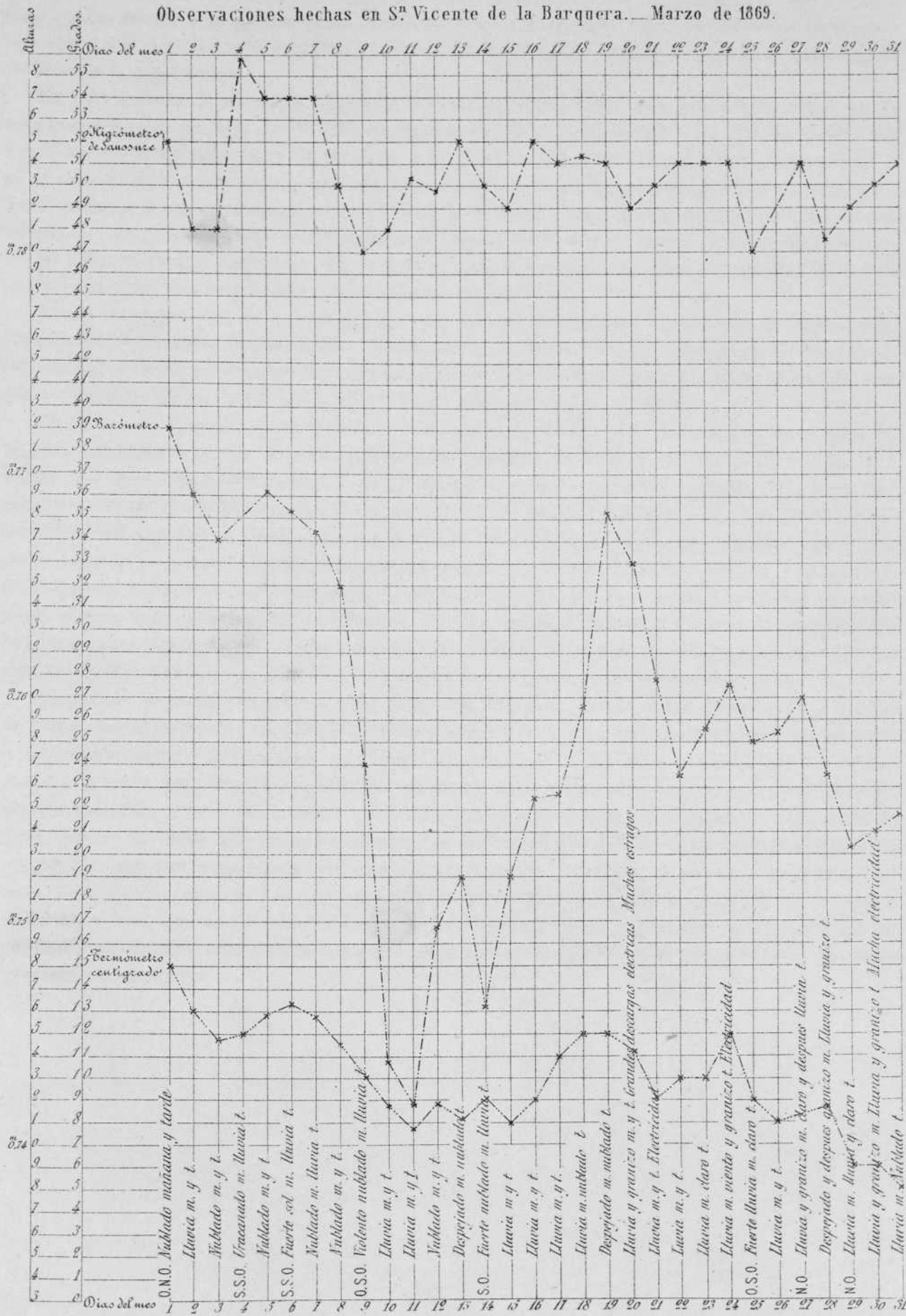
A este largo período, en que los agentes que más poderosamente influyen en la vegetacion, ofrecen esa regularidad tan sostenida, se debe ese gran desarrollo que se observa en los tejidos leñosos del roble de los montes de la provincia de Santander inmediatos á la costa, cuya madera, como ya hemos dicho, es tal vez la mejor en su clase que existe en Europa.

En los meses siguientes, de Octubre, Noviembre y Diciembre, la temperatura media va bajando lentamente y con mucha regularidad, pasando de  $17^{\circ}5'$  á  $13^{\circ}13'$ , y últimamente á  $11^{\circ}35'$ . La presion atmosférica sigue casi la misma que en los meses de verano, y la humedad aumenta, bastante uniformemente tambien, en los dos últimos meses del año. Los árboles conservan verdes algunas de sus hojas hasta fines de Diciembre; de modo que puede decirse, que en el roble de los montes citados, los intervalos entre el desecamiento de las hojas, ó suspension de la vegetacion activa, y el ascenso de la sávia primaveral son tan cortos, que en muchos casos puede decirse que no existe tal paralización. En los meses de Enero y Febrero, la temperatura baja muy rara vez hasta  $0^{\circ}$ , no observándose en el roble de los montes citados las enfermedades debidas al frio, que son tan frecuentes en los montes situados á grandes elevaciones.

No sucede lo propio respecto al roble de los montes de Liébana; y las observaciones hechas en Potes, por el autor de una Memoria sobre arbolado, D. Matías de Lamadrid, indican, respecto á la temperatura y á la humedad, que aquel país dista mucho de poder competir con los inmediatos á la costa, respecto á la regularidad en los cambios meteorológicos, por ser allí el invierno mucho más frio, y el verano mucho más caloroso y seco que en estos últimos; resultando de aquí, que en invierno adquieren los árboles las enfermedades debidas á la desorganizacion de sus tejidos, por una temperatura que baja á algunos grados bajo cero; y en verano, la evaporacion, debida á una temperatura muy elevada, no está compensada con la humedad del terreno y de la atmósfera. Por eso, el roble de Liébana dista mucho de poder sostener la competencia en calidad y salubridad, con el de la costa que, como, ya hemos dicho, es el mejor de todos los robles que nos son conocidos.

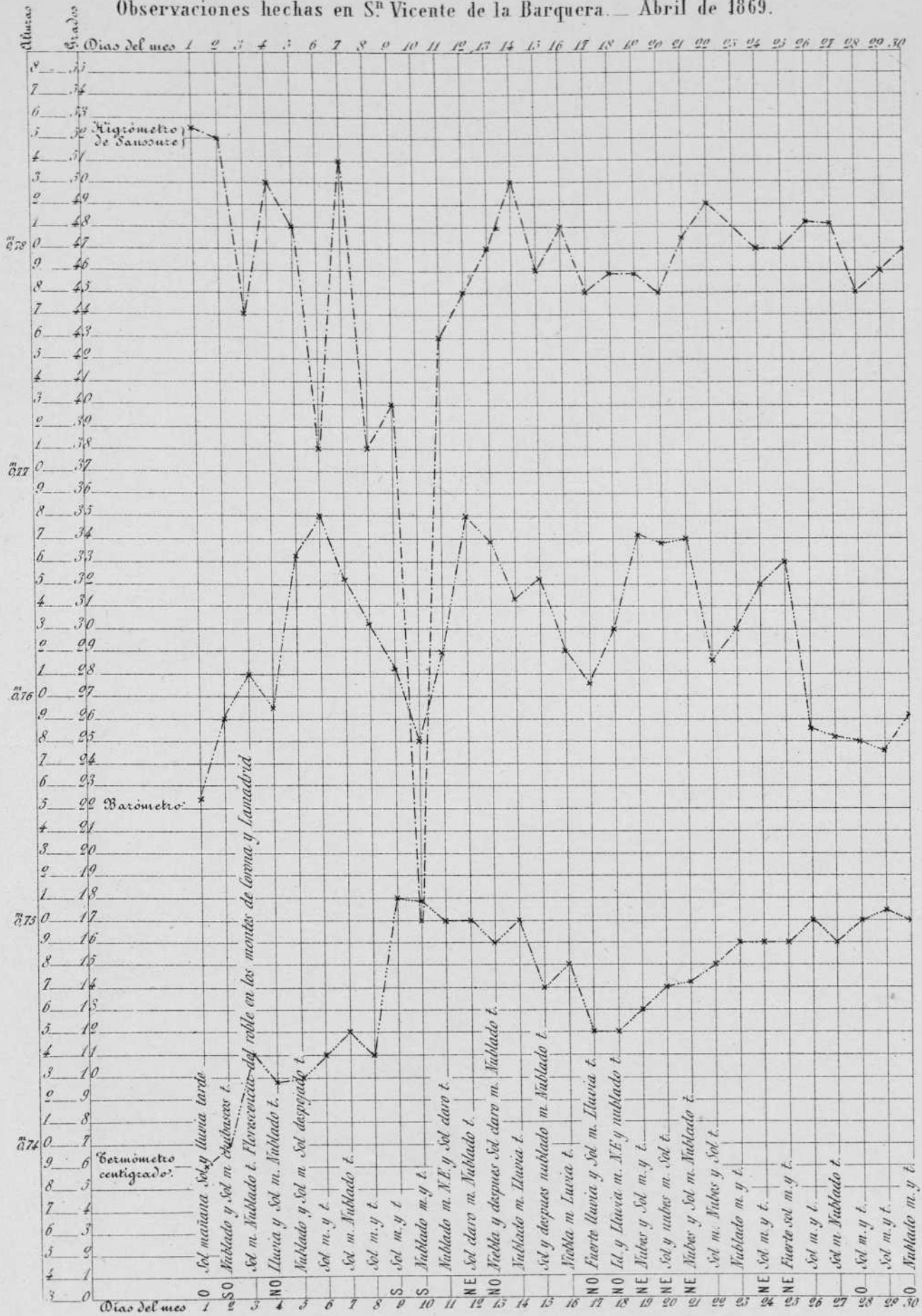


Observaciones hechas en S<sup>a</sup> Vicente de la Barquera. Marzo de 1869.



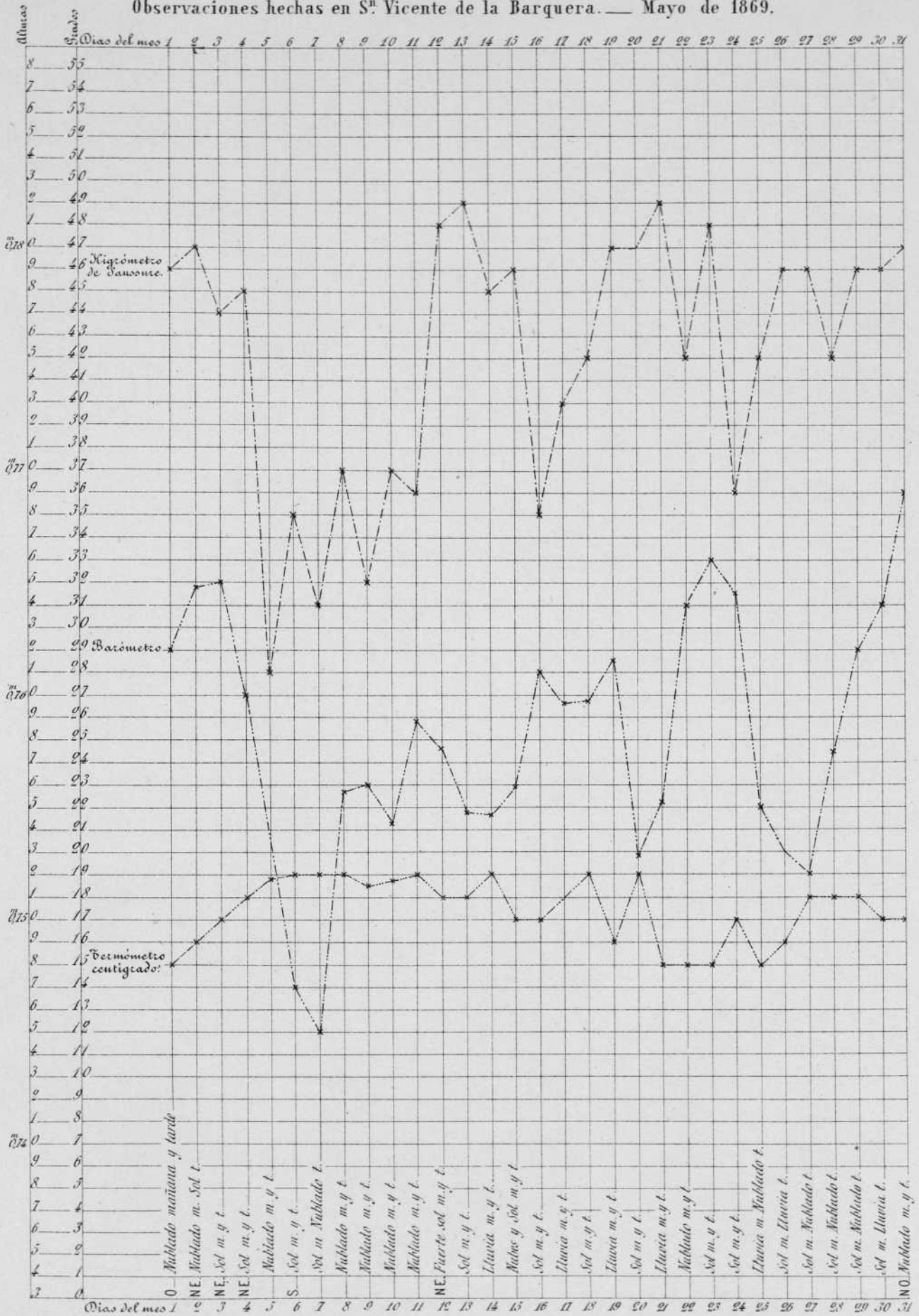


Observaciones hechas en S<sup>n</sup> Vicente de la Barquera. — Abril de 1869.





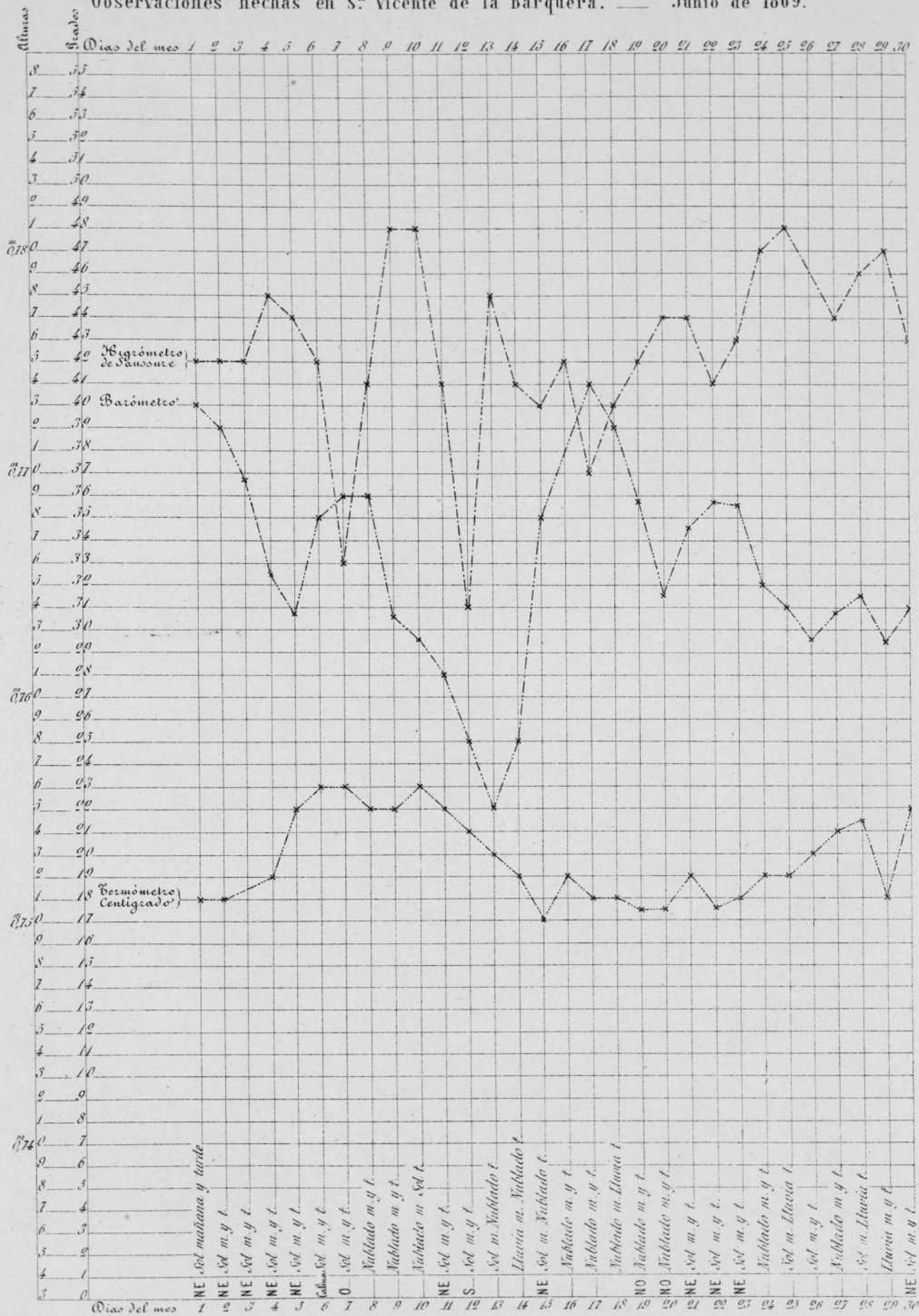
Observaciones hechas en S<sup>n</sup> Vicente de la Barquera. — Mayo de 1869.





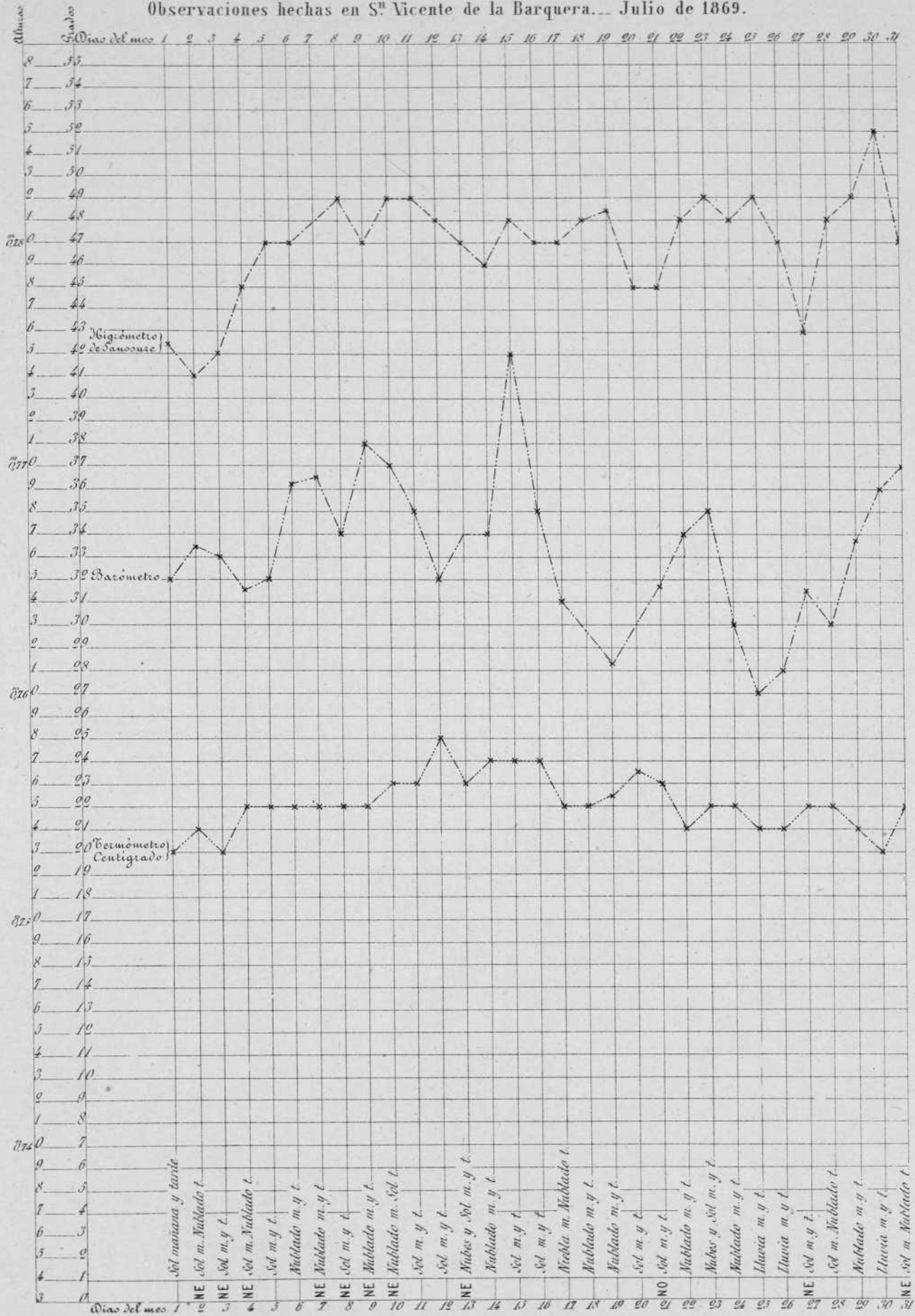


Observaciones hechas en S<sup>ta</sup> Vicente de la Barquera. — Junio de 1869.





Observaciones hechas en S<sup>a</sup> Vicente de la Barquera... Julio de 1869.

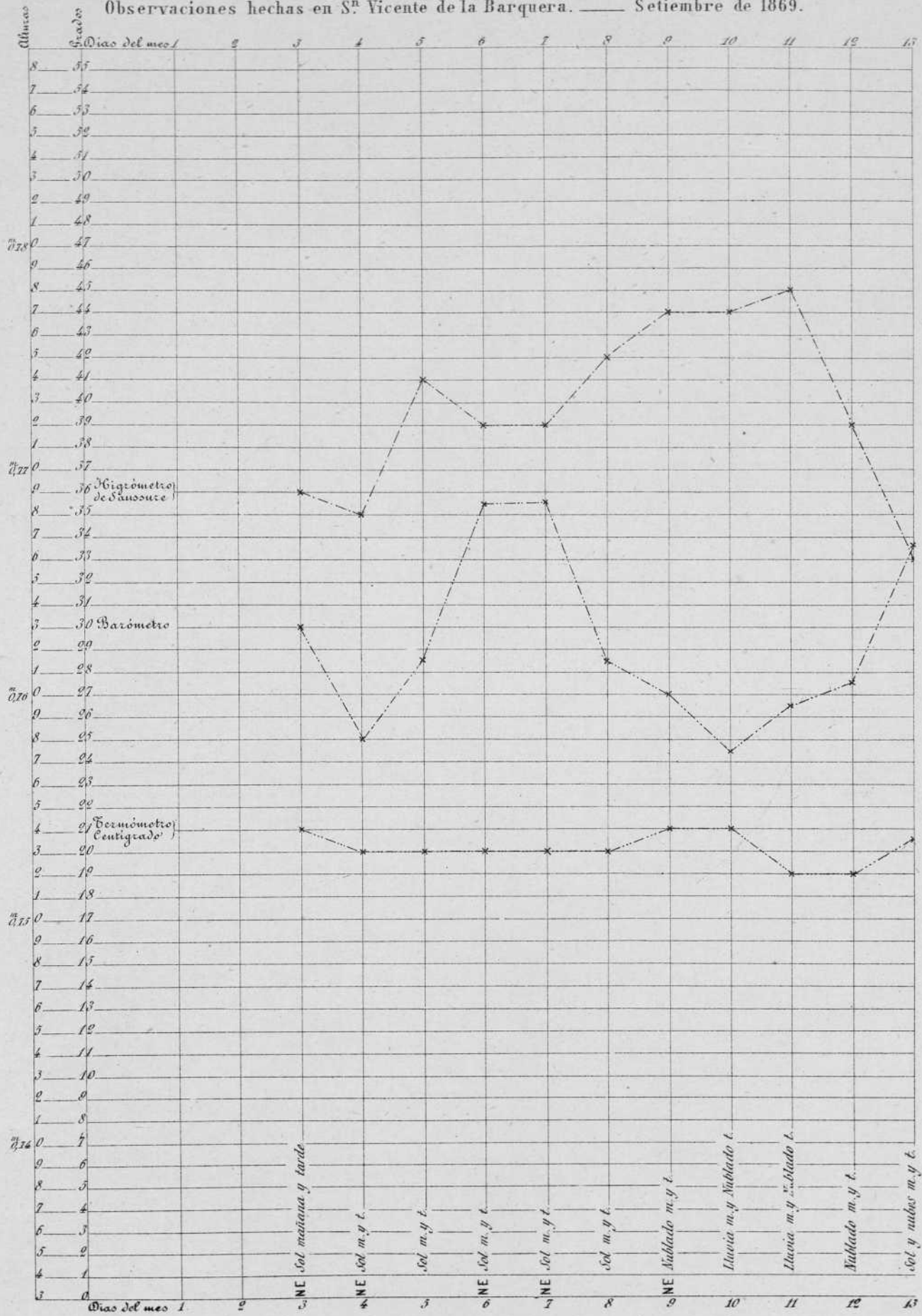








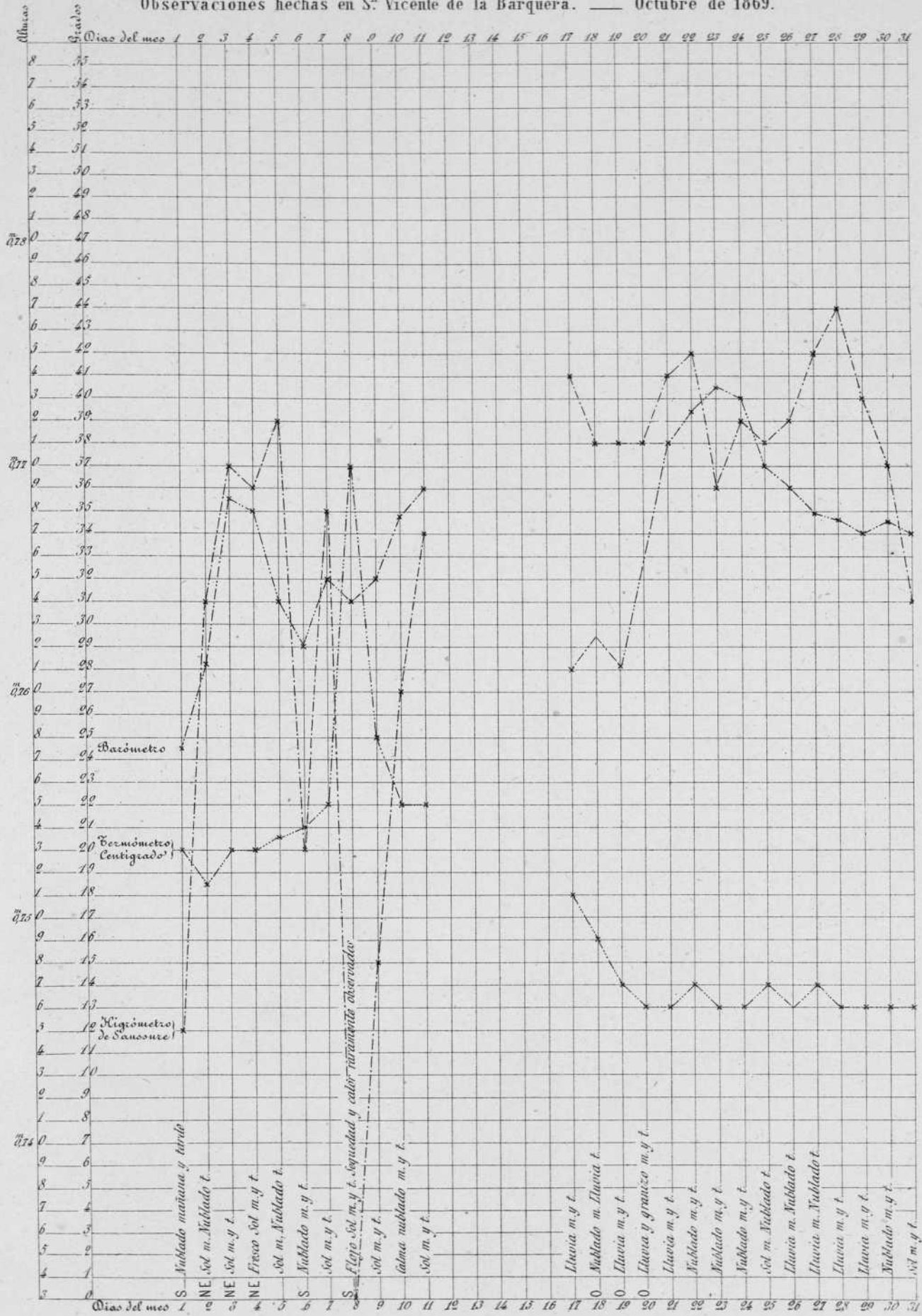
Observaciones hechas en S<sup>a</sup> Vicente de la Barquera. — Setiembre de 1869.





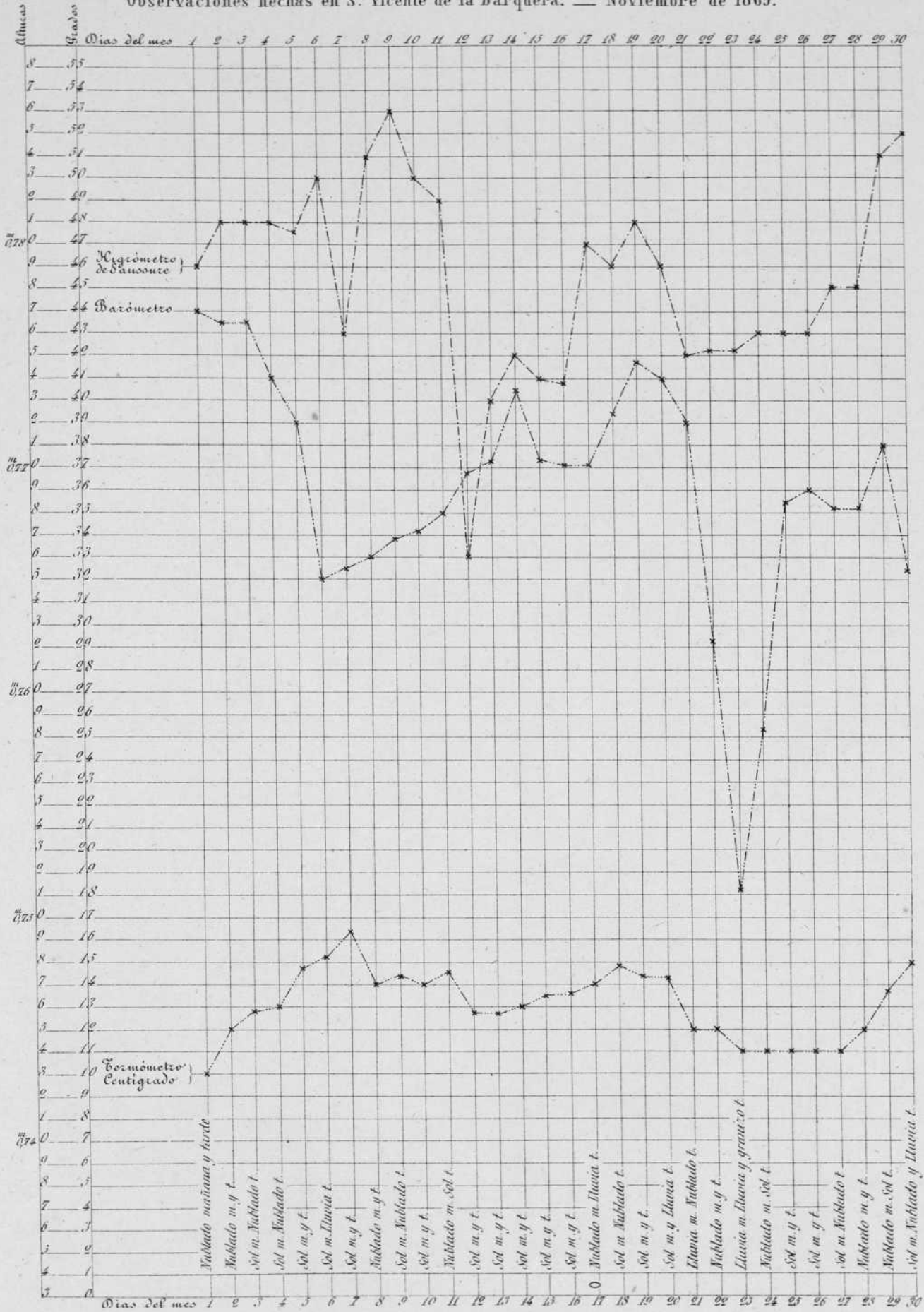


Observaciones hechas en S<sup>a</sup> Vicente de la Barquera. — Octubre de 1869.



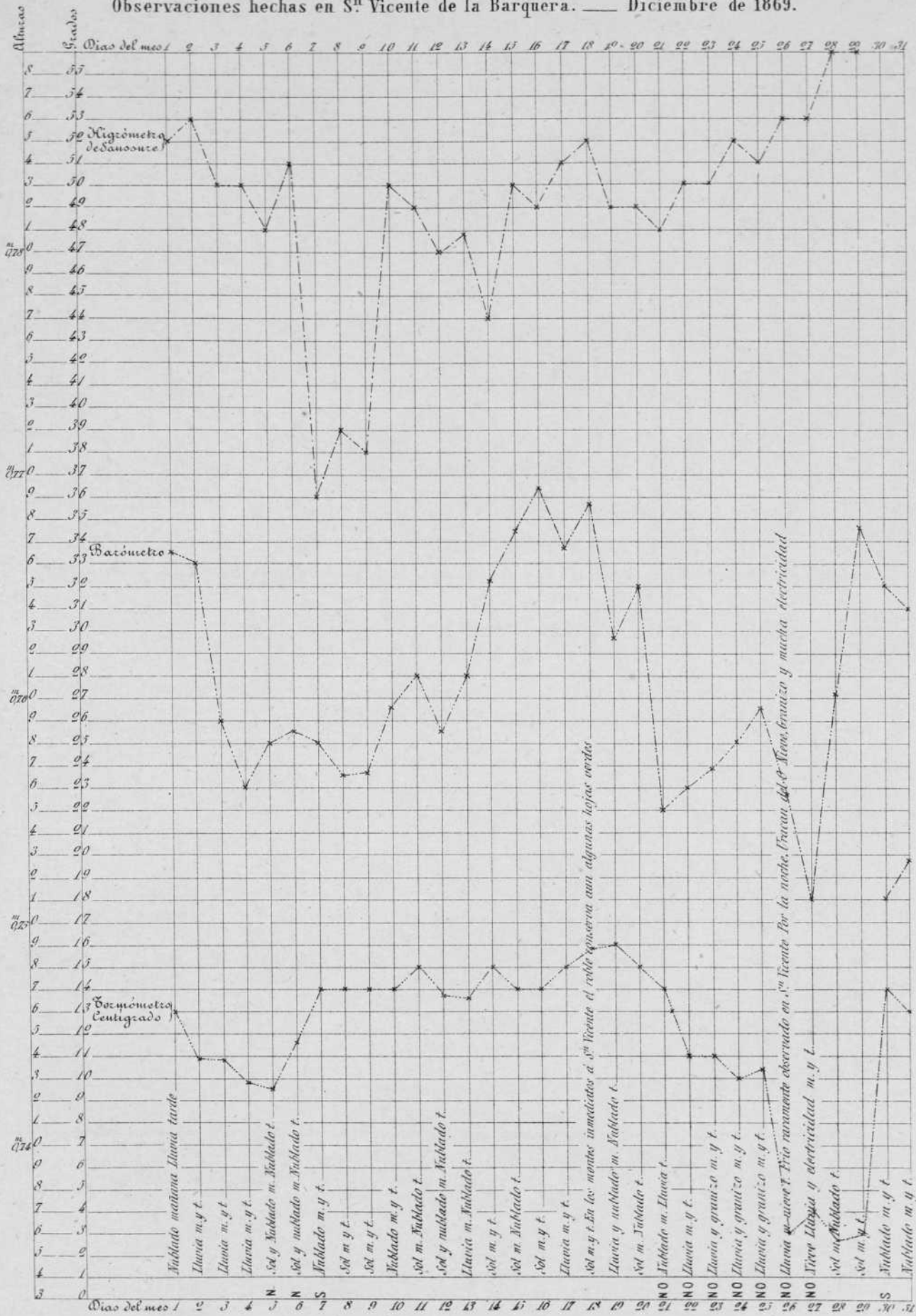


Observaciones hechas en S<sup>n</sup> Vicente de la Barquera. — Noviembre de 1869.





Observaciones hechas en S<sup>a</sup> Vicente de la Barquera. — Diciembre de 1869.





## RESÚMEN.

MESES.	TEMPERATURA			PRESION ATMOSFÉRICA			HUMEDAD		
	Máxima.	Media.	Mínima.	Máxima.	Media.	Mínima.	Máxima.	Media.	Mínima.
	<i>Centigr.º</i>	<i>Centigr.º</i>	<i>Centigr.º</i>	<i>Milímetros.</i>	<i>Milímetros.</i>	<i>Milímetros.</i>			
Marzo .....	15°,0	9°,98	5°,0	0,7720	0,7592	0,7420	56°	50°,4	47°
Abril .....	18,0	14,08	6,0	0,7680	0,7625	0,7554	52	45,3	17
Mayo .....	19,0	17,42	15,0	0,7660	0,7582	0,7450	49	42,4	28
Junio .....	23,0	18,85	17,5	0,7740	0,7661	0,7550	49	43,0	33
Julio .....	25,0	21,45	20,0	0,7750	0,7664	0,7600	52	46,9	41
Agosto .....	23,0	21,46	19,0	0,7736	0,7692	0,7640	50	39,3	29
Setiembre .....	21,0	20,13	19,0	0,7685	0,7628	0,7595	45	39,7	33
Octubre .....	19,0	17,50	13,0	0,7735	0,7664	0,7576	44	33,5	0
Noviembre .....	16,0	13,13	10,0	0,7750	0,7679	0,7512	53	45,5	33
Diciembre .....	15,0	11,35	2,5	0,7695	0,7609	0,7510	56	47,8	18

Número de días que en cada mes corresponde á los diferentes estados de la atmósfera.

MESES.	Sol m. y t.	Sol m. Nublado t.	Nub'ado m. Sol t.	Nublado m. y t.	Sol m. Lluvia t.	L'uvia m. Sol t.	Nublado m. Sol t.	Lluvia m. Nublado t.	L'uvia m. y t.
	Marzo .....	0	3	0	5	2	3	4	0
Abril .....	12	5	2	4	2	0	3	1	1
Mayo .....	11	4	1	8	2	0	0	1	4
Junio .....	15	2	0	8	2	0	1	1	1
Julio .....	13	4	1	10	0	0	0	0	3
Agosto .....	15	3	1	7	0	0	0	1	0
Setiembre .....	7	0	0	2	0	0	0	2	0
Octubre .....	7	3	0	7	0	0	1	2	6
Noviembre .....	11	6	3	5	1	0	2	1	1
Diciembre .....	7	6	0	4	0	0	2	2	10

Debemos á la amabilidad del distinguido Ingeniero de Montes D. Luis Calderon y Ponte, los siguientes cuadros de sus observaciones meteorológicas, hechas en Terán (valle de Cabuérniga), provincia de Santander, punto que se halla á corta distancia de algunos de los importantes montes ya citados, tales como el del Rio de los Vados, el de Viaña, el de Valfria, el de Saja y el monte A, en que existe el notable roble de la lám. 10.<sup>a</sup>

## BARÓMETRO.

AÑO 1870.										AÑO 1871.						
Días .....	Abril .....	Mayo .....	Junio .....	Julio .....	Agosto .....	Setiembre ..	Octubre .....	Noviembre ..	Diciembre ..	Enero .....	Febrero ..	Marzo .....	Abril .....	Mayo .....	Junio .....	Días .....
1	747	747	748	752	742	746	749	752	749	747	744	748	749	749	741	1
2	47	47	46	53	42	44	49	53	50	39	43	49	48	44	45	2
3	48	48	45	48	46	46	45	52	50	46	39	48	45	45	49	3
4	49	49	50	49	44	49	51	52	48	42	36	48	48	47	48	4
5	49	50	51	49	44	43	51	51	46	53	46	47	45	47	46	5
6	48	50	50	48	48	39	48	51	46	56	54	38	45	42	49	6
7	47	50	46	47	46	37	44	48	39	52	54	49	46	41	49	7
8	40	50	50	44	46	48	37	47	40	47	55	53	49	42	48	8
9	40	50	45	46	47	46	36	39	40	41	55	51	45	41	49	9
10	49	47	47	44	48	48	38	35	38	47	49	59	41	41	49	10
11	52	42	50	38	48	47	43	40	38	37	47	53	45	40	45	11
12	51	43	51	46	45	47	44	42	36	46	48	45	49	39	48	12
13	51	45	49	47	49	46	48	35	37	52	50	49	41	38	48	13
14	54	50	51	48	47	45	48	35	37	50	50	45	41	36	45	14
15	54	45	51	43	43	45	45	35	37	42	50	46	44	39	44	15
16	54	46	48	49	44	49	46	36	41	34	47	46	45	40	41	16
17	49	49	50	51	41	50	44	36	46	33	52	49	43	41	44	17
18	43	49	51	52	48	49	45	34	53	36	53	49	40	46	44	18
19	44	50	51	51	42	45	46	35	54	40	55	47	39	48	49	19
20	45	50	51	51	48	46	49	35	46	43	59	45	46	49	49	20
21	49	48	50	50	50	49	49	40	43	43	53	46	49	47	51	21
22	52	46	45	46	49	49	48	43	34	44	53	43	50	43	47	22
23	55	48	46	43	46	47	38	42	40	44	54	39	47	43	45	23
24	57	49	47	43	46	50	42	35	30	44	55	35	45	39	45	24
25	56	49	50	48	46	51	45	37	34	42	51	37	47	46	49	25
26	52	47	50	49	45	50	42	45	40	41	50	39	49	47	54	26
27	51	45	50	48	44	49	51	48	40	47	50	40	50	48	57	27
28	51	50	47	45	44	49	54	48	34	44	50	43	48	45	52	28
29	47	50	45	43	44	49	55	49	40	45	»	50	45	41	45	29
30	48	47	49	41	45	49	52	49	45	45	»	50	49	43	45	30
31	»	49	»	42	48	»	52	»	49	44	»	49	»	43	»	31

ADVERTENCIA. La observacion está hecha todos los dias á las diez de la mañana.

El Barómetro se halla colocado dentro de una habitacion al S.

La graduacion del Barómetro está hecha con referencia al nivel del mar.



## TERMÓMETRO LIBRE.

AÑO 1870.										AÑO 1871.						
Días .....	Abril .....	Mayo .....	Junio .....	Julio .....	Agosto .....	Setiembre .....	Octubre .....	Noviembre .....	Diciembre .....	Enero .....	Febrero .....	Marzo .....	Abril .....	Mayo .....	Junio .....	Julio .....
1	8	13	21	28	27	24	27	16	12	4	23	17	14	18	23	1
2	9	13	25	25	23	22	23	21	11	5	23	21	17	24	18	2
3	21	15	22	26	21	27	25	20	30	8	20	21	18	20	16	3
4	21	16	35	25	25	29	27	12	19	5	20	20	15	16	13	4
5	20	18	29	29	24	24	24	23	5	8	25	19	30	17	11	5
6	19	20	22	31	23	23	39	12	5	7	14	16	18	23	11	6
7	19	15	19	30	26	21	19	35	5	20	13	25	20	24	12	7
8	11	23	16	31	24	22	24	27	8	7	18	10	16	22	12	8
9	17	18	19	25	21	24	25	16	29	10	10	11	18	22	20	9
10	10	15	19	28	23	24	19	12	14	10	30	10	20	15	23	10
11	17	22	22	30	25	25	20	6	10	5	10	13	25	19	20	11
12	18	15	26	23	26	25	25	14	10	5	10	20	23	22	18	12
13	20	26	31	27	25	25	19	6	19	2	25	17	23	20	26	13
14	22	16	21	24	27	25	22	13	30	4	25	10	22	18	20	14
15	20	26	20	28	25	25	16	14	23	18	25	13	19	14	23	15
16	19	15	20	32	26	25	32	13	15	15	32	10	20	13	20	16
17	26	19	18	21	25	22	18	13	28	24	30	14	23	15	20	17
18	26	24	25	25	25	25	22	12	22	7	25	12	21	19	20	18
19	19	28	27	23	23	25	23	19	25	5	15	12	19	19	21	19
20	21	31	25	32	23	27	17	20	10	7	28	11	21	20	18	20
21	21	34	31	30	25	29	21	25	10	10	15	14	24	25	18	21
22	20	26	31	33	23	29	34	16	10	31	11	12	22	23	21	22
23	18	23	32	36	25	25	19	33	5	19	20	14	25	22	27	23
24	15	23	25	37	25	25	28	32	5	4	39	15	20	22	16	24
25	21	24	20	28	23	30	32	12	4	10	19	16	19	22	17	25
26	24	28	22	27	25	31	21	26	4	4	20	20	21	19	17	26
27	13	23	21	24	23	26	26	30	15	4	20	17	23	21	22	27
28	11	16	19	28	25	23	18	25	10	17	19	17	20	16	20	28
29	8	25	21	28	23	22	38	22	3	8	»	14	20	18	24	29
30	16	17	23	26	24	21	32	18	3	21	»	9	18	23	19	30
31	»	15	»	29	28	»	32	»	4	25	»	12	»	22	»	31

ADVERTENCIA. Desde el 1.º de Abril de 1870, al 1.º de Julio de 1871, estuvo el termómetro en la pared del E. y expuesto al N.; y al S. desde este día, colocado en la pared del Mediodía y expuesto al S. Durante los meses de invierno, le heria el Sol á la hora de la observacion; ésta se hacia á las diez y por la graduacion centígrada.

## DIRECCION DEL VIENTO.

AÑO DE 1870.										AÑO DE 1871.						
Dias.....	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Julio.....	Agosto.....	Septiembre..	Octubre...	Noviembre.	Diciembre..	Enero.....	Febrero....	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Dias.....
1	NO.	NO.	NE.	N.	N.	NE.	NE.	NO.	NE.	NO.	NO.	NE.	N.	NE.	V.	1
2	NO.	O.	NE.	NE.	NO.	NO.	S.	N.	NE.	NO.	S.	N.	N.	NE.	O.	2
3	NE.	NO.	N.	O.	NO.	NE.	S.	N.	N.	NO.	S.	N.	N.	NE.	NO.	3
4	NO.	N.	NE.	NE.	N.	NE.	S.	N.	N.	NO.	S.	S.	NE.	N.	NO.	4
5	NE.	NE.	NE.	NE.	NO.	NE.	S.	NE.	N.	NO.	N.	S.	NE.	N.	NO.	5
6	N.	NE.	NE.	NE.	NE.	NO.	S.	NE.	N.	NO.	N.	S.	NE.	NE.	NO.	6
7	NE.	NE.	N.	NE.	NE.	S y NO.	S.	NE.	NO.	O.	NO.	NO.	NE.	NE.	NO.	7
8	NE.	NE.	NO.	V.	NO.	NO.	S (f).	S (f).	O.	O.	NO.	NO.	NE.	V.	NO.	8
9	NO.	NE.	NO.	V.	NO.	NO.	S.	S.	NO.	O.	NO.	NO.	NE.	NE.	NO.	9
10	NO.	NE.	N.	S O.	NE.	N.	NO.	NO.	S.	NO.	N.	NO.	NE.	N.	NO.	10
11	N.	S.	N.	S (f).	NE.	NE.	NO.	N.	S O.	NO.	N.	NO.	S.	V.	NO.	11
12	NE.	NE.	NE.	NO.	NE.	NE.	NO.	S.	S.	NO.	NO.	NE.	S.	V.	N.	12
13	NE.	S.	N.	NO.	NE.	NE.	NO.	O.	S.	NO.	NE.	N.	NE.	V.	N.	13
14	NE.	NO.	N.	NE.	V.	NE.	NO.	NO.	S.	O.	NE.	N.	NE.	O.	N.	14
15	NE.	NE.	N.	NO.	NO.	NE.	NO.	O.	S.	O.	NE.	NO.	NE.	O.	N.	15
16	NE.	O.	N.	NO.	NE.	NE.	NO.	S.	N.	S.	N.	N.	NE.	O.	S.	16
17	SE.	NO.	N.	NO.	V.	NE.	NO.	S.	N.	S.	N.	NE.	S.	N.	V.	17
18	S.	N.	N.	NE.	V.	NE.	S.	S.	N.	NO.	N.	NE.	S.	NE.	NO (f)	18
19	S.	NE.	NE.	NE.	V.	NE.	NE.	S.	N.	NO.	N.	NE.	S.	NE.	N.	19
20	NE.	NE.	NE.	NE.	N.	V.	O.	S.	N.	NO.	NO.	NE.	O.	NE.	N.	20
21	NE.	NE y S.	NE.	NE.	NE.	NE.	O.	S.	N.	NO.	NO.	NE.	NO.	S.	NO.	21
22	NE.	NE y S.	NE.	NE.	NE.	NE.	O.	S.	O.	NO.	NO.	NE.	NE.	V.	N.	22
23	NE.	S.	NE.	NE.	NE.	NE.	S.	S.	O.	NO.	NO.	S.	NE.	V.	NO.	23
24	NE.	NE.	NO.	NO.	NE.	NE.	S.	S (f).	O.	NO.	S.	S.	NE.	S.	NO.	24
25	NE.	NE.	N.	N.	NE.	NE.	S.	S.	O.	NO.	S.	S.	NE.	C.	NO.	25
26	NE.	NE.	NE.	N.	NE.	NE.	NO.	S.	NO.	NO.	S.	S.	NE.	C.	N.	26
27	SO.	NE.	NE.	NE.	NE.	NE.	NO.	S.	NO.	NO.	NE.	S.	NE.	N.	NO.	27
28	NO.	NO.	NE.	C.	NE.	NE.	NO.	N.	NO.	NO.	NE.	S.	NE.	O.	NO.	28
29	NO.	NO.	NE.	C.	NO.	NE.	N.	S.	NO.	NO.	»	N.	NO.	NO.	NO.	29
30	NO.	NO.	NE.	NO.	O.	NE.	N.	N.	NO.	NO.	»	N.	N.	V.	NO.	30
31	»	NO.	»	N.	O.	»	N.	»	NO.	NO.	»	N.	»	V.	»	31

ADVERTENCIA. La direccion que se expresa es la que tienen en el valle, y advierto esto para que no se caiga en error tomándola como verdadera; pues se sabe que las montañas modifican la marcha y direccion de los vientos.

Los signos con que en el cuadro se expresa la direccion, son los usuales y admitidos: sólo son nuevos los siguientes: *V*, que significa *Variable*; *C*, que indica *Calma*, y *(f)*, que quiere decir *fuerte*.

ESTADO ATMOSFÉRICO.

AÑO DE 1870.		AÑO DE 1871.															
Días.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Días.	
	M.	T.	M.	T.	M.	T.	M.	T.	M.	T.	M.	T.	M.	T.	M.	T.	
1	N.	S.	N.	N.	S.	SD.	N.	LL.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	1	
2	N.	S.	N.	Ne.	N.	N.	N.	N.	N.	LL.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	2	
3	SD.	S.	N.	N.	SD.	N.	N.	N.	S.N.	LL.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	3	
4	SD.	S.	N.	SD.	N.	S.N.	N.	N.	S.N.	LL.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	4	
5	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	Ni.	S.N.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	5	
6	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	LL.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	6	
7	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	LL.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	7	
8	LL.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	LL.	LL.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	8	
9	LL.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	LL.	LL.	LL.	S.N.	SD.	N.	9	
10	LL.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	LL.	LL.	LL.	S.N.	SD.	N.	10	
11	LL.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	LL.	LL.	LL.	S.N.	SD.	N.	11	
12	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	LL.	LL.	LL.	S.N.	SD.	N.	12	
13	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	Ni.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	13	
14	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	Ni.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	14	
15	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	15	
16	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	16	
17	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	17	
18	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	18	
19	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	19	
20	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	20	
21	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	21	
22	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	22	
23	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	23	
24	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	24	
25	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	25	
26	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	26	
27	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	27	
28	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	28	
29	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	29	
30	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	30	
31	SD.	S.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	N.	SD.	S.N.	SD.	N.	SD.	N.	31	

SIGNOS CONVENCIONALES.

- S. = Sol.
  - D. = Despejado = pocas nubes.
  - N. = Nublado ó nubes.
  - T. = Tempestad (sin lluvia).
  - G. = Grande.
  - LL. = Lluvia.
  - C. = Calmoso.
  - L. = Lejos.
  - Ni. = Nieve.
  - Ne. = Neblinas, ó nieblas, ó lloviznas.
- Todas estas palabras en el sentido vulgar que tienen.

## TERMÓMETROS DE

MÁXIMA.						MÍNIMA.																
1870.			1871.			1870.			1871.													
Días .....	Julio.....	Agosto.....	Setiembre..	Octubre...	Noviembre.	Diciembre..	Enero.....	Febrero....	Marzo.....	Julio.....	Agosto.....	Setiembre..	Octubre...	Noviembre.	Diciembre..	Enero.....	Febrero....	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Días .....
1	28	28	40	37	35	35	40	29	30	15	18	40	42	43	9	3	0	9	4	6	13	1
2	25	32	40	33	37	35	23	30	23	14	19	43	47	45	3	3	0	4	8	8	14	2
3	26	32	34	25	37	30	8	36	37	15	15	45	47	48	1	2	0	4	11	13	13	3
4	25	28	29	38	20	34	15	38	20	16	15	45	46	8	5	1	1	4	4	12	8	4
5	29	34	30	37	23	42	8	25	30	16	16	43	48	5	5	4	1	7	5	11	8	5
6	34	26	36	48	39	5	33	48	30	18	14	46	47	6	5	4	9	12	6	40	9	6
7	30	28	32	43	35	9	20	39	25	20	17	44	45	5	2	2	10	7	40	44	8	7
8	34	27	39	36	38	13	30	20	20	19	16	40	49	4	6	3	8	7	10	12	10	8
9	25	29	40	25	39	21	40	25	41	22	15	44	46	5	5	0	8	3	9	46	9	9
10	28	26	43	49	45	34	12	34	40	17	13	46	45	8	3	1	5	4	10	45	9	10
11	30	29	25	20	44	47	45	47	49	17	45	47	43	3	1	5	7	5	10	10	12	11
12	28	32	32	25	22	18	5	38	41	16	44	48	45	7	4	—1	4	5	16	43	12	12
13	27	31	27	43	22	19	5	48	35	15	15	48	44	3	41	—1	2	4	13	14	14	13
14	24	32	27	22	23	30	5	35	40	16	19	47	42	5	40	—2	3	5	14	9	16	14
15	28	27	42	31	26	34	18	35	31	15	16	47	45	8	10	—3	5	9	10	12	15	15
16	32	28	43	32	34	30	15	42	40	17	15	47	9	2	43	3	3	3	11	14	13	16
17	21	31	29	32	36	33	28	35	16	14	18	42	43	7	9	0	5	7	15	10	14	17
18	25	25	43	42	23	39	20	45	20	12	15	44	44	6	6	4	4	4	15	8	11	18
19	29	32	45	31	49	35	45	45	20	17	16	47	41	7	3	2	4	4	14	7	10	19
20	32	32	42	34	20	30	25	43	20	16	17	46	42	7	5	4	4	0	8	9	15	20
21	30	25	42	34	39	30	45	43	45	17	44	46	9	3	5	0	4	1	12	10	14	21
22	33	34	46	37	30	42	31	16	26	18	43	47	7	8	5	8	4	4	12	15	10	22
23	36	36	41	40	33	42	35	20	30	17	15	47	10	41	3	0	0	8	13	14	13	23
24	37	31	45	28	41	5	20	42	22	19	13	47	44	40	0	2	4	10	13	14	15	24
25	28	29	40	33	42	29	27	42	»	18	16	47	17	40	0	0	4	9	13	15	12	25
26	27	30	36	29	26	45	32	38	»	18	16	47	40	7	0	0	13	14	12	15	12	26
27	24	31	36	26	36	19	7	20	»	17	15	45	7	6	—1	0	15	12	12	14	9	27
28	28	38	28	33	36	49	47	21	»	17	15	45	45	7	0	0	8	8	10	12	14	28
29	28	39	22	38	22	49	33	»	»	16	18	44	9	9	0	—2	»	9	11	9	15	29
30	26	25	37	38	35	4	28	»	»	17	17	42	10	9	—1	—4	»	6	10	12	16	30
31	29	29	»	32	»	5	15	»	»	17	44	»	9	»	—3	0	»	5	»	44	»	31

ADVERTENCIA. El Termómetro de Máxima y Mínima estaba colocado al Sur, y durante los meses de invierno le heria el Sol, á lo que se deben los bruscos cambios que se notan en las columnas de Máxima, segun el dia estaba ó no despejado.

La observacion se hacia á las diez de la mañana y por la graduacion centesimal.

## CAPÍTULO IV.

### Enfermedades y vicios de los árboles y de sus maderas.

Hasta aquí hemos examinado los árboles y sus maderas en un estado normal, esto es, enteramente sanos y libres de defectos que los inutilicen más ó ménos completamente, para las aplicaciones á la construccion naval. Estas enfermedades y vicios serán objeto del presente capítulo.

En general, todas las enfermedades de los árboles, y todas las alteraciones que las maderas sufren en su composicion química, despues de cortadas, son ocasionadas por la fermentacion de las sustancias orgánicas que constituyen sus tejidos. El estudio de las enfermedades de los árboles, y el de sus maderas labradas, debe, pues, empezar por el de la fermentacion, reservando la exposicion de las causas que la provocan en cada caso particular, para cuando tratemos de cada una de las expresadas enfermedades.

Llámase fermentacion á la descomposicion de algunas sustancias orgánicas, en presencia de otras, orgánicas tambien, que se hallan más ó ménos descompuestas. Estas sustancias orgánicas descompuestas, que producen la descomposicion de las que se encuentran en contacto con ellas, se llaman *fermentos*; y es cosa admitida hoy, por la mayoría de los químicos, que estos fermentos obran por su sola presencia, sin quitar ni dar nada á los cuerpos que descomponen. Estos fermentos son producidos todos ellos por sustancias orgánicas proteicas ó azoadas.

Estas sustancias, en contacto del aire húmedo y á cierta temperatura, descomponen, segun Liebig, el agua de la atmósfera, en virtud de la gran afinidad del ázoe de las sustancias orgánicas, por el hidrógeno, y la de su carbono por el oxígeno. Es, pues, suficiente que estas sustancias azoadas se encuentren sometidas á la doble influencia del aire húmedo, y de cierta temperatura, que se supone ser la más favorable de 20 á 30° centígrados, para que su descomposicion se opere, produciéndose el fermento, que es distinto en cada clase de fermentacion, y el cual, por su sola presencia, y en iguales condiciones de aire húmedo y de temperatura, produce la descomposicion de las demás sustancias orgánicas en contacto con él. Segun Liebig, esta descomposicion resulta del movimiento de las moléculas del fermento, que, al descomponerse, se comunica á los cuerpos en cuyo contacto está.

En la fermentacion llamada alcohólica, la glucosa  $C^{12} H^{14} O^{14}$ , es trasformada en alcohol  $C^4 H^6 O^2$ , y ácido carbónico  $CO^2 C^{12} H^{14} O^{14} = 4 CO^2 + 2 C^4 H^6 O^2 + 2 HO$ .

Tal es la fermentacion del vino, la del pan en presencia de la levadura, la segunda fermentacion de la cerveza y la de la celulosa y demás sustancias de los tejidos de las maderas. El fermento puede no existir en la sustancia hasta desarrollarse por el contacto del aire, como en la uva; puede descomponerse y detenerse la fermentacion, como en la mezcla de levadura y azúcar; y puede nacer en el líquido, ejercer su accion y reproducirse, como sucede al fabricar la cerveza.

En la fermentacion glucósica, el efecto producido es la conversion del almidon, el azúcar de caña,  $C^{12} H^{11} O^{11}$ , y la dextrina, en azúcar de glucosa. Esta fermentacion se detiene con la

creosota, y la esencia de trementina, los álcalis, la estrignina, la quinina, algunos ácidos minerales enérgicos (el sulfuroso, por ejemplo); algunas sales minerales, como el acetato y el sulfato de cobre; el ácido oxálico y el prúsico diluido. La fermentacion se activa con pequeñas cantidades de ácido acético ó tártrico.

Es la primera fermentacion de la cerveza, en presencia de la diástasis, que resulta de la germinacion de los granos de cebada con que se fabrica esta bebida.

En la fermentacion láctea, la dextrina  $C^{12}H^9O^9HO$ , la glucosa  $C^{12}H^{14}O^{14}$ , y el azúcar de caña  $C^{12}H^{11}O^{11}$ , que sólo difieren en cierta cantidad de agua del ácido láctico, se convierten en este ácido  $C^6H^5O^5HO$ , perdiendo ó ganando la cantidad de agua que tienen de más ó de ménos que el ácido. En esta fermentacion, la presencia constante del aire no es necesaria, y no hay desprendimiento de gas. El fermento que la produce es la diástasis, trasformada en otro fermento, por el contacto prolongado del aire húmedo. El suero, en el aire húmedo, produce igual efecto.

En la fermentacion agálica, el tanino  $C^{54}H^{22}O^{34}$ , se trasforma en ácido agálico  $C^{14}H^3O^7, 3HO$ . Esta fermentacion puede representarse por  $C^{54}H^{22}O^{34} + 10HO = 3(C^{14}H^3O^7, 3HO) + C^{12}H^{14}O^{14}$ , y tiene lugar en contacto del aire, pero es más viva en presencia de una sustancia azoada descompuesta. Este fermento puede ser la materia animal contenida en la agalla, que, al humedecerse y ponerse en contacto del aire, se descompone. Esta fermentacion es una oxidacion del tanino, y se representa tambien de este modo:  $C^{54}H^{22}O^{34} + O^{24} = 3(C^{14}H^2O^4, 3HO) + 12CO^2 + 4HO$ . La fermentacion benzóica se produce por la accion del agua en la pasta, que resulta de extraer el aceite de almendras amargas, resultando ácido benzóico y ácido hidrocianico, que juntos constituyen la esencia de almendras amargas. En la fermentacion urética, ó de los orines, se produce carbonato de amoniaco, en presencia de la materia mucosa blanquecina, que se deposita en los vasos que contienen la orina, y que constituye un fermento activo, la urea,  $C^2Az^2H^4O^2$ , que se trasforma en carbonato  $C^2Az^2H^4O^3, 4HO = 2CO^2AzH^3HO$  á baja temperatura. La fermentacion de los cuerpos grasos separa los ácidos grasos de la base con que están combinados, y es debida á que los ácidos se hidratan, y las bases se convierten en alcohol glicérico  $C^6H^8O^6$ , que acompaña siempre á los productos de la saponificacion y que es muy azucarado, sin poder volverse á combinar. Esta fermentacion es distinta de las demás.

En la fermentacion péctica, la pectina, en presencia de la pectosa, se trasforma en un cuerpo gelatinoso, no soluble en el agua. Para esta fermentacion, una vez empezada, la presencia del aire no es necesaria, y no hay desprendimiento de gas (1).

Todas estas fermentaciones, y otras de que no nos ocupamos, porque no interesan directamente á nuestro objeto, vienen en cierto modo á deshacer la obra de la vegetacion, volviendo á su primitivo estado de sencillez los cuerpos de cuyas combinaciones y enlace íntimo, resultaron los tejidos complexos que por ella fueron formados; pero existe una fermentacion que se produce con frecuencia en las maderas, y cuyo efecto es dar mayor grado de complicacion á las sustancias que de ella resultan. Esta fermentacion es la acética, que va precedida de la alcohólica, porque su efecto se produce sobre el alcohol, en presencia de un fermento particular, que en la madera de haya, muy especialmente, obra con una rapidez asombrosa, á poco que las condiciones para la fermentacion estén favorecidas. En el vino, este fermento existe en las sustancias mucilaginosas que nadan en la superficie del líquido. Esta fermentacion exige el contacto del aire y una temperatura entre 20 y 30°.

El primer efecto de esta fermentacion es la disminucion de dos equivalentes de hidrógeno en

(1) Lo mismo sucede en la fermentacion láctica; y, como que en ésta, los cuerpos que resultan despues de la fermentacion, no difieren de los de que proceden, más que en cierta cantidad de agua.

el alcohol, el cual se trasforma de este modo en un cuerpo llamado *aldehida*, cuya composicion química está representada por la fórmula  $C^4 H^4 O^3$ .

Este cuerpo, en contacto del aire, se oxida y forma el ácido acético, cuya fórmula es, como ya hemos dicho,  $C^4 H^3 O^3 HO$ .

Hemos explicado la alteracion de las sustancias azoadas que producen los fermentos, tal como el célebre químico Baron de Liebig ha establecido su teoría de la fermentacion; pero esta teoría ha sido, y es hoy, refutada por muchos químicos, entre los cuales figuran Mr. Cagniard de Latour, Turpin y otros.

Segun estos químicos célebres, la fermentacion no es más que un acto vital, que se manifiesta, segun lo ha observado por primera vez Mr. Cagniard de Latour, en la levadura de cerveza, por la presencia en las sustancias en fermentacion, de numerosos glóbulos microscópicos, que están dotados de movimiento, y que se multiplican del mismo modo que las células vegetales. Estos glóbulos (animalillos microscópicos, segun unos, vegetales microscópicos, segun otros autores) se alimentan y respiran como las sustancias vegetales desprovistas de color verde, descomponiendo y reduciendo á su primitivo estado de sencillez las sustancias que la vegetacion ha tomado de la tierra y de la atmósfera, para formar los tejidos que estos animalillos descomponen, alimentándose de ellos, apropiándose la parte necesaria á su sostenimiento y desarrollo, y arrojando al exterior las materias sobrantes ó excrementicias.

La existencia de estos animalillos ó vegetales microscópicos está fuera de toda duda, y nuestras propias observaciones lo demuestran de una manera evidente.

Buscando las causas de la rápida alteracion de la madera de haya, y los medios más fáciles y económicos de evitarla, para dar á esta madera la útil aplicacion que en tal caso tendria á la construccion naval, hemos extraido con nuestro aparato, que más tarde describiremos, cierta cantidad de sávia pura de haya, la cual, observada en el microscopio inmediatamente despues de extraida, no ofreció el menor vestigio de parte globulosa. El color de la sávia era entonces blanco con un ligero tinte amarillento.

Quince dias despues, la sávia, que habia ido tomando un color amarillo más intenso, habia formado algunos grómulos, que iban depositándose en la superficie del líquido, y que presentaron en su exámen microscópico los siguientes resultados:

Con el ocular núm. 2 y el objetivo núm. 3 del microscopio de Nacet, de cuya combinacion resulta un aumento de 500 diámetros próximamente, se veian clara y distintamente unas agrupaciones de células ó glóbulos circulares, al parecer inmóviles, y otros ménos extensos que se movian en distintas direcciones. De unos y otros se veian á veces desprenderse algunos de sus glóbulos, que empezaban á tomar movimiento en varias direcciones, pasando de la forma circular á la forma elíptica, y volviendo á tomar la forma circular, para volver despues á alargarse, dando al mismo tiempo numerosas vueltas en varias direcciones, y desprendiéndose de ellos nuevos glóbulos, que á su vez parecian dotados de vida propia. Una notable particularidad en el movimiento de estos glóbulos es, que en la forma elíptica, por ejemplo, la parte que presenta más tenuidad es la que va siempre delante; y, al cambiar la direccion del movimiento, el glóbulo ó animálculo gira para presentar siempre esta misma parte en la direccion que va á tomar. Esta parte, que aparece ménos compacta que la opuesta, y que parece en ciertos momentos entrar dentro de esta última como un caracol entra en su concha, puede, á nuestro juicio, considerarse como el cuerpo del animálculo, y la circunstancia de ir siempre por delante, y de efectuar sus movimientos con rapidez variable, es, á nuestro entender, un indicio claro de que dichos animálculos pertenecen más bien al reino animal que al vegetal, y que, al destruir los tejidos alimentándose de ellos, producen los mismos efectos que los séres no microscópicos del mismo reino, al destruir en mayor escala los tejidos vegetales para su alimentación. No hay, pues, aquí más diferencia, que la del tamaño de unos y otros séres. En los unos, la accion des-

structora se opera á la simple vista, y no admite ninguna duda; en los otros, se necesita el auxilio de un buen microscopio, para poder percibir los animálculos destructores; pero en ambos casos, el resultado es el mismo, esto es, la desagregacion de las sustancias que la vegetacion ha reunido en los órganos de la planta, para reducirlos á su primitivo estado de sencillez.

La existencia de séres vivientes, animales ó vegetales, en los fermentos, es, pues, una verdad, y la deducccion que de esta existencia resulta, esto es, la necesidad de la alimentacion de estos séres, explica perfectamente el fenómeno de la fermentacion. Se ve, en efecto, que, cuando no existen sustancias alimenticias, cesa la fermentacion.

El ya citado célebre químico Liebig, que ha impugnado vivamente esta teoría, se apoya principalmente, al hacerlo, en que la fermentacion puede producirse en solo el contacto del oxígeno con el jugo de la uva exprimido en el mercurio al abrigo del aire, y tambien cuando, sobre este jugo, al abrigo del aire, se introducen los polos de una pila galvánica; en cuyos dos casos no puede llegar del exterior el gérmen ó las semillas de los animálculos; pero, á estas objeciones pudiera, á nuestro entender, contestarse, que sus gérmenes ó semillas no necesitan venir del exterior, y que su existencia en cada cuerpo, de cuya alteracion resulta un fermento, se explica por las propiedades características de cada uno de ellos. En cada caso, el gérmen ó semilla es distinto de los demás, y le es peculiar el género de alteracion que produce. Es, en una palabra, un enemigo que forma parte del cuerpo mismo que le contiene, y que se encuentra en él en estado latente, cuando este cuerpo se halla en el vigor de una vida de salud y robustez; haciendo sentir sus efectos cuando esta vida cesa y el cuerpo se halla en presencia de agentes propios al desarrollo del gérmen fermenticio, ya sean estos agentes el aire, el oxígeno puro ó la electricidad.

A todas las fermentaciones de que ya nos hemos ocupado, hay que agregar, entre otras no mencionadas, la fermentacion pútrida, cuyo efecto es la trasformacion de las sustancias orgánicas en amoniaco, ácido carbónico y agua. Esta fermentacion exige, como las otras, la presencia del aire húmedo y cierta temperatura, observándose que, á 0° y á 100° centígrados, la accion pútrida cesa por completo.

En esta fermentacion, que puede considerarse como el límite de las reacciones producidas por los fermentos, se observa, como en las demás, la presencia de animálculos microscópicos.

La fermentacion pútrida, en una sustancia orgánica, se extiende rápidamente á las demás sustancias que están en contacto con ella; siendo por esto tan importante que, en las maderas, se limpien perfectamente todos los nudos y partes podridas. Esta fermentacion la detienen la creosota, el sublimado corrosivo y todas las sustancias que coagulan la albúmina, las sustancias ávidas de agua, y en las sustancias animales, el carbon y el cloro.

Lo que acabamos de indicar nos explica por qué las maderas de corta reciente se pudren con tanta rapidez, cuando se emplean en la construccion sin dejarlas curar, esto es, sin que pase bastante tiempo para que pierdan una gran parte de su agua higroscópica. Estas maderas llevan en sus tejidos los elementos de la fermentacion, esto es, las sustancias que producen el fermento y la humedad. El calor de las bodegas y de otros sitios poco ventilados del buque, completa la obra, destruyendo en poco tiempo los tejidos de sus maderas é inutilizándolas completamente.

Nunca se recomendará bastante que las maderas que se empleen en la construccion de buques y, muy especialmente, las piezas de ligadura, estén en el mayor estado de sequedad posible.

VICIOS DE LOS ÁRBOLES Y DE SUS MADERAS.—Hemos preferido presentar en este capítulo los defectos de conformacion ó vicios de los árboles, con separacion de las enfermedades, por habernos parecido así más fácil su estudio; separándonos, en esto, de la marcha seguida por



la generalidad de los autores. Resultan algunos de estos vicios, de las condiciones en que han vivido los árboles; otros, de su edad más ó ménos avanzada; otros pudieran llamarse, y son, en efecto, hereditarios, y otros, en fin, dependen de causas accidentales.

Entre los primeros, podemos señalar el entre-casco, la torsion de fibras, el entrelazamiento de fibras y los nudos. Entre los segundos, figura principalmente el corazon abierto. Pueden contarse entre los terceros la madera borne, ya descrita, y la que proviene del desarrollo de tocones de árboles viejos. Por último, los vicios que dependen de causas accidentales son, las fendas ó rajaduras, el corazon hueco por mala corta, las atronaduras y las picaduras de *broma*, *limesylon*, *termita* y otros animales.

**ENTRE-CASCO.**—Puede resultar este vicio de varias causas, entre las cuales es la más frecuente la union, en un solo cuerpo, del tronco del árbol y de una de sus ramas principales. Obsérvase esto muy particularmente en el roble albar, porque en esta especie, y cuando los árboles están en todo el vigor de su desarrollo, los ángulos que forma el tronco con las ramas principales son muy agudos, y lo que en un principio corresponde al vértice del ángulo, queda despues con corteza y albura, enteramente cubierto por la madera que resulta del rápido crecimiento del tronco y de la rama; resultando de aquí, que el nuevo vértice del ángulo queda separado del primero por cierta extension de madera, quedando, por lo tanto, completamente cubierta la corteza y albura del vértice primitivo.

En la fig. 1, lám. 11.<sup>a</sup>, se representa un árbol del monte de Corona, en el cual se ve la union de la rama y el tronco, de cuya union resulta un entre-casco; despues, se ve esta rama separada y vuelta á unir al tronco, con tal extension que llega hasta la raiz, viniendo á formar la union de dos troncos distintos. Este árbol tendria forzosamente que perder, en su labra, toda la extension de la parte afectada. En este vicio, debajo de la parte en que es visible la union del tronco y de la rama, existe, á no dudarlo, una cierta extension en la cual está la corteza y albura del primitivo vértice completamente rodeada de madera sana, sin que, en esta parte, ninguna señal exterior pueda indicar en el árbol la union del tronco y de la rama.

Resulta otras veces el *entre-casco*, de hachazos, golpes, ó rozaduras, que destruyen parte de la albura y de la corteza; y, al ser sustituida ésta por otra, en el desarrollo ulterior del árbol, queda generalmente cubierta en parte por la nueva madera que se forma. Cualquiera que sea la causa del *entre-casco*, la parte del árbol que la contiene no es, en manera alguna, aplicable á la construccion naval. Aparte de que de este vicio resulta la madera debilitada por una solucion de continuidad, la prontitud con que fermenta la albura, abundantemente provista de sustancias azoadas, puede en muy poco tiempo dar lugar á la descomposicion de los tejidos sanos que la rodean. Es, pues, necesario que este vicio sea completamente extirpado en la labra, y su mayor ó menor gravedad depende del punto del árbol en que se encuentre y de la extension que ocupe. Por lo demás, la madera que rodea al *entre-casco* es completamente sana, y en muchos casos este vicio es un indicio de la buena calidad del árbol; porque, para que se produjera, ha sido precisa una rapidez en el desarrollo de los tejidos, que es peculiar de las especies más estimadas. En la fig. 2, lám. 6.<sup>a</sup>, se ven dos *entre-cascos*, con la corteza, con el color rojo de su corte y la albura que la rodea. El color amarillo claro de la madera que rodea á la parte afectada, indica su perfecta sanidad. La figura está copiada de un árbol de los explotados por la Marina, en el monte de Cabezón de la Sal. Se ve en ella la distinta direccion de las capas correspondientes á las ramas unidas.

**TORSION DE FIBRAS.**—Se cree que este vicio depende de la accion de los vientos sobre las copas de los árboles jóvenes, y se supone que la falta de equilibrio que resulta entre la accion de los vientos sobre las ramas y las hojas, á cada uno de los lados del tronco, debida á la diferencia

de superficie que estos lados presentan, en razon á la irregularidad de forma de la copa, es la causa principal de la torsion de las fibras. Tambien se ha supuesto que pudiera suceder que, hallándose parte de las ramas al abrigo de la accion de los vientos, la parte que quedase expuesta á ellos recibiese un impulso, que produjese un efecto rotatorio en el tronco.

Aunque la accion de los vientos parece explicar el vicio de que nos ocupamos, la circunstancia de que la torsion se verifica, en general, en un mismo sentido, en diferentes montes, con distinta exposicion y bajo la influencia de un mismo viento, ó de vientos distintos, hace dudar de que sea el efecto rotatorio, producido por el viento sobre la copa de los árboles, el que ocasiona la torsion de las fibras; y creemos debe existir alguna causa desconocida, que, por lo ménos, coadyuve al efecto de la torsion; concurriendo tambien á producirlo la accion de los vientos, cuando esta accion se ejerce en el mismo sentido que esta causa desconocida; y sirviendo esta misma causa, en otros casos, para contrarestar la accion de los vientos, cuando esta accion se ejerza en sentido contrario á la direccion que constantemente siguen las fibras en la torsion.

Tal vez la direccion espiral de la insercion en el tallo de los peciolo de las hojas y de las yemas, que más tarde producen por su desarrollo las ramas del árbol, sea la causa de que las fibras se tuerzan; ya se supongan como una trasformacion del cámbium; ya, segun Mr. Gaudichaud, como las raices de estos órganos jóvenes, tengan una natural tendencia á seguir una direccion semejante á la espiral que une los puntos de insercion de estos mismos órganos; se ve, en efecto, que en la decrepitud, al reducirse el crecimiento en sentido longitudinal, el paso de la hélice es menor, y de aquí puede, tal vez, depender la frecuencia con que se observa este vicio en los árboles de mucha edad ó enfermos.

De cualquier modo que sea, la torsion de las fibras es siempre un vicio grave; y á poco pronunciado que esté, no puede la madera que, en tal condicion se encuentra, aplicarse á la construccion naval, porque hay forzosamente que veticortarla en la labra.

En la fig. 2, lám. 11.<sup>a</sup>, se ve un roble en el cual la torsion de las fibras está muy claramente inclinada al exterior. Este árbol estaba muy enfermo; y es frecuente, como hemos dicho, que la caducidad vaya acompañada de señales de torsion de fibras.

**ENTRELAZAMIENTO.**—Este vicio es poco frecuente en el roble, y mucho ménos en el haya, y cuando existe, no suele ofrecer mucha gravedad. Consiste en que las fibras se desvian de la direccion que deben seguir las unas respecto á las otras; y de esta desviacion resulta la madera ménos resistente y más difícil de trabajar.

A estos inconvenientes, se suele agregar el de su mayor peso específico; porque, con este defecto, las fibras suelen estar muy comprimidas, y el aumento de peso, por un lado, con la disminucion de resistencia y dificultad en la labra, por otro, obligan, cuando el entrelazamiento de las fibras es grande en las maderas, á desistir de su aplicacion á la construccion de buques.

Este vicio es muy frecuente en algunas maderas de las Antillas, tales como el Guaragua, Chicharron, Ocuje, Quiebra-hacha, etc.

**NUDOS.**—Corresponden los nudos á la insercion de las ramas en el tronco, y, como hemos dicho ya, en estos puntos, las fibras, separándose de la direccion que seguian en el resto del tallo, dejan muy debilitada esta parte. Por eso, cuando los nudos son muy numerosos, y, sobre todo, cuando hay varios á la misma altura, ó sea en la circunferencia correspondiente á una misma seccion trasversal del árbol, el vicio es bastante grave para motivar la exclusion de la madera que en este caso se halle.

En los demás casos, los nudos no constituyen un defecto grave, siempre que no presenten trazas de griseta, que es muy frecuente en estos sitios, ó mejor dicho, siempre que estén enteramente sanos. En el roble se observa, en muchos casos, que los nudos podridos presentan un

color negro muy intenso; pero esta pudricion negra no es grave y profundiza muy poco en el interior de las piezas.

En los demás casos de pudricion de los nudos, el defecto puede considerarse, y lo es en efecto, una enfermedad muy grave, en el mayor número de los casos, segun veremos al tratar de las enfermedades de los árboles y de sus maderas.

Para ocultar algunas de estas enfermedades, suelen los contratistas de maderas sustituir los nudos podridos con otros sanos, adaptando éstos con resina á la parte podrida. Este ardid de mal género suele emplearse, sobre todo, por algunos mercaderes de pino, en cuya madera son fáciles de sustituir y de disimular por este medio los nudos podridos.

**CORAZON ABIERTO.**—Es este un vicio que no hemos visto descrito por ningun autor, no obstante la mucha frecuencia con que se observa, sobre todo en las piezas de grandes dimensiones. Consiste en una ó más fendas ó rajaduras de corta extension, cuyo ancho mayor corresponde al corazon del árbol; rara vez es mayor de dos ó de tres el número de estas fendas; sus bordes no presentan hongos filamentosos, y el color natural de la madera, en la parte fendada, es igual al de la parte no afectada, é indica su estado de sanidad. Además, las fibras, en las fendas, presentan sensiblemente la misma tenacidad que en el resto de la seccion del árbol.

Lo natural, en las personas poco prácticas en maderas, es confundir este vicio con la pata de gallina; y de ello suele resultar que, á veces, dejan indebidamente de utilizarse algunas piezas de madera de muy buena calidad y de formas y dimensiones muy estimadas. Esta confusion se explica por la forma de las rajaduras, que es la misma en lo que nosotros llamamos *corazon abierto*, que en la *pata de gallina*; y la causa de uno y otro defecto es la misma tambien, pero con la diferencia de que, en la pata de gallina, los tejidos se hallan profundamente alterados, siendo así que, en el corazon abierto, la alteracion no se ha producido aún, presentando la madera en que el vicio existe, tanta resistencia como la de otros puntos sanos de la seccion del árbol.

Resulta, en efecto, que, en una edad algo avanzada, cuando la circulacion en las capas anuales del corazon del árbol va siendo ménos activa que en las que le siguen más exteriormente, la diferencia entre la densidad de unas y otras capas, que antes estaba en favor de las del corazon, está ahora en favor de las que les rodean inmediatamente; y al reducirse la madera de volumen, por la evaporacion del agua, se forman esas fendas, cuyo mayor ancho corresponde á las capas que ménos resisten; pero estas capas, por haber perdido algo de su primitivo vigor, no han dejado de conservar buenas condiciones de resistencia é inalterabilidad, aunque las capas que las rodean sean, como lo son en efecto, más vigorosas y ménos alterables que ellas.

Hay en la vegetacion una marcha que pudiéramos llamar ascendente, y otra descendente. En la primera, los tejidos más jóvenes son los ménos resistentes y los más alterables, y la mayor resistencia é inalterabilidad corresponde á los tejidos que llegan á su máximo desarrollo, esto es, á ser los más viejos. Pasado este período, empieza el de descenso, en el cual las capas leñosas pierden más de su vigor á medida que va haciendo más tiempo que llegaron á su máximo desarrollo, perdiendo muy poco las que hace poco tiempo fueron las más vigorosas, que es el caso del corazon abierto, y descomponiéndose por completo las que, haciendo muchos años que empezaron á decaer, han dejado de existir, produciéndose una fermentacion, que, no sólo descompone por completo sus tejidos, sino que compromete, por su contacto, la conservacion de la madera sana inmediata, que es el caso de la *pata de gallina*.

En la fig. 1, lám. 6.<sup>a</sup>, se ve una pieza del monte de Carrejo con el corazon abierto. Las fendas, como se ve, no presentan ninguna señal de alteracion, conservándose en esta parte el color sano de la madera, lo mismo que en el resto de la seccion.

Puede aplicarse la madera de corazon abierto, á ligadura, baos y otras piezas enterizas.

Para tablonería, tiene el inconveniente de no poder aprovecharse la parte fendada.

MADERA BORNE.—Llámase así, en nuestros arsenales, la madera que procede del roble tócio (*Quercus tozza* L.), cuando los árboles de esta especie han vivido en malas condiciones. También suele observarse en el *Quercus robur* L. y en el *Pedunculata* Wild., cuando, por enfermedades de las raíces ó de otros órganos de los árboles, ó por malas condiciones de suelo ó de clima, la nutrición no se ha operado de un modo normal. La madera borne presenta un color sonrosado, que hace oposición al color amarillo claro de la madera de buena calidad. Las capas anuales son muy estrechas, siendo en ellas poco perceptible el tejido fibroso, y algunas veces ménos extenso que el de la parte vascular. Esta falta de fibras y esta abundancia relativa de tejido vascular, hacen que la madera sea ménos densa, ménos resistente, mucho más absorbente de la humedad y más fácil de alterarse, que la madera de buena calidad.

Ya diremos después, en qué casos la madera que procede del roble tócio puede ser aplicable á la construcción naval; pero, cuando sus tejidos son tan débiles y alterables que constituyen lo que se llama una madera muy borne, es necesario excluirla de todo empleo en la construcción; porque su poca resistencia y su mucha alterabilidad, la hacen completamente inadmisibles para este uso.

ÁRBOLES PROCEDENTES DE RENUEVO DE RAIZ.—La madera que procede del desarrollo de los tocones que quedan en las cortas, es, en general, defectuosa, y cuando el árbol primitivo estaba dañado, el que crece con las mismas raíces adquiere, en general, los mismos vicios y enfermedades de que adolecía el primero; y aún cuando así no sea, las raíces, que son demasiado viejas, relativamente á la edad del árbol, no pueden alimentarle convenientemente, y casi siempre resulta que su madera no es aplicable á la construcción naval.

FENDAS Ó RAJADURAS DE SEQUEDAD.—Resultan estas fendas de que, siendo las capas anuales más exteriores, ó lo que es lo mismo, las capas más jóvenes del árbol, ménos densas que las que están más hácia el centro ó corazón, contienen más agua que éstas, y al ser esta agua evaporada, la reducción de volumen es mayor en estas capas exteriores que en las interiores, en que existe el agua en menor abundancia. Por eso, el mayor ancho de estas fendas está en la superficie de las piezas de madera, y su vértice corresponde á capas más ó ménos profundas.

Conviene, para evitar que estas fendas profundicen mucho, que las cortas se hagan en los meses de Enero ó Febrero, y que la labra se efectúe en la primavera, sin dejar que llegue la estación del calor antes de que esta operación se haya terminado, y evitando que queden expuestas las maderas al sol. Con estas precauciones, la sequedad se operará con lentitud, y las fendas, si se producen, serán tan pequeñas que no dificultarán en manera alguna el empleo de la madera en la construcción.

Debe tenerse muy especial cuidado en tomar estas precauciones, cuando se trate de piezas de quilla, codastes, rodas y piezas de sierra; porque, en esta clase de piezas, las fendas son un obstáculo para su empleo. En las piezas de ligadura, tales como varengas, genoles, etc., las fendas de sequedad, cuando son profundas y numerosas, se oponen también á su empleo, porque disminuyen su resistencia y no ofrecen seguridad para la clavazón de los forros. Además, cuando las fendas son grandes, son un obstáculo al encoramiento.

Las fendas tienen además el inconveniente de que, introduciéndose en ellas la humedad, facilitan la fermentación.

Las fendas se producen con más frecuencia en el roble albar de anchas capas anuales y tejido fibroso compacto, que en las demás especies; porque, en aquel, la diferencia entre la densidad de las capas jóvenes y las más desarrolladas del centro del árbol, es mayor que en la madera ménos dura y compacta. Por eso, según ya hemos indicado en otro lugar, se prefiere para

piezas de sierra y otras que necesitan estar desprovistas de fendas de sequedad, el *Quercus robur* y aun el *Tozza*, que, aunque con ménos resistencia y más alterabilidad, son de textura más homogénea.

La madera que se conserva en el agua, y que sólo está expuesta á la accion de los rayos del sol en las horas de las bajamars, no sólo no contrae el vicio de que nos ocupamos, sino que le hace ménos visible en las piezas en que existia antes de la inmersion.

**CORAZON HUECO POR MALA CORTA.**—Suele suceder algunas veces, en las cortas, que los labrantes no cortan bien la parte central ó corazon del árbol, y cuando éste cae, deja unida al tocon una parte de la madera no cortada por el hacha; quedando, por consiguiente, en la parte derribada, un hueco que en muchos casos pasa de un metro de longitud. Este defecto, que, como se ve, da por resultado una reduccion en el volúmen de la madera utilizable, suele tratar de ocultarse por los contratistas (sobre todo cuando la parte hueca que queda es de poco diámetro) con tacos ó tapones de la misma madera, labrados y ajustados perfectamente á la parte hueca; disimulando además el contorno del tapon, con marcas hechas con el riscador ó con el martillo.

Este fraude, que hemos tenido ocasion de observar más de una vez, se descubre fácilmente limpiando con el hacha ó la azuela los topes de las piezas. Si las capas anuales de la parte en que se suponga el fraude, no coinciden con las del resto de la seccion, la estafa es evidente.

**ATRONADURAS.**—Cuando en los desmontes de las maderas labradas no se hace uso de retenidas, rolletes y otros medios de precaver los choques, suelen las piezas sufrir grandes sacudidas, que rajándolas por las cabezas, y á veces hendiéndolas en todo su largo, las inutilizan, más ó ménos completamente. Llámense atronadas las piezas que en tal caso se hallan, y son excluidas cuando de su relabra no puede resultar una pieza que éntre en las especies reglamentarias de la Marina.

Suele proceder tambien, la atronadura, de no barrenar las piezas para clavar los herrones con que se sujetan á los rodales para su conduccion.

**PICADURAS DE BROMA, LIMEXILON, ETC.**—La broma (*Teredo navalis*) es un molusco acéfalo, cuya cabeza tiene la forma parecida á una concha muy pequeña, y está compuesta de dos piezas muy duras, dispuestas de modo que, al penetrar en la madera para alimentarse con los tejidos leñosos, hace el mismo efecto que una barrena. A medida que va profundizando en la madera el cuerpo del animal, se desarrolla y ocupa el hueco que ha ido barrenando con la cabeza. A veces el número de moluscos de esta clase que ataca á una pieza es tan numeroso, que entre los bordes de los agujeros apenas queda el grueso de un papel; pero nunca se ha observado que el agujero formado por uno de ellos se cruce con los formados por los demás. Tampoco viven estos animalillos cuando las maderas quedan durante algunas horas del dia en contacto con el aire atmosférico. La broma sólo puede vivir cuando la madera está sumergida en el agua del mar, ó cuando queda muy poco tiempo descubierta en la bajamar. Es, pues, conveniente, para evitar que la madera sea atacada de la broma, conservarla en agua dulce, ó en agua de la mar que contenga gran cantidad de agua dulce, ó, en fin, en agua salada, en tableros ó fosas en que quede descubierta por la bajamar durante algunas horas.

En Brest, las maderas se conservan en el Penfield, rio que viene á desembocar en un tablero detrás de una isleta inmediata al arsenal. El agua del rio está allí mezclada con una pequeña cantidad de agua salada, y no puede vivir la broma.

Tambien hay otro depósito, en el mismo arsenal de Brest, al cual viene á desembocar un arroyo de agua dulce. En este depósito, se deja salir el agua á la bajamar, impidiendo vuelva á

entrar cuando la marea sube; y durante algunos dias, se deja al agua dulce del arroyo que éntre en el depósito. De este modo la broma perece en pocos dias.

En el arsenal de Lorient, hay, en el Scorf, depósitos de madera colocados en sitios en que el nivel del agua, en las mareas bajas, descende hasta 80 ó 90 centímetros más abajo que el suelo del depósito. De este modo, la broma no puede vivir, porque no resiste á la falta de agua salada durante el tiempo que quedan descubiertas las piezas, y éstas no están bastante tiempo á descubierto para que puedan secarse. El tablero de San Vicente de la Barquera, está colocado en la playa del O. á una altura tal, que, en las mareas muertas, queda descubierta toda la madera durante algunas horas.

En Rochefort y en la Carraca, se conservan las maderas enterradas en el fango, y de este modo se preservan de la broma; porque ésta no puede vivir tampoco más que donde está clara el agua.

Cuando se colocan los depósitos en sitios que quedan á descubierto por la marea, la parte inferior de las piezas suele á veces conservarse bastante mojada para que la broma pueda subsistir.

En el tablero de San Vicente, hemos tenido ocasion de observar algunos casos en que la broma ha atacado la parte de algunas piezas en contacto con la arena; sobre todo, en la parte del S. E., en que el terreno es más blando y la humedad se conserva más tiempo. El medio que en estos casos hemos adoptado con buen éxito, ha sido separar las piezas atacadas de las demás, y tumbarlas, para destruir los moluscos que contenian las caras atacadas, é impedir que el mal se extendiese á las otras caras.

La broma, cuando ataca algunas piezas de un depósito de madera, se extiende con una sorprendente rapidez á todas las demás. De su fecundidad, puede juzgarse por la bolsa que se observa en su cuerpo á causa de su transparencia. En esta bolsa, se ve un considerable número de granillos, que son otros tantos huevos para la reproduccion de estos animales.

Es, pues, imprudentísimo colocar piezas atacadas de broma en los depósitos de madera, porque es seguro que todas las piezas serán infectadas en muy poco tiempo. La broma es un vicio que obliga á excluir la madera que la contiene, no sólo por el peligro de que infecte las maderas que se coloquen á su inmediacion, sino porque quedan los tejidos muy debilitados.

Los agujeros ó picaduras de broma suelen tener un diámetro que varía desde 4 á 8 y hasta 15 y 20 milímetros. En la fig. 1, lám. 7.<sup>a</sup>, se ve una pieza por el tope y por una parte de dos de sus caras laterales, con las picaduras de broma. Aparte del forro de cobre de los buques, el mejor remedio contra la broma, en la madera sumergida, es la creosota.

Un crustáceo de unos dos ó tres centímetros de largo, conocido con el nombre de *Limnoria terebrans*, ataca á la madera sumergida, con más intensidad aún que la broma, sin que haste á impedir sus estragos ni la creosota, ni el sublimado corrosivo, ni ninguno de los demás medios usados con buen éxito en otros casos. El limnoria terebrans fué observado por primera vez, en 1810, por Mr. Robert Stevenson. Afortunadamente, no existe este crustáceo en los depósitos de madera de nuestros arsenales.

**EL LIMEXILON.**—Es un gusanito, casi imperceptible, que se reproduce tambien con una gran rapidez. Penetra en las piezas por las caras laterales, practicando unos agujeritos redondos sumamente pequeños, pero que atraviesan todo el espesor de las piezas. Las maderas atacadas por este insecto son completamente inservibles para la construccion, porque carecen de resistencia, por tener cortadas sus fibras, y porque la sustancia orgánica que queda en la madera, activa la fermentacion con una prodigiosa rapidez.

**EL TERMITA.**—Es un neuróptero, de los llamados vulgarmente hormigas blancas, que hace

tan rápidos estragos en la madera que ataca, que en poco tiempo la destruye por completo. Deja también en la madera una sustancia animal que activa la destrucción de la pequeña parte de los tejidos que deja de atacar.

No recordamos haber visto nunca esta clase de insectos en los montes; pero, en el arsenal de Ferrol, hemos tenido ocasión de verlos en la fragata *Cármén* y en otros barcos que llegaban de Filipinas, donde abunda mucho ese neuróptero, que es allí conocido con el nombre de *Anai*.

EL COMEJEN Ó POLILLA.—Es otro gusanillo que ataca la madera, produciendo en ella un gran número de picaduras circulares muy pequeñas: hay además, otras que atacan los árboles en pié, tales como los cynips, que dan origen á las agallas del roble; las orugas, que atacan y destruyen el parenquima de las hojas; las larvas de insectos, de que es un ejemplo el gran capricornio ó polilla de monte, que ataca la corteza y á la madera de los árboles, produciendo grandes agujeros de forma circular, que profundizan mucho; los gusanos que atacan las raíces de los árboles, y otros, en fin, que sólo atacan la albura y la madera blanda, y sólo cuando se hallan ya en un estado más ó ménos avanzado de descomposición, sin que puedan considerarse como una plaga que dirige sus ataques á la madera útil.

ENFERMEDADES DE LOS ÁRBOLES Y SUS MADERAS.—Consideramos como enfermedades de los árboles y de sus maderas, todas las perturbaciones en las funciones vitales de los árboles, y todas las alteraciones de sus tejidos, ya sean ocasionadas por la fermentación de los jugos nutritivos, ya por causas accidentales, ya por la vegetación de plantas parásitas, ya por las picaduras de insectos, ya por grandes variaciones de temperatura, ya por la electricidad, ya, en fin, por la falta ó desequilibrio de algunos ó varios de los elementos necesarios á la vida y al desarrollo de los árboles.

Las enfermedades que directamente proceden de la fermentación de la sávia, son: la plétora, las pudriciones negra y blanca, las grisetas roja, amarilla y blanca, las llamas de griseta, el ojo de perdiz y el chancro.

PLÉTORA.—Consiste esta enfermedad en la excesiva abundancia de sávia, que, no pudiendo elaborarse en su totalidad, altera las funciones nutritivas y produce una fermentación activa, desde el momento en que, ya sea por efecto de esta misma alteración de las funciones vitales, ya por la corta y labra del árbol, la sávia llega á ponerse en contacto del aire. Esta enfermedad se indica al exterior por una excesiva producción de hojas, que son muy pronto atacadas por los insectos, y por el color oscuro rojizo que suele tomar la corteza.

La madera producida por árboles atacados de plétora de sávia, es de un color sonrosado, y de un olor nauseabundo característico.

PUDRICION NEGRA.—Puede decirse que la pudrición negra, léjos de ser una enfermedad grave, es, por el contrario, la señal de haberse suspendido la fermentación. Proviene, como todas las grisetas, del contacto del aire con la sávia y las demás sustancias alterables del árbol. En un hachazo, por ejemplo, dado al tronco del árbol en pié, dejando al descubierto el liber y las capas de la albura, el contacto del aire con estos tejidos produce la fermentación, que se desarrolla con rapidez si este contacto continúa; pero si, por efecto de una activa vegetación, la parte afectada se cubre con nuevos tejidos, la fermentación cesa en muchos casos, y la parte alterada toma un color negro bastante intenso. En la fig. 1 de la lám. 8.<sup>a</sup>, se ve el tope de una pieza con la pudrición negra bien marcada.

La pudrición negra suele á veces tener por origen la fermentación de la sávia en las raíces,

debida á choques, hachazos ú otras causas, entre las cuales se cuenta el haber sido el árbol producido por el renuevo de la raiz de un árbol viejo; y en estos casos, el tronco, al verificarse la corta del árbol, presenta una parte hueca, á veces tan extensa, que una persona poco práctica desistiría de su aprovechamiento. Este defecto, que tan mal aspecto presenta, no tiene, sin embargo, más inconveniente que hacer perder algo en el largo del árbol, que suele estar perfectamente sano en lo restante de su longitud.

Es de este último caso un ejemplo el árbol representado en la fig. 1, lám. 9.<sup>a</sup>, que representa un árbol del monte de Cabezon de la Sal, hueco en el pié de resultas de pudricion negra, ocasionada por la union de este árbol en su pié con otro que fué cortado, y cuyo tocon habia ido trasmitiendo su alteracion á las raices del primero.

Esta pudricion, no obstante presentar una parte hueca de mucho diámetro, sólo hizo perder al árbol 1,<sup>m</sup>5 en su largo. En el señalamiento, se rebajaron dos metros de la altura del árbol, que es lo que se supuso se perderia en la labra al estirpar este daño.

El tocon quedó muy alto, porque no teniendo necesidad de aprovechar la madera del pié, que era inútil, la operacion era ménos penosa que si se tratase de un árbol sano. Si bien la pudricion negra, cuando es de pié, suele conocerse por el sonido hueco de un golpe en el tronco, y por el aspecto de sus raices abultadas y ennegrecidas, y que presentan á veces, en el vértice del ángulo que forman unas con otras, el humus procedente de la alteracion; cuando esta enfermedad existe á mayor altura, sólo presenta señales exteriores, si es debida á algun hachazo ó golpe reciente, en cuyo caso se observa la parte cerrada de la herida, rodeada de unas excrescencias salientes y redondeadas; pero, cuando todo ha quedado cubierto por la vegetacion, ninguna señal exterior marca de una manera bastante clara la existencia de la pudricion negra.

**PUDRICION BLANCA.**—Esta pudricion suele tambien ser poco extensa, y no imposibilita el aprovechamiento del árbol. Su sola consecuencia es reducir las dimensiones de la madera útil. Sus efectos son reducir á una materia blanquecina, que se desmenuza fácilmente, la parte atacada. Esta enfermedad es frecuente en los árboles formados por los renuevos de tocones de árboles cortados. A veces, ocupa una extensa parte de la seccion del pié del árbol, y á una corta distancia desaparece, sucediendo, en esta enfermedad, algo análogo á lo dicho al tratar la pudricion negra.

**GRISETA AMARILLA.**—Cuando la fermentacion no se detiene, la parte dañada suele tomar un color amarillo, como el que se observa en la fig. 1, lám. 8.<sup>a</sup>

Esta pudricion, que á veces suele afectar la forma anular, se cubre en algunos casos de unos puntos blanquecinos, debidos á la vegetacion de hongos microscópicos; tomando la parte dañada un aspecto gris amarillento, que le ha dado el nombre de griseta amarilla. Esta enfermedad, que es generalmente ocasionada por la fermentacion de la sávia, debida á la absorcion del agua de lluvia, por una solucion de continuidad en la union de una rama con el tronco, y al contacto del aire en esta misma parte absorbente, suele extenderse con gran rapidez hácia el pié del árbol; y la presencia de los hongos microscópicos, indica el desarrollo grave de la enfermedad, debido á la fermentacion acética. En este último caso, la parte dañada despide un olor avinagrado característico. Sólo cuando esta última fermentacion no ha sobrevenido, puede esperarse que el mal no se extienda mucho, y que la parte inmediata, que aparece sana, no contenga un gérmen de descomposicion que perjudique á su empleo en los arsenales.

Esta enfermedad se conoce, en los árboles en pié, por la falta de vigor en la vegetacion de las ramas, y por la superficie parenquimatosa de las hojas, salpicada de puntos amarillos (fig. 5, lámina 9.<sup>a</sup>) y taladrada por los insectos. La fig. 2 representa una hoja de un árbol agrisetado del monte de Udías. Estas señales, sin embargo, indican tambien la existencia de otras grisetas y



enfermedades dependientes de la alteracion de la sávia. Sólo el color de la parte manchada suele variar, llegando á tomar un aspecto rojizo en algunos casos de profunda alteracion en los tejidos.

Las hojas puede decirse que son el espejo en que se refleja el estado de vigor y de salud del árbol.

Si las hojas no presentan un color vivo é igual, y están manchadas en su superficie, puede de aquí inferirse, desde luego, que la respiracion se opera mal, porque la sávia ascendente, al llegar á los estomas, para ponerse en contacto del aire, llega ya alterada, alterando tambien el parenquima de las hojas, en las cuales desaparece en algunos puntos el color verde, y con él la facultad respiratoria, necesaria á la vida del árbol.

Consecuencia de esta alteracion de la hoja, es que sea atacada inmediatamente por los insectos, ávidos de sustancias en descomposicion; y es forzosa consecuencia, que el árbol en el cual las hojas presentan las dos señales de manchas y picaduras de insectos, está acometido de una enfermedad más ó ménos grave, segun la extension con que estas señales se presentan.

Por esta razon, y por el seguro indicio de la forma, tamaño y color de las hojas para la apreciacion de la calidad de la madera, es muy conveniente que los señalamientos se practiquen en el estío, cuando la vegetacion esté en actividad.

**GRISETA ROJA.**—Más grave aún que la griseta amarilla, pocas veces deja de inutilizar el árbol que ataca, máxime si procede de la absorcion del agua por la union de alguna rama con la parte alta del tronco, ó por otras heridas del tronco ó de las ramas en la parte superior del árbol, tales como los cortes horizontales que suelen resultar de las podas mal dirigidas.

Esta enfermedad, que es la misma que la anterior, pero en un mayor grado de desarrollo, resulta de la fermentacion alcohólica, á la cual ha seguido despues la acética en los tejidos leñosos. Por eso, los hongos, que no se producen hasta que esta última fermentacion ha adquirido cierto desarrollo, son tan frecuentes en la griseta roja, llegando algunos á entrelazarse de modo que forman una extensa capa, gruesa, blanca, pulverulenta unas veces, salpicada de puntos amarillentos ó rojizos otras, filamentosa otras, y otras, en fin, compacta, extensa y formando un tejido semejante á la piel de cabritilla.

En la fig. 7, lám. 9.<sup>a</sup>, se ve un árbol del monte de Cabezon de la Sal, con tres resiegos, en cuyo fondo se observó la griseta procedente de la absorcion del agua de lluvia entre el tronco y la rama. Esta griseta se extendia por toda la altura del árbol, comprendida entre el pié y la rama, y fué preciso abandonarlo como inútil.

Tanto en la griseta roja como en las demás, se observa que el mal hace rápidos progresos desde el sitio en que empieza á desarrollarse hácia abajo; pero se extiende muy poco hácia la parte alta. Por eso, algunos árboles que presentan grisetas extensas, que tienen origen en ramas á poca altura del tronco, son utilizables en casi toda la parte que está por encima de la rama agrietada.

En la fig. 2, lám. 7.<sup>a</sup>, se ve, en tamaño natural, el tope de una pieza de roble con griseta roja, distinguiéndose con toda claridad la parte ocupada por los hongos blancos microscópicos. La alteracion, como se ve, se manifiesta con más intensidad en los tejidos más blandos, ó sea en los más interiores de sus capas anuales, correspondientes al tejido vascular.

Como estudio de los efectos de las grisetas amarilla y roja en los tejidos, efectos que son comunes, á excepcion del color y de la produccion de los hongos, á otras enfermedades graves de que hablaremos despues, presentamos en las figuras 4 y 6, lám. 9.<sup>a</sup>, los resultados de nuestras observaciones microscópicas. En estas figuras, *f* son las fibras cortadas trasversalmente: la pared exterior se conserva; pero la materia incrustante, en su mayor parte, ha sido destruida; *f'* son las fibras vistas longitudinalmente; y *r*, el esqueleto de los rádios medulares. La forma exterior

y la union entre estos órganos se conserva, pero se halla más ó ménos destruida interiormente. *V* es un fragmento de vaso.

En la fig. 6, *f* y *r* son fragmentos de fibras y rádio medular en esqueleto, de un roble atacado de griseta roja. Esta griseta reduce á polvo los tejidos, los cuales se presentan, en su observacion microscópica, tales como están representados en la figura.

En estas grisetas, se presentan con frecuencia hongos formados por numerosos hilillos microscópicos, que se introducen en los órganos elementales, absorbiendo, á manera de raices, las sustancias necesarias á su alimentacion. Estos hongos se desarrollan en el interior del durámen en los tejidos leñosos, cuya destruccion aceleran, alimentándose de ellos por medio de sus raices filamentosas, y su presencia en las maderas es señal segura de profunda alteracion.

**GRISETA BLANCA.**—Es el último grado de desarrollo á que llega la alteracion de los tejidos por las grisetas. En esta griseta, compuesta casi en su totalidad de hongos microscópicos, apenas si se distinguen algunos vestigios de los que en un principio fueron los órganos elementales del durámen.

Hemos visto, en el monte de Lamason, árboles atacados de griseta blanca, que presentaban el durámen sustituido casi en su totalidad por una sustancia blanca, formada por hongos microscópicos.

Suelen á veces observarse hongos, semejantes á los de la griseta blanca y las otras grisetas, en la alteracion de los tejidos que, por su avanzada edad, han dejado de existir, tales como los que se ven, por ejemplo, en las fendas de la enfermedad llamada pata de gallina, debida á un estado decrepito del árbol.

En este caso, de que es un ejemplo la fig. 2, lám. 7.<sup>a</sup>, los tejidos alterados se cubren de hongos, presentándose los bordes de las fendas, en la pata de gallina, tapizados de una sustancia blanca, que llena á veces todo el hueco de estas fendas, y que está formada por hongos filamentosos. Esta figura es una copia, en tamaño natural, del tope de un árbol del monte de Cabezon, que tenia reunidos los defectos siguientes: griseta roja, acebolladura y pata de gallina, con hongo muy blanco en los bordes de las fendas. Este árbol estaba, naturalmente, completamente inútil.

**LLAMAS DE GRISETA.**—Las grisetas que hemos descrito, pueden desarrollarse conservando cada una de ellas sus caracteres distintivos, hasta llegar á destruir por completo los tejidos, ó pueden sucederse unas á otras, representando cada una de ellas, en este caso, distintos periodos de desarrollo de la enfermedad. De este último caso, que es el más general en los montes de la provincia de Santander, es un ejemplo la fig. 1, lám. 8.<sup>a</sup>, en que se ve, al lado de la parte afectada de griseta amarilla, otra parte en que se presentó pudricion negra, signo característico del límite de la extension de la enfermedad. Cuando la griseta, en lugar de pasar del color amarillo al color negro, extiende sus estragos, pasando del color amarillo al color rojo, suele antes tomar un color pardo, que generalmente se presenta en la seccion del árbol, formando manchas extensas con degradacion de color, hasta llegar por unos lados al de la buena madera, y por otros al rojizo ó al amarillento. Estas manchas se conocen con el nombre de *llamas de griseta*.

La madera de estas manchas conserva aún bastante resistencia y elasticidad; pero el olor avinagrado nauseabundo que despide, y los puntos blanquecinos ú hongos microscópicos que se observan en las manchas, indican la grave alteracion de los tejidos.

La fig. 3, lám. 9.<sup>a</sup>, representa con un aumento de 80 diámetros, uno de los hongos observados en una llama de griseta. En esta figura, *s* es un esporo y *f* las raices ó filamentos que se introducen en los tejidos, dando lugar á la produccion de otros hongos de la misma especie.

Estos hongos se observan principalmente en las grisetas húmedas, tal como la llamada por

los franceses *Chair de Poule*, que es una griseta parda, ó amarilla, con hongos, é impregnada de humedad ó babilla de olor nauseabundo. Esta última griseta es del mismo género que la ya descrita, y suele casi siempre estar acompañada de acebolladura. Las grisetas pueden ser también consecuencia, como hemos dicho, de choques ú otras alteraciones sufridas por las raíces. Lo que se conoce con el nombre de *úlceras*, que es el resultado de choques ó hachazos, tiene, como hemos dicho ya, una de dos terminaciones: ó la pudricion negra, ó la griseta más ó ménos grave.

Las grisetas se conocen, en los árboles en pié, por la falta de vigor en las ramas correspondientes á la parte afectada. Los hojas, jaspeadas de amarillo ó rojo en unos casos, suelen en otros presentar un color igual, pero de un verde amarillento muy claro, que indica la escasa vitalidad de los órganos, por los cuales la sávia circula. Las hojas, volvemos á repetirlo, son el mejor indicio para poder juzgar del estado de salud y vigor del árbol. Para que las hojas conserven ese color verde intenso, ese extenso parenquima, y esa superficie poco lobulada y sin picaduras, que corresponden á un árbol sano y de buena calidad, es de todo punto necesario que la sávia que llega á sus estomas, para dar lugar al acto respiratorio y nutritivo del árbol, esté en condiciones enteramente normales, sin haber sufrido la alteracion que es natural consecuencia de su circulacion por órganos enfermos. Por eso hemos ya recomendado que los señalamientos se hagan en épocas en que la vegetacion esté en plena actividad.

Puede también conocerse si un árbol está agrisetado, por la falta de vegetacion, y color oscuro salpicado de puntos blancos, amarillentos ó rojizos, de algunos nudos ó cortes de las ramas. Estos nudos y cortes, aunque no estén completamente desprovistos de vegetacion al exterior, presentan en los vástagos que de ellos salen, todos los caracteres de enfermedad descritos al tratar de las señales que ofrecen á nuestra vista las hojas de los árboles enfermos. Además de esto, se observan, en los sitios del árbol inmediatos á los nudos agrisetados, unas vejigas ó abultamientos tales como los indicados en la fig. 2, lám. 11.<sup>a</sup>, que proceden de las grisetas de los extremos de dos ramas y de una griseta roja que era visible al exterior en la union de estas dos mismas ramas. Estas excrescencias proceden de la desviacion de las fibras que forman las nuevas capas leñosas que rodean la parte dañada, y son siempre un malísimo indicio. Estos abultamientos suelen observarse también en el pié y las raíces, como se ve en la misma figura, y en este caso, es siempre muy grave el estado del árbol.

Además, como en las grisetas existe siempre una humedad más ó ménos extensa, suelen observarse al exterior salidas de jugos en fermentacion, que aunque tienen efecto de un modo intermitente, pueden conocerse siempre por las manchas que deja su paso por la superficie exterior del árbol.

**OJO DE PERDIZ.**—Esta enfermedad es una especie de griseta de color amarillo blanquecino, muy húmeda y con muchos hongos microscópicos.

Se distingue de las demás grisetas por su forma especial, que ocupa en el tronco un espacio redondeado, ó especie de bolsa, que comunica con la parte exterior del árbol por un agujerito de bordes oscuros y redondeados, del tamaño de una moneda de media peseta.

Rara vez se extiende esta enfermedad en el sentido longitudinal del árbol, como sucede con las grisetas. No presentamos ninguna figura de esta enfermedad, porque, en el espacio de diez años, y en cortas bastante extensas, sólo la hemos observado dos veces, y en ninguna de ellas pudimos fotografiarla.

**CHANCRO.**—Entre las causas de desorganizacion de los tejidos, figuran en primera línea la falta ó el exceso de las sustancias necesarias á la vida del árbol y las desventajosas condiciones meteorológicas á que ha estado sometido. Alguna de estas causas, ó varias reunidas, produ-

cen grandes alteraciones en las funciones vitales. Una excesiva abundancia de agua en los terrenos, una baja temperatura que impida la necesaria evaporacion, y una luz débil que no active el acto respiratorio, son, por ejemplo, condiciones que, separadas ó juntas, pueden dar por resultado la falta de regularidad en la circulacion, y como consecuencia inmediata de esta falta de regularidad, la fermentacion de los jugos, que, hallándose en exceso y como estancados en algunos puntos del interior del árbol, se abren paso al exterior, trazando sobre la corteza del árbol líneas claras, producidas por estos jugos, alterados al correr sobre su superficie. Llámase á esta enfermedad *chancro*, y, cómo acabamos de indicar, su existencia en el árbol está generalmente indicada por la presencia, en la corteza, de manchas longitudinales de color blanquecino ó amarillento. Suele el chancro reconocer por causa el raquitismo producido por la presencia de plantas parásitas, que dificultando ó entorpeciendo las funciones vitales, son un obstáculo á la regularidad en la circulacion. La fig. 3, lám. 11.<sup>a</sup>, representa un árbol en pié con las señales características de la existencia de un chancro. Se ve en *a*, la parte alterada por donde salen jugos descompuestos; y el grueso anormal de la parte inferior del tronco, indica la alteracion de las capas centrales.

Como se ve, esta enfermedad puede considerarse como una griseta. Su aspecto en la madera es el mismo que el de la griseta, y sus consecuencias tan graves como las de esta última.

**TABACO.**—Esta enfermedad, que se ha confundido frecuentemente con la griseta roja, difiere de esta y de las demás grisetas, en que no va nunca acompañada de humedad ni de la produccion de hongos microscópicos.

Atribúyese esta enfermedad, por los prácticos de la provincia de Santander, á las frecuentes quemadas que ocurren en los montes, por falta de personal necesario para custodiarlos. Los tejidos atacados por el fuego ó por la electricidad, y los que á ellos están inmediatos, se desorganizan y endurecen, cerrando el paso á los jugos que por ellos debieran circular. Una vegetacion activa cubre, al cabo de algun tiempo, la parte alterada por el fuego, y la existencia del mal no suele conocerse en el árbol en pié, sin duda porque toda la sávia que acude á las hojas ha circulado únicamente por tejidos sanos; pero, cuando se corta y labra el árbol, se presentan manchas acaneladas ó del color del tabaco, que al principio no carecen de consistencia, pero que no tardan en dejar reducida á polvo toda la parte que ocupan.

Muchas veces se cree haber extirpado el mal porque, al examinar la madera labrada, se encuentra enteramente sana por todas sus caras; pero, al relabrarla despues de desmontada, vuelve á presentarse de nuevo el tabaco, llegando en el mayor número de casos á quedar la madera completamente inservible. En la fig. *a*, lám. 9.<sup>a</sup>, se ve el color de esta enfermedad.

**HONGOS.**—En las enfermedades mencionadas hasta aquí, no hemos hablado de una señal exterior en los árboles, que puede indicarnos la profunda alteracion producida por alguna ó algunas de ellas en los tejidos interiores, sin que sin embargo pueda conocerse con seguridad, cuál de las enfermedades que pueden producir esa profunda alteracion, es la que sufre el árbol. Esta señal, que es constante en los árboles decrepitos, es el crecimiento de algunos hongos en las raices y en distintos puntos del tronco y de la rama.

Estos hongos, que sólo pueden vivir cuando existen las sustancias orgánicas alteradas que les sirven de alimento. son indicio seguro de que el árbol en que crecen está enfermo.

El color de estos hongos varía: unas veces es achocolatado, y otras veces blanco. La parte ocupada por las hojas forma una superficie cóncava, en la parte del sombrerete, á cuyo fondo está unido el estipe ó pié del hongo.

Muchos son los hongos, de diferentes formas, tamaños y colores, que se observan en los árboles dañados, y son siempre indicio de caducidad ó de enfermedades graves. Cuando los hongos

se presentan, la actividad de la desorganización de los tejidos aumenta, y el árbol no tarda en dejar de existir. Hay en esta producción de hongos, algo análogo á la producción de los glóbulos microscópicos en la fermentación, y en éstos, como en aquellos, los efectos destructores son los mismos.

**HONGO BLANCO EN LAS HOJAS Y EN LAS RAMAS.**—Esta enfermedad, llamada por los franceses *Blanc du meunier*, consiste en un gran número de hongos blancos microscópicos, del género uredo, que crecen en las hojas y en las ramas. Estos hongos indican un estado general de fermentación en la savia. Como su existencia en las hojas dificulta el acto respiratorio, al mismo tiempo que se aumenta el mal por la vegetación de estas parásitas, debe cuidarse de no señalar para la Marina árboles en que exista esta enfermedad.

Con más razón todavía, se evitará el señalamiento de los árboles cuyas ramas y hojas estén atacadas por otro hongo rojizo, también del género uredo, llamado en Francia vulgarmente *rouille*, y que suele corresponder á la existencia en la madera de una grave grieta con hongos rojizos.

**MUSGOS, LÍQUENES, YEDRAS Y OTROS VEGETALES NOCIVOS.**—Los musgos y los líquenes, cubriendo la superficie de los árboles, les privan del aire necesario á sus funciones vitales, la transpiración principalmente, y sostienen el parenquima cortical en un estado de humedad muy nocivo á la salud del árbol. De aquí resulta, que el árbol es afectado de raquitismo, y su madera, sobre ser poco resistente, se altera con facilidad. Suelen ser también estas falsas parásitas, la causa de algunos chancros y otras enfermedades en los árboles, y su existencia es siempre una mala señal. En los árboles decrepitos, son muy frecuentes, y aún se consideran como consecuencia y signos de decrepitud. La yedra, al comprimir los tejidos leñosos, dificulta la circulación, y varía la dirección de las fibras, teniendo además los inconvenientes de los musgos, y produciendo, como ellos, raquitismo y otras enfermedades graves. En la fig. 4, lámina 11.<sup>a</sup>, se ve un árbol cubierto de yedra y con señales de decrepitud.

Todo esto no impide, sin embargo, que los árboles á los cuales están adheridos estos vegetales, se señalen para la Marina, siempre que estén poco cubiertos y presenten, por lo demás, señales de conservar bastante vigor; porque, en el roble pedunculado, especialmente, el vigor de la vegetación es tal, que resiste bastante bien en muchos casos á los malos efectos producidos por las falsas parásitas que suelen cubrir su tronco.

**HONGOS BLANCOS DE LAS RAICES.**—Esta enfermedad, poco frecuente en los árboles de la provincia de Santander, consiste en el crecimiento de un gran número de hongos blancos microscópicos, en la superficie de las raíces, formando una capa blanca pulverulenta que rodea á las esponjuelas, extendiéndose cada vez más en toda la superficie de las raíces, y ocasionando en muy corto tiempo la muerte del árbol. Esta enfermedad, lo mismo que las debidas á la presencia del uredo en las hojas, es muy contagiosa.

Las picaduras de insectos, producen enfermedades, no sólo porque se alimentan de los jugos, sino porque depositan cierta cantidad de sustancias animales, que constituyen fermentos bastante activos.

Estas picaduras, de las cuales son un ejemplo la del *Cynips* que produce las agallas, suelen indicar también un estado de caducidad del árbol, ó por lo ménos un estado enfermizo, pudiendo considerarse como una consecuencia de este estado, á causa de la preferencia que para su alimentación dan estos hemípteros á los jugos alterados de los árboles. Son también en muchos casos consecuencia de picaduras producidas por varias especies de insectos, las berrugas y otras deformidades que los árboles presentan. Estas berrugas, que pueden resultar también de lesiones en la corteza, ó de cualquier otra causa que pueda dar lugar á una desviación del cámbium, ó á una

circulacion anormal debida á un exceso de jugos nutritivos, dan siempre por resultado la fermentacion de la sávia, y como consecuencia de esta fermentacion, la produccion de chancros y otras enfermedades.

Los pulgones atacan tambien á las hojas del roble, formando en su superficie excrescencias esféricas ó vejigas blanquecinas, que á veces tienen más de 20 milímetros de diámetro. El jugo que dejan los pulgones atrae las hormigas, que aumentan la gravedad del mal. Algunas veces, diversas especies de insectos invaden como una plaga todo el monte, haciendo grandes estragos; otras veces, sólo se observan aisladamente, y suelen ser á un mismo tiempo consecuencia y causa de un estado enfermizo del árbol en que viven.

HELADURAS.—Las enfermedades que dependen de una temperatura excesivamente baja en algunas épocas del año, son poco frecuentes en los montes de la provincia de Santander, inmediatos á la costa; y lo son mucho en los montes de esta misma provincia, situados á grandes alturas sobre el nivel del mar, tales como los de Uceda, Tudanca, Polaciones y Liébana. En estos últimos montes, es frecuente ver algunos robles perecer, á consecuencia de haberse desorganizado por el hielo los tejidos de las ramas. A veces, á poco de empezar á desarrollarse las ramas nuevas y las hojas, los hielos destruyen la vitalidad en estos tejidos jóvenes, y ponen en peligro la vida del árbol, dando lugar á lo que se llama quemadura.

En el tronco y las ramas gruesas, los hielos sólo suelen atacar directamente los tejidos corticales y las capas más jóvenes del durámen, ocasionando las enfermedades conocidas con los nombres de fendas de heladura, doble albura ó heladura anular, y segun la opinion de algunos autores modernos, la *acebolladura* y las *fendas de heladura*, ó *heladura fendada*.

HELADURA FENDADA.—Esta enfermedad, conocida por los franceses con el nombre de *Gelibure*, resulta de la accion del frio en los tejidos corticales y los del durámen. Por un gran descenso de temperatura, todos estos tejidos se contraen, pero la reduccion de volúmen es mayor en los más exteriores, que son los más débiles y ménos densos; y si á esto se agrega el aumento de volúmen del agua que puede estar contenida en esta parte del árbol, aumento debido á la conocida propiedad de su máximo de densidad correspondiente á una temperatura superior á la del hielo, se comprenderá bien, que los troncos de los árboles se abran, formándose en ellos fendas ó rajaduras, cuyo mayor ancho corresponde á la corteza, y el vértice á las capas más densas y más interiores del durámen.

Estas fendas suelen cubrirse á merced de la vegetacion en los años siguientes; pero, cuando el árbol se corta, aparecen en forma de líneas, finas al principio, formando luego extensas rajaduras, como la de la fig. 8, lám. 9.<sup>a</sup>, que es copia de una fotografia de un árbol de monte de Uceda. Esta rajadura del tronco, ocasiona en sus tejidos una perturbacion del movimiento circulatorio de la sávia, y de ello resulta el extravasamiento y fermentacion de esta misma sávia, origen de las graves enfermedades á que con frecuencia da lugar la heladura hendida.

Se ve, en efecto, que la madera en que estas fendas se descubren, presenta en general señales marcadas de alteracion. El color, en la parte inmediata á la heladura, es más oscuro, y los bordes de la fenda son lisos y casi siempre de un color pardo oscuro, estando frecuentemente cubiertos de enmohecadura ú hongos microscópicos blanquecinos, señales todas ellas de que la madera está profundamente alterada. Esta enfermedad, á poco extensa que sea, obliga siempre á excluir el árbol afectado; porque, además de haber perdido mucho en resistencia, encierra un gérmen de descomposicion, de que es preciso huir siempre, tratándose de madera para construir buques.

La heladura hendida suele conocerse en el monte por el ruido hueco de un martillazo en el tronco. Cuando es reciente, es fácil conocerla por la abertura longitudinal de la corteza, con bordes redondeados y abultados, que es la señal exterior más segura.

**DOBLE ALBURA, Ó HELADURA ANULAR.**—El frio suele otras veces alterar ó suspender la fuerza vital en algunas capas de la albura, extendiendo sus efectos á toda la circunferencia del árbol, ó á una parte más ó ménos extensa de esta circunferencia. De aquí resulta, que estas capas de la albura, cubiertas por las que se forman en los años siguientes, no llegan á trasformarse en madera, quedando entre las capas más exteriores y las más interiores de la parte maderable del árbol, unas fajas anulares blancas y muy alterables, que, cuando esta alteracion ocurre, toman generalmente un color pardo ó amarillo, como se ve en la fig. 2, lám. 8.<sup>a</sup>

Estas fajas son las que constituyen la enfermedad de que nos ocupamos.

Cuando la doble albura es de tal extension, que no es posible extirparla en la labra, sacando de la parte enteramente sana una pieza que, por su figura y dimensiones, esté comprendida en las tarifas reglamentarias, no hay más remedio que excluir el árbol. En los demás casos de poca extension de esta enfermedad, puede sin inconveniente utilizarse la parte sana; pues, si bien ha estado en contacto con tejidos desorganizados, como en general la fermentacion no se ha desarrollado, la doble albura está, respecto á la madera inmediata á ella, en el mismo caso que la albura sencilla respecto á las capas del durámen.

Esta enfermedad es muy frecuente en los montes de Liébana, y en todos los demás situados á grandes alturas sobre el nivel del mar, y es muy difícil de conocer en los árboles en pié.

**ALUNAMIENTO, Ó HELADURA ALUNADA.**—Es la misma enfermedad anterior; pero comprende las capas del corazon del árbol, formando, en la seccion trasversal de éste, un círculo blanquecino ó pardo, que á veces va acompañado de fendas de heladura.

Como esta enfermedad se halla casi siempre muy desarrollada, y los efectos de la fermentacion se han extendido más ó ménos á todos los tejidos del durámen, es generalmente preciso excluir por completo el árbol en que aparezca con alguna extension. La fig. 2, lám. 6.<sup>a</sup>, representa el tope de un árbol del monte de Ucieda, en que esta enfermedad se presentó con mucha extension. La alteracion, mayor en algunas capas que en otras, se indica por el color más oscuro de las más dañadas. En las capas inmediatas al corazon, se observan los hongos que resultan de una fermentacion muy avanzada. En esta enfermedad, suelen presentar los árboles señales exteriores análogas á las de los árboles decrepitos. La gravedad de esta enfermedad es la misma que la de la heladura anular, y cuando la mancha es de color pardo, se considera de más gravedad que cuando es blanquecina.

**ACEBOLLADURA.**—Es una fenda ó rajadura circular producida por la separacion de dos capas anuales inmediatas, ó por la desorganizacion de los tejidos de estas mismas capas. Atribúyese por autores respetables, esta enfermedad, á la separacion ó desunion parcial ó total de las capas anuales, por la accion de los vientos, por choques y, en general, por cualquier género de violencia ejercida sobre los árboles, que, especialmente cuando son jóvenes, sufren por estas causas flexiones y conmociones que separan las capas anuales. Cuando es el viento el que produce esta enfermedad, como su accion se ejerce principalmente sobre la copa del árbol, la parte que más sufre es la correspondiente al pié, porque allí es donde sufre el máximo esfuerzo ó momento máximo, y de aquí la mayor frecuencia con que se observa la acebolladura en esta parte del árbol.

Si la acebolladura depende de las causas indicadas, no hay duda que debe y puede considerarse como un vicio, y no como una enfermedad; pero hay autores que, apoyándose en observaciones numerosas, sostienen que la acebolladura es una enfermedad, que reconoce por principal causa la desorganizacion de la albura, por los excesivos frios de algunos inviernos, y en este caso, la acebolladura debe considerarse como una enfermedad que consiste, no en la separacion mecánica de las capas anuales, sino en la desorganizacion ó descomposicion parcial ó total de algu-

nas de estas capas, de cuyo efecto resulta un estado más ó ménos grave de enfermedad en el árbol.

Las observaciones que hemos hecho en las cortas que, durante diez años, hemos practicado para la Marina, parecen estar conformes con esta última suposición.

Hemos observado, en efecto, que, en los montes inmediatos á la costa, en que, no sólo son frecuentes los vientos fuertes, sino que, con intervalos no muy largos, se observan verdaderos huracanes, los árboles no suelen adolecer de este vicio; mientras que el arbolado de Liébana, que no está expuesto á la accion de vientos tan intensos, y debería estar libre de acebolladuras, las ofrece con frecuencia. En el crecido número de árboles cortados en los montes de Lamadrid, Corona y Roiz y todos los demás inmediatos á la costa, la acebolladura no se ha observado sino muy rara vez, y casi siempre en árboles decrepitos, en los cuales las fendas pueden atribuirse á la alteracion de las capas leñosas; y por el contrario, en Liébana, en los montes elevados, inmediatos á los llamados picos de Europa, se han presentado frecuentes casos de acebolladura. La desorganizacion de las capas de la albura por los hielos, explica la produccion en los montes de Liébana de la enfermedad de que nos ocupamos; porque, en aquellos montes, la temperatura llega en invierno á muchos grados bajo cero; así como, en Lamadrid y los otros montes de la costa, en que la temperatura en los inviernos no suele bajar casi nunca á cero, se ve que, á pesar de los vientos que agitan violentamente los árboles, hasta el punto de arrancar de raiz algunos de ellos, la acebolladura es una enfermedad muy raramente observada.

La circunstancia de hallarse la acebolladura en la parte del pié y cerca del corazon del árbol, se explica por la menor resistencia al frio que ofrecen los árboles jóvenes, puesto que las capas acebolladas corresponden á épocas en que los árboles eran tiernos todavía.

La acebolladura rara vez produce, en el roble, la separacion completa de las capas anuales, ó lo que es lo mismo, son pocas las veces que forma una circunferencia completa, y sí únicamente arcos de círculo más ó ménos numerosos é inmediatos al corazon. En el pino, se observan á menudo acebolladuras completamente circulares.

La fig. 2, lám. 7.<sup>a</sup>, representa una pieza con una fenda acebollada de corta extension.

Cuando este defecto es poco pronunciado, y la fenda no presenta enmohecaduras, ni ninguna otra señal de alteracion, puede aplicarse la madera á piezas enterizas, y aun para tablonería en la parte no afectada; pero, cuando el defecto se ha extendido, y sobre todo, cuando los bordes de la fenda presentan un color agrisetado, con hongos filamentosos blanquecinos, la madera debe excluirse, porque no tiene ni la resistencia ni la sanidad que exigen las piezas aplicables á la construccion naval, á no ser que puedan sacarse algunos tablones de la parte que esté sana y muy separada de la acebollada. En ese caso, sólo podrá admitirse para la sierra, y con el volúmen de los tablones aprovechables.

Las señales de alteracion en los bordes de las acebolladuras, son muy frecuentes, y esta circunstancia parece tambien confirmar la idea de que la acebolladura es una enfermedad y no un vicio, resultante de la accion mecánica de los vientos ú otros esfuerzos.

En los árboles decrepitos, la acebolladura acompaña casi constantemente á la pata de gallina; pudiendo en este caso atribuirse á la desorganizacion, por la edad, de los tejidos leñosos de las capas anuales. De ello es un ejemplo el mismo árbol que acabamos de citar. Se ve, en efecto, que este árbol estaba afectado de pata de gallina. Esta constante presencia de la acebolladura en los árboles decrepitos, es, á nuestro juicio, una prueba más de que no es la accion de los vientos la que la produce, puesto que seria para ello preciso que su efecto se hiciera sentir casi en todos los árboles, y que en todos ellos se observase antes de la edad decrepita.

A nuestro parecer, es evidente que la acebolladura resulta de la desorganizacion parcial ó total de una ó más capas leñosas; ya proceda esta desorganizacion del frio, ya de la vejez, ya de irregularidad en las funciones vitales, ya, en fin, de choques ú otras causas accidentales.



La acebolladura no suele indicarse por ninguna señal exterior en el árbol. Únicamente cuando depende de la edad, puede suponerse su existencia por el coronamiento de la copa; pero aún en este caso, la señal de alteracion, sobre todo cuando no es muy marcada, puede existir, y existe muchas veces, sin que haya acebolladura en el durámen.

Suele, aunque pocas veces tambien, conocerse esta enfermedad en los árboles en pié, por el sonido hueco producido por un martillazo que se da al tronco; pero en este caso tambien, este sonido puede atribuirse lo mismo á la acebolladura que á otro vicio ó enfermedad, cuyo efecto haya sido la destruccion de una parte del durámen.

**ABERTURAS DE LA CORTEZA.**—Si una temperatura excesivamente baja produce las graves enfermedades de que acabamos de ocuparnos, una temperatura excesivamente alta produce otras graves tambien. Entre estas últimas enfermedades, citaremos, en primer lugar, las aberturas de la corteza, que, dejando á descubierto el liber, producen la fermentacion del cámbium, y extienden el mal á mayor ó menor profundidad en el durámen, segun los casos.

Esta enfermedad es poco frecuente en los montes próximos á la costa, porque en ellos la temperatura no se eleva casi nunca lo bastante para ocasionarla.

En los montes de Liébana, suelen presentarse algunos casos, aunque raros tambien.

**RAQUITISMO.**—El calor excesivo, la mala calidad del terreno, y á veces una causa constitucional hereditaria, dan lugar á que los árboles crezcan poco y con mucha desigualdad. Su tronco adquiere una forma muy irregular y se llena de nudos y de berrugas. Los musgos le cubren, y la corteza pierde su color natural. Estos árboles no tienen ninguna aplicacion á la Marina, ni se confunden en el monte con los que son aplicables.

**LANGUIDEZ.**—Esta enfermedad proviene, en unos casos, de un excesivo calor, unido á la falta de humedad necesaria en el terreno para la formacion de la sávia y la evaporacion de las hojas. Otras veces, es el resultado de la paralizacion de las funciones que las raices están destinadas á desempeñar.

El principal efecto de esta enfermedad, es la decoloracion de las hojas, que acaban por caer ántes de tiempo, privando al árbol de la respiracion necesaria, y ocasionando su muerte en el mayor número de los casos.

**FILOPTOSIA.**—Es una enfermedad muy parecida á la languidez. Las hojas palidecen y caen ántes de tiempo, privando al árbol de la respiracion necesaria. Esta enfermedad suele ser mortal, y la madera de los árboles atacados por ella debe ser excluida.

**CAQUEXIA.**—Proviene esta enfermedad de la falta de luz necesaria á la respiracion del árbol. Sus efectos son la falta de intensidad en el color de las hojas, que toman un tinte verde muy pálido, y el alargamiento de los tallos y ramas en sentido ascendente, como para buscar, por la parte superior, la luz de que están privados lateralmente por otros árboles inmediatos, ó por otro obstáculo cualquiera que intercepte el paso de la luz.

Esta enfermedad es frecuentísima en los montes en que el arbolado está muy espeso y el terreno es llano ó poco pendiente.

Cuando la caquexia es poco grave, y la especie de roble, el terreno y el clima son buenos, los resultados de este entorpecimiento en las funciones respiratorias, se reducen á alguna disminucion en la densidad y resistencia de la madera; pero al mismo tiempo esta madera suele ser más homogénea y más elástica; siendo por estas razones muy buena para tablonería, á lo

cual contribuye tambien muy poderosamente la direccion rectilinea que en este caso toman los árboles.

Los montes de Caviedes y Lamadrid ofrecen ejemplos de caquexia, en árboles de muy útil aplicacion á la Marina, que pueden dar piezas de sierra, baos y otras de mucha estimacion.

**ASFIXIA.**—Consiste esta enfermedad, en la falta del aire necesario á la vegetacion.

En este caso, no apropiándose el árbol la cantidad de carbono necesaria para su buen desarrollo, va perdiendo su vigor más ó ménos rápidamente, segun sea mayor ó menor la escasez de aire.

En esta enfermedad, las hojas presentan un limbo más espeso y de un color verde blanquecino muy claro.

La madera de estos árboles, cuyas fibras no han podido adquirir la dureza y tenacidad suficientes, á causa de la falta del carbono necesario para la formacion de la materia incrustante, no puede tener aplicacion ninguna á la construccion naval.

**QUEMADURA.**—Despues de un período más ó ménos largo, en que los árboles han estado privados del calor y la luz de los rayos solares, la súbita accion de estos rayos suele ocasionar la enfermedad conocida con el nombre de quemadura.

Las señales exteriores de esta enfermedad son: el desecamiento y ennegrecimiento de las ramas y de las hojas, y la caida de la corteza.

Esta enfermedad es tan grave, que es muy raro que los árboles á que ataca enérgicamente, dejen de sucumbir. Los robles, sin embargo, suelen resistirla mucho más que otros árboles.

**CLOCA.**—Esta enfermedad ataca á las hojas, y es más frecuente en los árboles frutales que en los de construccion. Las hojas aumentan de espesor, se abarquillan y pierden el color verde natural, tomando un tinte amarillento.

**FILOMANÍA.**—Consiste esta enfermedad en una excesiva produccion de hojas, debida al aborto del fruto. Esta alteracion en la marcha de la vegetacion ocasiona la fermentacion de la sávia; y cuando los árboles se cortan en este estado, su madera es más alterable que la de los demás árboles sanos.

**CARPOMANÍA.**—En esta enfermedad, opuesta á la anterior, las hojas abortan y la sávia destinada á su produccion acude al fruto, el cual en este caso es numeroso en exceso y se desarrolla mal.

Esta enfermedad es mucho más grave que la anterior, porque altera de un modo más violento las funciones nutritivas y respiratorias del árbol. La fermentacion de los jugos, desviados de su direccion, es su consecuencia inmediata, y el árbol muere á los pocos años.

No es necesario advertir que, en condiciones tan desfavorables, la madera es completamente inservible para la Marina.

Esta enfermedad ataca más frecuentemente á los árboles viejos.

**GANGRENA.**—Esta enfermedad, que es consecuencia unas veces del raquitismo, y otras veces de choques y otras causas accidentales, consiste en una fermentacion pútrida que corroe los tejidos con bastante rapidez. Cuando esta enfermedad empieza á desarrollarse, la madera adquiere un color rojo que va siendo cada vez más oscuro. Los hongos ó enmohecaduras, descritos al tratar de las grisetas, son aquí tambien síntomas característicos de la enfermedad.

La rapidez con que la gangrena se desarrolla, especialmente en los árboles viejos, obliga en muchos casos á excluir la madera atacada.

**CUADRANURA Ó PATA DE GALLINA.**—Lo que hemos dicho hablando del corazon abierto, y lo expuesto en las ideas generales de Botánica que han servido de base á nuestro estudio, nos dispensan de entrar en explicaciones respecto á las causas de esta enfermedad. La pata de gallina, de que es ejemplo la fig. 2, lám. 7.<sup>a</sup>, consiste en varias fendas muy extensas, cuya parte más ancha corresponde al corazon del árbol, y cuyos bordes, lisos y oscurecidos por la fermentacion, suelen hallarse cubiertos de hongos microscópicos blanquecinos y filamentosos.

El color de la parte afectada es pardo algo oscuro, presentando una notable diferencia con el color más sano del resto de la seccion. La madera que en este caso se encuentra, se halla profundamente alterada, y la produccion de los hongos en los bordes, así como el olor avinagrado nauseabundo que suele observarse, indican que, á la fermentacion alcohólica, ha seguido la acética, la cual, por la presencia del ácido, ha dado lugar á la formacion de los hongos y al olor avinagrado que se observa.

La madera que en tal caso se halla, no puede en manera alguna ser admitida en los arsenales, porque, no sólo no ofrece las condiciones de resistencia y conservacion necesarias, sino que puede, por su contacto, producir la fermentacion en el resto del maderámen del buque.

La pata de gallina, cuando no es muy extensa, no suele afectar más que al pié del árbol hasta cierta altura, segun el número de capas afectadas; resultando en estos casos, que basta cortar el tronco á cierta distancia, á partir de la raiz, para que el mal desaparezca y pueda aprovecharse la parte superior del árbol.

La práctica únicamente puede servir de guia para cortar el tronco á la altura conveniente. Cuando la pata de gallina se presenta á los dos extremos superior é inferior del tronco, el mal no tiene remedio, y el árbol ó la pieza afectada debe excluirse.

**ESTRELLADURA.**—En los arsenales franceses, llaman pieza estrellada (*piece étoilée*), á la que presenta, además de la pata de gallina, una ó varias acebolladuras en las capas alteradas.

Este defecto, como hemos dicho ya al tratar de la acebolladura, es casi constante en los árboles muy decrepitos, y de ello es un ejemplo la misma figura antes indicada.

Si existen razones para considerar como inadmisibles para la construccion naval, las piezas con pata de gallina, la estrelladura, que reúne á la vez dos enfermedades, la acebolladura y la pata de gallina, debe serlo tambien en todos los casos.

La estrelladura, lo mismo que la pata de gallina, se indica al exterior por la falta de vigor de las ramas centrales de la copa, en las cuales, cuando el daño es grave, cesa por completo la vegetacion. Resulta de aquí, que el árbol, que ántes tenia la copa con su parte superior terminada en punta, queda despues redondeada, y se dice entonces que el árbol está coronado.

En los árboles que crecen aislados y que no suelen tener, en su estado de vigor, la copa terminada en punta, se calcula si han llegado ó no á un estado avanzado de decrepitud, por las ramas secas del centro, como se ve en la figura de la lám. 10.<sup>a</sup>, y por los ángulos que forman con el tronco las ramas principales.

Segun hemos dicho ya, estos ángulos son más agudos, á medida que los árboles son más jóvenes y más vigorosos.

Con la edad, las ramas adquieren un gran desarrollo, y por su aumento de peso, así como por su aumento de largo, va creciendo cada vez más el momento de flexion que tiende á aumentar el ángulo de la rama con el tronco.

Este ángulo no suele nunca pasar de 80°, sin que el árbol presente en su tronco la pata de gallina muy extensa, y acompañada las más veces de acebolladura.

En algunos casos de arbolado espeso, el ángulo de las ramas con el tronco suele ser muy abierto, sin que el árbol sea decrepito. En este caso, la abertura del ángulo reconoce por causa la falta de luz por la parte superior del árbol, y la posición horizontal de la rama indica la dirección en que ésta ha tenido que crecer, para buscar la luz lateralmente.

Los hongos que crecen en el pié de algunos árboles, son también un indicio de su profunda alteración.

Son asimismo señales de decrepitud avanzada, el excesivo grueso del pié, relativamente al del resto del tronco; y las raíces muy abultadas, muy salientes y muy aproximadas á la dirección perpendicular al tronco; porque, respecto á las raíces, sucede lo que en las ramas principales: cuanto más cerca esté de los 90 grados el ángulo que forman con el tronco, ménos seguridad ofrecen. En las raíces, la mayor abertura del ángulo, es consecuencia de la mayor base que el árbol necesita á medida que crece en peso y volumen, y de la necesidad de que las extremidades de las raíces se extiendan sin profundizar mucho, á fin de que pueda verificarse la respiración de estos órganos, para lo cual es indispensable el contacto del aire.

MUERTE DE LOS ÁRBOLES.—Cuando, por enfermedad ó por vejez, muere un árbol, sus tejidos se encuentran siempre en un estado de descomposición más ó ménos avanzada.

La madera de estos árboles ha perdido, por consiguiente, su resistencia y su elasticidad, y sólo es aplicable como leña.

Cuando esta muerte sólo ataca á una parte de los tejidos, formando entre la madera sana manchas blanquecinas de madera muerta, en que suelen percibirse picaduras circulares de insectos, es absolutamente preciso que en la labra salgan estas venas de madera muerta; porque, de lo contrario, su pronta descomposición se extendería rápidamente á la madera sana; y por esta razón, cuando en la labra no puede ser extirpada toda la madera muerta, es preciso excluir el árbol.

MEDIOS DE EVITAR LAS ENFERMEDADES DE LOS ÁRBOLES Y DETENER SUS PROGRESOS DESPUES DE DESARROLLADAS.—Hemos examinado los vicios y enfermedades de los árboles, que dificultan é imposibilitan la aplicación de su madera á la construcción naval; y aunque el estudio de los medios de prevenir y detener los progresos de estas enfermedades, no interesa directamente á nuestro objeto, que es únicamente el de estudiar los medios de elegir árboles sanos y de buena calidad para la construcción naval, hemos creído que no estará demás completar este estudio, indicando ligeramente los medios de evitar que los árboles carezcan de estas condiciones, indispensables para su buen aprovechamiento.

Las causas que proceden del mal terreno, son difíciles de corregir en los montes, porque sería preciso aumentar la proporción de arcilla en unos casos, de sílice en otros, y en otros, en fin, las sustancias nutritivas más adecuadas á cada especie; y esto es difícil de practicar en los montes. Las causas que proceden de una excesiva humedad, y las que, por el contrario, provienen de demasiada sequedad en el terreno, pudieran corregirse en el primer caso, dando una dirección conveniente á las aguas, aumentando las pendientes del terreno, cuando esto fuera posible, ó abriendo zanjas, ó por medio del drenaje, para llegar al desecamiento; y en el segundo caso, dando á las aguas del monte y á las que procedan de las lluvias y las nieves, el encauzamiento necesario para el riego del arbolado.

En uno y otro de estos casos, de demasiada humedad ó sequedad del terreno, son difíciles y dispendiosos los medios que pudieran aplicarse en los montes, y los resultados no correspondieran en muchos casos á los gastos que con tal objeto se originarian.

No sucede lo mismo respecto á las enfermedades que proceden de falta de luz, debida á la espesura del arbolado, en cuyo caso el mal se remedia con sólo ir haciendo cortas ó claras, cuidando, sin embargo, de que no sea demasiado brusco el paso de la luz débil á que antes se hallaban sometidos los árboles, á la luz más intensa que reciban por la corta de los que les privaban de esa misma luz. Conviene, por esta razón, que estas cortas vayan haciéndose poco á poco, para que el árbol se acostumbre, por decirlo así, al cambio, hasta llegar, en cierto número de años, á dejarlo en las condiciones de luz necesaria.

Las enfermedades debidas á una temperatura extremadamente baja, son muy costosas y difíciles de remediar en el monte, porque exigirían trabajos que tuvieran por objeto abrigar el arbolado de la acción de los vientos más fríos; siendo además preciso cubrir los árboles en algunos casos, para preservarlos de los hielos. Estos medios, fáciles de aplicar tratándose de los árboles pequeños y en corto número de una propiedad particular, son impracticables en los montes. Lo único que puede hacerse es, estudiar las condiciones de clima, exposición y composición química de los terrenos que sean más favorables á la producción de cada especie, y, al efectuar las siembras, tener presentes estos datos, para que el arbolado que de ellas resulte, se halle en las condiciones más ventajosas para su futura aplicación.

Las enfermedades que dependen de la demasiada abundancia de jugos absorbidos por las raíces, se remedian cortando las fibrillas y las esponjuelas de alguna ó algunas de estas raíces, cuidando de que la raíz ó raíces, cuya acción se paralice de este modo, sean las que más directamente correspondan á las ramas del árbol en que la superabundancia de los jugos se haga sentir de una manera más marcada.

Cuando, por el contrario, la enfermedad depende de la escasez de jugos para que el árbol se nutra y respire con vigor, se poda el árbol, dejándole únicamente las ramas que sean precisas para que sus órganos respiratorios estén en armonía con la cantidad de sávia que puede ser absorbida por las raíces. Por esta razón, cuando los árboles se trasplantan, se considera como imprescindibles librarle de una parte de las ramas, á causa de la dificultad que, en el nuevo terreno, experimenta el árbol para absorber los jugos; dificultad debida, no sólo á este mismo terreno á que, por decirlo así, no está acostumbrado, sino á la alteración que suelen sufrir las esponjuelas en la operación de trasplantar, por muy hábilmente que esta operación se practique.

Si se trata de enfermedades debidas á lesiones sufridas en el tronco, las ramas, ó las raíces, tales como las grisetas, el chancro, etc., se remediará el mal, en un principio, cortando toda la parte enferma, hasta no dejar de ella absolutamente nada, y cubriendo despues la herida producida en esta operación, para ponerla al abrigo del contacto del aire, por medio de sustancias apropiadas, entre las cuales podemos citar la pasta aconsejada por Mr. Forsyth, compuesta de arcilla, ceniza, polvo de carbon y yeso, con la cantidad suficiente de agua para hacer una pasta consistente.

De este modo, la fermentación se detiene, y los tejidos siguen desarrollándose, hasta cubrir la parte cortada, sin encerrar gérmen ninguno de enfermedad.

Los efectos de las verrugas y otras escrescencias en el tronco y en las ramas, se remedian también, en un principio, cortándolas y cubriéndolas con la pasta de que acabamos de ocuparnos.

La heladura hendida, cuando se observa poco despues de haberse producido, puede parcialmente remediarse también, poniendo toda la abertura al abrigo del contacto del aire. De este modo, los tejidos no se volverán á unir; pero se disminuirán las probabilidades de fermentación, y podrá tal vez aprovecharse despues toda la parte del árbol inmediata á la hendidura.

Contra el uredo blanco y rojo y los hongos blancos microscópicos de las raíces, no hay más remedio que cortar y quemar las ramas ó las raíces afectadas, para que el mal no se trasmita á las demás partes sanas del árbol y á los árboles inmediatos.

Cuando las raíces son las afectadas, se aísla el árbol de los demás, por medio de zanjas, cuidando de llevar lejos del arbolado la tierra que de ellos se extrae, por si encierra algun gérmen de enfermedad.

Hecho esto, se procurará, hasta donde sea posible, orear el árbol y abrigarlo de las lluvias y del aire húmedo. Esto, como se ve, es difícil de practicar en los montes maderables.

Los musgos y las demás plantas parásitas, ó falsas parásitas, se arrancan de la corteza, por medio de instrumentos apropiados, ó regando la parte atacada con agua de cal.

Algunas veces depende la existencia de estas parásitas, de una excesiva humedad del terreno, y en este caso, ya hemos indicado el medio de remediar el mal. Otras veces depende de la humedad, debida á la falta de evaporacion en las hojas, por ser éstas demasiado numerosas, y cuando esto ocurre se aclara la copa del árbol, despojándolo de las hojas que impidan la libre circulacion del aire.

Para impedir los progresos de la cloca, se cortan todas las ramas atacadas; y si la enfermedad depende del mal terreno ó de la falta de humedad, se remedia como ya hemos indicado.

El raquitismo, si es hereditario, no tiene remedio. Si depende del terreno ó de las demás causas enunciadas al principio de este capítulo, se remediará por los medios allí indicados, teniendo además la precaucion de podar bien el árbol.

La languidez, cuando depende del mal terreno ó de la falta de humedad, se corrige como ya hemos dicho. Cuando reconoce por causa el estado enfermizo de alguna ó algunas de las raíces, se corta en éstas toda la parte dañada y se vuelve á cubrir con tierra, para evitar el contacto del aire.

En la filoptósia, los remedios son los mismos que en la languidez.

La filomanía se remedia practicando incisiones longitudinales y anulares en la corteza del tronco, y suprimiendo ó cortando las esponjuelas de algunas raíces.

En la carpomanía, el remedio consiste en podar mucho los árboles, para dar lugar á la produccion de nuevas ramas y hojas.

En la asfixia, es necesario procurar, por todos los medios posibles, que el aire circule libremente por todos los órganos respiratorios del árbol. Suele, en estos casos, ser conveniente hacer cortas en los montes en que la causa consiste en estar el arbolado muy espeso.

El arbolado espeso puede tambien impedir que el aire llegue libremente á las raíces. En este caso, la respiracion (contraria á la de las hojas y demás partes verdes) que en las raíces se opera, se dificultará sensiblemente, en perjuicio de la salud del árbol. Otro inconveniente del arbolado demasiado espeso, y que puede contribuir á ocasionar la asfixia y la languidez, es el desequilibrio entre lo que el terreno puede dar para la formacion de los jugos y la excesiva cantidad que de estos jugos absorben las raíces, tan próximas unas á otras. En estos casos, los árboles más débiles son los que más sufren, por estar privados de la luz por los que los rodean y les superan en dimensiones.

Por último, citaremos otro inconveniente del arbolado espeso, inconveniente del cual nos hemos ocupado en otro lugar de esta Memoria, que es, la dificultad de que las raíces se extiendan longitudinalmente, para que sus esponjuelas se vayan alejando de las sustancias excrementicias que las raíces segregan. Estas sustancias excrementicias, teniendo necesariamente que abundar en los sitios en que en poco terreno existan muchas raíces, infertilizan este mismo terreno y paralizan más ó menos completamente la vegetacion.

La gangrena se remedia, en un principio, cortando toda la parte dañada, cuando el sol puede dar sobre esta parte, á fin de que la herida que resulta de la operacion reciba luz y calor, y se

seque con rapidez; despues de lo cual se cubre su superficie con la mezcla ántes indicada, para ponerla al abrigo del aire.

Los pulgones y otros insectos, se destruyen con el azufre, ó regando la parte atacada con cocimiento de hojas de nogal.

Si se trata de insectos que, invadiendo los montes como una plaga, constituyen una peligrosa epidemia, el mejor remedio es cortar y quemar todas las ramas ó árboles atacados al principio, á fin de evitar que se reproduzcan los insectos y extiendan sus estragos á los demás árboles. En el roble, estas grandes invasiones son poco frecuentes, y muy raros han sido los casos aislados de estas invasiones que, segun nuestras noticias, han sido observadas en la provincia de Santander.





## CAPÍTULO V.

### Resistencia de las maderas.

---

Para completar el estudio de las maderas, hemos procurado averiguar la relacion que puede existir entre la disposicion de sus tejidos, las condiciones en que éstos se han desarrollado, y la resistencia que podrán ofrecer á los esfuerzos á que han de ser sometidos en sus aplicaciones. Si, á imitacion de la generalidad de los autores, nos hubiésemos contentado con someter á las experiencias de resistencia las diferentes especies de maderas, sin tener en cuenta la edad, la naturaleza y la compacidad de sus tejidos, hubiéramos obtenido por resultado unos números que, en realidad, no sólo no servirian de nada, sino que, aceptados como exactos, pudieran en muchos casos conducir á errores lamentables en las aplicaciones de las maderas. Para que los resultados de las experiencias sirvan de algo, es necesario que si, por ejemplo, se refieren al roble, que es la más importante de todas nuestras maderas de construccion, se tenga presente la edad de los tejidos, su mayor ó menor compacidad, de la cual resulta mayor ó menor número de fibras en igualdad de volúmen, y, por consiguiente, mayor ó menor peso específico, siendo éste mayor, como ya hemos dicho, á medida que es mayor y más compacta la parte fibrosa, relativamente á la parte celular y vascular del durámen, y que las fibras contienen mayor cantidad de materia incrustante. Es necesario tambien, que los barrotes que se sometan á las experiencias, sean de madera muy seca, y tal como debe estarlo la que se emplea en las construccion; y, por último, conviene tener en cuenta la diferencia de resistencia de los tejidos, debida á las influencias del terreno y clima en que han vivido los árboles de que proceden. No basta, en nuestro concepto, decir que el coeficiente de resistencia del roble á la flexion ó á la traccion es tal ó cual; porque, si el roble es malo, este coeficiente puede ser mucho menor que la mitad del de otro roble de buena calidad; pudiendo resultar que el que, fiándose del número que un autor le da, emplea en una construccion un roble cuyo coeficiente de resistencia sea en realidad mayor ó menor que el indicado por dicho autor, aumentará inútilmente en el primer caso el valor y el peso del material empleado en la obra, y en el segundo caso no obtendrá, con la madera que use, la necesaria solidez.

Por eso hemos procurado que en el roble, que, volvemos á decirlo, es la madera más importante y la que hemos podido estudiar más detenidamente, todas las experiencias de resistencia vayan acompañadas de los datos que puedan dar la mayor luz posible respecto á las condiciones en que la madera se encontraba al hacer las experiencias, á fin de que los números que de ellas resultan, y que sólo pueden ser aplicables al roble que se halla en iguales condiciones, puedan ser de alguna utilidad.

En el haya, hemos extendido nuestras experiencias á los tejidos inyectados con soluciones metálicas conservadoras.

Ya hemos dicho que, en cada especie de madera, su peso específico mayor ó menor indica su mayor ó menor resistencia; y con este dato, y teniendo en cuenta que todos los barrotes sometidos á las experiencias estaban labrados con dos años de anticipacion, á poco más del grueso y

ancho que tenían al experimentarlos, habiendo sido durante ese tiempo sustraídos á la influencia de la humedad, creemos haber conseguido que los resultados que hemos obtenido tengan útil aplicacion.

Hemos procurado tambien, al hacer las experiencias, que las capas anuales de que estaban formados los barrotes, correspondiesen en todos ellos al término medio en el desarrollo que, segun la edad, adquieren los tejidos que constituyen los crecimientos anuales. La direccion de las fibras era, en los barrotes, la misma que la de las aristas de éstos, es decir, que no estaban nada veti-cortados.

Para sustraernos, en lo posible, á los errores que siempre resultan de la manera de practicar las experiencias de resistencia, sólo nos referimos, en las correspondientes á la flexion, al caso de la pieza empotrada por un extremo con la carga en el otro, valiéndonos de la fórmula

$$\frac{1}{6} R b c^2 = P a$$

en la cual,  $P$  y  $a$  son el peso y el brazo de palanca en el momento de ruptura, y  $b$  y  $c$  son la base y la altura del rectángulo correspondiente á la seccion de la barra; siendo, en nuestras experiencias, esta seccion, cuadrada y de 0<sup>m</sup>,01 de lado. De este caso se deduce, por la teoria, el de la barra apoyada por sus dos extremos y el de la barra empotrada por sus dos extremos.

Nuestro aparato, para las experiencias á la flexion, consiste en un banco (fig. 1, lám. 5.<sup>a</sup>), cuya superficie horizontal está terminada por una arista de guayacan, que es la más dura de todas las maderas experimentadas. A esta tabla de guayacan, se une con tornillos otra de la misma madera, en cuya parte inferior está hecha una ranura rectangular, siendo el ancho de la seccion de esta ranura 0<sup>m</sup>,01 y su altura de 0<sup>m</sup>,009. Colocado el barrote que se somete á la experiencia, entre la superficie horizontal del banco y la tabla en que está hecha la ranura en que dicho barrote se aloja, queda un milímetro de luz entre la superficie superior del banco y la inferior de la tabla de guayacan, para poder sujetar entre ellos el barrote, comprimiéndole muy suavemente, sin que sin embargo pueda resbalar á lo largo de la superficie de empotramiento, que con este objeto tiene mucha extension. De esta manera, no altera sensiblemente la resistencia de las fibras del barrote, como se alteraria comprimiéndolas fuertemente en el empotramiento.

Colocado el barrote de modo que sus aristas sean perpendiculares á las del banco y la tabla que la sujeta, y que estas últimas aristas correspondan con las de la seccion recta del barrote, se coloca, paralelamente á éste, una tabla vertical cubierta con un papel cuadriculado, sobre el cual un lápiz, unido, como despues indicaremos, á la extremidad del barrote, marca la curva que describe esta extremidad, obteniéndose por este medio la flecha y el brazo de palanca en el momento de ruptura. A este fin, en el extremo del barrote, se coloca una abrazadera cuadrangular, con una planchuela y un tornillo de presion en su cara superior, y con dos ejes en las caras laterales, correspondiendo estos centros á la mitad de la altura de la seccion del barrote. De estos dos ejes, el uno es hueco y de un diámetro interior igual al del lápiz, y contiene en el fondo un muellecito de laton que ejerce su accion sobre el lápiz, á fin de que la punta de éste se apoye suavemente en el papel. Estos dos ejes, que son el uno prolongacion del otro, sostienen un gancho giratorio unido á la carga.

Para que la carga vaya aumentando de una manera uniforme, hemos colocado en el gancho giratorio un recipiente de hoja de lata, dentro del cual va cayendo el agua que sale por el tubo de un frasco de Mariotte. De este modo, el aumento de la carga por unidad de tiempo es siempre el mismo, y se evitan los errores debidos á la falta de uniformidad en este aumento, y á las sacudidas que son su consecuencia forzosa. La medida de la carga correspondiente á la ruptura, se obtiene por la altura del nivel del agua en un tubo comunicante de cristal, de que está provisto el recipiente. En contacto con este tubo, hay una escala metálica con un *nonius*, que, cuando se coloca el fondo del recipiente sobre un plano horizontal, marca el peso correspon-

diente, teniendo en cuenta el de la vasija y el de la abrazadera con el gancho y el lápiz. Aunque se toman las precauciones necesarias, á fin de que este recipiente no sufra sacudidas fuertes al tiempo de romperse el barrote, para evitar sin embargo que el agua que contiene pueda proyectarse al exterior; está cubierto, en su parte alta, con un techo cónico que tiene una pequeña abertura central, que corresponde á otro cono invertido, que sirve para facilitar el paso del agua que sale del frasco de Mariotte. El tubo de este frasco está en su extremidad provisto de un grifo, que se cierra en el momento de la ruptura del barrote.

Los resultados de las experiencias de resistencia están indicados en los cuadros que siguen, que comprenden las experiencias que hicimos en San Vicente de la Barquera, cuando teníamos á nuestro cargo la direccion de los trabajos del corte de maderas, y una pequeña parte de las que hemos practicado en el arsenal del Ferrol con diferentes especies de maderas.

### EXPERIENCIAS HECHAS POR EL AUTOR EN SAN VICENTE DE LA BARQUERA.

#### MADERAS DE ROBLE.

MONTES.	Exposicion.	Alturas sobre el ni- vel del mar tomadas con el barómetro.	Especies.	Densidad de las maderas.	Valores de $a$ en la fórmula $\frac{1}{6} R b c^2 = Pa$	Valores de $P$ en la misma fórmula en el momento de ruptura	Valores de $R$ .
		Metros.			Metros.	Kilógramos.	
Corona (seco).....	N. E.	140	Quercus pedunculata	1,150	0,290	5,136	8.659.266
Corona. Rama joven recién cortada.....	»	»	Idem.	1,002	0,262	4,370	6.869.640
Roiz (sumergido).....	N. E.	200	Idem.	1,025	0,279	5,040	8.436.960
Carrejo (sumergido).....	S. S. O.	137	Idem.	1,139	0,174	8,130	8.487.720
Gañito.....	N. O.	150	Idem.	0,991	0,273	5,029	8.237.502
Lamason.....	S.	560	Quercus sessiliflora.	0,823	0,240	3,239	4.664.160
Bedoya.....	E. N. E.	700	Idem.	0,738	0,270	3,436	5.566.320
Cosgaya.....	N. O.	765	Idem.	0,851	0,256	5,060	7.772.160
Corona (correspondiente á la tierra cuyo análisis está marcado con el número 1).....	N. E.	140	Quercus pedunculata.	0,350	0,277	3,910	6.518.220
	N. E.	140	Idem.	0,950	0,275	3,910	6.451.500
Idem á la tierra del análisis núm. 2.....	N. E.	140	Idem.	1,002	0,262	4,370	6.869.640

## MADERAS DE HAYA.

MONTES.	Exposicion.	Alturas sobre el nivel del mar, tomadas con el barómetro.	Especies.	Densidad.	Valores de $\alpha$ en el momento de ruptura.	Valores de P.	Valores de R.
Cosgaya (muy seca).....	N. O.	770m	Fagus silvática.	0,678	0,276	6.236	10.492.416
Caviedes (seca).....	N. E.	435	Idem.	0,826	0,180	8.936	9.650.880
Idem de corta reciente....	N. E.	Idem.	Idem.	1,077	0,269	5.290	8.478.060
Idem id. ....	N. E.	Idem.	Idem.	1,077	0,275	5.285	8.720.250
Idem id. inyectada con acetato de hierro.....	N. E.	Idem.	Idem.	1,050	0,262	5.635	8.858.220
Idem id. id. ....	N. E.	Idem.	Idem.	1,050	0,250	6.900	10.350.000
Idem id. inyectada con protosulfato de hierro.....	N. E.	Idem.	Idem.	0,988	0,180	5.405	5.837.400
Idem id. inyectada con acetato de hierro y expuesta á la intemperie durante dos meses.....	N. E.	Idem.	Idem.	»	0,260	7.132	11.429.920
Viaña (de corta reciente, inyectada con sulfato de cobre).....	N.	650m	Idem.	1,435	0,284	6.674	11.372.426
Idem id. id. ....	N.	Idem.	Idem.	1,435	0,272	5.750	9.384.000
Idem reciente en blanco...	N.	Idem.	Idem.	0,993	0,240	5,066	7.295.040
Idem id. id. ....	N.	Idem.	Idem.	0,993	0,265	5.861	9.318.990
Caviedes, inyectada con protosulfato de hierro y muy seca.....	N. E.	435	Idem.	»	0,061	13.800	5.050.800
Idem carbonizada.....	N. E.	Idem.	Idem.	1,060	0,290	7.241	12.599.340

## EXPERIENCIAS DE RESISTENCIA Á LA FLEXION

HECHAS POR EL AUTOR EN EL ARSENAL DE FERROL.

MADERAS.	Estado higroscópico de las maderas.	Peso específico.	Valor de $\alpha$ .	Valor de P.	Flecha.	Valor de R.	Largo de la parte rota
ROBLE DE LA PROVINCIA DE SANTANDER.							
Monte de la Frente.....	muy seco	0,934	0m,1505	14k,20	0m,048	12.822.600	0m,009
Idem Bedoya.....	m. s.	0,820	0,1260	11,45	0,081	8.656.200	0,055
Idem de Carrejo.....	m. s.	0,950	0,1570	11,30	0,029	10.644.600	0,026
Idem de los Tojos.....	m. s.	0,780	0,4540	7,10	0,044	6.560.400	0,017
Idem de Cabezón de la Sal.	m. s.	0,740	0,1480	10,80	0,051	9.590.400	0,031
Idem de Corona.....	m. s.	0,852	0,1580	9,90	0,045	9.375.200	0,028
Idem de Roiz.....	m. s.	0,945	0,1610	14,60	0,043	13.503.600	0,024
ROBLES DE OTRAS PROVINCIAS.							
Monte de las Puentes (de Galicia).....	m. s.	0,835	0,1570	15,60	0,033	14.695.200	0,030
Idem de Leiza (Navarra)..	m. s.	0,790	0,0960	15,65	0,103	9.020.400	0,027
Idem de la Prada.....	m. s.	0,735	0,1570	15,25	0,038	10.597.500	0,023
Idem de Jimena (Andalucía)	m. s.	0,730	0,1550	9,95	0,067	9.253.500	0,015
Roble africano.....	m. s.	0,750	0,1630	12,45	0,195	12.176.100	0,022

De las experiencias á la traccion, practicadas con la prensa hidráulica, ha resultado, como término medio, para la ruptura del roble albar de la provincia de Santander, una carga de 920 kilogramos por centímetro cuadrado de seccion. La carga media correspondiente á esta seccion, en el haya de la referida provincia, se ha elevado á 1.220 kilogramos.

## TERCERA PARTE.

### TRABAJOS DE EXPLOTACION.

#### CAPÍTULO I.

#### Señalamientos.

Tenemos ya todos los datos necesarios para apreciar, con bastantes probabilidades de acierto, el estado de salud y robustez de los árboles: nos queda ahora examinarlos bajo el punto de vista de su aplicacion á la construccion naval, que es el objeto que nos proponemos tratar en el presente capítulo.

Al ir á señalar un árbol, se observará cuidadosamente si está ó no coronado, esto es, si las ramas centrales que terminan la copa, dan á ésta la forma redondeada de la fig. 9, lám. 9.<sup>a</sup>, con algunas ramas secas, ó de poco vigor, ó si la copa termina en punta con las ramas centrales bien lozanas y vigorosas. La forma redondeada no es por sí sola un indicio bastante seguro de que el árbol está dañado, porque esta forma suele encontrarse en árboles muy sanos, que, por no haber nacido en sitios en que el arbolado estaba espeso, han extendido desde muy jóvenes sus ramas, dando á su copa la expresada forma que, en los árboles criados en las espesuras, suele proceder de la pérdida de vitalidad de las ramas centrales de la parte alta. La falta de vigor de estas ramas es, pues, el indicio más seguro de la decrepitud del árbol, y es lo que principalmente debe observarse al ir á señalarle. Si el árbol no presenta señales de decrepitud, se observará si las demás ramas tienen todas bastante vigor, si su hoja es ancha, poco lobulada, de un color verde oscuro en su página superior, y lampiña en su página inferior; si esta misma hoja no presenta señales de enfermedades, ó si no está cubierta de uredo ó atacada de pulgones ú otros insectos, ó manchada ó picada con señales de griseta: sin que esto quiera decir que todos los árboles que presenten las hojas con algunas picaduras ó manchas sean inútiles, porque estas manchas ó picaduras, poco extensas, suelen proceder de causas accidentales que no ofrecen gravedad.

Cuando el árbol tenga algun nudo de rama cortada ó desgajada por los vientos, se hará subir á alguno para observar si el corte presenta un color amarillo ó rojo oscuro, con puntos blanquecinos ó rojizos; y si el nudo está cubierto de corteza en sus bordes y aparece seco y sin vegetacion, se registrará con el hacha, hasta descubrir si está agrisetado ó no.

Igual observacion se hará, si el nudo, aunque presente señales de vegetacion, ofrece á la vista esas vejigas, corcovas ó abultamientos redondeados, que se ven en la fig. 2, lám. 11.<sup>a</sup>, cuya señal acompaña casi siempre á todas las de grisetas de que nos hemos ocupado anteriormente. Tambien se verá si son muy abiertos ó demasiado agudos los ángulos de las ramas con el tronco, y si en el vértice de estos ángulos hay desgajaduras que hayan podido dar paso al

agua de lluvia, produciendo la griseta, y si hay entre-casco que, por su extension inutilice el árbol ó reduzca mucho las dimensiones de la madera utilizable. Se examinará despues el tronco, observando si existen ó no señales de fendas de heladuras, ó heridas producidas por hachazos viejos, las cuales presentan aberturas en la corteza con los bordes redondeados. Se observará si hay señales de que el árbol haya sido herido por el rayo, de lo cual es un ejemplo la figura 1, lám. 12.<sup>a</sup>, que está copiada de la fotografía de un árbol del monte de Caviedes, que sufrió aquel accidente pocos momentos despues de haber sido señalado por nosotros, en el año de 1868.

Se ve que la descarga eléctrica produjo el descortezamiento parcial del tronco en todo su largo, desde la parte alta de la copa, hasta la raiz, en que la parte descortezada va estrechándose hasta terminar en punta al llegar al terreno. Ya hemos dicho que la electricidad se considera como una de las causas de la grave enfermedad conocida con el nombre de tabaco.

Se verá tambien, si el tronco tiene un grueso que varíe de un modo uniforme, ó si tiene verrugas, escrescencias, abultamientos ó corcovas, como las que se observan en la fig. 2, lám. 12.<sup>a</sup>, que son segura señal de que el árbol está profundamente alterado, formándose ese abultamiento por las fibras de las capas leñosas que rodean la parte dañada, y que se desvian más de la direccion rectilínea á medida que el daño interior se extiende más: si hay en el tronco manchas rojizas, procedentes de chancros, ó aberturas por donde salgan jugos alterados, y si le cubren en una gran extension plantas parásitas, ó falsas parásitas, tales como musgos, líquenes, etc.; y, por último, se le darán algunos golpes en diferentes puntos, observando si el sonido es claro, ó si indica que el árbol está hueco ó rajado interiormente. Del exámen del tronco, se pasará al de las raices, observando bien si en sus ángulos existen hongos ó señales de griseta; si estas raices están demasiado abultadas, y cubiertas de polvillo ú hongos microscópicos; y, últimamente, se tendrá especial cuidado de observar si el árbol procede de renuevo del tocon de otro árbol, lo que se conoce por la forma voluminosa y anormal de las raices y base del tronco.

La medida del volúmen maderable de los árboles en pié, tal como se practica por los ingenieros de montes, al tiempo de hacer los señalamientos, da un resultado mucho más alto que el que corresponde á la madera utilizable para la Marina. Por eso, en la tasacion de los árboles, el número de codos ó de metros cúbicos que resultan de la medicion en el monte, es mucho mayor que el que resulta de la medicion de la madera labrada; siendo preciso rebajar, por lo ménos, una cuarta parte de la cubicacion de la primera para calcular lo que arrojará de madera labrada; y esto, en el supuesto de que la altura comprenda sólo la parte del tronco utilizable, sin las puntas; porque, si se incluyen éstas en la altura, la rebaja deberá ser cuando ménos de un 36 á un 40 por 100; debiendo, en general, rebajarse además el 10 por 100 de este último resultado, como pérdidas que han de proceder de vicios, pudriciones y relabra, aun cuando los señalamientos y las demás operaciones se hagan con el mayor cuidado posible.

Importa, por consiguiente, mucho, tener en cuenta estas diferencias, al presentar proposiciones en las subastas para venta de árboles en pié, á fin de no pagar por éstos mayor suma de la que corresponde á la madera útil que cubican, á su calidad, y á las dificultades y costo de su corta, labra, extraccion, relabra y conduccion á los puntos de embarque.

Sentado esto, describiremos á continuacion el método de cubicar aproximadamente los árboles, adoptado por el Cuerpo de Ingenieros de Montes, que es el conocido con el nombre de *Método del Quinto deducido*, y que consiste en medir la circunferencia del árbol á una altura de 1<sup>m</sup>,50 próximamente del pié, deducir ó rebajar de esta circunferencia su quinta parte, tomar la cuarta parte del residuo, elevarla al cuadrado, y multiplicar por la altura de la parte maderable del árbol.

Como se ve, por este método, se toma como lado de la seccion recta de un paralelepipedo de

igual volúmen que el de la madera del árbol, la quinta parte de la circunferencia de éste, y como altura, la misma del árbol que se quiere cubicar.

La circunferencia se mide en pulgadas ó centímetros, y la altura en codos ó en decímetros, segun se trate de obtener el resultado en codos ó metros cúbicos.

En la cubicacion por codos, se eleva al cuadrado la quinta parte del número de pulgadas que mide la circunferencia, y se multiplica el resultado por el número de codos que tiene de largo el árbol. El producto se divide despues por 576, que es el número de partes cúbicas que tiene el codo, y el cociente nos da el número de codos y partes cúbicas que mide el árbol.

El número 576 es el cuadrado de 24, que es el número de pulgadas que tiene el codo lineal, viniendo, por consiguiente, á resultar que cada parte cúbica es un prisma de una pulgada cuadrada de base, y de dos piés, ó sea un codo, de altura.

Para medir la altura de los árboles, se hace uso de un instrumento muy sencillo y muy fácil de manejar, llamado *Dendrómetro*, que consiste en una tablita  $A B C D$  (fig. 3, lám 15.<sup>a</sup>) de forma rectangular, sobre la cual se trazan varias rectas equidistantes y paralelas á cada uno de los cantos de la tabla. En una de las divisiones del canto mayor de la tabla, se sujeta el extremo  $e$  del hilo de una plomada.

Las líneas se numeran, como se ve en la figura, marcando las divisiones principales, que corresponden á metros en la escala del dendrómetro; y estas distancias se subdividen en cinco partes cada una, que corresponden á las fracciones, de 2 en 2 decímetros, de las alturas de los árboles que han de medirse. Dos planchas  $e e'$  (esta última con un retículo), que pueden girar á charnela, para colocarse perpendicularmente al canto de la tabla cuando se trabaja, ó paralelamente á él cuando se quiere guardar el instrumento en el bolsillo, sirven para dirigir las visuales.

Para medir la altura de un árbol con el dendrómetro, se empieza por medir con la cinta la distancia horizontal  $e' C'$ , que supongamos sea de 10 metros, desde el mismo árbol al punto  $e'$ , desde el cual se ha de tomar la altura. Hecho esto, se dirige una visual al extremo ó punto  $P'$  de la altura del árbol por el canto  $A B$  de la tabla, si no tiene el instrumento planchuelas; y por la línea  $e e'$ , si las tiene; y se ve qué punto de la línea 10 de la tabla, correspondiente á la distancia medida  $e' C'$  de 10 metros, es el que coincide con el hilo á plomo en el momento de dirigir la visual; y la distancia desde este punto á la línea marcada á los dos lados y perpendicular á la direccion de la visual, nos dará la altura desde el punto  $P'$  al punto  $C'$  del árbol. Esta distancia, que en el caso de que se trata se debe leer en la línea 10 de la figura, es de 4 metros y 2 decímetros. Dirigiendo despues, desde el mismo punto  $e'$  de ántes, otra visual al pié  $P$  del árbol, se medirá del mismo modo y en la misma línea 10 del dendrómetro la distancia  $C' P$ , la cual, agregada á la  $C' P'$ , que se midió primero, nos dará la altura  $P P'$  del árbol.

Es fácil demostrar que, de este modo, se obtiene la altura del árbol con toda la exactitud que permite la sencillez del instrumento.

Tenemos, en efecto, que el triángulo rectángulo  $e' P' C'$ , y el determinado por los dos puntos 0 y 4,2 de la línea 10, y por el punto  $e$ , son semejantes, por tener el primero el ángulo en  $e'$  igual al ángulo en  $e$  del segundo, por lados perpendiculares; resultando de esta semejanza, que, si en la escala del dendrómetro el punto de interseccion del hilo de la plomada con la línea correspondiente á la distancia de 10 metros, corresponde á 4 + 0,2 de las divisiones hechas en esta línea á partir de 0, la distancia que buscamos será 4 metros y 2 decímetros, y la podremos leer desde luego en la escala del dendrómetro.

Del mismo modo, mediremos la altura desde la horizontal  $e' C'$  al pié  $P$  del árbol, por la distancia que el hilo á plomo nos marque en la parte de la izquierda de la misma línea 10, 10 del instrumento.

Si la distancia  $e' C'$  fuese de 8 metros, leeríamos el resultado en la línea 8 del dendrómetro; y del mismo modo procederíamos, cualquiera que fuese la distancia á que nos colocásemos. Si el

árbol no sigue una direccion vertical, se medirá su inclinacion con el mismo dendrómetro puesto sobre el tronco, y se hará la correccion correspondiente.

Este instrumento ha sufrido, desde su origen, varias modificaciones, entre las cuales es una de ellas, la ya indicada de ponerle las dos chapitas metálicas con el retículo para dirigir la visual con más exactitud, y tambien un jaloncito para sostener la tabla y evitar los errores que resultan del movimiento de la mano; pero es tan escasa la ventaja que por estos medios se obtiene, y tal la incomodidad que producen, teniendo cada vez que subir y bajar las planchitas metálicas, para colocar la tabla en el bolsillo, y teniendo que ponerlo en el jalon y buscar sitio donde clavar éste, que en el monte, donde todo estorba y donde los medios más sencillos son siempre los mejores, con tal de que llenen aproximadamente el objeto que uno se propone, es mucho mejor valerse de la tablita sola, con un listoncito clavado en la cara opuesta á las divisiones, con objeto de poderlo sostener durante la observacion.

Hay además otros dendrómetros de diferentes sistemas, pero ninguno es tan sencillo y fácil de manejar como el que acabamos de describir.

Hemos hablado de la manera de observar el estado de salud del árbol y de medir su volumen; y ahora nos queda examinarlo bajo el punto de vista de la aplicacion que podrá darse á su madera en la construccion naval. Este exámen, que debe preceder á los que acabamos de mencionar, exige conocimientos especiales de construccion naval y mucha práctica en cortas de maderas para la Marina.

Supongamos que el árbol que se quiere señalar sea tal que pueda dar una pieza de quilla. En este caso, se le examinará (fig. 3, lám. 11.<sup>a</sup>) desde varios puntos, para ver si es enteramente recto, limpio de grisetas, rajaduras, etc., en todo el largo utilizable, y de un espesor uniforme é igualmente redondeado en todo este mismo largo.

Cuando el árbol llena estas condiciones, se ve además, si tiene un largo mínimo utilizable de 66 decímetros, y si la parte ménos gruesa de este largo puede dar á esquina viva un grueso y ancho mínimos de 28 centímetros.

Para calcular este grueso y ancho mínimos, se buscará la circunferencia correspondiente á la parte más delgada del tronco utilizable, rebajando, de la tomada á la altura de 1<sup>m</sup>,50, lo siguiente:

0,14	de esta circunferencia,	en los largos de	66 decímetros,	ó sea	5. <sup>a</sup>	especie.
0,15	—	—	en los — de	80	—	ó sea 4. <sup>a</sup> y 3. <sup>a</sup> —
0,16	—	—	en los — de	90	—	ó sea 3. <sup>a</sup> y 2. <sup>a</sup> —
0,18	—	—	en los — de	100	—	ó sea 2. <sup>a</sup> —
0,20	—	—	en los — de	112	—	ó sea 1. <sup>a</sup> —

Hecha esta rebaja en la circunferencia, tomada á 1,50 de altura, se tendrá la correspondiente al menor diámetro de la parte utilizable. Dividida esta circunferencia, así obtenida, por 3,14159, se tendrá el diámetro que le corresponde. Rebajando de este diámetro, de 12 á 14 centímetros por corteza y albura, y multiplicando el resultado por 0,72, se tendrá próximamente el lado del cuadrado inscripto, correspondiente á la madera, sin corteza ni albura.

Si el árbol, en vez de ser redondo, es tableado, esto es, si la seccion de su tronco, en vez de ser circular, viene á ser elíptica, se medirán directamente á 1<sup>m</sup>,5 de altura los dos ejes mayor y menor de la elipse, se hará á cada uno de estos diámetros la misma rebaja del tanto por 100 que se hace á la circunferencia, y la correspondiente á la corteza y albura, y multiplicando los resultados por 0,72, se tendrán aproximadamente los dos lados del mayor rectángulo inscripto en la parte alta utilizable de la madera del tronco.

Tomemos como ejemplo de este cálculo, el ya citado árbol de la fig. 3, lám. 12.<sup>a</sup> Este árbol, señalado en el monte de Caviedes, tenia de circunferencia 2<sup>m</sup>,10 á la altura de 1<sup>m</sup>,50, y de altura



aprovechable, 8<sup>m</sup>,40. Multiplicando la circunferencia 2,10 por 0,15, tendremos, para la menor circunferencia de la extremidad superior del largo aprovechable para quilla,

$$2,10 - (2,10 \times 0,15) = 2^m,10 - 0^m,31 = 1^m,79.$$

Dividiendo este resultado por 3,14159, tendremos 0<sup>m</sup>,57 para el diámetro menor del árbol; y rebajando 0<sup>m</sup>,14 por corteza y albura, nos quedará para el diámetro de la madera, 0<sup>m</sup>,43. Multiplicando ahora esta última cantidad por 0,72, tendremos 0<sup>m</sup>,31, que es el grueso y ancho que tendrá la pieza á la altura de 8<sup>m</sup>,40, y por consiguiente, el árbol de que nos ocupamos nos dará una pieza de quilla de 5.<sup>a</sup> especie.

Lo que acabamos de decir respecto á los árboles de que pueden sacarse piezas de quilla, nos dispensa de entrar en detalles acerca de los que puedan dar piezas rectas y sin fallas, tales como codastes, madres de timon, bitas y carlingas. Bastará para esto, tener en cuenta las dimensiones que la tarifa oficial asigna á cada especie en estas piezas, para juzgar, del modo que ya hemos dicho, si el árbol de que se trata tiene ó no las condiciones necesarias para poder dar una de ellas.

Si el árbol que se va á señalar se juzga á propósito para sacar una ligazon, se examinará primero por el lado de su curvatura (fig. 4, lám. 12.<sup>a</sup>), calculando á ojo la flecha de la curva por metro de longitud, la cual debe ser de 5 centímetros para que la pieza que dé pueda ser clasificada como ligazon. Se examinará despues el árbol en una direccion perpendicular á la primera, esto es, por el canto, ó á las líneas (fig. 1, lám. 13.<sup>a</sup>), con objeto de ver si su proyeccion vertical sigue una direccion rectilínea, ó si alinea bien. Hecho esto, se examinará bien si existe algun daño ó vicio grave en su tronco, calculando el ancho, grueso y largo de la pieza que puede dar, teniendo en cuenta que, para que pueda ser comprendida en esta marca, ha de tener cuando ménos las dimensiones siguientes:

Ancho.....	24	centímetros.
Grueso.....	20	—
Largo.....	32	decímetros. (1)

Respecto á la forma del tronco, diremos que la tableada no es aquí un inconveniente, ántes bien es una ventaja, siempre que no sea exagerada y que el grueso corresponda á la misma especie que el largo de la pieza. Generalmente los árboles curvos ofrecen esta forma, que está perfectamente en armonía con la aplicacion que se da despues á su madera en los arsenales; siendo en este caso muy conveniente, que la diferencia entre la curvatura natural de la pieza y la de la plantilla, no dé lugar, á la falta de madera, á la grua.

La forma igualmente redondeada y seguida del tronco, sólo es importante en la parte exterior de la curvatura del árbol, esto es, allí donde la ligazon ha de formar parte de la superficie exterior del buque fuera de miembros, por las razones que más adelante daremos al tratar de la labra en el monte. En la parte interior, la deformacion no importa tanto, con tal de que no sea tan exagerada que resulten grandes fallas, que dificulten ó imposibiliten la buena aplicacion á la pieza que se ha de sacar. Estos árboles, lo mismo que los demás que presentan alguna curvatura, suelen arrancarse en vez de cortarlos, para aprovecharlos bien; y en este caso, conviene advertírsele al funcionario del ramo forestal que asista al señalamiento, á fin de que, en vez de poner la marca en el tocon, lo haga en el extremo de alguna de las raices que han de cortarse al arrancar el árbol.

En los árboles que puedan dar varengas, se observará lo mismo que en los que se señalen para ligazones, á excepcion de la forma, curvatura y dimensiones que asigna el reglamento á

(1) Véanse las tarifas oficiales para el recibo de la madera de roble en los arsenales.

cada especie; siendo de advertir en este caso, que la regularidad en la forma del tronco, es más importante que en los árboles para ligazon; y esto, no sólo en la parte exterior, sino en la interior de la curvatura, no siendo de ningún modo tolerables las fallas en esta parte, como no sean de muy corta extension.

Esto mismo debe observarse al examinar los árboles que pueden dar genoles, ya sean del centro, ya de los extremos, llamados generalmente de *Pié de bota* (fig. 2). La parte del buque formada por estas piezas va macizada y calafateada, dando paso al agua por la parte alta ó cabeza de los macizos, según después detallaremos, y conviene que toda la ligadura de los fondos esté libre de fallas y registros profundos que se opongan á ello ó lo dificulten.

En los árboles que den ligazon de revés (fig. 4, lám. 13.<sup>a</sup>), se observará lo mismo que en las demás ligazonas, teniendo, como en éstas, especial cuidado de ver si el árbol alinea bien; siendo preciso, además, que la curvatura sea seguida, y que las dimensiones y las flechas, á uno y otro lado del punto de inflexion, sean las que señale la tarifa, para las diferentes especies comprendidas en esta marca.

Cuando el árbol haya de dar una pieza de roda, se deberá examinar si su curvatura (fig. 1, lámina 14.<sup>a</sup>), es bien seguida y tiene de flecha mínima 6 centímetros por metro de longitud; teniendo además las dimensiones que las tarifas señalan para esta marca. Deberá además mirarse si alinea bien, y si el grueso y la forma de su tronco presenta bastante regularidad en todo el largo que ha de darse á la pieza.

Esta última condicion es indispensable en las rodas, en las cuales bajo ningún concepto pueden admitirse fallas en otros puntos que en los que corresponden á los escarpes; debiendo ser en la admision de estas piezas, más exigente aún respecto á fallas, que tratándose de las quillas; porque de éstas, la forma del alefriz en algunos puntos, puede excusar algunas fallas; y aunque el alefriz de la roda, cerca del pié, suele rebajar algo su grueso interior, en otros casos, sobre todo cuando la pieza reemplaza en parte de su ancho ó grua á la contra-roda, la parte del alefriz sobre la cual se clavan los tablones de aforro, va haciendo ganar en espesor esta parte de la pieza, hasta llegar á la contra-roda, ó á los apóstoles ó columnas del bauprés. Como esta forma del alefriz suele variar aquí más que en la quilla, y llena un objeto más importante bajo el punto de vista de la resistencia que ha de ofrecer á la clavazon, de aquí la importancia de que las rodas estén libres de fallas, á fin de que el trabajo se haga con perfeccion y sin tener que acudir á los medios, siempre perjudiciales, de compensar las fallas.

Si el árbol ha de dar una busarda, necesita tener una flecha de 20 centímetros por metro de longitud. En esta clase de árboles, la regularidad en la forma del tronco no es una condicion tan importante; siéndolo mucho más que la curvatura sea seguida y las dimensiones arregladas á lo que exigen las tarifas.

Los árboles para madres de tajamar, exigen, por el contrario, mayor regularidad de forma y grueso en el tronco, además de una curvatura bien seguida. En estas piezas pueden, sin embargo, tolerarse fallas, aunque pequeñas, en la curvatura exterior, que suele redondearse después, al construirse esta parte del buque.

Los árboles para baos, medios baos, piés de roda y curvas coral y de peralto, son los que, además de los citados, necesitan alinear bien, á fin de que las caras que determinan su grueso sean enteramente planas. De estas piezas, las tres primeras no deben tener fallas; siendo éstas más tolerables en las curvas coral y de peralto.

En los árboles que dan piezas de sierra, puede admitirse la doble curvatura, esto es, que el árbol visto desde dos direcciones perpendiculares próximamente, presente las curvaturas que se observan en las figuras 2 y 3, lám. 14.<sup>a</sup>, que están copiadas de una fotografia de un árbol de Caviedes.

Algunas veces suele ser muy conveniente esta doble curvatura en los tablones, siendo sobre

todo ventajosa cuando han de ser destinados al forro de los buques. En esta aplicacion, las curvaturas en las caras permiten ceñir más fácilmente las tracas al costado, y la curvatura al canto da más fácilmente el rodero que resulta al frasquiar las tracas, para trazar los cantos superior é inferior del tablon, sin necesidad de darle ningun forceo al atracarlo, y sin veticortar la madera para el rodero, como seria preciso hacerlo si el tablon no tuviese vuelta al canto. Es igualmente necesario, en esta aplicacion, huir de los árboles con nudos, rajaduras y fibras torcidas, y de los que no tengan la forma del tronco muy igualmente redondeada en todo su largo, y con un espesor bastante uniforme. Hay otras aplicaciones de los árboles de dos curvaturas, que permiten ser ménos exigente respecto á las fallas. Entre ellas, podemos citar los que dan piezas de vuelta; sin que por eso dejen de poderse señalar para esta marca los que sólo tengan una curvatura, la cual no debe bajar de 8 centímetros por metro de longitud.

En las piezas de vuelta, las fallas poco extensas son á veces favorables, porque, en sus aplicaciones á los buques, para los cucharros, por ejemplo, hay que quitar la parte de madera que piden los escantillones ó cartabones. Cuando la pieza de vuelta tiene dos curvaturas, la una se utiliza para seguir la más ó ménos aproximadamente horizontal del costado, y la otra para la curvatura vertical que en algunas aplicaciones corresponde al arrufo.

Cuando la pieza sólo tiene una curvatura, se suple la falta de la otra en sentido vertical, levantando sus cabezas; pero en este caso, la única curvatura de la pieza tiene que ser de mayor flecha, y se pierde más madera al escantillarla.

Los árboles de que se quieran sacar cintas de vuelta, pueden tener tambien una ó dos curvaturas, como las piezas de vuelta, y lo mismo que en estas últimas, la curvatura en sentido vertical no necesita ser muy pronunciada (de 0 á 10 milímetros, segun la tarifa, por metro de longitud). La otra vuelta ó curvatura, ha de tener cuando ménos 35 milímetros por metro de longitud.]

Puede aplicarse la madera de esta marca, á cintas, trancaniles, durmientes, y, en general, á piezas que no obligan á ser muy exigente respecto á fallas; si bien es preciso serlo mucho respecto á sus curvaturas, que tienen que ser muy seguidas, y á su ancho y grueso, que deben guardar bastante uniformidad en todo su largo. En los trancaniles, la moldura en vez de presentar una superficie cilíndrica convexa, como la que en el dia se da siempre á esta pieza en los buques de guerra, solia antes afectar la forma cóncava ó de media caña, para que no entorpeciese el juego de las ruedas de las cureñas. En este caso, aun usado en algunas construcciones mercantes, no es un inconveniente que las piezas á que ha de darse esta aplicacion tengan fallas bastante extensas en el canto superior interior de su curvatura horizontal. En los durmientes, la falla puede tolerarse en su canto bajo interior, porque en esta parte van disminuyendo de espesor hasta igualar con el del canto alto de los sota-durmientes. En los durmientes, la circunstancia de tener que abrir las colas de milano para el encastre de los baos, permite algunas veces tolerar registros poco extensos en la cara alta. En las madres de dos vueltas, á que suele darse análogas aplicaciones que á las cintas de vuelta, las fallas poco extensas son igualmente tolerables.

Para que los árboles que se señalen den piezas comprendidas en esta marca, es circunstancia indispensable que tengan doble curvatura.

La flecha, sin embargo, segun las tarifas, sólo necesita ser de 10 á 20 milímetros por metro á una cara, y de 10 milímetros para arriba á la otra.

La doble curvatura es indispensable en las piezas de codillo de cuadernas doblemente reviradas; porque, en esta clase de piezas, se necesita una curvatura que dé el contorno de las plantillas de los dos planos de la cuaderna, y otra que dé el ángulo diedro de las caras á las líneas, ó la curvatura de la forma cilíndrica que en algunos casos se da á estas mismas caras.

Terminaremos lo relativo á señalamientos, diciendo algo sobre los árboles que dan piezas

muy difíciles de hallar en los montes, y para cuyas curvaturas y formas no hay reglas tan fijas como las hay para los que dan las demás piezas ya mencionadas. Nos referimos á los árboles que pueden dar curvas bandas, de que es un ejemplo el árbol que las figuras 1 y 2 de la lám. 15.<sup>a</sup> representan, visto en dos direcciones perpendiculares una á otra.

Hay que buscar, en esta clase de árboles, que, por un lado, la pieza que ha de sacarse tenga, además de la curvatura de la parte de proa de la superficie exterior del buque, el ángulo de esta misma superficie con el tajamar; y la rama que forma este ángulo, ha tener la curvatura vertical de la parte que va unida al tajamar. Estas piezas, como ya hemos dicho, son difíciles de encontrar en los montes, y suelen estar viciadas ó dañadas, á causa de lo mucho que se separa su figura de la que toman en general los demás árboles, lo que da por resultado cierta dificultad en el movimiento circulatorio de la sávia; y esta dificultad predispone á la fermentacion. Esto, sin embargo, no debe impedir que se señalen, si no presentan indicios muy marcados de que están inútiles; porque á veces vale más exponerse á perder el valor del árbol en pié, que dejar en el monte una pieza de mucho mérito en los arsenales.

Los árboles muy curvos y que tienen una parte de su curvatura rastreando ó en contacto con el suelo, suelen tambien estar dañados por la humedad constante en que se encuentra esta parte que toca al terreno.

Suele, en efecto, observarse, que el pié de estos árboles se cubre de musgos y otras parásitas.

## CAPÍTULO II.

### Corta, labra y conduccion de las maderas.

---

CORTA.—La corta de los árboles es la operacion que más cuidado exige de parte de los capataces encargados de vigilarla. Como es muy penoso para los labrantes dar los cortes á raiz de tierra y profundizando hácia el corazon del árbol, sucede que siempre tratan de darlos á una altura cómoda para ellos, pero perjudicialísima para la Marina, ó para el dueño de los árboles; porque de este modo dejan en el tocon la parte mejor y de más diámetro de la madera.

Es, pues, necesario que en las cortas, el número de labrantes no exceda del máximum que pueda ser vigilado por los capataces.

Estando los árboles próximos unos á otros, y no siendo el monte muy espeso y difícil de andar, un capataz puede muy bien vigilar de 25 á 30 hombres; pero si el monte es muy escabroso y los árboles están muy distantes, le costará trabajo atender bien á 14 ó 16.

La mejor manera de cortar los árboles es la llamada á cuatro cortes, esto es, dejando la coz del árbol de forma de pirámide, de modo que los lados de la base de esta pirámide correspondan á la parte del tronco que estaba en contacto con el terreno. A este fin, se saca con un azadon toda la tierra que rodea al pié del tronco, y dos hombres por un lado y otros dos por otro, dan los dos cortes principales *A* y *B* (fig. 1, lám. 16.<sup>a</sup>). Cada uno de estos cortes está compuesto de otros dos que forman un ángulo diedro, que corresponde á dos de las caras de la pirámide que ha de formar la coz del árbol despues de cortado. Para esto es preciso que dos de los labrantes sepan trabajar á *la mano izquierda, ó lo mismo á una mano que á la otra*, como ellos dicen.

Estos cuatro cortes, que forman las cuatro caras de la pirámide, se dan profundizando ó ganando hácia abajo, de modo que el vértice de la pirámide corresponda á un punto mucho más bajo que el nivel del terreno. Entre los dos cortes principales, se deja á uno y otro lado una parte sin cortar, que se llama llave, y que es la que resguarda á los labrantes del peligro de que caiga el árbol por esos dos lados. A veces el tronco sigue una direccion muy vertical, con bastante regularidad en su copa, y el terreno en que se halla es al mismo tiempo horizontal. En este caso, no sólo suele ser preciso pasar los cortes *A* y *B* hasta que se encuentren unos á otros, sino que hay que cortar por completo las llaves. Dicen, en este caso, que el árbol *no perdona nada*. En los demás casos, el peso del tronco, ó de las ramas, hace caer el árbol hácia la parte inclinada ó más desarrollada de la copa, y conviene que, ántes que caiga, haya sido bien pasado el corazon con el hacha, para evitar la pérdida á que la falta de esta precaucion pueda dar lugar, segun hemos dicho ya al tratar de los vicios de las maderas.

Suele ser conveniente, en muchos casos, que el árbol caiga hácia un lado en que no corra peligro de tronzarse ó atronarse; otras veces conviene evitar que en la caída derribe ó destroce otros árboles inmediatos, y otras, en fin, conviene hacerle caer hácia un sitio en que sea más cómoda la operacion de linearlo y labrarlo.

Cuando el árbol está á plomo y en terreno llano ú horizontal, y el peso de su tronco y ramas está bien repartido, puede hacersele caer hácia el lado que se desee, haciendo que el doble corte,

ó corte principal que se da por aquel lado, lleve mayor inclinacion hácia la caída y profundice ó avance mucho más que el que se da al lado opuesto; y se cortan despues las llaves por el lado de dicho corte principal, á fin de que le falte al árbol el apoyo por la parte hácia la cual se le quiere hacer caer.

En otros casos conviene, además de esta precaucion, llamarle hácia el lado que se le quiere hacer caer, por medio de aparejos que se dan á otros árboles.

Cuando la direccion de los cortes hácia abajo es tan exagerada que, ántes de llegar al corazon, tropieza el hacha con las raices y el terreno, se dice que se ha perdido el corte, y es necesario evitar que, con este pretexto, los labrantes suban los cortes de modo que se pierda madera aprovechable. En general, la mayor abertura *OC* de cada corte principal, no debe exceder de 15 centímetros si el trabajo se hace bien, ocurriendo en algunos casos, que los buenos labrantes dejan los cortes tan cerrados, que no queda más espacio que el absolutamente preciso para pasar el hacha y dar salida á los tastos, ó astillas que se producen. Al cortar un árbol, es necesario tener suficiente serenidad para esperar su caída sin alejarse de él; porque es muy fácil evitar el peligro estando cerca, y no lo es tanto alejándose.

La fig. 2 de la lám. 16.<sup>a</sup> representa un árbol cortado con su tocon.

Se ve, en esta figura, la forma en pirámide de la coz del árbol que fué cortado algo alto, y se ven además los cuatro cortes *a b c* y *d* en el tocon y las dos llaves *Ll* y *ll*.

Pueden cortarse tambien los árboles por medio de la sierra, dando dos cortes principales, como hemos indicado, con una ligera inclinacion hácia el lado que se quiere caiga el árbol, y haciendo tambien más profundo el corte de este mismo lado. En este caso, es necesario poner cuñas en los cortes, para que el peso del árbol no embarace el juego de la sierra.

Este método es más rápido; pero exige la operacion prévia de aislar el pié del árbol, quitando toda la tierra y maleza que le rodee, lo que es pocas veces practicable en los montes asperísimos y pedregosos, en que la Marina hace sus acopios de roble. Además, es el que se practica por los que hacen cortas fraudulentas, porque es la manera más pronta de hacerlas; pero, en estos casos, dejan unos tocones muy altos, á fin de huir de que la sierra tropiece con las piedras del terreno, y de la incomodidad de inclinarse ó de cavar el terreno para preparar el sitio en que tendrán que colocarse los aserradores para hacer los cortes cerca de las raices.

Si el árbol ha de ser arrancado, se desembaraza su pié de la piedra y tierra que le rodea; se corta la parte no aprovechable de las raices, y por medio de palancas en el pié y de aparejos en las ramas, se le hace caer hácia el lado que se desea.

Respecto á la estacion del año más conveniente para la corta, hemos dicho ya en otro lugar, que es el invierno, época en la cual el movimiento circulatorio de la sávia está más ó ménos amortiguado; siendo, en este caso, menores la humedad y la cantidad de sustancias descomponibles, debidas á la actividad de la vegetacion, que la madera contiene. Damos poca importancia á la influencia de la luna, aunque no negamos pueda tener alguna; pero en caso de que la tenga, es tan escasa, que escapa á cuantas observaciones hemos hecho con este objeto durante muchos años.

Tiene, además, la corta en invierno, la ventaja de poder hacer la labra en la primavera, época la más conveniente para este trabajo, porque la temperatura va aumentando de un modo gradual, sin producir esas fendas ó rajaduras que tanto importa evitar en la madera para la construccion naval, permitiendo además hacer los trasportes al arsenal en verano, única época favorable para la navegacion, con lo cual se evita el inconveniente de reunir una cantidad excesiva de madera en los tableros, que origina dificultades para su conservacion y su custodia.

LABRA.—Una vez hecha la corta, si el tiempo es favorable, se procede á la labra, á la cual debe preceder un escrupuloso reconocimiento de cada árbol. Se empezará este reconocimiento por el tope ó extremo correspondiente á la coz ó parte inferior del tronco.

Si en este tope se observan señales de decrepitud, esto es, si existe lo que conocemos ya con el nombre de pata de gallina, se reconocerá con el hacha la parte del corazon en el otro extremo del tronco, y se verá si en él se presenta tambien la pata de gallina. En caso de que esta enfermedad esté bien desarrollada en los dos extremos, no hay duda ninguna de que el árbol está completamente inútil. Si la pata de gallina sólo se observa en la coz, puede y debe esperarse que, sacrificando una parte del largo, se podrá sacar una pieza libre de este defecto, porque es prueba de que sólo afecta á las capas leñosas más centrales, que, como ya sabemos, son más cortas á medida que se hallen más próximas á la médula.

En tal caso, se abrirán algunos resiegos á diferentes distancias del pié del árbol, hasta descubrir el corazon y juzgar de la extension del mal.

Si en la coz se presentan señales de griseta, se reconocerán las raices, con objeto de ver si en ellas se presenta el daño áun más extenso, en cuyo caso puede proceder de ellas, ó si presenta ménos extension, pues, siendo así, el mal debe venir de la parte alta del árbol, que es lo que más generalmente se observa. Si el daño procede de la raiz, y el color de la griseta es negro, no hay que abrigar ningun temor por esto; porque es seguro que, con alguna pérdida, probablemente muy pequeña, en el largo del árbol, éste se aprovechará bien. Si el color de la griseta es amarillo ó rojo y no procede de la raiz, se registrarán bien con el hacha y la barrena todos los nudos, y muy especialmente aquellos que están secos ó presentan poco vigor en la vegetacion. Si el nudo agrisetado está á poca distancia del pié, es lo más probable que la parte que está por encima pueda aprovecharse.

Se verá despues si el tronco da un sonido claro con la maceta, y si tiene alguno de los otros defectos que hemos indicado ya, y que en el árbol tumbado se ven mucho mejor.

Despues de este exámen preliminar, y de ver las piezas que pueden sacarse en la labra, se procede á lo que se llama *entallerar* el árbol á las líneas, cortando las ramas que estorban para esta operacion, que consiste en colocarle por medio de palancas, y apoyándole con ramas, ó valiéndose de los accidentes mismos del terreno, de modo que al labrar las caras á las líneas, queden estas caras sensiblemente verticales.

Entallerado el árbol, se procede á lo que se llama *linearlo*, que consiste en trazar sobre su parte alta las dos intersecciones de la superficie exterior con los dos planos ó caras á las líneas, segun las cuales va á ser labrado. En esta operacion, pueden ocurrir dos casos que dependen de que la parte que ha quedado hácia arriba al entallerar, sea la concavidad ó convexidad de la curvatura del árbol.

Si la parte que ha quedado hácia arriba presenta concavidad, como se ve en la fig. 6 de la lámina 16.<sup>a</sup>, se determina el plano á las líneas, por medio de una lienza, ó cuerda, que dos hombres, colocados á los extremos del árbol, mantienen bien tirante ó tesa, miéntras el capataz deja caer en el medio el hilo á plomo, hasta tocar con el punto inferior de la plomada al árbol, y de modo que el hilo toque tambien á la cuerda. En esta disposicion, hace el desalabeo, para ver si el plano determinado por la cuerda y el hilo á plomo, es el que corresponde mejor á la cara á las líneas de la pieza que ha de sacarse, teniendo en cuenta si han de quedar ó no fallas, segun la aplicacion que se ha de dar, y segun haya de meterse más ó ménos en labra el árbol á causa del peor ó mejor desmonte, es decir, segun sea ó no necesario arrastar algo las piezas, despues de labradas, hasta llegar á las camberas ó caminos de carro, para lo cual se tiene igualmente en cuenta la aspereza del terreno que ha de recorrer en el arrastre, y los medios de que puede disponerse para disminuir el rozamiento y evitar el deterioro de la madera.

Si el plano determinado por la cuerda y el hilo á plomo no es el que se considera más conveniente, se desvian uno y otro hácia afuera, ó hácia el medio del árbol, hasta encontrar el plano que cumpla con las condiciones que se desean, y entónces se señalan sobre el árbol los dos extremos de la cuerda y el punto de contacto del plomo, ó sea el tercer punto que determina el

plano. Hecho esto, se moja la cuerda en una especie de tinta negra que los labrantes hacen en el monte quemando algunas hojas de helechos, á lo que ellos llaman *hacer la cuerda*, y con esta cuerda ó línea así preparada, y sostenida en los puntos que se acaban de determinar, se traza sobre la superficie del árbol, algo descortezado al efecto, la interseccion que se buscaba.

A esto es á lo que los labrantes llaman *linear lombo abajo*; llamando *lombo arriba* en el otro caso de los dos mencionados, esto es, cuando el árbol presenta hácia arriba la parte convexa de su curvatura.

En este último caso (fig. 4, lám. 16.<sup>a</sup>), la operacion la hacen sólo dos hombres; el uno de ellos presenta la cuerda sobre la superficie del extremo del árbol, y el otro sostiene á la vez, en el otro extremo, la cuerda y el hilo á plomo, haciendo el desalabeo hasta determinar el plano más conveniente para la cara, á la línea de la pieza que quiere sacarse del árbol. Hecho esto, se conserva el hilo á plomo de modo que siga tocando la plomada en el mismo punto ya determinado, y el hombre que lo sostiene va bajando el extremo de la cuerda de modo que, tocando siempre al hilo de la plomada, llegue á apoyarse en un punto de la convexidad de la curvatura del árbol, que será el tercer punto que determinará el plano que se busca. Por estos tres puntos se traza con la cuerda, del mismo modo que ántes, la interseccion buscada de la superficie del árbol con el plano de la cara á la línea.

En uno y otro de los dos casos de que acabamos de ocuparnos, suele ser necesario determinar otros puntos intermedios de la curva de interseccion, para que, al sacudir la cuerda, queden bien señalados los trazos. Esto se hará con el hilo á plomo y la cuerda colocada en uno ó en los dos puntos entre los cuales quiera determinarse el que se busca.

La otra cara se determina del mismo modo, ó llevando los gruesos con una falsa escuadra, como se hace en los arsenales (fig. 3, lám. 16.<sup>a</sup>)

Se ve que, de este modo, se supone que los planos que han de resultar de la labra á las líneas serán verticales; porque los labrantes dirigen siempre los cortes de hacha de modo que la parte labrada sigue una direccion enteramente vertical ó muy poco inclinada al horizonte. Por eso es indispensable valerse de la plomada para linear los árboles; no siendo de ningun modo conveniente hacer que los labrantes se sujeten á un modo de labrar distinto del que tienen ejercitado, y con el cual se asegura mayor rapidez y perfeccion en el trabajo.

Una vez labrado el árbol á las líneas, se le tumba y entallera, para labrarle á la grua; y sobre la cara labrada que queda para arriba, ó sobre la parte inmediata á esta superficie en la corteza, segun se labre á esquina viva ó se dejen fallas, se figura ó traza la curvatura exterior, extendiendo la cuerda, que hace aquí oficio de junquillo, corrigiendo su curvatura y señalándola por medio de trazos cortos, hechos con la misma cuerda, formando una línea quebrada que venga á confundirse sencillamente con la curvatura seguida que se busca.

Los puntos de la grua, ó sean los que sirven para trazar la curvatura interior de la pieza, se determinan llevando sobre la cara labrada á la línea, y á partir del trazo de la curvatura exterior, del modo que se ve en la fig. 5, lám. 16.<sup>a</sup>, las distancias correspondientes en cada caso, y por estos puntos, se traza con la cuerda la curvatura interior, que se corrige segun convenga.

Cuando no se labra á esquina viva, hay que determinar estos puntos de la grua, fuera de la cara labrada á las líneas, y en este caso (fig. 3, lám. 16.<sup>a</sup>), se coloca sobre esta cara uno de los cantos de una escuadra, cuya rama horizontal tiene hechas las divisiones correspondientes para llevar las distancias, y por el canto vertical de esta escuadra se hace pasar un hilo á plomo, marcando en el árbol el punto en que la plomada toca á la corteza, que es el que corresponde á la curva de la grua que se busca.

En los árboles que dan piezas de doble curvatura, ó de *vuelta y reviro*, se figuran y determinan las caras en los dos sentidos de la curvatura, del mismo modo que se ha dicho respecto al trazado de las curvas exterior é interior correspondientes á la grua, en los árboles que sólo tienen



vuelta en un solo sentido. Tales son los medios que se emplean en los montes, para guiar á los labrantes en el trabajo.

Ya hemos dicho que, en cada árbol, y segun la aplicacion que quiera darse á su madera, hay que determinar si han de dejarse ó no fallas, y en qué sitios y con qué extension pueden dejarse éstas en algunos casos. Tambien hay que tener en cuenta hasta qué punto podrán ser tolerables los registros abiertos en las caras, con objeto de extirpar algunos vicios ó enfermedades, y qué forma debe darse á estos registros, segun la clasificacion que corresponde á las piezas labradas.

En las piezas de quilla, ya hemos dicho que sólo en sus extremos, en la parte correspondiente á los escarpes, es donde pueden tolerarse fallas; pues, si bien la circunstancia de tener que abrirse en estas piezas los alefrices para las aparaduras, pudiera excusar algunas pequeñas fallas en las caras y cerca de las esquinas ó aristas de las piezas, como el ancho, profundidad y forma de este alefriz varían segun la forma del buque, las dimensiones de su aparadura y el punto más ó ménos próximo al correspondiente á la cuaderna maestra, resultaria, en el mayor número de casos, que las fallas de la pieza no corresponderian á la forma y dimensiones del alefriz, siendo por esto indispensable, para que éste pueda abrirse donde y como convenga, no recibir para quillas, sino las piezas que están completamente libres de fallas. Respecto á las fallas para los escarpes, hay que observar la regla siguiente:

El largo  $a b$  del escarpe (fig. 8, lám. 16.<sup>a</sup>), no debe, para ser tolerable, exceder de 2 metros en los buques de mayor porte, ó sea en las quillas de primera especie; no debiendo pasar de 1<sup>m</sup>,50 en las de quinta especie.

La parte  $a c$  no debe pasar de la tercera parte del ancho, si se trata del extremo de popa de la pieza; y debe á lo sumo llegar á esta tercera parte, si el escarpe corresponde al extremo de proa. A veces se da á los escarpes la forma marcada con puntos en la misma figura, y en este caso conviene tenerla presente, para hacer que quede bastante madera. Bien pudiera tolerarse en muchos casos, que la parte  $a b$ , correspondiente al extremo superior del escarpe, fuese mayor que la tercera parte del ancho de la pieza, porque en esta parte el punto  $e$  deberá quedar de 3 á 4 centímetros más abajo que la aparadura para el ataja-aguas.

En la roda, además de las fallas para los escarpes, como en la quilla, pudieran admitirse algunas, aunque pequeñas, en las aristas correspondientes á su convexidad ó curvatura exterior, porque el grueso de la roda va disminuyendo desde el canto exterior del alefriz hasta su union con el tajamar, y la madera que ha de salir en la labra, para llenar este objeto, pudiera tolerarse como falla. Sin embargo, deben evitarse aún estas pequeñas fallas, puesto que, como ya hemos dicho, la importante aplicacion de esta clase de piezas exige poder labrarlas sin sujetarse á sus defectos, y sí, únicamente, á la forma y dimensiones que exija el buque que se construya. En los codastes, el alefriz por un lado, respecto al cual ya hemos dicho lo que importaba poder abrirlo sin tener que sujetarse á las fallas de las piezas, y la necesidad de que su forma exterior resulte á esquina viva, no permiten tolerar ninguna falla en las piezas señaladas con esta marca. Sin embargo, cuando el ancho de la pieza fuese tal, que una parte de él reemplazase al contracodaste exterior, pudiera admitirse alguna falla en las aristas en esta parte; pero sin que excediese de lo que corresponda á la mitad del ángulo de  $36^\circ$ , que hay que dejar á cada lado, para el juego del timon.

En las madres de timon, pudieran tolerarse, por la razon que acabamos de dar, algunas ligeras fallas, en la parte inmediata al contracodaste, puesto que los dos ángulos de  $36^\circ$  á una y otra banda, deben corresponder, la mitad al contracodaste y la otra mitad á la madre de timon.

Además, como esta madre de timon lleva redondeadas sus aristas, en la cabeza ó parte correspondiente á la limera, pudieran tambien, con este motivo, tolerarse algunas ligeras fallas.

Las bitas son piezas destinadas á sufrir grandes esfuerzos, por los estrechonzos de las cadenas de las anclas, y todo lo que sea debilitarlas admitiendo fallas, es perjudicialísimo.

Las carlingas tampoco deben estar debilitadas por fallas.

Las piezas de sierra, que pueden ser rectas, curvas, ó de doble curvatura, no admiten ninguna falla; porque, estando destinadas á ser divididas en tablones, hay que cuidar de que éstos salgan con los cantos bien seguidos y esquinados.

Tampoco pueden llevar registros, á no ser en forma de diente, como se ve en la fig. 9 de la lámina 16.<sup>a</sup>, que representa la cara de una pieza de sierra con el registro *a o b*. Se ve que, de este modo, la condicion de poder dar tablones bien figurados, queda satisfecha; puesto que, lo que se pierde con el registro ó diente es una parte *o b* del largo del tablon *a o c d*. Este diente puede ocupar solamente el centro de la pieza, dejando á uno y otro lado un tablon relativamente corto; pero, en uno y otro caso, el largo de estos tablones que quedan, no debe ser menor de 3 metros para que tengan buena aplicacion.

En las piezas de ligadura, ó sean, varengas, genoles y ligazones, pueden dejarse fallas en todas sus esquinas ó aristas, con tal de que no sean muy extensas en la parte exterior especialmente. Estas fallas salen al tiempo de galibar, escantillar y trabajar las ligazones, ya sean los cartabones ó escantillones en abatido, como se ve en la fig. 10 de la lám. 16.<sup>a</sup>, en la cual toda la parte que queda hácia fuera de la línea *o o'* saldrá al labrar la ligazon, ya sean estos escantillones en crecido (fig. 11), en que tambien saldrá toda la madera separada por la línea *o o'*.

Como en todas las cuadernas, á excepcion de la maestra y algunas de las demás del centro del buque, que tienen los cartabones á escuadra ó casi á escuadra, hay siempre escantillones más ó ménos crecidos ó abatidos, es necesario que las fallas en las esquinas de las piezas que llevan esta marca, sean muy extensas, para que no salgan al trabajar las ligazones en los arsenales.

Ya hemos dicho por qué son ménos perjudiciales, en las ligazones, las fallas de la parte interior de la curvatura, que las de la parte exterior.

Sabemos que, desde el alefriz de la quilla, hasta una altura, que varía segun tengan los barcos más ó ménos astilla muerta, pero que sigue la direccion de una vagra por encima del punto de contacto de una tangente tirada á la curvatura exterior de la cuaderna maestra, desde el canto inferior de la quilla, van entre las cuadernas unos macizos *a b* (fig. 12, lám. 16.<sup>a</sup>)

Estos macizos, que se colocan con el doble objeto de dar á esta parte del buque la resistencia necesaria para que sufra ménos en las varadas, y de interceptar el paso al agua, van calafateados, siendo preciso para esto, que las piezas de ligadura tengan sus curvaturas exteriores bien libres de fallas que impidan ó dificulten el calafateo.

Por esta misma razon, hay que guardarse de rebajar en la labra en el monte, el grueso á las líneas de las ligazones; porque el exceso de este grueso que puedan tener, reemplazará despues en la construccion, el de los macizos de entre cuadernas. Y no es sólo en los fondos del buque, donde deben ir los macizos, sino en las portillas de luz *P* (fig. 13), en los imbornales *i*, en los escobenes y en las mesas de guarnicion; siendo aún más conveniente, en estos casos, que el grueso á las líneas reemplace á los macizos, á causa de la dificultad de clavar éstos á las cuadernas.

Los registros llamados cajetas, y todos los demás que lleven las ligazones en las caras á las líneas, no deben llegar nunca á la tercera parte del grueso de estas piezas, para que la clavazon no vaya en falso.

Lo que hemos dicho acerca de las piezas y cintas de vuelta, al tratar de los señalamientos, nos evita entrar en muchos detalles acerca de su labra. Ya hemos dicho que, cuando estas piezas se aplican á trancaniles y durmientes, en el trabajo en los arsenales sale una parte de la madera de estas piezas, lo que permite tolerar algunas fallas. Para dar una idea de la extension y sitios en que esas fallas pueden dejarse, se tendrá presente que, en el caso de que la moldura del trancanil sea una superficie convexa, esto es, en el caso de que el trancanil lleve la forma *a b c d e f* (fig. 14), toda la parte *b c d e g* de la pieza á esquina viva, saldrá en la labra, y esta

parte que sale será mucho mayor aún, si la forma del trancanil es la  $a' b' c' d' e' f'$  de la fig. 15, que, como hemos dicho ya, tiene por objeto facilitar el juego de las ruedas de las cureñas, en los buques poco cerrados de boca. Estas dos formas del trancanil van cayendo en desuso. En el día sólo se redondea el canto interior superior de esta pieza, y, por consiguiente, no puede haber tanta tolerancia como antes, respecto á fallas.

En la fig. 14, se ve también la forma  $m r n t u$  del durmiente ó cuerda, y la parte  $n o t$  de la madera que hay que quitar á la pieza á esquina viva, sin contar con la que sale además á causa del cartabon  $r m u$ , y también del  $m r n$ , que es el suplemento del ángulo anterior, por ser paralelas las líneas  $m u$  y  $r n$ .

En los baos, la perfección en la conclusión del trabajo, y, sobre todo, los grandes esfuerzos que tienen que sufrir, no permiten tolerar ninguna falla.

En los baos de piezas  $B$  y  $B'$ , fig. 16, el escarpe que comprende la tercera parte del largo total del bao, y que tiene la forma indicada en proyección horizontal en la figura, permite dejar en uno de sus extremos, algunas fallas.

En los piés de roda también pueden admitirse fallas, en el pié y en la rama, para los escarpes de la quilla y de la roda.

En la curva coral, las fallas son tolerables, siempre que no disminuyan notablemente la resistencia de la pieza.

En los piés de amigo y curvas de peralto, la forma y moldura que llevan, puede excusar algunas fallas en las aristas, aunque muy ligeras.

Respecto á las curvas bandas, que deben tener doble curvatura, ya hemos dicho algo al tratar de los señalamientos, faltándonos sólo indicar la forma de su moldura, cuya sección está representada en la fig. 17, lám. 16.<sup>a</sup>, en vista de la cual, podrá inferirse hasta qué punto se podrá ser tolerante respecto á fallas.

Los codillos de las cuadernas dos ó más veces reviradas, exigen piezas que den á la vez la curvatura correspondiente á las intersecciones de los planos  $c o$ ,  $o d$  (fig. 18, lám. 16.<sup>a</sup>), con la superficie del buque, y el ángulo en  $o$ , formado por estos planos. Estos codillos pueden estar formados por dos piezas, una en cada plan de la cuaderna, cada una de ellas acodillada, ó también pueden hacerse de una sola pieza, que forme, en uno de los planos, el ángulo diedro, y de dos ligazones en el otro plan, que terminen en la arista ó el mismo ángulo.

En general, las piezas señaladas en las tarifas para las aplicaciones de que acabamos de ocuparnos, pueden tener otras muchas en los buques; pero basta que satisfagan á las condiciones reglamentarias en cada marca, para asegurar su buena aplicación á cualquiera de los usos á que su figura y dimensiones permiten destinarlas, debiendo tener presente, en las labras de los árboles, que aunque los registros y fallas sean en algunas piezas tolerables, debe procurarse siempre evitarlos, ó reducirlos todo lo posible; porque, aun para las aplicaciones en que estorban ménos, presentan siempre inconvenientes para la perfección y facilidad en el trabajo.

Nos queda sólo ocuparnos de la madera de pequeñas dimensiones, que suele sacarse de las puntas y ramas de los árboles.

Esta madera sólo conviene aprovecharla cuando un desmonte fácil, y una distancia muy corta á los astilleros, permiten obtenerla á un bajo precio, que corresponda á su escasa importancia en la construcción. Por eso, la Comisión de Marina en la provincia de Santander, sólo utiliza la madera de pequeñas dimensiones en los montes de Corona, Caviedes, Lamadrid, Treceño y Roiz, en los cuales la excelente calidad de la madera y el bajo precio de su desmonte y conducción, son motivos suficientes para aprovecharlas. En los demás casos, se subastan las puntas con la madera dañada que se ha dejado en el monte como inútil.

No es solamente la madera de pequeñas dimensiones la que no conviene aprovechar en los montes distantes de la costa y de difícil extracción, sino que, al hacer en ellos los señalamien-

tos, hay que admitir nada más que los árboles que puedan dar piezas de las primeras especies, á fin de compensar, con la ventaja de unas grandes dimensiones, los inconvenientes de la peor calidad y más alto precio de la madera de estos montes, respecto á la de los ménos escabrosos y más inmediatos á los puntos de embarque.

En vista de estas diferencias tan grandes, especialmente la del costo de la madera, la Comision de Marina, en la provincia de Santander, se ha visto precisada á desistir de algunos aprovechamientos, cuando la tasacion no ha estado en armonía con la baja calidad de la madera, las dificultades de su extraccion y el precio de su transporte.

Los ingenieros de montes, haciéndose cargo de estas diferencias, han introducido notables modificaciones en el precio de los árboles, antes casi igual en todos los diferentes montes de la provincia de Santander; pero, así y todo, es aún muy desventajosa una explotacion en los montes elevados y distantes de la costa, en algunos de los cuales el precio de la corta, labra, extraccion y conduccion de la madera al punto de embarque, equivale ó supera al total importe de la de otros montes más inmediatos, incluyendo en este importe el precio de adquisicion de los árboles. En estos casos, sólo el mérito de las maderas, por su figura y por la especie á que pertenezcan, puede ser causa bastante para emprender aprovechamientos tan dispendiosos.

**EXTRACCION, RELABRA Y CONDUCCION.**—Cuando se ha terminado la labra de las maderas, se procede inmediatamente á extraerlas del monte. Esta operacion se hace por medio de palancas y retenidas, arrastrando las piezas por la superficie misma del monte, cuando no es pedregosa ó cuando no presenta asperezas que puedan destrozarlas, ó colocando rolletes de ramas atravesadas, para que sobre ellas resbale la madera, cuando el terreno del monte es áspero ó pedregoso. Este arrastre sólo se opera en las casi siempre pequeñas distancias que median desde los árboles cortados á los caminos de carro, que existian en los montes antes de hacer la corta, ó á los ramales que en cada explotacion se abren, desde estos mismos caminos á los puntos próximos á los árboles cortados. Una vez puestas las piezas en los caminos, se montan sobre ruedas ó sobre lo que en Santander llaman rodales ó rabonas de carro.

Las piezas se sujetan á los rodales y rabonas, por medio de cadenas á cuyos extremos van unidos los herrones que se clavan sobre la madera, sujetándola con las vueltas de la cadena.

El rodal (fig. 19, lám. 16.<sup>a</sup>), á que van unidos los bueyes, lleva sobre su eje una almohada ó pieza de madera, unida á la lanza ó cabezon del carro, en la parte que se llama en la provincia de Santander las *tricherías*, que son las piezas en forma de horquilla que abrazan al eje, que gira con las ruedas. Esta almohada, cuya parte superior se eleva por encima de lo que se llama *camba* ó borde de las ruedas, es la que permite que éstas pasen por debajo de las piezas, formando el juego delantero, para las vueltas rápidas que tengan que dar en los caminos por donde se hace la conduccion, y sobre ella roza el extremo de la madera, que va sujeto al rodal por medio de una cadena hecha firme á la almohada, y cuyo herron se clava en la cara inferior de la pieza.

En las camberas pedregosas y muy pendientes, una sola yunta no basta á veces para subir la más pequeña de las piezas labradas, siendo necesario poner delante otra yunta ó pareja de bueyes, á la cual dan en Santander el nombre de *cuarta*.

En las bajadas, suele, por el contrario, ser preciso poner una ó varias parejas de bueyes para la retenida de cadena, sirviendo casi únicamente la pareja de delante para dar direccion al rodal. En esta operacion, y en camberas tan ásperas y pendientes como las de los montes de Lafrente, Cosio, San Sebastian y otros de Rionansa y Tudanca, es muy frecuente que los bueyes, y sobre todo los que van de retenida, sufran sacudidas tan violentas que los inutilizan por completo para el trabajo, ocasionando grandes pérdidas á los contratistas. Por eso, al señalar y al adquirir los árboles, hay que tener muy presente la condicion de buena ó mala extraccion de la madera, y las pérdidas y gastos á que puede dar lugar la necesidad que hay, en algunos casos, de abrir

nuevas camberas ó de mejorar las que ya existen; porque todos estos gastos hay que tenerlos en cuenta, al fijar los tipos para los anuncios de las subastas de corta, labra y conduccion de las maderas que produzcan los árboles de cada monte.

Estos gastos, así como la madera que en cada localidad puede trasportar una pareja de bueyes, son datos que varían tanto de unos puntos á otros, y segun las épocas en que se verifiquen los trasportes, que no pueden aventurarse cifras sobre esto; siendo preciso, en cada circunstancia, tomar nuevos datos para fijar los tipos.

Algunas veces se hace por los rios una parte del transporte. En estos casos, se acostumbra, en la provincia de Santander, á conducir las piezas amadrinadas á los costados de unas embarcaciones muy planudas y de muy poco calado, llamadas *chalanas*, que son las que únicamente pueden navegar en el poco fondo del Nansa, el Deva y los demás rios de la provincia, por los cuales se hacen trasportes de madera.

Suele suceder, en el mayor número de casos, que á pesar de todas las precauciones que se toman al extraer las piezas labradas de los montes, cuando llegan á los puntos de apeo, han sufrido rozaduras y atronaduras que obligan á relabrarlas, y es necesario tener en cuenta, en cada monte, las probabilidades de averías de este género, para no meter mucho en labra las maderas, á fin de que los frotos y golpes los reciba la parte no utilizable del árbol.

Para la relabra de las maderas, se elegirán puntos en que no sólo sea fácil tumbar y relabrar las piezas, sino que estén éstas en lo posible al abrigo del sol y de los vientos secos del S., á fin de que no se produzcan fendas ó rajaduras que dificulten su buen empleo.

Además de esto, conviene imponer á los contratistas la condicion de conducir á los tableros las piezas, inmediatamente despues de relabradas, sin permitirles que las descarguen de los carros hasta llegar á estos mismos tableros.

Mucho más pudiéramos decir sobre trasportes de maderas; pero, como este asunto está extensamente tratado en obras especiales, entre las que figura en primera línea la de Duhamel; y como, al propio tiempo, nuestro principal objeto es ocuparnos de los medios puestos en uso en las localidades en que la Comision de Marina ha hecho sus explotaciones, hemos preferido reducir nuestra tarea á la descripcion de los medios de conduccion adoptados en estas localidades, en las cuales no seria, en nuestro concepto, prudente ni económico, introducir notables modificaciones.



### CAPÍTULO III.

#### Conservacion de las maderas.

---

Para terminar lo que respecta á la explotacion de maderas, nos queda sólo ocuparnos de los medios hasta ahora puestos en uso para conservarlas.

Ya sabemos cuáles son las causas que pueden ocasionar la destruccion de los tejidos leñosos, y que entre ellas figuran el contacto de estos tejidos con el aire cargado de humedad, la temperatura, la falta de ventilacion ó de circulacion del aire, y muy especialmente las alternativas de humedad y sequedad.

En la humedad constante y al abrigo del contacto del aire, ó lo que es lo mismo, dentro del agua, la madera se conserva muy bien, porque no puede haber fermentacion. Por eso, el medio más frecuentemente adoptado en los grandes depósitos de maderas, es sumergirlas en el agua; pero es preciso que esta agua en que se sumerjan las maderas, no presente otros graves inconvenientes de que ya nos hemos ocupado, en parte, al tratar de la broma y otros animalillos que atacan los tejidos leñosos.

A lo dicho ya sobre la sumersion de las maderas en agua salada, debemos añadir que el cloruro de sodio y las otras sustancias que el agua de la mar contiene en disolucion, contribuyen bastante eficazmente á aumentar la imputrescibilidad de la madera. Además de esto, existe la circunstancia de que, en esta agua son ménos solubles algunas sustancias neutras, gomosas ó azucaradas, contenidas en los tejidos leñosos.

En el agua pura, estas sustancias son mucho más solubles, y de aquí nace la depreciacion á que da lugar en las maderas su conservacion en el agua dulce.

Una mezcla de agua dulce y agua salada, en que desaparezca en parte este último inconveniente, y en que la broma no pueda vivir, se considera como un excelente medio de conservacion; pero que no equivale, sin embargo, á la conservacion en el fango, ni á la conservacion en agua salada, en sitios en que las maderas queden á descubierto algunas horas en las bajamares, para impedir que pueda vivir en ellas la broma.

Algunos consideran como desventajoso este último medio de conservar las maderas en agua de la mar, á causa de lo muy higrométricas que son las sales marinas, dando lugar á que estas sales, cristalizadas en los tejidos de la madera despues de seca, puedan, por su avidez de la humedad, contribuir á que, en algunas piezas del buque, se produzca más fácil y rápidamente la fermentacion. A esto diremos que, si bien es innegable que estas sales son muy ávidas de humedad, tambien lo es que su disolucion acuosa es un antipútrido poderoso; y, por consiguiente, la desventaja de absorber la humedad, está compensada con las propiedades de la sustancia que da lugar á esta misma absorcion. Por otra parte, la experiencia está en favor de este medio que, despues de haber sido abandonado en algunos puntos, y entre ellos en los arsenales franceses, ha vuelto otra vez á ponerse en práctica, en vista de las desventajas debidas á su abandono.

Si la humedad, sin el contacto del aire, conserva las maderas, el contacto del aire, sin la humedad y el calor, las conserva tambien, y de ello resultan los medios adoptados para conser-

varlas en tinglados ó almacenes. Para que estos tinglados llenen las condiciones necesarias á su objeto, es preciso que reunan las condiciones siguientes: tener ventilacion, para que circule el aire por todas las caras de las piezas; estar abrigados de las lluvias y de los vientos muy húmedos ó muy secos y calientes; estar al abrigo del calor y de los cambios bruscos de temperatura; y, por último, estar dispuestos de modo que la operacion de almacenar las maderas y removerlas no sea difícil ni dispendiosa. Estos medios de conservar las maderas en tinglados y almacenes, sólo pueden adoptarse en los arsenales, en que hay constantes acopios de este material.

En los montes y puntos en que la madera ha de permanecer durante un corto espacio de tiempo, se emplean los medios más sencillos y más baratos, para conseguir en cierto modo el objeto. Estos medios se reducen á colocar las piezas á la sombra de los árboles, para protegerlas contra los efectos del sol; á cubrirlas con techos provisionales de ramaje, y á sacar partido de los accidentes del terreno para colocarlas al abrigo de los vientos más perjudiciales. Además de estos medios, desde muy antiguo puestos en uso, existen otros más modernos de evitar las alteraciones y descomposicion de los tejidos de las maderas. Podemos citar, entre estos medios, la inmersion de las maderas en sebo derretido, en resina y en aceite hirviendo; su inmersion en soluciones metálicas; esta misma inmersion á una presion muy elevada; la inyeccion de creosota, despues de hecho el vacío en los recipientes en que al efecto se colocan las maderas; la carbonizacion, y, por último, la inyeccion de soluciones metálicas por el método de M. Boucherie.

Este último sistema es el que mejores resultados ha producido hasta el dia, siendo al mismo tiempo mucho ménos dispendioso que los demás, y mucho más fácil de practicar.

La experiencia de muchos años no deja ninguna duda de su eficacia, cuando se hace uso para la inyeccion de determinadas sustancias, tales como el sulfato de cobre, el acetato ó pirolignito de hierro, el bicloruro de mercurio, el acetato de plomo y otras sales metálicas.

Este sistema no es, sin embargo, aplicable á la madera de roble, que sólo es penetrada en la albura; pero esta madera es, entre las de construccion naval, una de las que más resisten á la fermentacion, y no es tan necesaria para ella la aplicacion de medios conservadores. No sucede lo propio con el haya, cuya rápida alteracion no permite en muchos casos explotarla, porque, por mucha que sea la celeridad con que se practique la corta, labra y arrastre, cuando la madera llega á los tableros, la fermentacion debida á las sustancias azoadas que contiene, ha tomado tal desarrollo que la inutiliza por completo. Y es tanto más sensible esta facilidad con que el haya se altera, cuanto que, bajo el punto de vista de la flexibilidad y resistencia, es superior en ciertos casos al roble, segun resulta de las experiencias comparativas que hemos practicado, cuyos resultados aparecen en los cuadros que hemos presentado al tratar de la resistencia de las maderas.

Por estos resultados, se ve la ventaja del haya sobre el roble en la resistencia á la flexion y en la elasticidad; puesto que los valores de  $a$  que para  $P = 0$ , eran de  $0^m,30$  en todos los barrotos de haya sometidos á las experiencias, á excepcion del de la madera seca de Caviedes, disminuyeron hasta llegar á ser solamente de  $0^m,061$  en uno de los barrotos inyectados, observándose al mismo tiempo, que los coeficientes  $R$  son, en general, más altos en el haya que en el roble. Esta circunstancia, unida á la gran homogeneidad de la madera de haya, y á la facilidad y abundancia con que se encuentran piezas que dén quillas, baos, piezas de sierra y otras de importantísima aplicacion á la construccion naval, y difíciles ya de encontrar en las explotaciones de roble, merecen, á nuestro juicio, que se ensayen todos los medios de conservacion conocidos, y se hagan numerosas experiencias, encaminadas á descubrir los medios más eficaces, fáciles y económicos de evitar la alteracion de la madera de haya, debida á los enérgicos fermentos producidos por las sustancias azoadas que contiene. Estos medios se reducen hoy á dos, que son: la carbonizacion y la inyeccion de sustancias conservadoras. La carbonizacion, segun se ve por los resultados de las experiencias de resistencia, destruye en la madera una de



sus cualidades más preciosas para la construcción naval, que es la flexibilidad, y su uso debe circunscribirse únicamente á las piezas en que la flexibilidad no es una condición importante. En los demás casos, la ventaja está, á no dudarlo, de parte de la inyección.

Los primeros ensayos de M. Boucherie, para inyectar las maderas, fueron hechos en árboles en pie, descortezados y barrenados en la parte inferior del tronco, á la cual se adaptaba ó trincaba una capa de cuero, de forma que quedase al rededor de esta parte un espacio herméticamente cerrado, que se llenaba del líquido que se trataba de inyectar, por medio de un tubo ó manguera, también de cuero, que comunicaba con la cuba ó depósito de este mismo líquido. Con esta disposición, el líquido era absorbido por el árbol, por la misma acción endosmótica y capilar que ocasiona el ascenso de la savia.

Este método fué después sustituido por otros, que se reducen á hacer comunicar uno de los topes del árbol cortado, con el líquido preservador, ya sea por medio de una manguera, que por un lado se trinca á la coza del árbol y por otro comunica con el depósito, ya por medio de aparatos de madera muy sencillos.

Por estos medios, se produce una presión que, aunque en piezas de madera poco dura y de poco largo suele ser suficiente para que se inyecten por completo, en otras maderas más duras y de mayor largo no basta á producir la inyección; sobre todo, en las capas leñosas más próximas al centro ó corazón del árbol.

En las experiencias de inyección del haya que hemos practicado en el monte de Viaña, y en piezas del monte de Caviedes, hemos hecho uso de los aparatos adoptados por M. Boucherie, empezando el empleo de una manguera de lona alquitranada, con la cual hicimos la inyección en los árboles, que dieron después de labrados, dos piezas que tenían 22 pulgadas en cuadro y 40 pies de largo. En estas piezas, el corazón y algunas otras partes muy compactas del duramen, no quedaron completamente inyectados. Después hemos hecho la inyección con los aparatos sencillos de madera, que se adaptan á los extremos de las piezas destinadas á traviesas de ferro-carril.

La insuficiencia de estos medios para obtener las grandes presiones, necesarias para completar la inyección, nos hizo pensar en otros que ofreciesen una gran resistencia, y á los cuales pudiese adaptarse una bomba impelente, cuyo pistón, de diámetro variable, permitiese elevar la presión hasta poder vencer la resistencia de los tejidos más densos del duramen. Nuestro aparato para la inyección de las sales de hierro, consiste en un platillo circular de plancha de hierro (figura 1, lám. 17.<sup>a</sup>) de 0<sup>m</sup>,90 de diámetro y 0<sup>m</sup>,005 de grueso, con un reborde *b* del mismo grueso y de 0,04 de ancho, que forma, por consiguiente, con el platillo, un grueso total de 0<sup>m</sup>,01.

En este borde del platillo, están practicadas doce aberturas de forma cuadrada, para recibir la parte de igual forma inmediata á las cabezas de los tirantes *T*.

A este platillo, va unido, en su parte central, y según una circunferencia de 0<sup>m</sup>,55 de diámetro, un casquete esférico *c*, provisto en *g* y *g'* de dos grifos: *d* es un tubo de tuerca, al cual se adapta una manguera de cuero ó de goma, que establece la comunicación entre el aparato y la cuba que contiene la solución que ha de inyectarse.

Forma parte del aparato, un aro de hierro *e* de 0<sup>m</sup>,04 de ancho y 0<sup>m</sup>,01 de grueso, y del mismo diámetro exterior que el platillo. En este aro, taladrado en los puntos *i* correspondientes al paso de los tirantes, van adaptados á charnela, seis contretes *h* de 0<sup>m</sup>,50 de largo y 0<sup>m</sup>,015 de diámetro, provisto, cada uno de ellos, en la extremidad que ha de apoyar en el árbol, de una punta aguda *K*, que se clava en la corteza del árbol, y de dos botones ó partes salientes *m*, cuyo diámetro corresponde al interior de los eslabones de una cadena *n*, con la cual se dan dos vueltas á las extremidades de los contretes para impedir que corran hácia la coza del árbol al apretar las tuercas *r* de los tirantes.

Completa este aparato, una tira de goma *S* que se interpone entre el platillo y la superficie

absorbente, siguiendo el contorno de la albura en la seccion de la coz del árbol, y que se sujeta á ésta con unas pequeñas puntas de Paris.

Descritas todas las piezas del aparato, su manera de funcionar es fácil de concebir. El platillo, comprimido contra la tira de goma por medio de las tuercas *r*, cierra por completo el paso al líquido entre él y la superficie absorbente de la seccion del árbol. Los contretes clavados sobre la corteza ó parte exterior de este último (de modo que el aro quede próximamente paralelo al platillo y perpendicular á los tirantes), y sujetos despues por dos vueltas de cadena sobre los botones, impiden que el aro se corra hácia el platillo al apretar las tuercas (fig. 2, lám. 17.<sup>a</sup>), á cuyo efecto contribuye tambien el aumento de diámetro del árbol hácia la coz. Las mangueras que establecen la comunicacion entre el aparato y la cuba, se atornillan al tubo de tuerca del casquete esférico, y su largo é inclinacion sobre el horizonte pueden aumentarse hasta obtener una presion suficiente.

La manguera va, por su extremidad superior, unida á la cuba, por medio de otro tubo metálico provisto de un grifo. El grifo superior *g* del casquete esférico (fig. 1), sirve para dar salida al aire contenido en el aparato, al empezar la inyeccion, y para indicar, por la altura del surtidor, si el aparato funciona ó no con regularidad.

El grifo inferior ó de purga *g'*, permite recoger el líquido contenido en el aparato despues de terminar la operacion.

Cuando el largo del árbol y la capacidad de los tejidos del corazon son tales, que esta parte no queda penetrada por la sola presion debida á la altura del depósito sobre la coz, se coloca la tira de goma de modo que rodee únicamente á la parte que se ha resistido á la inyeccion, y se coloca el platillo, al cual se adapta en el tubo *d*, que está dispuesto de modo que pueda servir de prensa-estopas, el de una bomba impelente, por medio de la cual puede elevarse la presion hasta la penetracion completa del líquido en los tejidos. Esta bomba está provista de su válvula de seguridad, y su piston es de un diámetro variable, para aumentar ó disminuir la presion segun los casos. Este aparato reúne las siguientes condiciones:

- 1.<sup>a</sup> Puede adaptarse á los árboles en rollo, sin más trabajo de labra que el de los cortes planos de sus topes.
- 2.<sup>a</sup> Puede servir para inyectar madera labrada, con sólo dejar en la coz un pequeño exceso de grueso y ancho, para la tira de goma y el apoyo de los contretes.
- 3.<sup>a</sup> Permite elevar la presion hasta donde sea preciso, para que la inyeccion sea todo lo completa posible.
- 4.<sup>a</sup> Las averias son ménos frecuentes, á causa de la facilidad de dar salida al aire y de la mucha resistencia de las piezas de que consta.
- 5.<sup>a</sup> La regularidad con que funciona, hace inútil una vigilancia costosa.
- 6.<sup>a</sup> Y por último, es de un manejo y transporte fáciles, relativamente á la resistencia que ofrece.

Este aparato, no puede aplicarse cuando la sustancia en solucion que se quiere inyectar es el sulfato de cobre, porque esta sal se descompone en contacto del hierro. Para que en este caso el aparato pudiera servir, seria preciso que toda la superficie en contacto con el líquido fuese de cobre, ó de otra sustancia que no ejerciese accion química en el sulfato de cobre.

Para las inyecciones con esta última sal, hemos hecho construir un aparato de madera que difiere poco de los inventados por M. Boucherie. Este aparato, representado en la fig. 3, consiste en una tabla reforzada, con un marco, cuya luz interior corresponde á la superficie absorbente de la madera, á la cual se adapta con tornillos, cuyas tuercas se apoyan ó clavan sobre unos chazos, en un pequeño aumento de grueso y ancho que se deja á la madera labrada en esta parte.

El aparato se coloca con los tornillos, rodeando de estopa la parte de estos tornillos compren-

dida entre el aparato y la superficie absorbente de la madera, y se calafatea de firme la especie de costura que queda entre esta superficie y el marco, para lo cual se da á éste una ligera inclinacion.

Hecho esto, se aprietan bien todas las tuercas. El calafateo presenta más ventajas que la interposicion de collas de estopa, sobre todo para las presiones altas. Si los tornillos son de bronce, la madera misma del árbol les sirve de tuerca.

En este caso, el calafateo se hace por fuera de los tornillos, y éstos atraviesan un marco ó arandela de goma, que suele bastar para impedir la salida del líquido. A este aparato, se adapta también la manguera y, cuando es preciso; la bomba impelente.

Cuando se trata de inyectar madera labrada, hay que observar la precaucion de colocar, debajo de las piezas, unas canales de madera, de ancho suficiente, con sus rebordes calafateados, para recoger el líquido perdido por la parte veticortada de las caras.

En este caso, la inyeccion debe practicarse primero con agua pura, con lo cual se desalojará por completo la sávia, pudiendo despues recoger la solucion de sulfato que salga por las caras, y que ya no puede estar mezclada con sávia, para volver á utilizarla, concentrándola convenientemente. Lo mismo puede practicarse respecto al líquido que sale por el tope opuesto del aparato. Para determinar el grado de concentracion del líquido recogido de este modo, se apelará á la accion del amoniaco y otros reactivos, segun las sales que se adopten.

Las sustancias conservadoras de que hemos hecho uso, en el corto número de experiencias que nos ha sido posible practicar, han sido el sulfato de hierro, el sulfato de cobre, y la pirolignita, ó acetato de hierro. De estas tres sales, la primera tiene el inconveniente de que, por su reaccion ácida, es causa de que los tejidos del durámen sean más ó ménos enérgicamente atacados por el ácido sulfúrico libre.

La sobreoxidacion de esta sal se opera con gran rapidez en contacto del aire húmedo, llegando las piezas inyectadas con su solucion, á tomar en la superficie el aspecto de piezas de hierro oxidadas. Puesta la madera inyectada con protosulfato de hierro al abrigo de la oxidacion, los tejidos se conservan bien, segun lo demuestra el resultado de la experiencia de resistencia practicada con un barrote inyectado con protosulfato de hierro, y conservado durante largo tiempo al abrigo de las variaciones higrométricas.

El sulfato de cobre puro no ofrece los inconvenientes del sulfato de hierro, siendo hasta ahora la sal más frecuentemente empleada en las inyecciones por el sistema de Boucherie.

El sulfato de cobre, por sus propiedades venenosas, preserva la madera de los ataques de los insectos, y bajo este punto de vista su aplicacion es muy útil.

La pirolignita, ó acetato de hierro, tiene dos condiciones ventajosas para su adopcion; la primera, su energía como sustancia conservadora; y la segunda, su bajo precio. La baratura con que podria adquirirse esta sal para una explotacion en grande escala, resultaria de la facilidad en extraer el ácido pirolignoso, por medio de la destilacion de las leñas, que para la Marina tiene poco valor, por falta de licitadores en las subastas.

Las leñas, especialmente en los cortes de roble, pudieran destilarse en hornos contruidos á poca costa, con recipientes de plancha de hierro, provistos de su correspondiente aparato refrigerante. El carbon que resultaria de su destilacion, se venderia fácilmente, y con el producto de su venta, podria adquirirse el hierro y satisfacerse en parte los gastos de manipulacion.

La solucion más débil de que hemos hecho uso en las experiencias, ha sido el 1 por 100, y la más concentrada el 2 por 100. Los resultados, hasta hoy, han sido los mismos en todas las piezas inyectadas, conservándose á la intempérie sin ninguna alteracion desde hace algunos años.

En nuevas experiencias que se practicasen, pudieran ensayarse, en solucion, el cloruro de zinc, preferido á todas las demás sales por el Almirantazgo inglés; el acetato de plomo, el bicloruro de mercurio y otras sales y sustancias imputrescibles, entre las cuales representa un importante

papel la creosota, que, como hemos indicado ya, es el más seguro preservativo contra el *teredo navalis* ó broma.

En una explotación en grande escala, la inyección pudiera operarse en el mismo monte, en un gran número de piezas á la vez, eligiendo al efecto un punto de fácil acceso, y provisto del agua necesaria para las soluciones, circunstancias ambas que se encuentran frecuentemente reunidas en los montes de la provincia de Santander.

Un solo depósito, con un tubo metálico, ó de madera enzunchada, daría paso al líquido, desde el depósito, á cada uno de los tubos cortos de goma que comunicarian con los aparatos. El costo de estos últimos sería muy reducido, puesto que podrían hacerse todos de madera, como el que hemos descrito.

Para las aplicaciones á la ebanistería, el haya podría inyectarse con sustancias colorantes que, á la vez que aumentarían su duración, la harían adquirir un aspecto más agradable. El acetato de hierro la da un color muy parecido al de la majagua, y adquiere con el barniz una hermosa apariencia.

Una circunstancia digna de notarse, que hemos observado en las experiencias, ha sido la completa impenetrabilidad de los tejidos en que la vida había cesado antes de ser cortados los árboles. En las venas de madera muerta, por ejemplo, y en las capas anuales del corazón, en los árboles decrepitos, la solución no penetra. Compréndese, en efecto, que allí donde la circulación de la savia había cesado ya, las causas que produjeron á esta suspensión de la vida, sean también un obstáculo á la circulación por medios mecánicos. Además, el natural crecimiento y desarrollo de los órganos elementales inmediatos á los de la madera muerta, ha debido alejar sus puntos y diafragmas de comunicación, de los que á ellos correspondían anteriormente, en los órganos muertos.

De cualquier modo que sea, la falta de inyección de estos tejidos, que no tienen aplicación ninguna á la construcción, no sólo no es un inconveniente, sino que tiene la ventaja de presentar de una manera más clara, con más diferencia en la coloración, la parte alterada de la madera, evitando de este modo equivocaciones, cuyas consecuencias suelen á veces ser bastante graves.

Sucede igualmente, en algunos árboles de duramen muy compacto, que la parte del corazón exige, para ser penetrada, presiones muy elevadas, ocurriendo algunas veces, que una parte de este mismo corazón no llega á inyectarse, aunque la presión sea alta. Los tejidos que de tal modo resisten á la penetración, son precisamente aquellos en que la materia incrustante domina, siendo muy escasa la cantidad de sustancias azoadas alterables que contienen. Se ve, por consiguiente, que los tejidos que resisten á la inyección, son precisamente aquellos que ó no son aplicables, ó no necesitan, para conservarse largo tiempo, el contacto de ninguna sustancia antiséptica.

La salida de la solución metálica por la extremidad de la pieza opuesta al aparato, se anuncia por una decoloración de las capas anuales, que toman un tinte blanquecino, para adquirir inmediatamente un vivo color verdoso ó azulado, según la sal de que se haga uso en la inyección.

Con el objeto de estudiar la circulación de las soluciones metálicas, y sus inmediatos efectos en los órganos elementales de los tejidos leñosos, hemos practicado observaciones microscópicas de estos órganos, antes y después de ser inyectados.

En la fig. 4 de la lám. 17.ª, se ven algunos utrículos de un rádio medular, completamente llenos de una sustancia granulosa, y algunas fibras en sentido longitudinal.

En la misma figura, se ven las fibras trasversal y longitudinalmente, con la coloración producida por la acción simultánea del ácido sulfúrico y la tinción de yodo. En esta figura, la materia incrustante de las fibras presenta un color amarillo más intenso que antes de la acción del yodo, y que resulta de las sustancias azoadas que esta materia contiene.

La materia que tapiza exteriormente á los granos de fécula, que ocupan el interior de las

celulas en los rádios medulares, toma, como se ve en la misma figura, un color rojizo, indicando la naturaleza azoada de esta sustancia. Despues que los reactivos han destruido esta sustancia que cubre  los granos de la fécula, toma ésta, con el yodo, la coloracion violeta que la caracteriza.

Se ve, pues, que la fermentacion, cuya actividad depende de la mayor ó menor cantidad de las sustancias azoadas contenidas en los tejidos, est en el haya favorecidsima, y sólo así se comprende la rápida alteracion de esta madera.

La fig. 5, lám. 17., representa varias fibras y un radio medular, vistas en sentido transversal, correspondientes á una pieza inyectada con sulfato de cobre. El color rojo sangre de la capa externa de la granulacion interior de los utrículos del radio medular, y de la que pudiera llamarse materia interfibrosa del haya, indica el efecto producido por el hidro-ferrocianato de potasa, marcando la circulacion por estos tejidos de la solucion de la sal de cobre.

Resulta de aquí, que los vasos, los rádios medulares y la materia interfibrosa, son penetrados por las soluciones metálicas, destruyendo más  ménos completamente los efectos que produce la accion de las sustancias azoadas que contienen. En el interior de las fibras, se observa que, generalmente, tambien penetra la solucion; pero la compacidad de la materia incrustante, y tal vez la obstruccion más  ménos completa de los diafragmas membranosos correspondientes á la puntuacion de las fibras, y que establecen la comunicacion con el interior de estos órganos, se oponen, en algunos casos, parcial  totalmente,  que la solucion penetre, quedando de este modo en la madera una pequeña cantidad de materia azoada alterable, que no est en contacto con la sustancia conservadora.

La inyeccion no es, por consiguiente, un medio de evitar para siempre la alteracion del haya; pero la pone en iguales y  veces en mejores condiciones que el roble y otras maderas, que resisten largo tiempo  las variaciones higrométricas.

Inyecciones hechas  presiones muy elevadas, en aparatos como el de Breant, por ejemplo, podrian hacer llegar tal vez el líquido conservador hasta el interior de todas las fibras, en las capas anuales del corazon, aun en los árboles de mucha edad y de durámen muy compacto.

Nuevas experiencias, de que actualmente nos ocupamos, tienen por objeto estudiar el efecto inmediato de las diferentes sustancias imputrescibles en la sávia del haya.

Supuesta la aplicacion del sistema de Boucherie, con el buen resultado que es de esperar, al arbolado de haya de la provincia de Santander, la Marina podria hacer grandes acopios para sus arsenales.

El monte de Saja, ya mencionado, los de Bárcena Mayor, Ucieda, Viaña, Lamason, Peñarrubia, Rio-Nansa, Tudanca, y el mayor número de los de Liébana, contienen un crecidsimo número de árboles corpulentos, que pudieran obtenerse  precios muy ventajosos, por la escasa aplicacion que hoy se hace de su madera.

Los pocos árboles de haya explotados hasta ahora por la Marina, en la expresada provincia, han exigido una celeridad grande en las operaciones de corta, labra, desmonte y conduccion al tablero; habiendo sido preciso,  su llegada  éste, enterrar las piezas por completo en la arena, para ponerlas al abrigo del contacto del aire, único medio de evitar la inmedita fermentacion de la sávia.

El haya debe, al mayor paralelismo, mayor largo, y más extenso entrelazamiento de sus fibras, el ser más resistente y más flexible que el roble; tiene, como madera de tablonería, la inmensa ventaja sobre este último, de ser más homogénea y ménos expuesta  fendas  rajaduras. En una palabra, es la verdadera madera de tablonería de fondos, que producen nuestros montes. Aadase  esto, su extremada abundancia y las grandes dimensiones de los árboles de esta especie, y sólo quedará un obstáculo que vencer: su rápida fermentacion, debida á las sustancias azoadas que contiene.

Este inconveniente, vencido con la carbonizacion, operacion dificil, larga y costosa, destruye en la madera una de sus más preciosas cualidades para la construccion, que es la elasticidad. Con la inyeccion, no sólo no existe este inconveniente, sino que la elasticidad aumenta mucho, segun resulta de la experiencia del haya de Caviedes, inyectada con proto-sulfato de hierro y en buen estado de sequedad. En esta experiencia, el peso  $P$ , en el momento de ruptura del barrote sometido al esfuerzo de flexion, ha sido, como puede verse, casi el duplo que el del barrote de iguales dimensiones de haya carbonizada. En estos dos barrotes, la distancia horizontal inicial, entre el punto de empotramiento y el de aplicacion de la fuerza, era de 0,<sup>m</sup>30. En el barrote carbonizado, esta distancia, en el momento de ruptura, fué de 0,<sup>m</sup>29; esto es, sólo disminuyó un centímetro, resultando naturalmente una flecha muy pequeña en la curva de flexion. En el barrote inyectado y seco, el brazo de palanca horizontal, en el momento de ruptura, quedó reducido á solo 0<sup>m</sup>,061, y la flecha llegó á ser 0<sup>m</sup>,268, quedando de tal modo doblado el barrote, que, en la parte inmediata al punto de aplicacion de la fuerza, llegó á tomar una direccion sensiblemente vertical.

Es, pues, á todas luces preferible el sistema de M. Boucherie, á todos los demás medios conocidos hasta el dia, de conservar las maderas, incluso el de la carbonizacion, y muy especialmente tratándose de maderas destinadas á la construccion naval. La utilidad de su adopcion ha sido demostrada por la práctica; y los datos que en su apoyo hemos presentado en nuestra Memoria sobre conservacion del haya, remitida al Almirantazgo, aunque poco numerosos, como no han podido ménos de serlo por no contar con elementos bastantes para practicar grandes ensayos, bastan, sin embargo, á dar una idea de sus buenos resultados, y de la falta de fundamento en las suposiciones hechas por algunos autores, acerca de los inconvenientes de la inyeccion, bajo el punto de vista de la resistencia de las maderas.

En las maderas de pino y otras aplicables á la construccion naval, la inyeccion seria tambien muy ventajosa.

Para concluir, diremos, que las maderas se penetran más fácilmente, á medida que hace ménos tiempo que han sido cortadas, y que sus tejidos son más jóvenes.

Las épocas del ascenso de la sávia, parecen ser las más favorables al buen resultado de la inyeccion.

# ÍNDICE.

---

	PÁGINAS
Informe de la Real Academia de Ciencias. . . . .	VII
Reales órdenes sobre adquisicion de ejemplares por los Ministerios de Fomento y Marina. . . . .	IX
Prólogo. . . . .	XI

## PRIMERA PARTE.

Ideas generales de Botánica. . . . .	1
--------------------------------------	---

## SEGUNDA PARTE.

CAPÍTULO I.—Estudio de las maderas que se explotan por la Marina, en la provincia de Santander, con destino á la construccion naval. . . . .	27
CAPÍTULO II.—Estudio de los terrenos. . . . .	39
CAPÍTULO III.—Observaciones meteorológicas. . . . .	47
Curvas de temperatura, presion atmosférica é hidrométrica. . . . .	51
CAPÍTULO IV.—Enfermedades y vicios de los árboles y de sus maderas. . . . .	71
CAPÍTULO V.—Resistencia de las maderas. . . . .	99

## TERCERA PARTE.

TRABAJOS DE EXPLOTACION. . . . .	103
CAPÍTULO I.—Señalamientos. . . . .	103
CAPÍTULO II.—Corta, labra y conduccion de las maderas. . . . .	111
CAPÍTULO III.—Conservacion de las maderas. . . . .	121
Erratas y rectificaciones. . . . .	129

TABLE X. CONTINUED

Table with multiple columns and rows of data, including numerical values and text descriptions. The text is extremely faint and difficult to read.

TABLE XI

Table with multiple columns and rows of data, including numerical values and text descriptions. The text is extremely faint and difficult to read.



## ERRATAS Y RECTIFICACIONES.

Página.	Línea.	Dice	Debe decir	Página.	línea.	Dice	Debe decir
6	22	c'	c''	35	4	Nacesa	Nansa
6	23	en c	en c'''	42	40	hacen	haciendo
8	45	{ que otras se llama } { limbo. }	{ que se llama limbo. }	43	47	con	cesa
18	48	c'''	c''	45	46	Alúmina	Humus
49	9	tubulares	tabulares	48	30	que la temperatura	{ que el cambio de la } { temperatura }
49	45	anualmente	anularmente	49	7	guarda	guardan
24	9	rayos	rádios	72	Nota.	como que en esta	como en esta
25	15	(fig. 4)	(fig. 5)	75	39	fig. 2, lám. 6. <sup>a</sup>	fig. 4, lám. 6. <sup>a</sup>
25	18	(fig. 5)	(fig. 4)	76	26	inclinada	indicada
26	48	ó flores	y flores	86	7	jugos, alterados	jugos alterados,
26	30	fig. 4	fig. 5	100	24	ellos	ellas
26	36	fig. 8	fig. 4	100	26	no altera	no se altera
26	40	fig. 5	fig. 4	108	23	porque de estas	porque en estas
27	44	fig. 1, lám. 48. <sup>a</sup>	fig. 3, lám. 6. <sup>a</sup>	114	23	fig. 3	fig. 7
27	20	fig. 4,	fig. 3,	114	35	sencillamente	sensiblemente
28	24	mucho más diámetro,	mucho diámetro,	117	30	ó el	del
29	17	canaleta	canaleta	119	6	circunstancia	caso
29	27	fig. 31, lám. 5. <sup>a</sup>	fig. 4, lám. 3. <sup>a</sup>	124	49	capacidad	compacidad
31	23	la densidad	{ la variacion en den- } { sidad }				
32	3	amoniaco	amoniuro				
33	36	albero	albar				
34	34	más ó ménos abierto	más abierto				

*En el Atlas.*

Lám. 46.<sup>a</sup>, figs. 3 y 6. La leyenda de la fig. 3 corresponde á la fig. 6; y la de ésta á la fig. 3.

NOTA. Todas las erratas que se refieren á los números y letras de las láminas, proceden de que, mientras estas se hacian en Londres, se estaba imprimiendo el texto en Madrid, y no era posible verificar una comprobacion perfecta.





AGUAS

— DE LA —

MEMORIA

— SOBRE LA —

Explotacion de Robles

— POR LA —

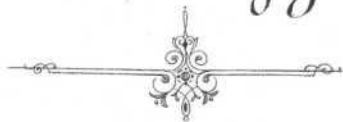
MANANA.

— EN LA PROVINCIA DE —

SANTANDER

— POR —

Don Casimiro de Bona y Garcia de Tejada



DON CASIMIRO DE BONA, FOTOGRAFIO.

N. PIÑEIRO DIBUJO.

CHROMO-LITH & PHOTO-LITH, BY F. WALLER, LONDON, E.C.



Roble (*Quercus pedunculata*, Wild) en germinación.  $\frac{1}{4}$  del tamaño natural.

Saco embrional.  
Fig. 1.

Almendra de roble  
(*Quercus pedunculata*, Wild).

Fig. 2.

Fig. 10 bis.

Vasos laticíferos.

Fig. 10.

Vasos punteados de roble.

Fig. 3.

Haya (*Fagica* L.) en cion.  $\frac{1}{2}$  del tamaño natural.

Fig. 4.

Roble (*Quercus pedunculata*, Wild) en germinación.  $\frac{1}{4}$  del tamaño natural.

Fibras vaso y radio medular del Haya (*Fagus sylvatica* L.) Aumento 400 diámetros.

Fig. 9.

Fig. 5.

Fig. 5.

Fibras de roble (*Quercus pedunculata*). Aumento 400 diámetros.

Fig. 8.

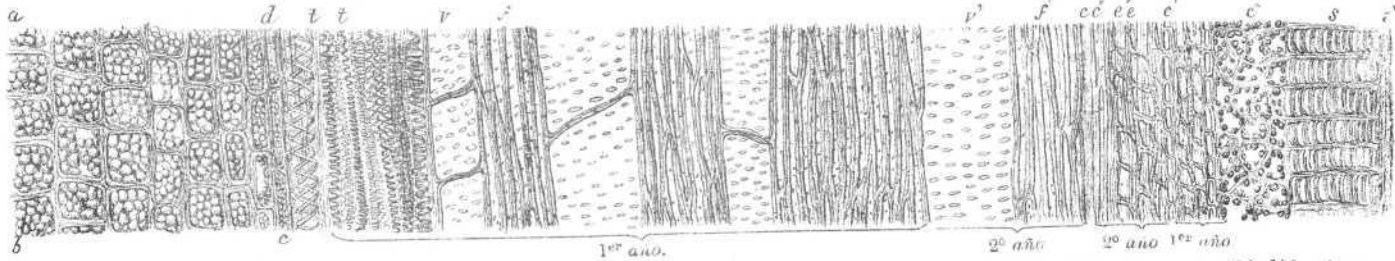


Fig. 6. Fallo de un roble albar (*Quercus pedunculata*, Wild) El mes de Julio del 2º año de vida del árbol. Aumento 400 diámetros.

Sección transversal del tallo de un roble (*Quercus pedunculata*, Wild) mes de Julio del 1º año de su vida. Aumento 40 diámetros.

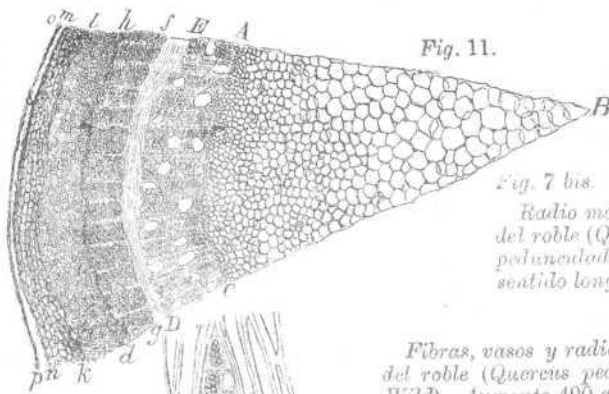


Fig. 11.

Fig. 7 bis. Radio medular del roble (*Quercus pedunculata*, Wild) en sentido longitudinal.

Fibras, vasos y radio medular del roble (*Quercus pedunculata*, Wild). Aumento 400 diámetros.

Fig. 16.

Fig. 13.

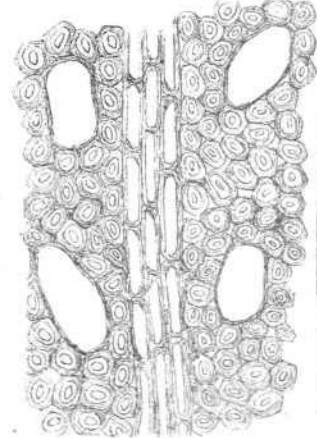


Fig. 15. Fibras, vasos punteados y radio medular del Haya. Aumento 400 diámetros.

Radio medular del Haya y fibras que le rodean.

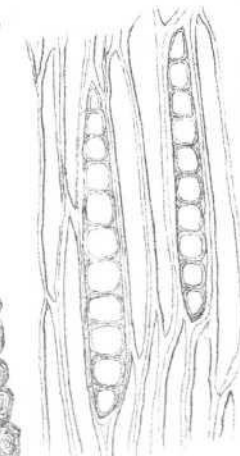
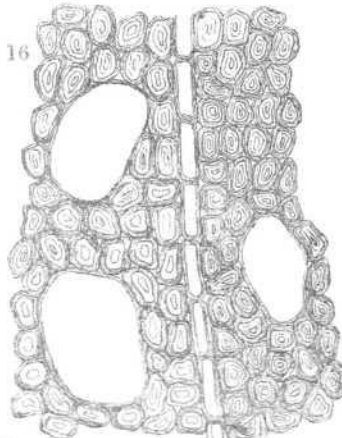


Fig. 14. Radios medulares y fibras del roble (*Quercus pedunculata*, Wild).

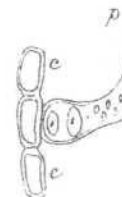
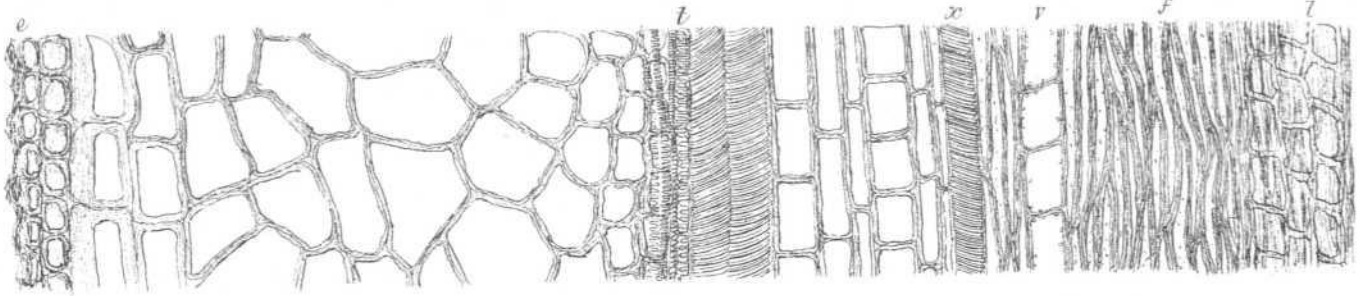


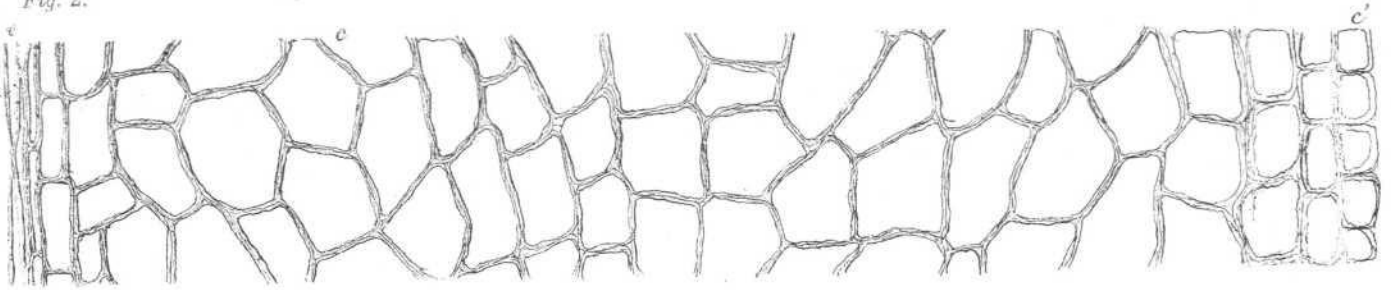
Fig. 12. Pelo epidérmico de un tallo de roble (*Quercus tozza* Bosc.) en el 1º año de su vida.



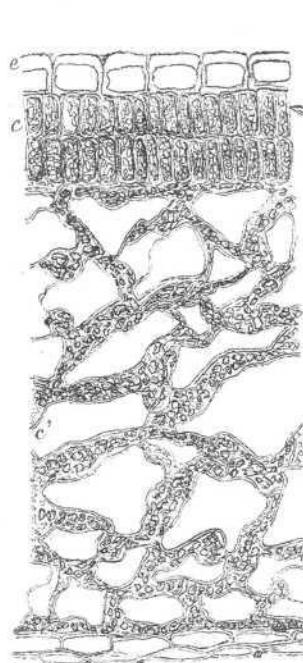


Seccion del peciolo de una hoja de roble albar. Aumento de 400 diámetros.

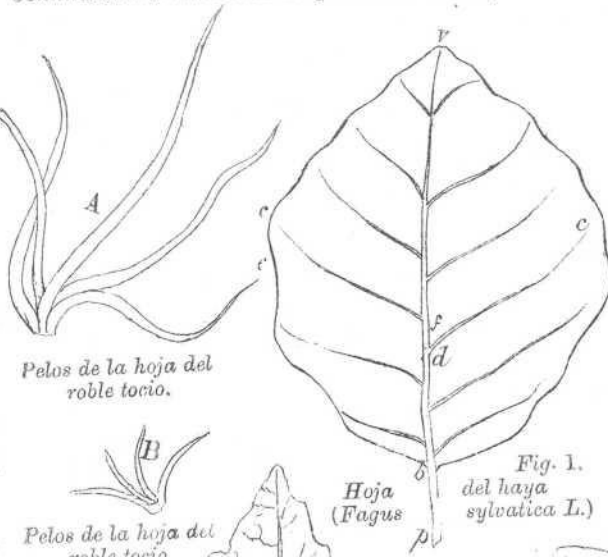
Fig. 2.



Continuacion de la seccion del peciolo de una hoja de roble albar



Seccion del parenquima de una hoja de roble albar. Aumento de 400 diámetros.

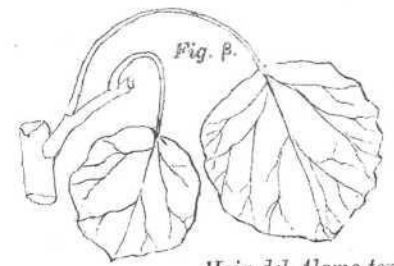


Pelos de la hoja del roble tocio.

Pelos de la hoja del roble tocio.

Hoja (Fagus)

Fig. 1. del haya sylvatica L.



Hoja del Alamo temblon (Populus tremula L.)



Fig. 5.

Hoja del Alamo blanco alba L.

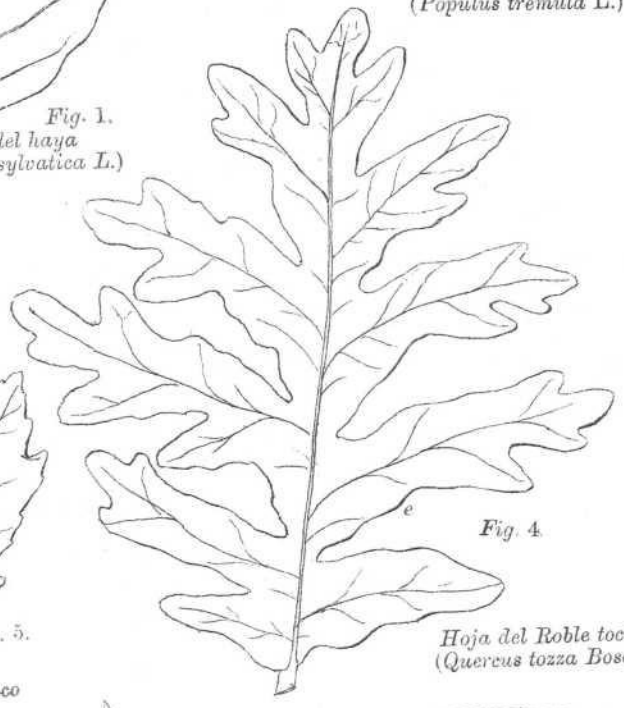


Fig. 4.

Hoja del Roble tocio (Quercus tozza Bosc.)



Fig. a.

Hoja del (Betula) Abedul alba L.



Fig. 6.

Hoja del olivo (Olea europaea L.)





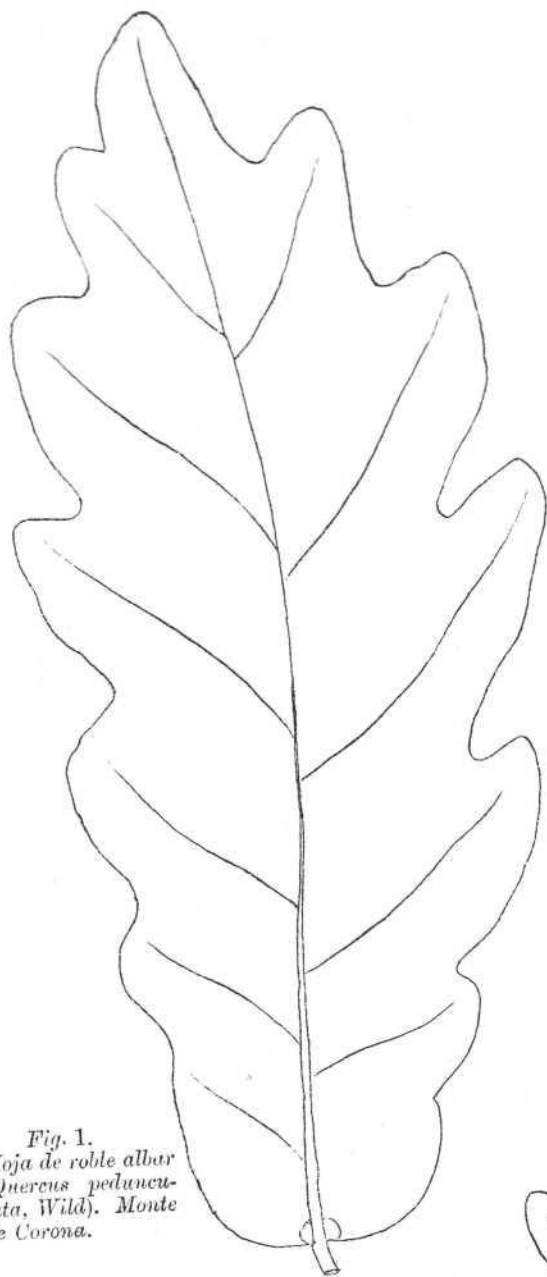


Fig. 1.  
Hoja de roble albar  
(*Quercus peluncu-  
lata*, Willd). Monte  
de Corona.

Fig. 2.  
Hoja de roble albar.  
Monte de Cosjaya.

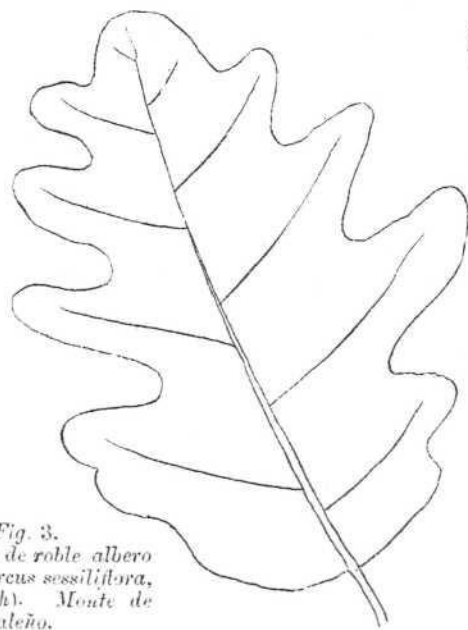
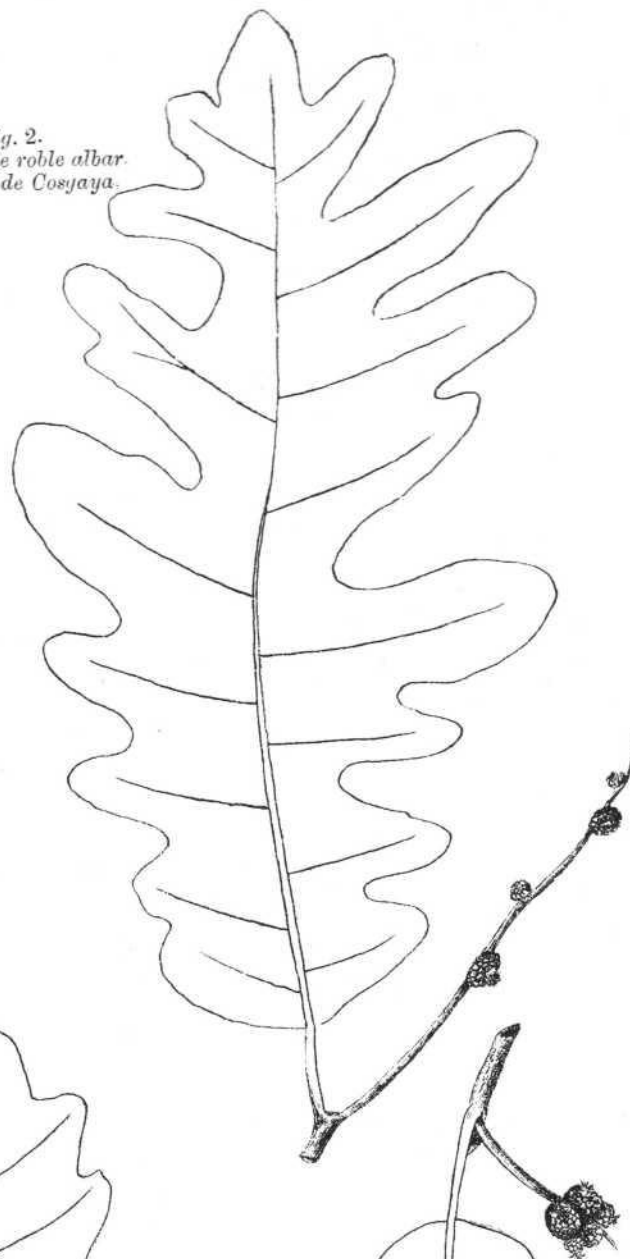


Fig. 3.  
Hoja de roble albero  
(*Quercus sessiliflora*,  
Smith). Monte de  
Camaleño.

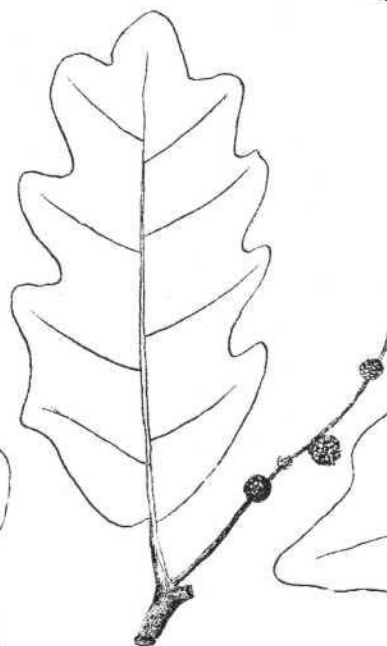


Fig. 4.  
Hoja de roble albar.  
Monte de Camaleño.

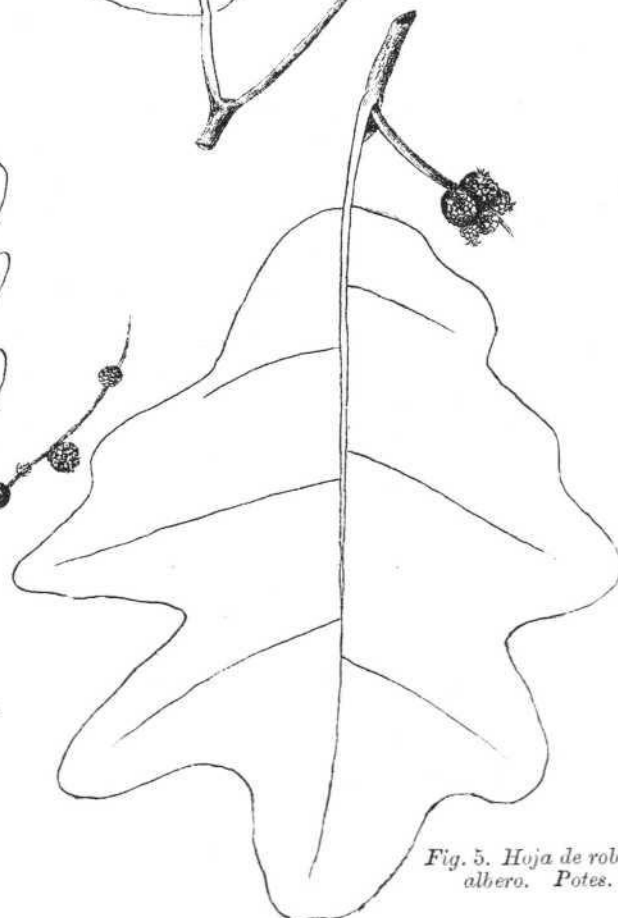


Fig. 5. Hoja de roble  
albero. Potes.





Fig. 1.



Fig. 2.

Flor masculina del roble. Aumento de 20 diámetros.



Fig. 3.

Flores femeninas del roble. Tamaño natural.

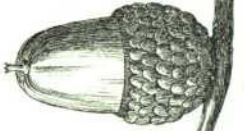


Fig. 4.

Fruto del roble (*Quercus pedunculata*, Willd.). Tamaño natural.



Fig. 5.

Flor femenina del roble. Aumento de 10 diámetros.



Fig. 7.

Corteza del roble albar.



Fig. 9.

Página inferior de la hoja del roble albar (*Quercus pedunculata*, Willd.).



Fig. 10.

Página superior de la hoja del roble albaro (*Quercus sessiliflora*, Smith.).



Fig. 6.

Página inferior de la hoja del roble tozco (*Quercus tozza*, Bosc.).



Fig. 11.

Página superior de la hoja del roble tozco (*Quercus tozza*, Bosc.).

Fig. 8. Hoja y fruto del roble albar (*Quercus pedunculata*, Willd.). Página superior. A branch with a large, lobed leaf and several acorns on a stalk.



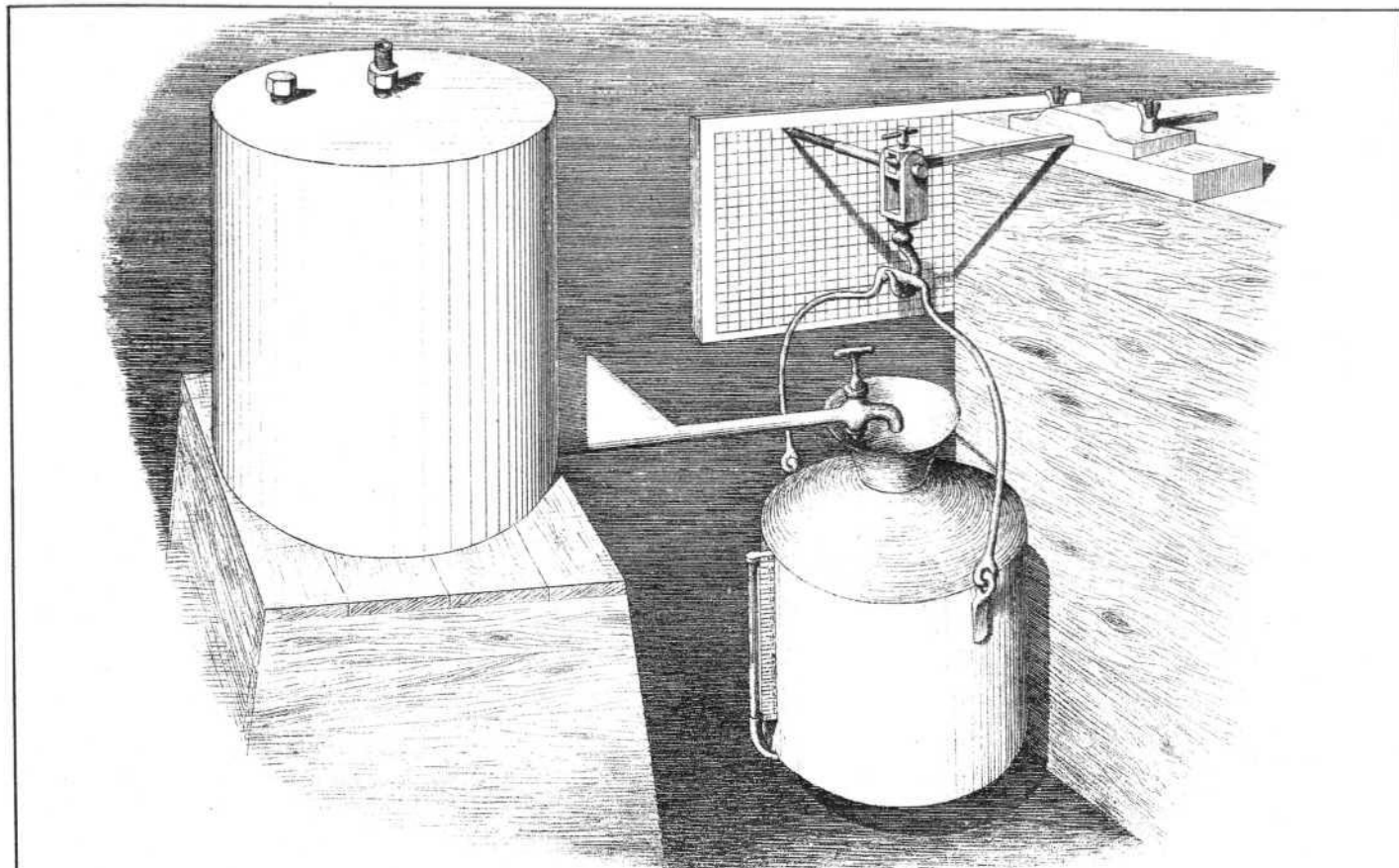


Fig. 1. Aparato para determinar la resistencia de las maderas à la flexion.

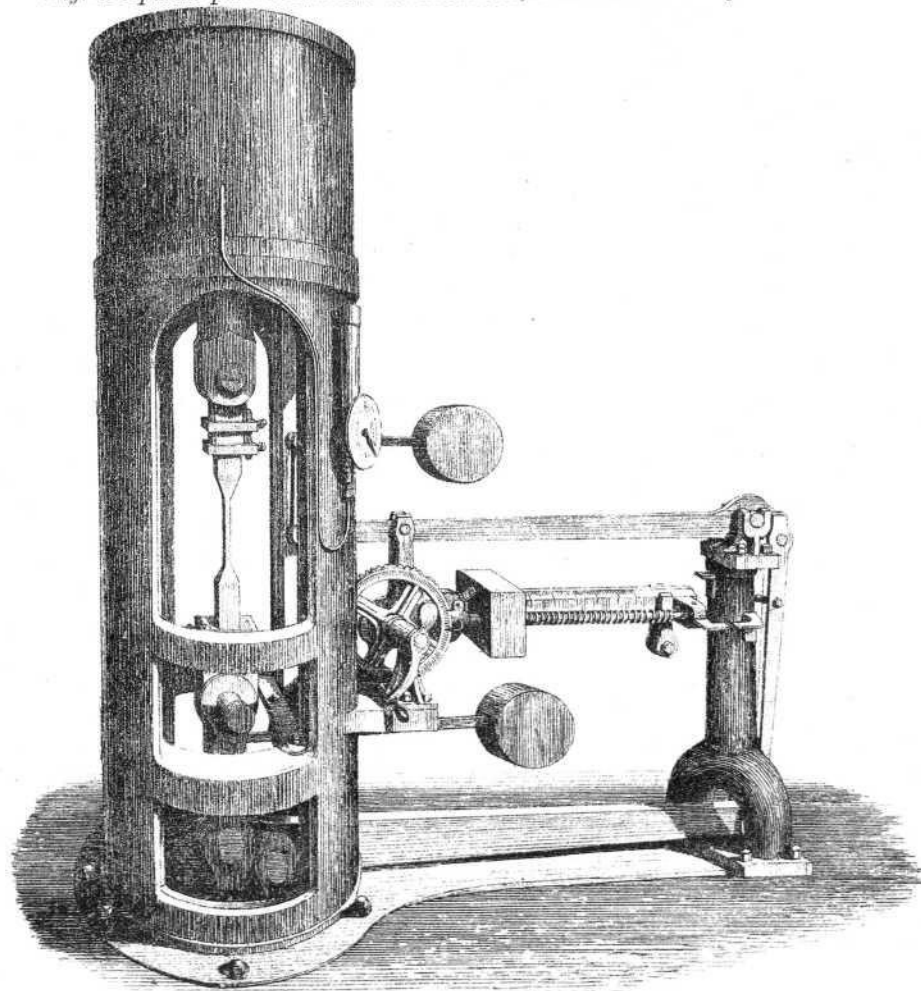


Fig. 2. Prensa hidráulica para determinar la resistencia de las maderas à la traccion.





Fig. 1. Madera de roble con entrecasco y corazón abierto. Tamaño natural. Monte de Carrejo.

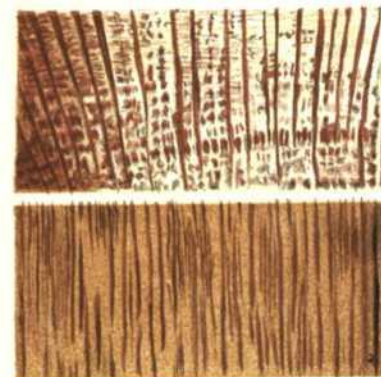
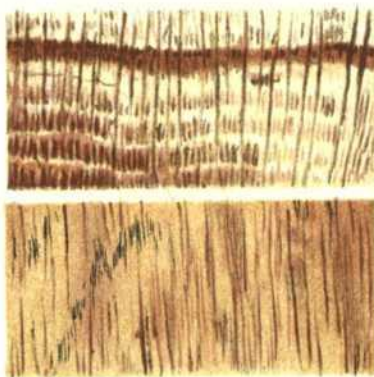


Fig. 3. Roble albar (*Quercus pedunculata*, Wild). Fig. 4. Roble albero (*Quercus sessiliflora*, Smith).

Fig. 5. Roble tozo (*Quercus tozza* Bosc.).



F. Waller Chromo Lith. 15, Hatton Garden, London. Fig. 2. Madera con heladura almadada. Monte de Uceda. Tamaño natural.







Fig. 1. Madera de roble atacado por la Broma. Tamaño natural.



F. Waller Chromo Lith. 13, Hatton Garden, London.

N. Piñero dibujó.

Fig. 2. Madera de roble con griseta roja y pata de gallina con hongos y acebolladura. Monte del rio de los Vados. Tamaño natural.





Fig. 1. Madera de roble con griseta amarilla y pudrición negra. Monte de Cabezon. Tamaño natural.



Fig. 2. Madera de roble con doble albura. Monte de Bedoya. Tamaño natural.



Fig. 1. Focón con pudrición negra (de fotografía).

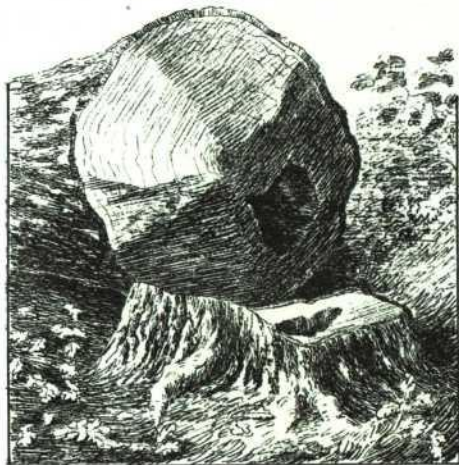


Fig. a Hoja atacada de chancro.

Fig. 2. Hoja de árbol enfermo de griseta y atacado por los insectos.

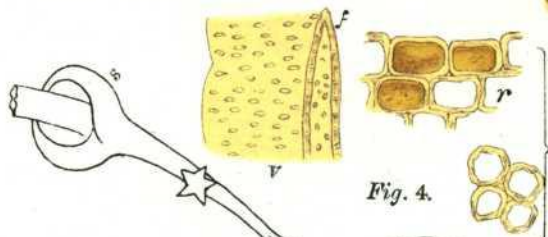


Fig. 4.



Fig. α. Tabaco.

Fig. 3.

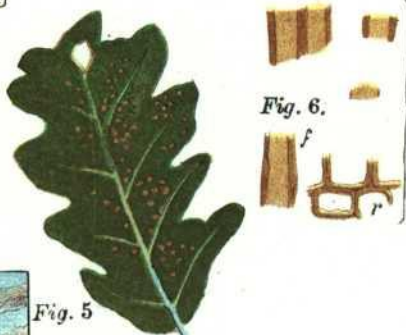
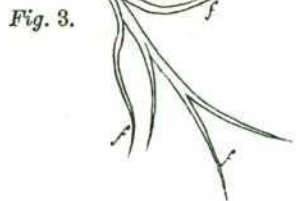


Fig. 6.

Fig. 5

Hoja de árbol enfermo de griseta.

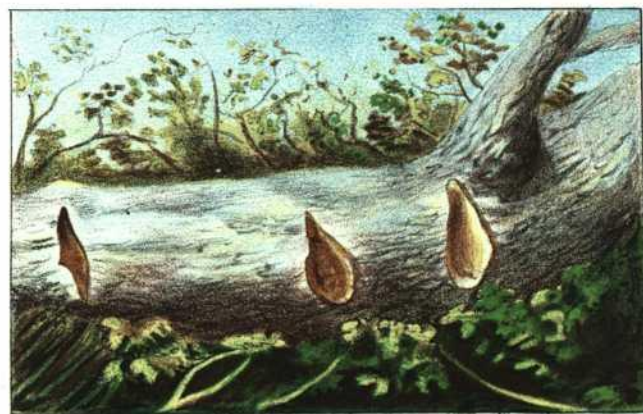


Fig. 7. Resiegos para el reconocimiento de un árbol. Monte de Cabezon (de fotografía).

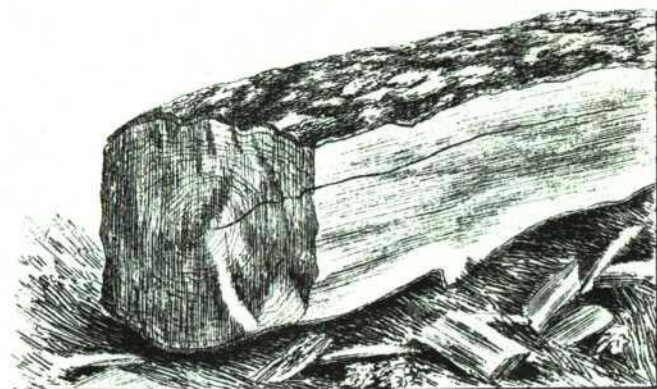


Fig. 8. Heladura fendada. Monte de Ucieda (de fotografía).

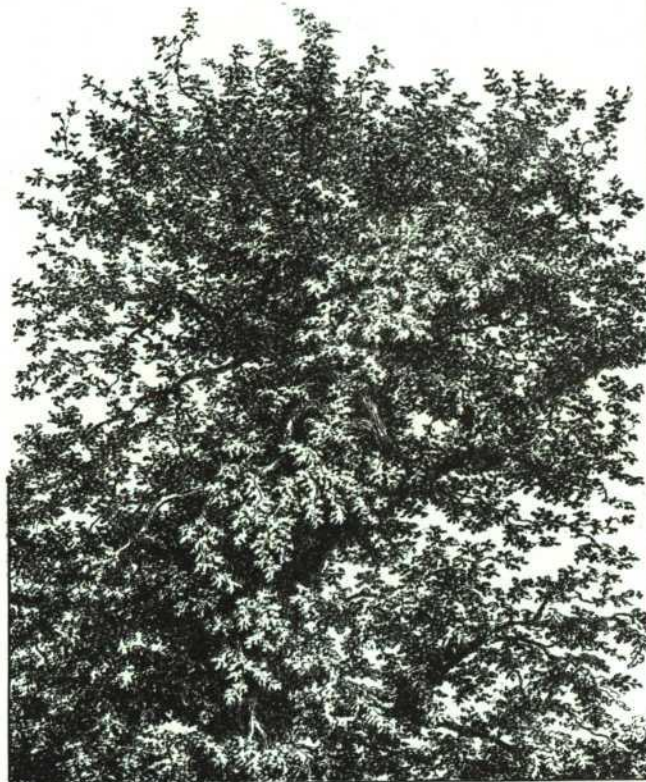
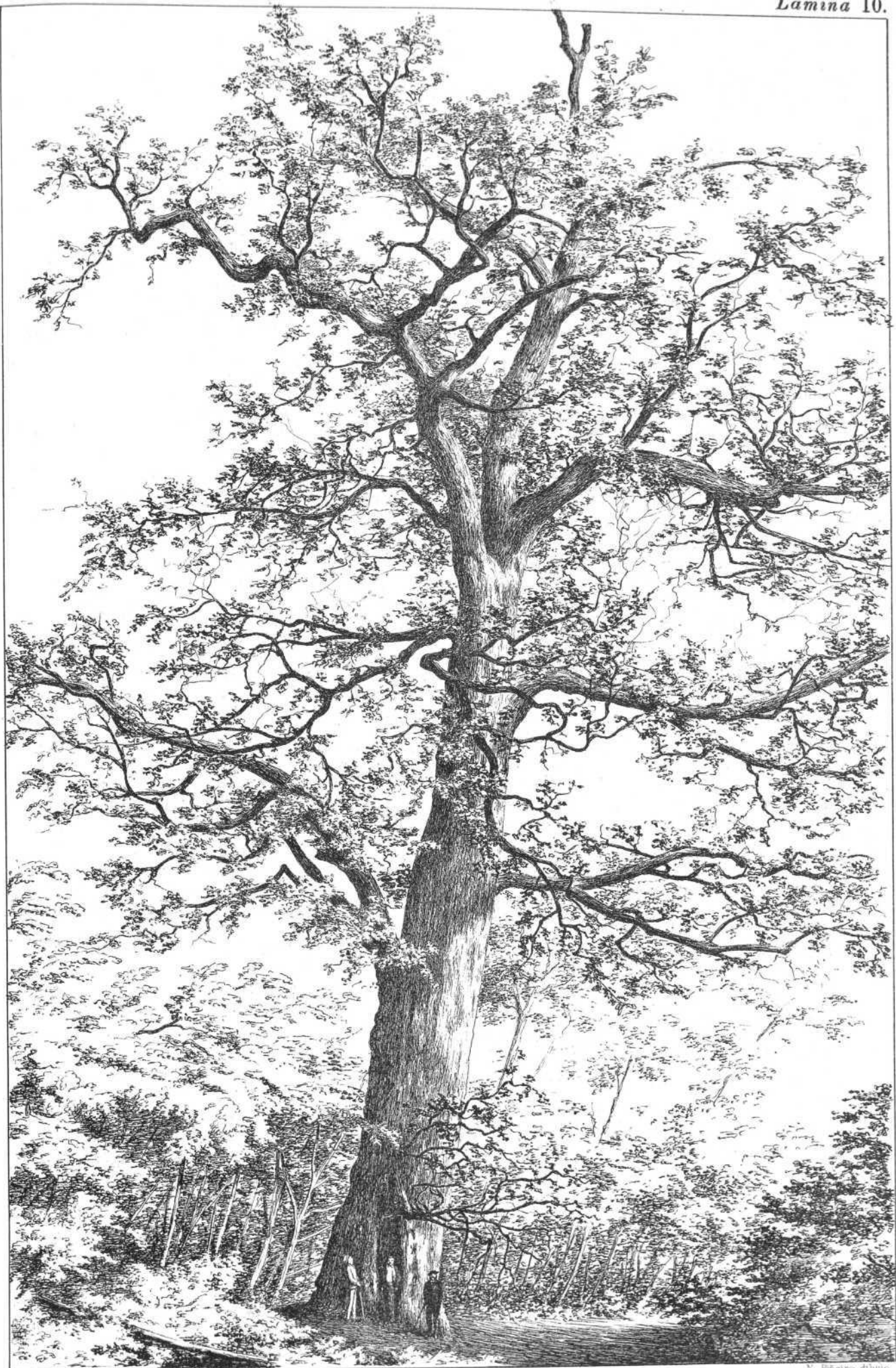


Fig. 9. Árbol coronado. Monte de la Llosa (de fotografía).





F. Waller. Photo. Lith.

Bona fotografía

N. Piñero dibujo

*Roble llamado Cubilon, del monte A., Provincia de Santander (de fotografía).*







Fig. 1. Roble con entrecasco. Monte de Caviedes (de fotografía).

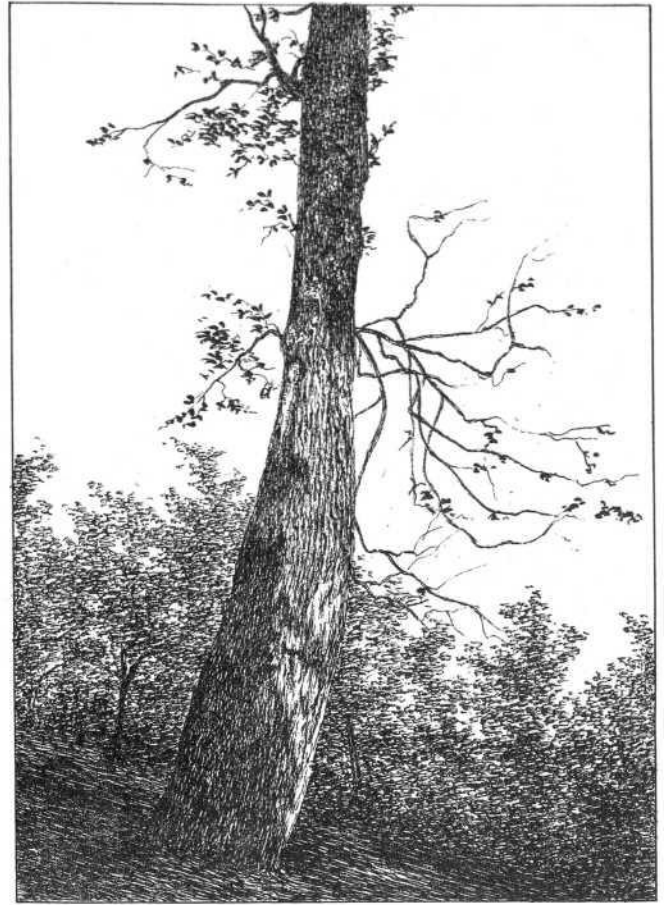
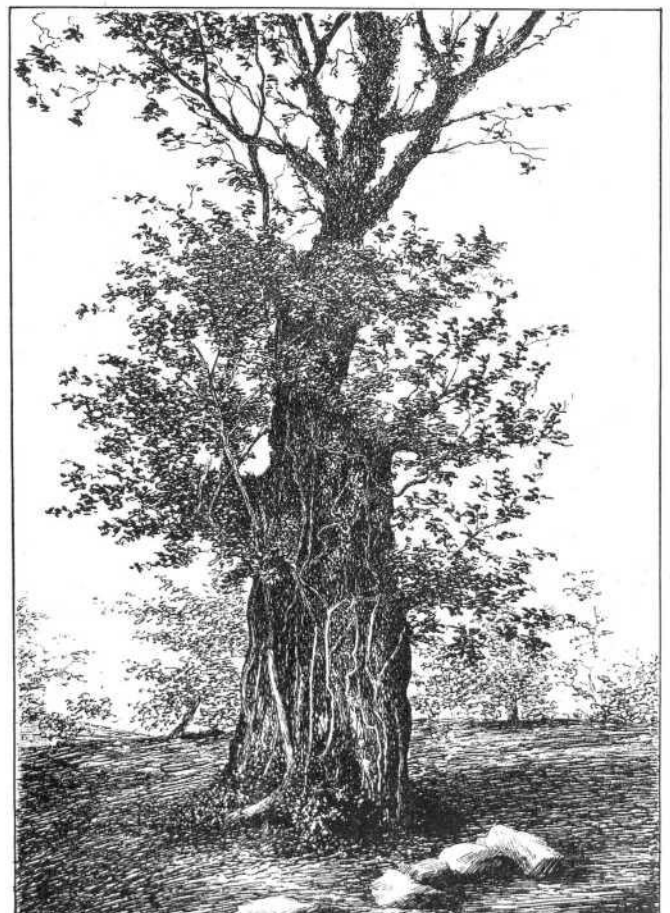


Fig. 3. Roble enfermo de chancro. Monte Caviedes (de fotografía).



F. Waller Photo. Lith.

Fig. 2. Roble con griseta y torsion de fibras. Monte de Uciada (de fotografía).



Bona fotografía

N. Piñero dibujo

Fig. 4. Arbol decrepito cubierto de yedra. Monte de la Llosa (de fotografía).

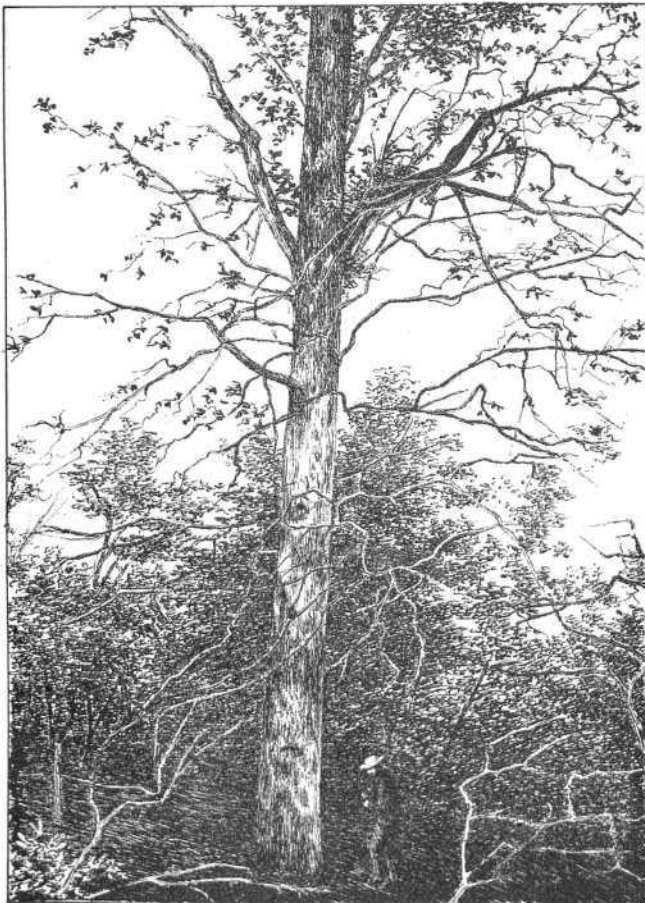




Fig. 1. Arbol descortezado por el rayo. Monte de Corona (de fotografía).

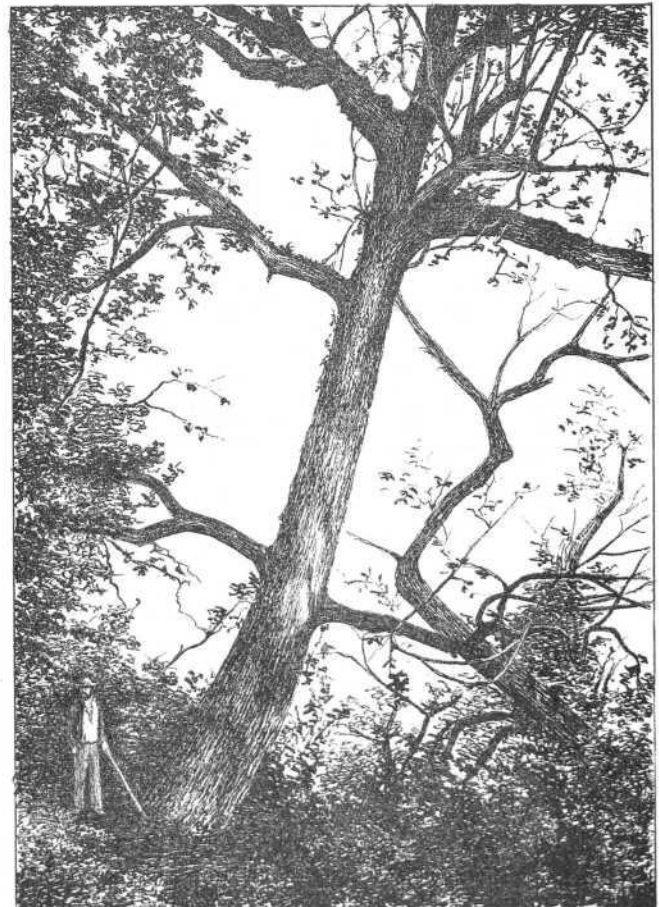


Fig. 2. Arbol atacado de griseta roja. Monte de Udias (de fotografía).



F. Waller. Photo. Lith.

Fig. 3. Arbol señalado para quilla. Monte de Caviedes (de fotografía).



Bona fotografía

N. Piñero dibujo

Fig. 4. Arbol señalado para ligazon. Monte de Caviedes (de fotografía).





Fig. 1. Arbol para ligazon, visto á las lineas (de fotografia).

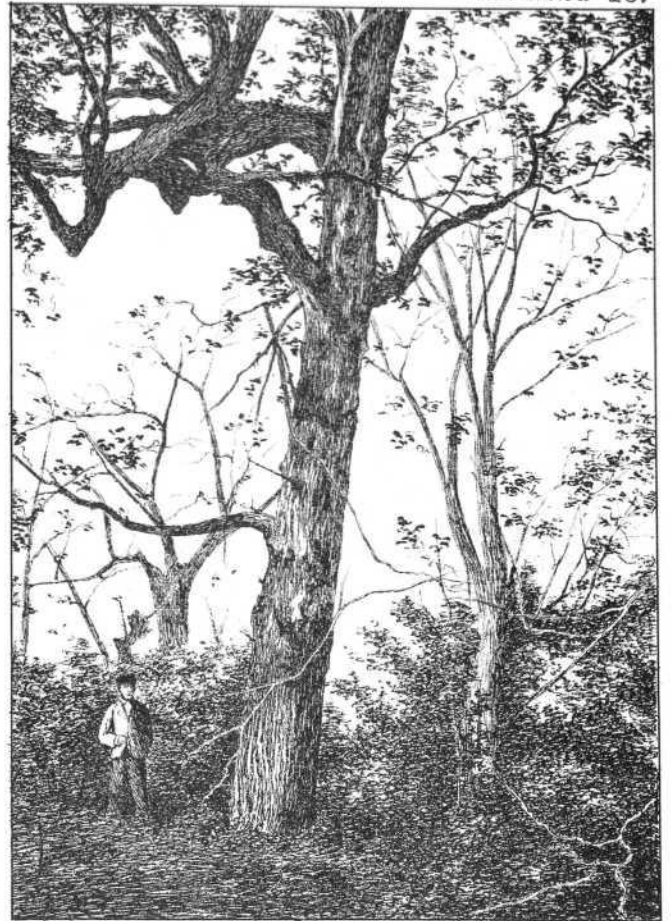
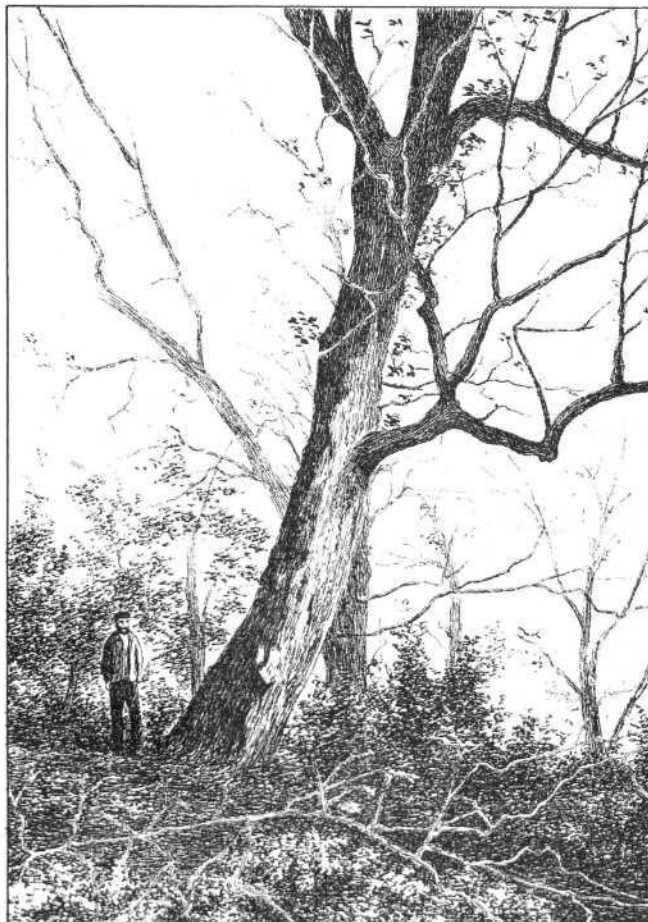


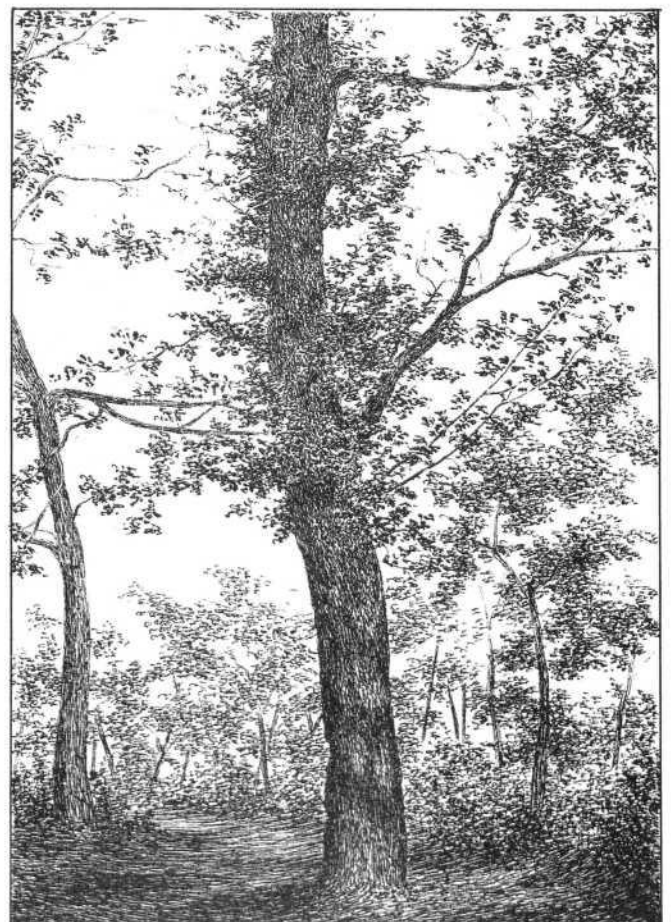
Fig. 3. Arbol para codaste. Monte de Caviedes (de fotografia).



F. Waller. Photo. Lith.

Fig. 2. Arbol para genol. Monte de Caviedes (de fotografia).

Bona fotografia



N. Piñeiro dibujo

Fig. 4. Arbol para ligazon de reves. Monte de Caviedes (de fotografia).





Fig. 1. Arbol señalado para roda. Monte Caviedes (de fotografía)

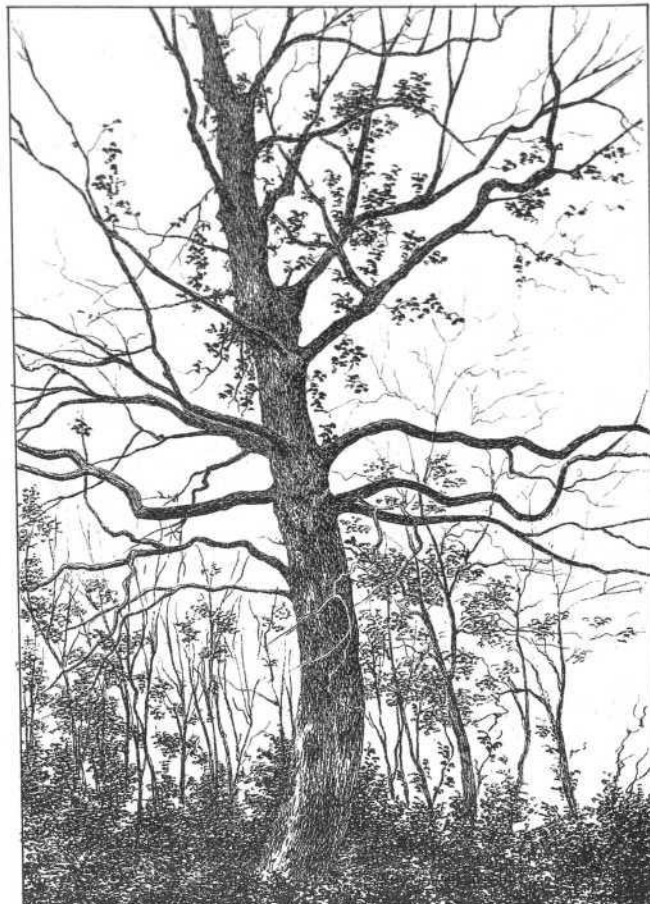
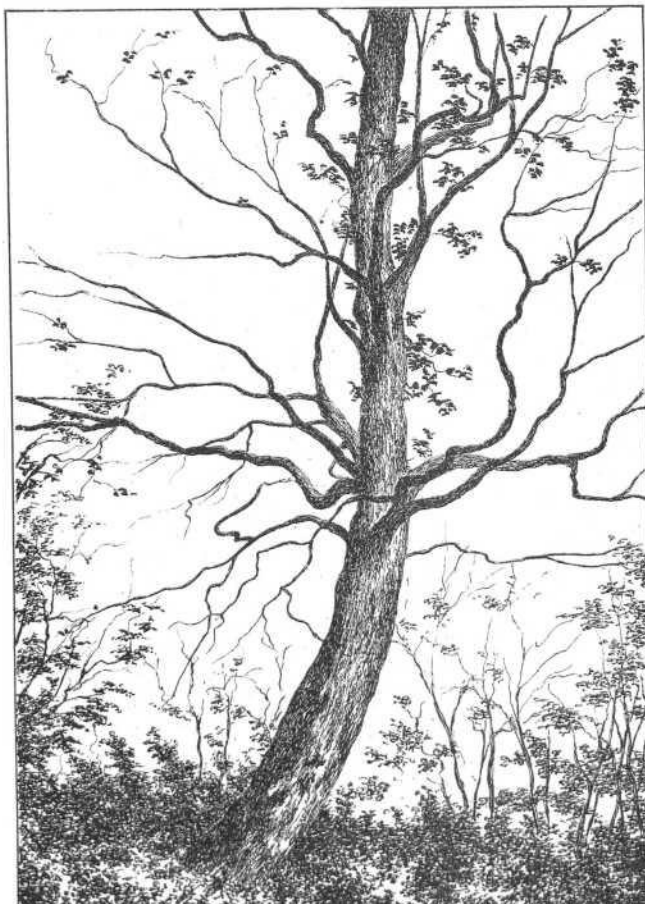
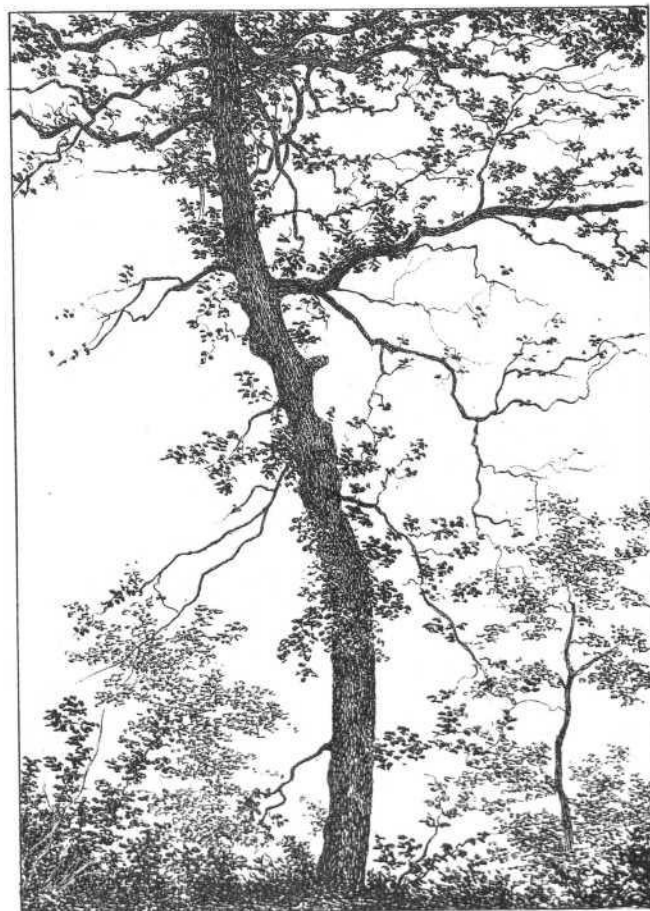


Fig. 3. Arbol de doble curvatura para pieza de vuelta. Caviedes (de fotografía).



F. Waller. Photo. Lith.

Fig. 2. Arbol de doble curvatura para pieza de vuelta. Caviedes (de fotografía).



Bona fotografía

N. Páezro dibujo

Fig. 4. Arbol señalado para madre de dos vueltas. Caviedes (de fotografía).





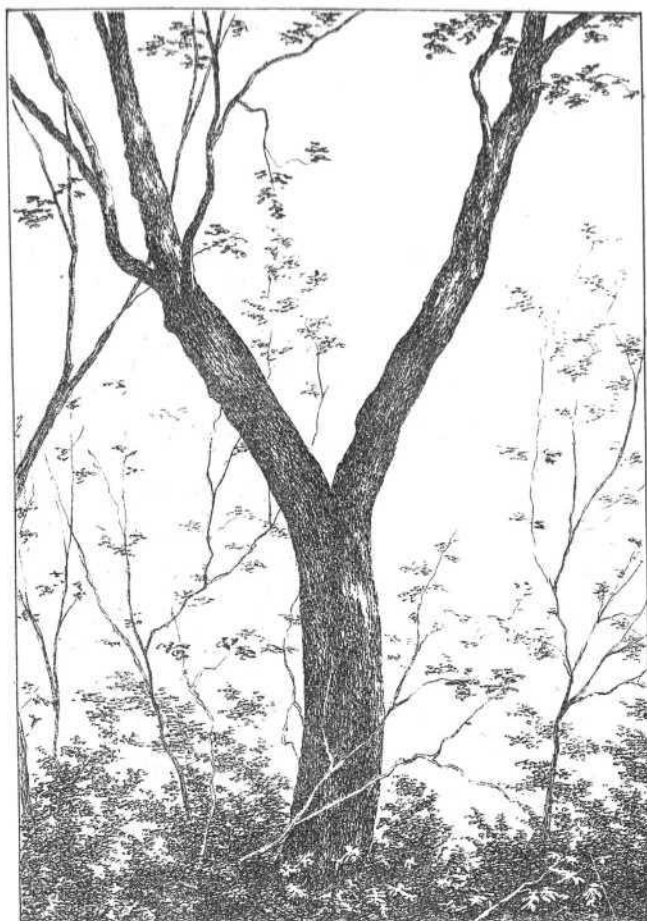


Fig. 1. Arbol para curva-banda. Caviedes (de fotografia).

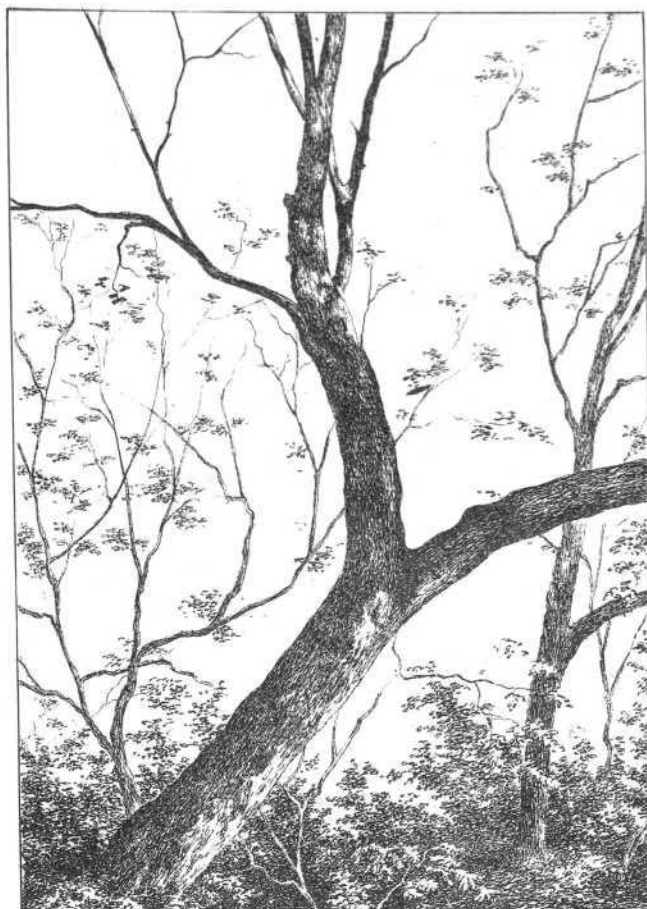


Fig. 2. Arbol para curva-banda. Caviedes (de fotografia).

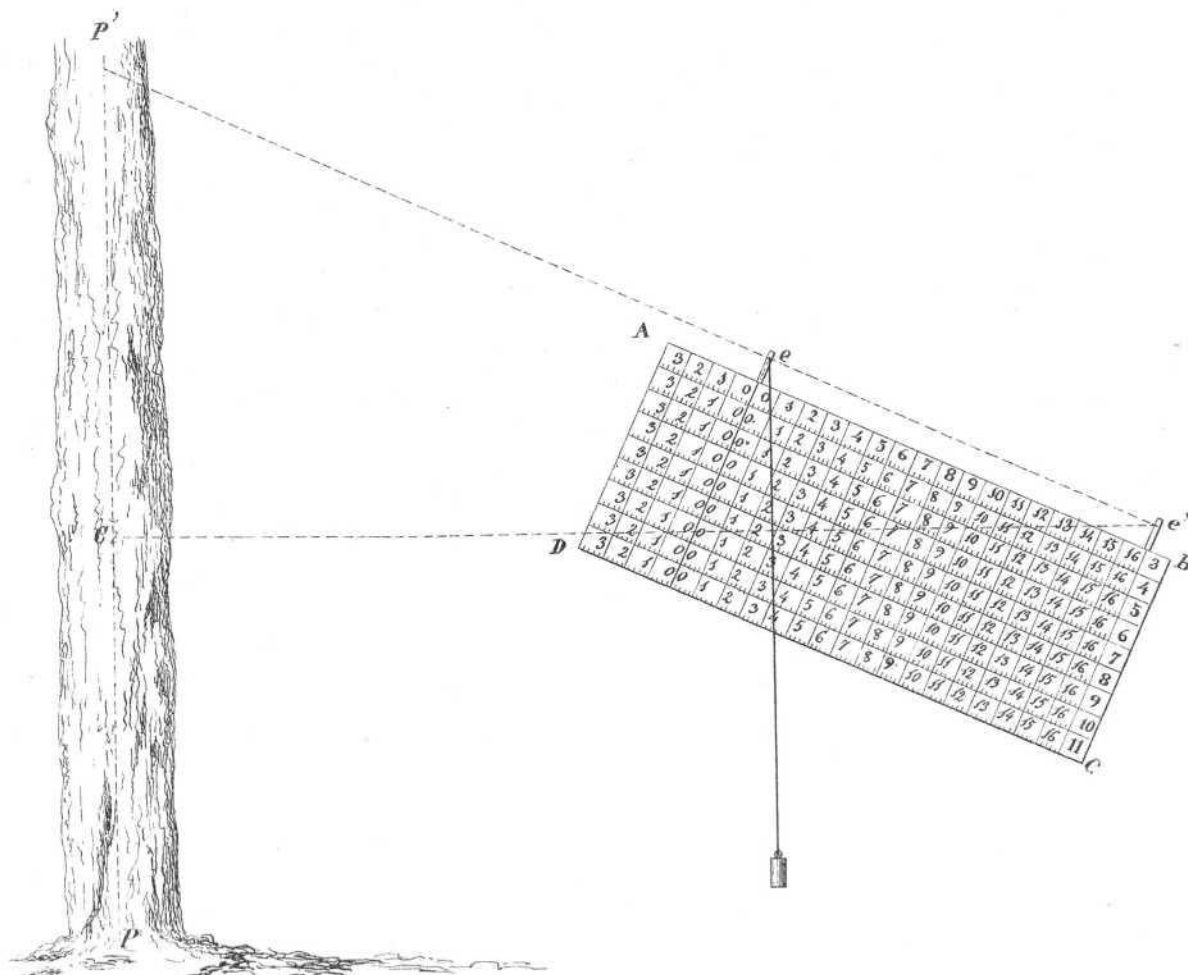


Fig. 3. Dendrómetro.



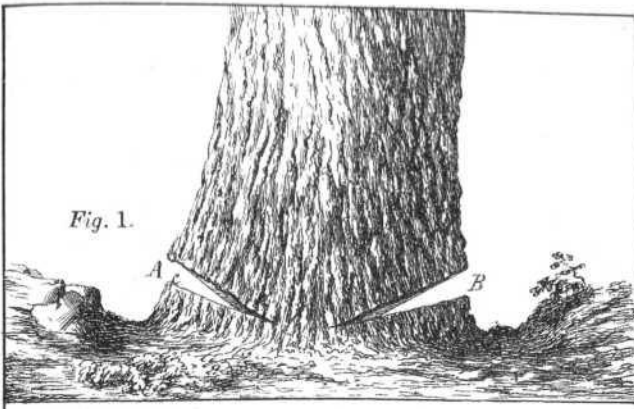


Fig. 1.

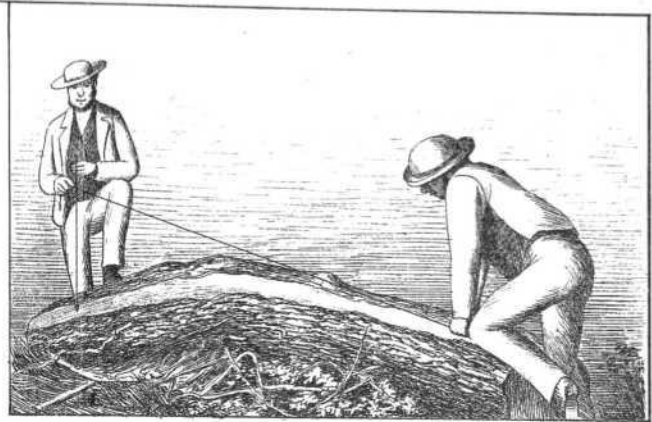


Fig. 4. Linear un árbol lombo arriba (de fotografía)

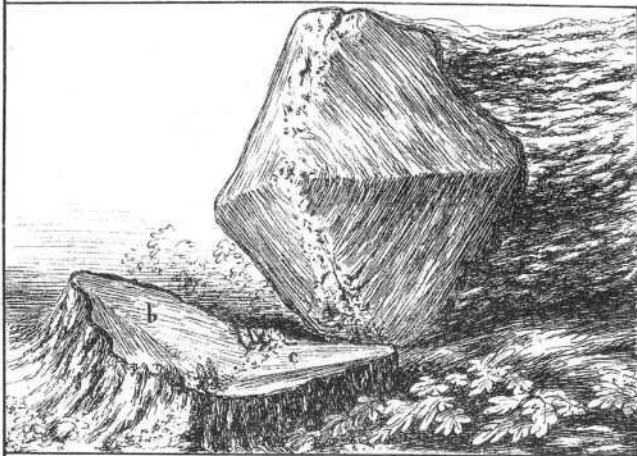


Fig. 2. Arbol cortado con su tocon. Monte de Cabezon (de fotografía).

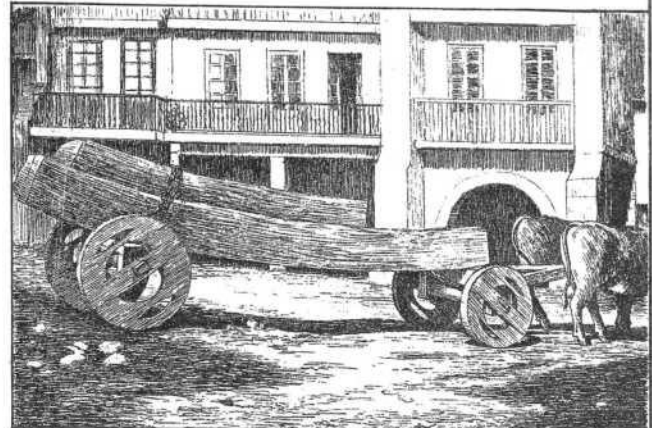


Fig. 19. Rodales de conduccion de las maderas (de fotografía)



Fig. 6. Gruar un árbol dejando fallus (de fotografía).



Fig. 5. Gruar un árbol á esquina viva (de fotografía).



Fig. 3. Linear un árbol lombo abajo (de fotografía).

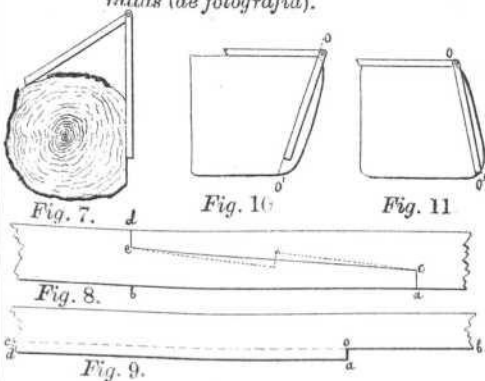


Fig. 7.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 8.

Fig. 9.

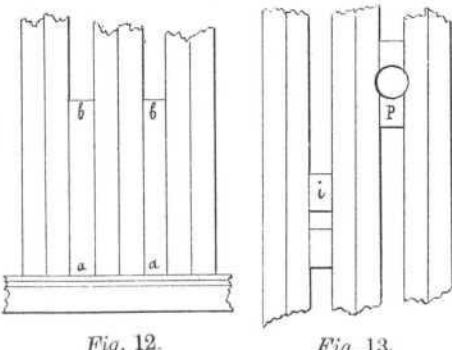


Fig. 12.

Fig. 13.

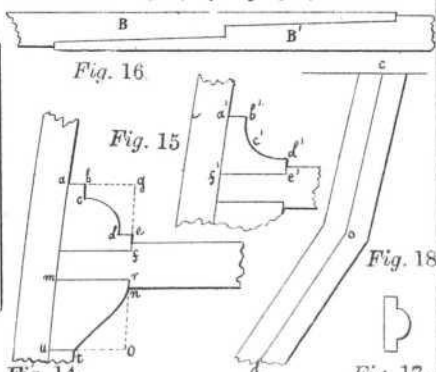


Fig. 16.

Fig. 15.

Fig. 14.

Fig. 17.



Fig. 1. Aparato para inyectar soluciones de sales de hierro en las maderas.

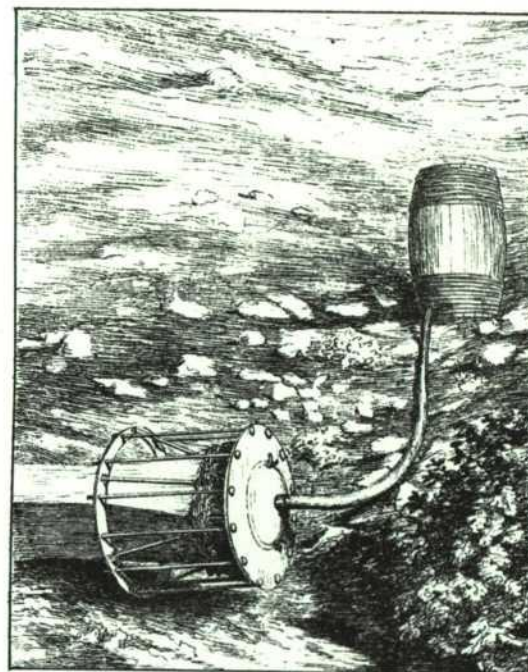
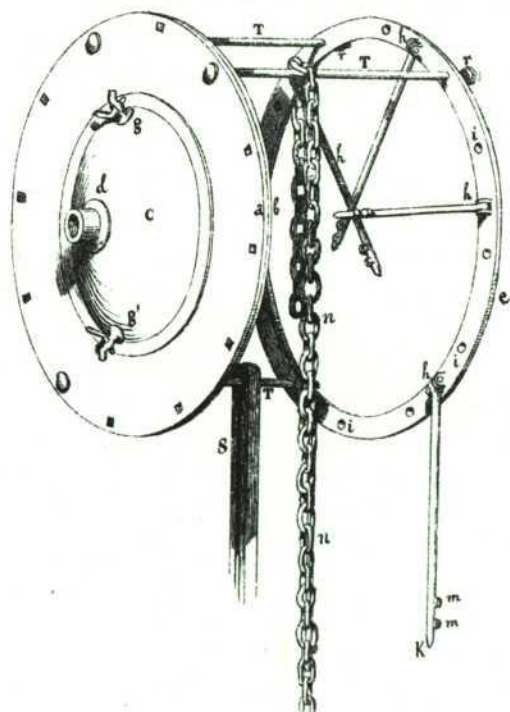


Fig. 2. Aparato de inyección funcionando en el monte (de fotografía).

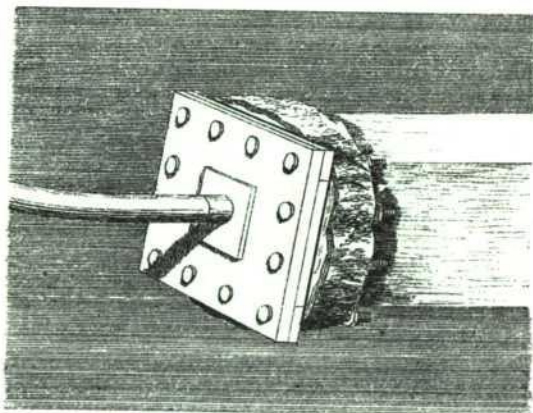


Fig. 3. Aparato para la inyección de soluciones de sales de cobre (de fotografía).



Fig. 4. Acción del yodo en los tejidos del haya.



Fig. 5. Acción del hidrógeno ferrocianato de potasa en los tejidos del haya inyectada con sulfato de cobre.











8



BONA

SPECTARI

DE LOS

ROBIEN

8545