

00262



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

Escuela Nacional de Artes Plásticas  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MORFOLOGIA Y TRATAMIENTO DE LA MADERA  
USOS, CONSERVACION Y UTILIZACION CON FINES  
ARTISTICOS. CASOS DE MADERAS DE NOGAL,  
FRESNO, CEDRO, EUCALIPTO Y PINO.

T E S I S  
PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRIA EN ARTES VISUALES  
ORIENTACION ESCULTURA  
PRESENTADA POR:  
ROBERTO CINTRON OTERO

MEXICO, D. F.

1992 - 1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1993



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

INTRODUCCION .....	11
1. GENERALIDADES ACERCA DE LA MADERA .....	17
2. DATOS GENERALES ACERCA DEL ARBOL MADERABLE .....	27
2.1 EL ARBOL.....	28
2.2 FORMA Y FUNCIONES DE LAS CELULAS.....	33
2.3 EQUILIBRIO EN EL CONTENIDO DE LA HUMEDAD .....	35
2.4 RESPUESTA A LOS CAMBIOS EN EL CONTENIDO ACUOSO.....	36
2.5 ESTABILIDAD.....	38
2.6 RESISTENCIA.....	39
2.7 ELASTICIDAD Y VARIABILIDAD.....	41
2.8 IDENTIFICACION.....	43
2.9 GRANO, TEXTURA Y AGUAS.....	48
2.9.1 GRANO.....	48
2.9.2 TEXTURA.....	49
2.9.3 AGUAS.....	50
2.9.3.a VARIACION DEL COLOR.....	50
2.9.3.b DISPOSICION DEL TEJIDO.....	51
2.9.3.c ANILLOS DE CRECIMIENTO.....	52
2.9.3.d RADIOS.....	53
2.9.3.e GRANO Y VETEADO.....	54

3.	DESECACION, ALMACENAMIENTO Y DEFECTOS .....	56
3.1	DESECACION Y ALMACENAMIENTO.....	57
3.1.1	SECADO AL AIRE, SECADO AL HORNO Y CONDICIONAMIENTO .....	61
3.1.2	DESHUMEDIFICACION .....	69
3.1.3	CUIDADOS DE LA MADERA SECA Y FUENTES DE APROVISIONAMIENTO DE MADERA.....	70
3.2.	DEFECTOS, DEFECTOS NATURALES Y DEFECTOS DEL SECADO.....	72
3.2.1.	DEFECTOS NATURALES.....	73
3.2.1.a	NUDOS.....	73
3.2.1.b	GRANO IRREGULAR.....	74
3.2.1.c	MADERA DE REACCION.....	75
3.2.1.d	FRAGILIDAD DEL CORAZON.....	76
3.2.1.e	FALLOS DE COMPRESION.....	76
3.2.1.f	BOLSAS DE CORTEZA.....	77
3.2.1.g	BOLSAS DE RESINA.....	77
3.2.2.	DEFECTOS DEL SECADO.....	77
3.2.2.a	DEFORMACION.....	77
3.2.2.b	INSENSIBILIDAD.....	78
3.2.2.c	PANDEO.....	79
3.2.2.d	APANALADO O AGRIETADO.....	80
3.2.2.e	RAJAS Y TENDAS.....	80
3.2.2.f	SENDS.....	81
3.2.3	DEFECTOS DE TROCEADO O DE LA TRANSFORMACION ...	82
3.2.3.a	GRANO INCLINADO.....	82
3.2.3.b	GRANO ALZADO.....	83

3.2.3.c	REACCION DEL ASERRADO.....	83
3.2.3.d	GRANO DESGRARRADO.....	83
3.2.4	DEFECTOS DE INTEMPERIE.....	83
3.2.5	DAROS POR HONGOS .....	84
3.2.5.a	DAROS POR INSECTOS.....	84
3.2.5.b	CARCOMA DE LOS MUEBLES.....	84
3.2.5.c	CARCOMA DE LA AMBROSIA.....	86
3.2.5.d	CARCOMA DEL POLVO.....	87
3.2.5.e	ALGAVAROS.....	88
3.2.5.f	IMPORTANCIA POR LOS DAROS PRODUCIDOS POR LAS CARCOMAS.....	89
3.2.6	PUTREFACCION POR HONGOS.....	91
3.2.6.a	CLASES DE PUDRICION.....	91
3.2.6.b	PRESENTACION DE LA PUDRICION.....	92
3.2.6.c	PUDRICION EN CONDICIONES EXPUESTAS.....	94
3.2.6.d	LA PUDRICION EN EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS.....	95
3.2.6.e	MANCHAS DE HONGOS.....	97
3.2.6.f	IMPORTANCIA DE LA PUDRICION POR HONGOS.....	99
4.	COLAS, ACABADO Y PRESERVANTES.....	101
4.1	COLAS Y SOLIDEZ DE UNIONES ENCOLADAS.....	102
4.1.1.	COLAS NATURALES Y COLAS DE RESINAS SINTETICAS.....	105
4.1.2	COLAS NATURALES.....	105
4.1.2.a	COLAS ANIMALES.....	105
4.1.2.b	COLAS VEGETALES.....	106
4.1.3	COLAS DE RESINA SINTETICA.....	107
4.1.3.a	FENOLFORMALDEHIDO (PF).....	108

4.1.3.b	RESORCINOL FORMALDEHIDO (RF).....	109
4.1.3.c	UREA FORMALDEHIDO (PUF).....	109
4.1.3.d	ACETATO DE POLIVINILO (AP).....	110
4.1.3.e	RESINAS EPOXICAS.....	110
4.1.3.f	ELECCION DE LA COLA.....	110
4.2.	LIJADO Y ACABADO .....	112
4.2.1	LIJADO.....	112
4.2.1.a	CLASES DE MATERIALES ABRASIVOS.....	112
4.2.2.a	GRADO O MEDIDA DE ASPEROSIDAD.....	113
4.2.2.b	DENSIDAD DE LOS GRANOS.....	113
4.2.2.c	PAPEL DE SOPORTE.....	114
4.2.2.d	MEDIDAS DE LOS PAPELES ABRASIVOS.....	114
4.2.2.e	USO DEL PAPEL ABRASIVOS.....	114
4.2.2.f	MAQUINAS DE LIJAR.....	116
4.2.3	ACABADO.....	117
4.2.3.a	TAPADO DE PORO.....	118
4.2.3.b	TEÑIDO.....	119
4.2.3.c	CERA.....	119
4.2.3.d	GOMA LACA.....	120
4.2.3.e	ACEITES.....	121
4.2.3.f	LACAS.....	122
4.2.3.g	ELECCION DEL ACABADO.....	125
4.2.3.h	APLICACION.....	127
4.3	PRESERVANTES.....	128
4.3.1.a	DURABILIDAD.....	128
4.3.1.b	PROPIEDADES DE UN PRESERVANTE.....	129
4.3.1.c	TIPOS DE PRESERVANTES.....	130

4.3.1.d	ACEITES BITUMINOSOS.....	130
4.3.1.e	PRESERVANTES SUPERPUESTOS.....	131
4.3.1.f	PRESERVANTES A BASE DE DISOLVENTES ORGANICOS..	132
4.3.1.g	ELECCION DEL PRESERVANTE ADECUADO.....	133
5.	TECNICAS, HERRAMIENTAS, MADERAS UTILIZADAS PARA LA SUSTENTACION DE ESTA TESIS Y LA DESCRIPCION DE SUS PROPIEDADES ESCULTORICAS.....	135
5.1	TALLA EXENTA.....	136
5.1.1.	USO DE HERRAMIENTAS.....	140
5.1.2	GAMA DE HERRAMIENTAS, MAZOS Y ESCOFINAS, LIMAS, ETC.....	143
5.2	MADERAS UTILIZADAS EN LA TALLA (CEDRO, EUCALIPTO, FRESNO, NOGAL Y PINO).....	148
ANEXOS:	1. TABLA DE LA NOMENCLATURA DE LAS MADERAS....	155
	2. FOTOS DE LAS OBRAS.....	157
6.	CONCLUSION.....	175
	BIBLIOGRAFIA.....	181

## INTRODUCCION

TEMA Y PROPOSITO: El presente trabajo tiene como tema el conocimiento de la morfología y el tratamiento de la madera, así como su conservación para que, partiendo de dichos conocimientos, sea posible dar el uso adecuado a la misma en la elaboración de obras escultóricas. Según sea el tipo de madera será el proceso de conservación y tallado que se necesita para obtener su mayor provecho como material artístico.

Tomando como referencia cinco tipos distintos de maderas (pino, nogal, fresno, eucalipto y cedro) y conociendo las características morfológicas de la madera, se tallaron una serie de obras escultóricas. En este trabajo se describe cómo se comportan las cinco maderas en el proceso del tallado, y son analizadas sus propiedades escultóricas.

También se recomienda la adecuada conservación para resguardarlas o preservarlas más tiempo sin deterioro.

## HIPOTESIS

Con la presente investigación, toda persona que trabaje la madera y tenga la necesidad de saber más sobre la misma y en especial con el enfoque del escultor, tendrá a su disposición un trabajo descriptivo. Espero que a los escultores a quienes les interesa la talla en madera, al conocer más sobre las características del material que están trabajando (su morfología, conservación, su uso correcto, etc.), les resulte de mayor utilidad este material. Este trabajo está dirigido a aquellos que quieran transformar porciones de madera en objetos artísticos.

Al conocer las propiedades de las maderas de fresno, nogal, cedro, eucalipto y pino, sabrán decidir cuál de ellas tiene las cualidades más deseables para los propósitos que le van a destinar. También estarán en posibilidad de conocer y entender el porqué surgen los defectos, los obstáculos, los problemas de durabilidad, etc., y sabrán cómo corregirlos en el proceso escultórico.

Se espera que con este trabajo el escultor o tallador de madera que comienza este oficio aprenda el adecuado uso de la madera, específicamente de las cinco de que se trata en la investigación, aunque la información que aparece aquí es aplicable a muchos

otros tipos de maderas que se utilizan para talla escultórica.

Se sugiere conocer bien las propiedades de la madera y evitar el desperdicio de tan valioso material. Con este estudio no quiero justificar la deforestación ya que por el contrario, sugiero aprovechar toda la madera que por medios naturales esté disponible cuando se conoce que tipos de madera pueden utilizarse, aunque también sugiero aprovechar las maderas que se hallan en madererías, en donde es factible conseguir gran variedad de maderas, tanto tropicales como de lugares templados.

#### METODO

Esta tesis se fundamenta en una investigación sobre las características morfológicas de los árboles, específicamente de los maderables antes dichos, así como en una indagación sobre su tratamiento y conservación para obtener el conocimiento adecuado que nos lleve a su correcto uso y control. Se analizan las técnicas de tallado que mejor sirvieron para realizar una serie de obras con las cinco maderas antes mencionadas. Se trata, como ya he afirmado, de una investigación teórico-técnico que se complementa con una serie de trabajos prácticos (una serie de obras talladas).

#### OBJETIVO

Alguien podrá decir que esta tesis es apenas una introducción

modestísima a la apreciación del más bello y más versátil de los materiales naturales: la madera, y al arte de la talla escultórica; parece una recopilación de datos y quien tal diga no estará sino diciendo la verdad. Lo que aquí se lee se parece, en cuanto a su estructuración y composición, a una recopilación de datos.

He tomado de cada fuente, que indico en el texto mismo, todos aquellos datos que me han parecido interesantes sin intentar poner en mis propias palabras lo que nos aclaran las fuentes. Ello indica que algún mérito puede pretender quien organizó los datos. Con esto no intento exponer nada nuevo, pero pienso que será de mucha ayuda para todos aquellos que trabajan la talla en madera, debido a que es importante conocer lo más posible acerca del material con el que se trabaja para poder entender los cambios, procesos, etc., que se enfrentarán.

Hechas estas salvedades anoto que he procurado al máximo la sencillez de esta tesis, presentándola como un manual práctico, debido a que existen muchos libros para ingenieros agrónomos, biólogos, carpinteros y ebanistas, porque para escultores hay muy pocos. Mi propósito ha sido que el lector pueda, leyendo prácticamente de un tirón, enterarse de algunos aspectos de la problemática que supone abordar el conocimiento de la madera y el arte de la talla artística. Si su curiosidad se ve despertada como para buscar mayores explicaciones, deberá acudir a las fuentes mencionadas o a otras que sin duda hoy se ofrecen al que

busca informarse.

Que el artista deba conocer esos mecanismos técnicos no significa que el arte pueda reducirse a ellos, pero sí son fundamentales y esenciales para poder trabajar la madera correctamente y obtener obras bien realizadas, tanto técnica como conceptualmente.

Ese resultado final que es la obra tallada en madera debe hablarnos un lenguaje directo, del alma que la creó al alma del espectador y esto, que es lo esencial, tan sólo se obtiene a través de la experiencia que desnudamente nos pone en contacto con la obra. Son esas reiteradas experiencias las que irán formando nuestro gusto, que se afinará en la medida en que seamos capaces de frecuentar las obras de los maestros, entendiendo por estas obras maestras a las que han resultado en verdad perdurables y son opuestas a las que el tiempo les quita vigencia.

El lenguaje esencial del arte hace referencia al tiempo del eterno presente. Nuestra comunión estética no se produce sino para quienes están dispuestos a habitar ese tiempo, que es el tiempo de la eternidad, el tiempo espiritual. Pero creer que por haber entendido algo más acerca de la terminología que constituye el mundo de las artes plásticas se gozará más del arte, es como creer que porque sabemos cómo se prepara un plato, ello hará que necesariamente nos guste, lo que no deja de ser un disparate.

Más aún, la gran obra de arte es la que evita que caigamos en la cuenta de cómo fue lograda. Antes bien debe brindarse a nosotros como lo que es: un acto de magia; o sea, algo que no era y que ahora es, no la magia del prestidigitador (del que algo tiene), sino la magia del milagro, que es la que lo coloca en la situación de verdadero creador y se logra con la disciplina del quehacer.

Hechas estas importantes salvedades, asumo responsabilidad por los errores posibles y manifiesto mi agradecimiento a quienes estarán a cargo de este trabajo y a mis maestros que por la calidad y claridad de sus mentes me aportarán frutos de sus propios desvelos.

## CAPITULO 1

### GENERALIDADES ACERCA DE LA MADERA

La madera es quizá el recurso natural más antiguo de que dispone el hombre. Desde siempre le ha proporcionado combustible, herramientas, alimentos y protección. Sin embargo, las propiedades de la madera -considerando sólo las que se refieren a sus cualidades y su utilización- aún conservan hoy en día sus secretos. Es fácil apreciar la madera por su belleza natural y por su utilidad; lo que no es tan fácil es conocer cual es la más adecuada para construir los mejores botes, fabricar los radios de rueda más fuertes o las culatas de escopeta más robustas, saber cómo lograban los artesanos del siglo XVIII realizar sus delicados trabajos de relieves en madera con sus colores naturales y embudidos hechos con pedazos menudos de maderas y de qué manera labraban sus leños. En innumerables ocasiones este material ha tenido un lugar destacado en la floreciente tecnología de nuestros días.

Parte de la tecnología de la madera ha sobrevivido bajo la forma de un trabajo de artesanías detentado por unos pocos. Pero la mayor parte se ha perdido irremediamente sustituida (al menos en nuestra época, aunque no necesariamente para siempre) por

otros materiales y por otros métodos.

Hace mal quien trata esta materia como cosa sin importancia. La madera tiene el valor inapreciable, por no decir único, de ser una fuente natural de recursos que el hombre es capaz de ir renovando. El petróleo se acabará un día, las minas de carbón y otros materiales se agotarán. Pero un bosque bien cuidado (e incluso sin cuidar) irá produciendo madera indefinidamente (Jhonson - 1989, p.9.).

Para la mayoría de la gente el árbol es el símbolo más veraz de la naturaleza. Representa la libertad, la oportunidad de escapar del ambiente cada vez más hostil que nos rodea. Es posible que nuestro apego por los árboles sea debido a que el bosque fue el hogar ancestral de la humanidad y por ello nos sentimos poseídos de un temor reverencial ante la grandiosidad y la majestuosidad de esta hueste de gigantes arbóreos que va desapareciendo de nuestro paisaje. O, tal vez, se deba a que, inconscientemente, nuestro talante se aparea con las formas y colores cambiantes del bosque a medida que la sombría realidad del invierno da paso a la esplendoroso y radiante promesa de primavera.

Cualesquiera que sean las razones de fondo, todos nos beneficiamos de los árboles, sea simplemente disfrutando del sosiego que reina en un claro herboso del bosque o solazándonos ante la vida y el colorido que un sólo árbol logra conferir a una triste vía urbana. Por tanto, es lógico que esta identificación

con los árboles despierten curiosidad por las diversas especies que crecen a nuestro alrededor, de manera que la diversión nos conduce inadvertidamente al estudio.

El bosque es un doble motivo de satisfacción ya que en el corazón de la belleza de un árbol yace la robustez de la madera, un material de construcción tan valioso y apreciado actualmente como lo ha sido siempre. En el hogar la madera produce un ambiente cálido y acogedor, y su textura evoca sus orígenes naturales. Pero la pregunta es siempre la misma: "¿Habrà madera suficiente para todo?". Y la respuesta es paradójica, ya que se trata de un recurso natural que, siendo potencialmente permanente, es al mismo tiempo el más vulnerable. Un árbol se abate fácilmente pero un bosque, tratado adecuadamente, se convierte en un sistema autorrenovable de duración ilimitada.

En casi todo el mundo los árboles son los elementos más grandes del paisaje viviente, pero mucha gente hace caso omiso de ellos, como de las nubes o colinas, olvidando que cada árbol es un ente vivo y que alimenta o da cobijo a multitud de otras plantas y animales.

Los árboles -al menos las coníferas- se han alzado sobre las demás plantas terrestres durante doscientos millones de años. Son diez veces más viejos que las gramíneas, y ya eran un grupo venerable cuando los primeros dinosaurios hicieron su aparición. Los árboles aún dominan vastas extensiones, pero en la actualidad

se han convertido en esclavos y proveedores de materias primas de este moderno advenedizo evolutivo que es el hombre (Edlin - 1987, p. 11).

La madera es un material fuerte y sólido, pero también flexible, está perfectamente adaptado para sostener las hojas frente al viento y la lluvia. A su vez, las hojas sustentan al árbol, captando gases del aire y energía de la luz solar y absorbiendo minerales disueltos del suelo a través de las raíces. Con estos ingredientes las hojas forman más follaje y los troncos y ramas más madera (Edlin - Op. Cit. loc. cit.)

La madera ayuda al hombre en muchos trabajos. Antes de que las máquinas fueran de metal, las maderas duras servían para hacer palancas y ruedas dentadas. Las maderas elásticas se utilizaban para hacer arcos, trampas y cestos y, en plena era del plástico, aún sirven para ello. La madera sostiene nuestras casas, en cuyo interior los muebles son de madera maciza o de aglomerado contrachapado, Además, el hombre descompone químicamente la madera blanda y recompone su celulosa en forma de papel, cartón y explosivos (González - 1986, p.10)(Edlin - Op. Cit. loc.cit.).

Además de madera, algunos árboles proporcionan productos especiales: cauchos, gomas, sustancias medicinales, especias, aceites, resinas, corcho y fibras; por no hablar de frutos, semillas, etc. Posiblemente los árboles sirven al hombre en mayor número de aspectos que el resto de los seres vivos. Si a lo

anterior añadimos la natural tendencia a la admiración, el respeto por la habilidad artística y la curiosidad por lo ingenioso, sin duda que quedaremos satisfechos. Sin embargo, lo verdaderamente importante es todo lo que la humanidad debe a los árboles y a su madera. No existe otra deuda más antigua y mayor que ésta (Edlin - Op. Cit. loc. cit)(Jhonson = Op. Cit. loc. cit.).

En las zonas en las que el clima es seco se han conservado tallas en madera. En tumbas egipcias se han encontrado varias esculturas pequeñas, testimoniales de las ocupaciones cotidianas de los esclavos pertenecientes a las personas enterradas en aquéllas, pintadas de colores vivos con objeto de hacerlas más completas y darles más vida. Se confeccionaban con el propósito de asegurarse de que en la otra vida el amo o ama recibían los mismos servicios que habían recibido en ésta (Blume - Op.Cit. loc.cit)

La escultura en madera pintadas con colores vivos no constituyen una peculiaridad de las civilizaciones primitivas. Hasta el Renacimiento era costumbre pintar las esculturas y muchos de los primeros maestros europeos en el arte de la pintura se ocupaban también de decorar gran variedad de tallas (González - Op.Cit. p.11).

Muchos de los ejemplos más ricos de la escultura en madera, que incluyen diversas tallas estilizadas de utilización en los ritos y ceremonias religiosas, provienen de las culturas tribales de

Africa, América del Sur y del Norte, las islas del Pacífico y Australia. Procedentes de diversos períodos históricos, existen máscaras, figuras y tótemes, a menudo muy decorados o con restos de sus colores originales. Las formas y diseños de las esculturas obedecen a tradiciones transmitidas de generación a generación. En Nigeria se han encontrado cabezas de terracota con un diseño que sugiere que el estilo tuvo su origen en la talla de madera y se trasladó a otro medio (Blume = Op.Cit. loc.cit.).

En culturas diferentes el arte de la talla en madera ha sido utilizado en la fabricación de muebles y asociado con técnicas de construcción y edificación. Los mayas decoraron la estructura de madera de sus templos con intrincadas formas en relieve. Los romanos tallaban sus sencillos barcos de madera, y la tradición de la decoración tallada ha permanecido a través de muchas modificaciones de diseño y función. Muebles tales como: mesas, sillas, camas y arcones han sido embellecidos con gran fantasía, desde escenas y figura hasta simples dibujos grabados. De China, un país con una gran herencia artística y artesana, proceden ejemplares particularmente bellos. Para conseguir un efecto suntuoso, la talla en madera se ha combinado frecuentemente con incrustaciones de oro, plata, hueso, marfil, etc. (González Op. Cit. p. 13).

La estrecha conexión entre la escultura y la arquitectura religiosa dió origen, en el norte de Europa, durante los siglos XV y XVI, a destacadas esculturas en madera. Los artistas

germanos Michael Pacher (en activo c.1465-1498), Tilman Reiemenschneider (muerto en 1531) y Veit Stoss (c. 1450-1533) tallaron bellísimos retablos intrincados y decoraron en relieve para las iglesias, así como elaboraron pequeñas figuras representando personajes bíblicos. Algunas de estas obras son composiciones extraordinariamente complejas. Tanto Stoss como Reiemenschneider abandonaron con el tiempo la tradición de pintar la madera y dejaron que quedaran visibles las ricas y naturales cualidades del material (Blume =Op.Cit.p.97).

No hay duda de que la talla en madera se practicó ampliamente en Europa en los siglos siguientes al Renacimiento, aunque muchos de los grandes escultores de este periodo son más conocidos por su trabajo en piedra o por sus formas modeladas. En decoración arquitectónica y en mobiliario se realizaron numerosos trabajos importantes en madera. Grinling Gibbons (1648-1721), trabajó en muchas localidades inglesas decorando iglesias y casas privadas, pudiendo contemplarse todavía parte de su obra (Ibid = p. 97-98).

Para los pioneros de la escultura moderna, la madera resultó ser el medio perfecto para romper con los moldes refinados y académicos de las esculturas de otras épocas. Era el material empleado en el arte popular y en las esculturas primitivas que ellos tanto admiraban, y su utilización vinculaba la talla, en contraste con el trabajo de los escultores académicos que podían ensayar primero en arcilla. Tallar un bloque de madera es un trabajo antiguo, difícil e irreversible, que requiere que el

artista vaya creando paulatinamente su obra a medida que el bloque va revelando su estructura íntima , en lugar de hacerlo directamente sobre el material blando (Jhonson = Op.Cit. p.200).

El siglo XX ha visto una multitud de artistas preferir la madera como material de trabajo, a pesar de la gama de posibilidades técnicas surgidas en relación con los plásticos, las resinas y las soldaduras de metales. Los tallistas de madera restablecieron algunos puntos comunes entre el artista y el artesano, que habían desaparecido desde el Renacimiento. En París, Constantin Brancusi (1876-1957) se sirvió de económicos trozos de madera, desechos de laserrerías, y de las sencillas técnicas de los ebanistas populares rumanos, para producir unas esculturas en madera llenas de vida. Perfeccionó sus esculturas talladas en formas abstractas, en busca de la forma esencial de los seres humanos y de los animales, moviéndose posteriormente hacia la abstracción pura. Además de utilizar la madera como material para sus esculturas acabadas, con frecuencia montó esculturas en piedra sobre las bases de maderas especialmente diseñadas e hizo prototipos en dicho material para esculturas realizadas finalmente en piedra o metal. En Alemania, Nariach utilizó madera de angiospermas septentrionales para crear expresivas figuras humanas inspiradas en las tallas medievales que había visto en su país de origen (Blume= Op.Cit. p.98) (Jhonson =Op.Cit. p.20).

La idea de adaptar la obra al material utilizado ha penetrado profundamente en la escultura moderna. Las grandes tallas de

madera del ruso Ossip Zadkine (1890-1967) adquieren su fuerza, nudosa y fibrosa, de los troncos con los que están realizadas, mientras que la voluptuosa calidad del grano y la veta de la madera parecen ser las notas dominantes de algunas tallas de Barbara Hepworth (1903-1975). En algunas obras, la forma de la escultura es el resultado de la conjunción del tema y del material, como en las figuras reclinadas de madera de Henry Moore (1898-1986) (González = Op. Cit. p.15) (Jhonson= Op.Cit. p.220).

Los artistas británicos Henry Moore y Barbara Hepworth han puesto en práctica su estilo monumental de escultura abstracta trabajando en madera. Ambos se han dedicado a investigar la relación espacio-masa, a menudo en gran escala, tallando esculturas grandes y curvas que contienen depresiones profundas y agujeros que atraviesan la forma. El rico color y los dibujos de la fibra de la madera pulida proporcionan a cada una de las esculturas de estos artistas una calidad de superficie única (Blume =Op.Cit. p.98).

Otros artistas se han sentido atraídos por la madera; no por su magnificencia sino por ser un material económico y accesible. Tal es el caso de los artistas que han explorado los principios cubistas de la forma, como Pablo Picasso (1881-1973) y el francés Henri Laurens (1885-1954), quienes han realizado relieves y esculturas de bulto con planos solidizos, angulares, interpretando una nueva visión de descripción volumétrica (Blume: loc.cit) (Jhonson = Op.Cit. p.200).

Picasso recogía los residuos de los talleres de ebanistería: listones y tablas de los más diversos tamaños y formas con los que ejecutaba pasmosas transformaciones, conjurando la vulgaridad del material con la fuerza e imaginación con que los disponía. El artista surrealista Hans Arp (1887-1966) hizo una serie de relieves en madera, pintados, simples formas en colores vivos basados en las formas orgánicas de objetos naturales (Ibid).

La norteamericana Louise Nevelson nacida en 1899, crea relieves en forma de gigantescos retablos modernos, incorporándoles tallas de madera hechas por separado, con patas de silla o barandilla. La sencilla idea de la madera apilada, como si estuviera en el patio de un constructor, constituye la base de las grandes esculturas realizadas por el norteamericano Carl André nacido en 1935. En sus obras, pilas entrelazadas de vigas de madera componen una forma simétrica grata, en la que queda completamente al descubierto la verdadera naturaleza del material (Blume = Op.Cit. loc.cit.) (Jhonson = Op.Cit. loc.cit.).

Para algunos, el atractivo de la madera reside en la riqueza y variedad de su grano y de su colorido; para otros, es un material rico en matices y textura que pueden ser analizados y explotados. Pero tanto si es una escultura hecha por la mano del hombre como si es una simple rama pulida por el oleaje y depositada en la playa, se trata de un material que permite infinitas variaciones y expresiones artísticas (Jhonson = Op.Cit. loc.cit.).

## CAPITULO II

### INTRODUCCION

Es indispensable para toda persona que trabaja con materiales el conocerlos a fondo ya que esto permite manejarlos y controlarlos correctamente, además, mediante tal conocimiento se logra entender aquello que pueda ir surgiendo en el proceso del trabajo. Es por lo anterior que el estudio del aspecto morfológico del árbol nos abre las puertas al conocimiento del material más antiguo y más versátil del que se ha servido el hombre hasta nuestros días. Por tanto, ayuda a entender por qué surgen los defectos, las transformaciones, la durabilidad, entre otros factores, además cómo podemos corregir o aprovechar éstos en el proceso de la talla escultórica.

A pesar de ser un material que pertenecía a un organismo vivo, utilizado en el estado muerto sigue transmitiendo sus cualidades, su majestuosidad, sus formas y colores, surgiendo la vida que le confiere el ser un material orgánico. Las esculturas con formas orgánicas de Henry Moore son un ejemplo de ello pues en estas se muestra toda la gran variedad del veteado y como puede ser utilizado para reforzar la obra. Es por eso que todas estas cualidades las podemos utilizar para la creación de obras escultóricas, teniendo en cuenta las direcciones que tienen las fibras en la madera y su veteado, que hacen todo un juego de

decoraciones lineales y un gran contraste entre las distintas formas, creando obras muy dinámicas y llenas de vida.

Además, aumenta la capacidad expresiva y las posibilidades se multiplican utilizando las propiedades de la madera, teniendo en cuenta que siempre se va a ver afectada por los cambios de temperatura y humedad relativa de la atmósfera.

#### DATOS GENERALES ACERCA DEL ARBOL MADERABLE

2.1. El árbol.- Como todas las plantas verdes, los árboles fabrican en sus hojas (Fig. 1) las sustancias para su crecimiento mediante el proceso de la fotosíntesis, el cual consiste en una compleja reacción química en la que, obteniendo de la luz solar la energía necesaria, el dióxido de carbono del aire se combina con el agua absorbida del suelo para formar azúcares. Esta reacción requiere la presencia de la clorofila, sustancia verde que da a las hojas su color característico (Blume = 1985 p.96).



Fig. 1

Tomada de Edlin = 1987, p.21

El dióxido de carbono pasa directamente al interior de la hoja a través de unos pequeños agujeros llamados estomas, pero el agua debe realizar un largo viaje desde el suelo hasta el lugar de fabricación química, en la hoja. Entra al interior de las raíces a través de los pelos capilares por ósmosis (flujo de agua que se forma desde una solución de baja concentración de sales, como la que hay normalmente en el suelo hacia otra solución de alta concentración de sales, como la de las células de los pelos). Luego la savia fluye a través del xilema, o vasos leñosos, hasta alcanzar la cima del árbol (Ibid).

La madera tiene otras importantes funciones, además de conducir la savia: Proporciona al árbol la fuerza mecánica necesaria para sostener el peso de su copa y almacena las sustancias nutritivas elaboradas por las hojas. Estas sustancias son distribuidas en forma de una disolución, desde las hojas a todas las demás partes del árbol por la corteza interna, o floema, y pueden ser utilizados, inmediatamente o tras un período de almacenamiento, para formar nuevos tejidos (Johnson = 1989 p.12).

La nueva madera (Fig.2) es producida por una capa especializada de células llamadas cambium, que está situada entre el leño y el floema o liber. El cambium rodea las partes vivas del árbol y durante los períodos de crecimiento activo las células cambiales se dividen dando lugar a nuevas células leñosas por la cara externa y a células floemáticas por la cara interna; de esta forma la madera nueva se superpone al núcleo del leño

preexistente. Si alguna época del año es poco favorable para el crecimiento debido al frío o a la sequía, el leño se superpone formando capas estacionales de distinto grosor, que se reconocen a simple vista en un corte transversal por los anillos de crecimiento (Ibid).

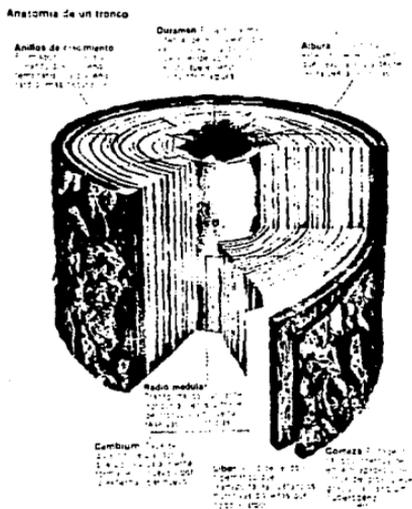


Fig. 2

Tomada de Edlin = 1987, p.23

En la madera de más reciente formación, llamada albura, tienen lugar dos importantes funciones: la conducción de la savia y el almacenamiento de sustancias nutritivas. No obstante, llega un momento en que la capa más interna de la albura ha sido

desplazada tan lejos de la zona de crecimiento activo que muere y el contenido de sus células sufren transformaciones químicas y las nuevas sustancias producidas suelen oscurecer la madera dando lugar al duramen o madera dura, que por ello se diferencia fácilmente de la albura. También es mucho más duradero que la albura, contiene menos humedad y en algunas especies no hay diferencia aparente en color entre albura y duramen (González =1986 p.11).

En las zonas templadas (Fig.3) el desarrollo queda restringido a las estaciones primaveral y de verano. En la mayoría de las coníferas y en algunas especies de frondosas, las células que se producen en la primavera difieren en medida y, en ciertos casos, en forma de las que se originan durante el verano y ello se manifiesta en el desarrollo de anillos muy destacados. La madera que produce en la primavera se conoce como madera temprana y la que se desarrolla durante el verano como madera tardía (Blume = Op.Cit. p.100).

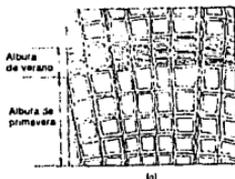


Fig. 3

Tomada de Gregoriev = 1985, p.13

En los trópicos el crecimiento se produce de manera más o menos continua durante todo el año, hasta el punto que los anillos resultan de difícil identificación, pero si se dá una temporada seca, no resultará difícil encontrar huellas del desarrollo cíclico (Ibid).

La madera cercana al centro del árbol, conocida como madera nueva o joven, suele ser menos densa, menos fuerte y menos compacta que la madera más madura y en las coníferas es frecuente que tenga un grano espiral. El límite entre ambas maderas es gradual, pero los caracteres de madera joven solamente se acusan en los diez o veinte anillos de crecimiento en el centro del tronco. (González = Op.Cit. loc.cit.).

Los árboles que crecen aislados tienden a retorcer su fibre más de los que crecen juntos, que despliegan una resistencia de grupo ante el viento. De la madera deben procurarse diversos factores, como el tipo de suelo y el sistema de avenamiento de la tierra, cuando se seleccionan árboles para talarlos y someterlos a proceso industrial (Griñan = 1990, p.7).

La madera viva es muy húmeda, pero al cortar el árbol y dejar éste de actuar como un ser vivo comienza a perder humedad y se contrae. Este importantísimo proceso, cuyo control es necesario, se denomina desecación (Blume = Op.Cit.loc.cit.).

2.2 Forma y funciones de las células.- En un árbol, las funciones de conducción de la savia, de soporte físico y almacenamiento de las sustancias nutritivas, son realizadas por células especialmente adaptadas a cada una de ellas e incluso, dentro de cada tipo de células, existen algunas diferencias según se trate de angiospermas o gimnospermas. En las coníferas (gimnospermas) la conducción es realizada por traqueidas de paredes finas (Fig.4); en las frondosas (angiospermas) por vasos (Fig.5); en las coníferas el soporte viene dado por traqueidas de paredes gruesas; en las angiospermas por fibras; tanto en unas como en las otras el almacenamiento de las sustancias nutritivas es realizado por las células parenquimáticas (Ibid).

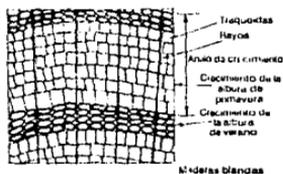


Fig. 4



Fig. 5

Tomada de Grigoriev = 1985, p.26

Las traqueidas (Fig.6) de las coníferas especializadas en la conducción de los fluidos, son células alargadas, tubulosas, de paredes delgadas, con una gran cavidad interna, o lumen, y con las paredes provistas de numerosas válvulas, llamadas

punteaduras, que sirven para controlar el flujo de la savia, las traqueidas especializadas en la función de soporte tienen paredes gruesas y un lumen pequeño. En las coníferas de zonas templadas, al iniciarse la época del crecimiento, se forman bandas de traqueidas de paredes delgadas a las que se denomina madera temprana o de primavera, alternando con bandas de células de paredes gruesas de madera de verano (Ibid).



Fig. 6

Tomada de Grigoriev = 1985, p.18

En las frondosas la conducción y el soporte son realizadas por distinto tipo de células. La savia fluye por unos vasos que forman un sistema de conducto que van desde las raíces hasta las hojas; en el corte de un tronco aparecen como pequeñas aberturas o poros y su presencia sirve para diferenciar las gimnospermas de las angiospermas. Las angiospermas, cuyos poros están distribuidos en zonas y cuando en la madera temprana estos poros forman una banda diferenciada, son mayores que en los de madera añillada (González Op.Cit. p.12.).

Las principales células que actúan como soporte en las angiospermas son las fibras; normalmente son células aciculares de pared más o menos gruesa según la especie. El grosor de la pared de las fibras, mayor que en las otras células, determina la densidad y, con ello, gran parte de las propiedades físicas de la madera (Ibid).

Tanto en las angiospermas como en las gimnospermas el almacenamiento de las sustancias nutritivas elaboradas en las hojas se realiza en el parénquima pequeñas células más o menos cúbicas que, algunas veces, sobre todo en las angiospermas, están dispuestas en bandas axiales, siempre horizontales, llamadas radios, que se distribuyen radialmente, a través de la fibra. Cuando los radios son grandes, proporcionan al corte un diseño característico (Idem).

2.3. Equilibrio en el contenido de humedad.- El contenido de humedad de la madera varía con la temperatura y la relativa humedad de la atmósfera y ella misma se ajusta al cambio en función de ambas variables. Para una combinación dada en temperatura y de humedad relativa existe un equilibrio de humedad correspondiente. El equilibrio del contenido acuoso ha de tener una temperatura de 27<sup>o</sup> C y una humedad relativa del 60%, y debe ser del 11% (Jhonston = 1989, p.77).

De las curvas de temperatura hay que deducir que, para una determinada humedad el contenido acuoso desciende cuando la

temperatura se eleva. Si se produce un cambio, tanto en la temperatura como en la humedad, el nuevo equilibrio del contenido acuoso se alcanza más rápidamente en la superficie que en el interior. No obstante, durante el proceso de cobrar o ceder agua siempre existe un gradiente de humedad desde el exterior hacia el interior del tronco (Grigoriev = 1985, p.9)(Jhonston = Op.cit. loc.cit.).

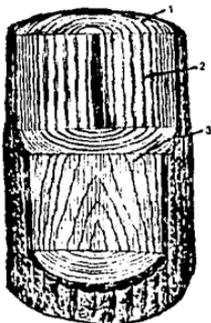
El contenido acuoso para una combinación dada de temperatura y humedad varía de una especie a otra. Por ejemplo: a una temperatura de 40°C y con una humedad relativa del 70%, el equilibrio del contenido acuoso del roble es de un 14% y el de la teca de un 11% (Grigoriev = Op.Cit. p.22).

Si se seca la madera y luego se deja que reabsorba humedad, la curva de reabsorción no sigue la misma curva del secado. Para una determinada combinación de temperatura y humedad, la madera que ha sido secada y luego vuelta a humedecer contiene menos higroscópica; y esta característica, que hace más estable la madera, puede producirse con el vaporizado o hervido (Jhonston = Op.Cit. p.17 a 18).

2.4 Respuesta a cambios en el contenido acuoso.- Recién talada, la madera tiene un contenido acuoso de casi más del 100% de su peso seco; pero en un ambiente completamente seco y a cubierto en un clima templado, el equilibrio en el contenido acuoso desciende hasta el 20% en invierno y hasta el 15% en verano. En las

regiones muy áridas puede llegar a descender hasta menos del 6%. En un interior con calefacción central los perfiles son de un 14% en invierno y de un 12% en verano (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

La madera no empieza a contraerse hasta que no alcanza el punto de saturación de sus fibras. En este estado las parcelas celulares están completamente saturadas pero la cavidad interior de las células se halla vacía. Para la gran mayoría de las especies, el contenido acuoso en el punto de saturación de las fibras viene a ser de un 30%. Más abajo de este nivel, la contracción es aproximadamente proporcional al del contenido acuoso, de tal modo que la contracción a partir de un 30% hasta el 20% del contenido acuoso es el mismo que el comprendido entre un 20% y un 10%. La contracción en un plano tangencial es entre un 1,5 a 2,0 veces mayores que un plano radial, en tanto que un plano longitudinal es prácticamente negligible, excepto en la madera torturada en la que puede ser considerable, por ejemplo: el roble, cuando está seco, normalmente tiene entre un 14% a un 10% de contenido acuoso y se contrae un 2% tangencialmente y un 1% radialmente (fig. 7). La estabilidad se relaciona con el cambio en el equilibrio del contenido acuoso para determinada variación de la humedad; mientras más estable sea la madera menor será el cambio sufrido. (Grigoriev = Op.Cit. loc.cit)(Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).



Cortes principales del  
tronco de un árbol:  
1, transversal (sección superior);  
2, radial;  
3, tangencial.

Fig. 7

Tomada de Brigoriev = 1985 p.11

**2.5 Estabilidad.**- Si la madera se seca o se humedece de manera controlada adquiere estabilidad. Esto equivale a decir que obtiene un nuevo equilibrio entre su contenido acuoso y su volumen. La madera con una estabilidad de compresión tiene menos volumen, para un contenido acuoso dado, del que tenía originalmente, en tanto que la madera de estabilidad lo tiene mayor. La madera puede adquirir una estabilidad de compresión acumulada si durante el proceso de humectación mediante compresión y luego el de secaje se lleva a cabo de manera

reiterada (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

Esto es lo mismo que ocurre cuando por ejemplo se procede al ajuste de un mango de hacha seco y luego se humedece y se vuelve a secar. Análogamente tal como se colocan los maderos secos al sol para ser luego humedecidos. Al secar se contraen y reducen en tamaño agrietándose. Si las grietas se rellenan con cuñas de madera y se repite el proceso, los maderos quedarán encongados. Una estabilidad de tensión no se puede alcanzar acumuladamente hasta el mismo grado que otra obtenida por compresión, ya que a la corta o a la larga la madera se resquebraja a causa de la fatiga (Grigoriev = Op.Cit. p.12) (Jhonston = Op.Cit. p.19).

2.6 Resistencia.- La madera posee varias cualidades de resistencia. Puede aguantar una carga importante, un impacto súbito o de cizalla, como también resistir una compresión paralela o en contra del veteado. Puede ser dura y resistir curvados y hendidos. Existe una gran correlación entre la densidad y resistencia, hasta el punto que coníferas de rápido crecimiento y maderas duras de poro difuso es casi seguro que proporcionen maderas más débiles que las de Árboles de crecimiento lento. Maderas duras y compactas que han crecido rápidamente suelen producir materiales más duros que las de Árboles de crecimiento lento (Grigoriev = Op.Cit. p.33).

A excepción de la resistencia al impacto, la madera que ha sido sometida a secado es mucho más resistente que la húmeda, especialmente si es sometida a compresión en el sentido paralelo

a las fibras. Por lo que atañe al contenido acuoso en las casas, la dureza de la madera queda aumentada en un 2% por cada 1% que desciende el mencionado contenido acuoso. Existe una correlación, pero no una que sea coherente y simple, entre resistencia a la flexión y compacidad, entendiéndose por la primera la capacidad de resistir a la rotura cuando se le somete a una carga. Para efectos prácticos, no obstante, el índice de compacidad (el módulo de elasticidad) es el que se utiliza de manera indirecta como índice de resistencia a la rotura (módulo de rotura) puesto que es el que se puede medir sin destruir la madera (Jhonston = Op.Cit. p.19).

La resistencia de una viga es la combinación de tres factores de resistencia: a la tracción, a la compresión y al cizallado. Si una carga se aplica a una viga en su parte superior y en el medio de ella se ejerce una compresión y su mitad interior se extiende, existe un plan neutral de rotura al cizallado entre ambos. La madera resulta mucho más resistente a la tracción que a la compresión y una viga cede siempre inicialmente por la superficie superior. Cuando se incrementa la carga, el plano neutro desciende hacia la superficie inferior (Jhonston Op.Cit. loc.cit.).

La resistencia de una viga es proporcional a su anchura y al cubo de su grosor en tanto que el módulo de rotura es proporcional a su anchura y solamente al cuadrado de su grosor. La resistencia es inversamente proporcional a la envergadura. La madera ofrece

resistencia variables al corte cizallado. Generalmente las especies que mayor resistencia ofrecen tienen una textura irregular, tal como ocurre con el chopo. La madera con fibras en una sola dirección resultará fácil de ser tallada, pero la madera con fibras entrelazadas, un tanto más difícil o más compleja para su tallado. Las maderas de poca densidad ofrecen poca resistencia al ser talladas pero tienen la ventaja de que no se agrietan (Grigoriev = Op.Cit. p.34).

Para una densidad determinada, en las maderas tropicales existe una tendencia a ofrecer una relativa resistencia a la compresión y, en las maderas de zonas templadas, relativamente más resistencia a la rotura. Las cualidades deseables en cuanto a robustos, depende mucho del uso al que se destinará la madera. Por regla general, la compacidad es más importante que la robustez, puesto que si un miembro es suficientemente compacto para no ser doblado, suele ser suficientemente robusto para acomodarse a la gran mayoría de estos objetivos (Jhonston = Op.Cit. p.20).

2.7 Elasticidad y variabilidad.- Elasticidad - Ninguna madera es suficientemente elástica para que después de ser sometida a una carga vuelva a recobrar por completo su forma original. Mientras mayor sea la carga que se le aplique y mayor la temperatura ambiental, mayor será el grado de distorsión permanente. Esta cualidad puede aprovecharse, en cambio, para devolver la forma primitiva a un madero que haya sido deformado por cualquier

motivo. Si por ejemplo: un madero a resultado torcido, será posible enderezarlo apretándolo durante un período de tiempo conveniente a una base en la que se haya colocado un travesaño o bastón que se haya dispuesto en sentido transversal al combado. Este enderezamiento se obtendrá a base de reiteradas pruebas, puesto que la madera no habrá resultado debilitada durante el proceso, el cual podrá ser invertido en caso necesario. Dicho proceso puede también acelerarse intercalando paños húmedos sobre la superficie cóncava, pero en el caso de realizarlo así el madero se tiene que mantener retenido rígidamente después de haber sido enderezado hasta que vuelva a recobrar el equilibrio de su contenido acuoso normal (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

Variabilidad.- Hay una considerable variación en la apariencia y las propiedades dentro de los diferentes tipos de madera. Esta diversidad depende de un gran número de factores tales como la variabilidad genética, la situación geográfica, el índice de crecimiento, la clase de suelo y la edad del árbol. Para muchos géneros, especialmente de coníferos, la variación dentro de las especies es tan grande o mayor que la existente entre las especies diferentes, teniendo en cuenta que dichas especies hayan crecido bajo condiciones comparables. Por este motivo resulta frecuentemente difícil identificar la madera de especies particulares de ciertos géneros, tales como las piceas, abetos, alerces, abedules o fresnos; para otros géneros, tales como los robles, arces o pinos, resulta a veces imposible el identificar de modo claro grupos de especies dentro de cada género (Jhonston

= Op.Cit. loc.cit.)).

2.8 Identificación.- La madera se puede identificar según varios niveles de precisión y objetividad. Por un lado, los que habitualmente trabajan con madera, llegan al conocimiento de las maderas de manera análoga a como identifican a cualquier ser humano. Fian sobre todo en un juicio básicamente subjetivo y en una serie de rasgos fácilmente apreciables como pueden ser el color, el veteado, la textura, el dibujo y, en muchas ocasiones, el peso y el tacto. Por otro lado, completamente opuesto, cabe recurrir a un microscopio electrónico para estudiar con todo detalle la estructura de las paredes de las células. Es evidente que ni uno ni otro de estos métodos es satisfactorio para el artesano que desea, en muchos casos, ser capaz de identificar treinta o cuarenta especies, grupos de especies o géneros con una certeza razonable pero sin que para ello tenga que recurrir a un elaborado equipo y adiestramiento (Grigoriev = Op.Cit. p.12)

Si se realiza un corte limpio al extremo de las fibras de un madero se pueden identificar determinado número de rasgos que ayudarán al diagnóstico, sobre todo si se observa con una lupa. A menudo el artesano tiene una ligera idea del nombre de las especies y lo único que desea es lograr su identificación cabal. Los rasgos que sirven para analizar la madera de testa y que se pueden apreciar con la ayuda de una lupa se acompaña a cada especie descrita. Resultará mucho más fácil y con más verosimilitud seguir este método de identificación por lo que

respecta a las maderas duras que a las coníferas, debido a que el tejido de aquellas maderas es mucho más variable que el de las últimas (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

Los caracteres para la identificación de las maderas duras haciendo recurso de una lupa son los siguientes:

1. Anillos de crecimiento.- Son perfectamente visibles en las maderas duras de zonas templadas y en la mayor parte de todas las coníferas (Fig. 8). Están ausentes en algunas especies tropicales en donde el crecimiento es continuo durante el año. El contraste entre la madera joven y tardía es un rasgo diferencial en las coníferas así como el establecer una distinción entre poros anulares y poros difusos en las especies de maderas duras (Grigoriev = Op.Cit. p.13).

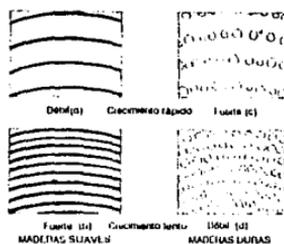


Fig. 8

Tomada de Brown = 1990, p.17

2. Vasos (Fig.9a).- En la madera se establece la diferenciación entre poros anulares y poros difusos de acuerdo con el tamaño de los vasos de madera temprana y de madera tardía. Esta diferencia no es siempre inequívoca, ya que en algunas especies los vasos cambian de tamaño gradual desde la primera parte de la primavera hasta finales de verano. A los efectos prácticos, sin embargo, todas las especies en las que los vasos de madera temprana son mucho más evidentes que los de madera tardía se consideran como poros anulares. En ambos grupos los vasos se distribuyen según diferentes dibujos (Jhonston = Op.Cit. p. 21).

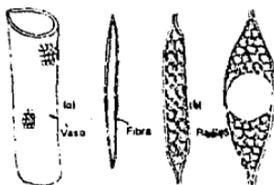


Fig. 9

Tomada de Brown = 1970, p.19

3. Radios (Fig.9b).- Son tan pequeños en las coníferas que carecen de valor para el diagnóstico con lupa. En cambio en las

maderas duras suelen ser visibles y varían mucho de una especie a otra en anchura y profundidad, en espaciado y en variación de tamaño en un mismo madero. Hay ocasiones en las que una cierta cantidad de angostos radios se alinean muy juntos los unos a los otros, dando la impresión de que se trata de un único radio. Algunas especies tienen los radios dispuestos de manera historiada en la superficie tangencial, aparentemente a simple vista como una onda e incluso cuando se ve con la lente (Grigoriev = Op.Cit. loc.cit.).



(1) *Paréncima* *normal* (2) *Paréncima* *normal* (3) *Paréncima* *normal* (4) *Paréncima* *normal*  
 (5) *Paréncima* *normal* (6) *Paréncima* *normal* (7) *Paréncima* *normal* (8) *Paréncima* *normal*

Fig. 10

Tomada de Johnston = 1989, p.22

4. Parénqima.- Aparece como un tejido ligeramente coloreado al final del veteado y se presenta según varios dibujos para los que hay una terminología normalizada. Salvo que se hallen muy definidos los dibujos regulares no siempre se pueden apreciar bien con una lupa. La clasificación que se da a continuación se ha simplificado: (Fig.10)

a - apotracheal	Sin tocar los vasos, presentándose en una
I. terminal o inicial.	banda estrecha al principio o al final del anillo de crecimiento.
II. difuso	Células individuales o sargas pequeñas, distribuidas irregularmente, normalmente no visibles con lupa.
b - paratraqueal	Tocando los vasos, con bardas junto a los
I. vasocéntrico	vasos
II - parcialmente vasocéntrico	Con bordes discontinuos junto a los vasos.
III- Aliforme	Con bordes muy definidos junto a los vasos, los cuales se extienden tangencialmente en aletas.
III- Confluente	Aliforme con aletas que se unen formando como una cinta total o parcial.
c - en banda	Usando en esta tesis para designar visibles bandas que no entran en la categoría de confluentes.

(Jhonston = Op.Cit. p.21 a 22).

5. Canales de resina.- No suelen ser frecuentes en las maderas duras, pero algunas especies las tienen visibles a manera de líneas tangenciales de las células, como ocurre en el meranti (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

## 2.9 Grano, textura y aguas.

2.9.1 Grano.- Se entiende por grano la dirección de las fibras en relación al eje longitudinal del árbol o a una pieza particular de madera. Cuando se habla de grano recto es algo que no precisa aclaración, pero hay varias figuras de grano irregular, algunas de las cuales tienen un gran valor decorativo. En una gran mayoría de especies el grano es irregular sin que siga una norma particular de dibujo o vetado, tal como ocurre en el olmo. Una forma no muy corriente de irregularidad la proporciona el grano espiral que carece de valor decorativo (Jhonston = Op.Cit. p.11).

En algunas especies de madera dura la dirección del grano espiral cambia de sentido cada pocos años. Esto es lo que se conoce como grano entrelazado o entrecruzado, el cual puede ser denso y regular, como en el sapeli, o también ralo e irregular como en el sipo. Otra forma de irregularidad es el grano ondulado que se aprecia, singularmente, en un corte radial, tal como en el sicomoro. Hay veces en las que ambos tipos se combinan en un mismo árbol, como ocurre en el macoré (Grigoriev = Op.Cit. p.22).

En otras especies ciertas partes cambian, crecen más rápidas o más lentamente que las zonas que las envuelven y dan lugar a una especie de depresiones y ondulaciones en el grano. Estas irregularidades se deben a la misma manera de crecimiento del árbol, al daño inflingido por algún insecto u hongo, y también a esfuerzos que se hayan ejercido sobre el árbol (Ibid).

Si un tronco se bifurca en dos, el punto en el que se separan cada una de las ramificaciones da lugar a lo que se denomina como horquilla, que queda reflejada claramente en el grano distorsionado en este sitio. También el grano afectado alrededor de un nudo que pueda desarrollarse extemporáneamente, como en el nogal en ciertos casos (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

El grano inclinado se produce cuando la madera no se corta en sentido paralelo al eje longitudinal del árbol y ello se da con frecuencia cuando el tronco está alabeado o ha sufrido una hinchazón. Los nudos corrientes originan también un grano irregular. En la madera blanda la textura depende más que nada del contraste entre la madera temprana y tardía y del ritmo de crecimiento (Ibid).

2.9.2 Textura.— En la madera, depende sobre todo del tamaño y distribución de las células y, aunque de menor importancia, de los radios. La madera con vasos grandes, como el roble, se dice que tiene la textura blanda o áspera en tanto que las maderas con vasos pequeños se clasifican de textura fina. Igual como se

distinguen entre madera basta y fina, cabe diferenciar entre textura lisa o desigual. Si las células se mantienen consistentes por mucho tiempo el desarrollo anual de los anillos será de textura lisa, pero si se producen notables diferencias entre la madera temprana y la tardía, resulta una textura desigual, no lisa. Células de gran diámetro, tal como lo son los vasos de las frondosas, pero algunas de ellas -tal como los pinos alerces y pino Douglas- muestran un señalado contraste entre las tangenciales y, en ciertos casos, en el espesor de las paredes de las células de madera temprana y tardía por lo que tienen una textura desigual si bien es fina o de tipo mediano. Mientras más rápido es el crecimiento, más desigual será la textura resultante debido a que la madera temprana tiene propensión a ser relativamente dilatada y las células respectivas relativamente más largas en las maderas blandas, de rápido desarrollo, que en las de pausado crecimiento (Grigoriev = Op.Cit. p.23).

2.9.3. Aguas o veteados.- Las aguas son los dibujos que se producen en las superficies longitudinales de madera, gracias a las variaciones de color, a las distintas formas de los tejidos como son las células traqueales, los vasos y el parénquima, así como por el desarrollo de los anillos, radios, granos y nudos (Jhonston = Op.Cit. p.11).

2.9.3.a Variación del color.- Un color uniforme no contribuye a evidenciar las aguas de madera. Es preciso que haya variación y contraste, cosa que llega a ser máxima en algunas especies de

leguminosas, como son el palisandro, el laburno, la muninga y el paduk. Pese a que el color de una especie determinada suele ser variable, ofrece unos caracteres específicos que sirven para determinar su identificación y, probablemente, contribuyen más que nada a resaltar su belleza y valor. En la mayoría de las maderas duras y en algunas coníferas las descripciones de color hacen referencia al de su duramen y no al de su albura, la cual, incluso en las maderas más decorativas, es, normalmente, pálida y carente de interés. Hay ocasiones, sin embargo, como ocurre en el ébano, en que hay zonas de albura que se infiltran en el duramen, probablemente debido a un percance sufrido en el cambium, cosa que da lugar a un gran contraste de madera oscura y muy clara (Jhonston = Op.Cit p.12).

2.9.3.b. Disposición del tejido.- Tejidos de contrastada textura, color o reflejos de luz, tales como los de los vasos o del parénquima, dan lugar a dibujos muy particulares y vistosos. En el olmo, por ejemplo, los vasos de madera tardía aparecen formando zig-zag sobre líneas tangenciales y en el iroko y el paduk africano el parénquima muestra un dibujo análogo (Jhonston = Op.Cit. p.13).

Cuando los radios se disponen de forma regular, a la manera de tejas sobre una pared, ello es perceptible a simple vista o con ayuda de una lupa, tal cual si se tratase de un fino estampado sobre una superficie tangencial. Esta disposición se conoce con

el nombre de rizos, que son característicos de la caoba americana y del palisandro (Jhonston = Op.Cit. loc.cit).

2.9.3.c. Anillos de crecimiento.- En algunas especies el desarrollo de los anillos de crecimiento son muy diferentes. En las coníferas ello se debe normalmente a que hay una zona de madera tardía en cada anillo de crecimiento compuesto de traqueales de paredes delgadas y gruesas, las cuales suelen ser de color más oscuro e intenso que las células de madera temprana. En los poros anulares de maderas duras, particularmente si han crecido de manera más rápida, los vasos de madera temprana se distinguen claramente de los más pequeños de madera tardía. En algunos poros difusos es fácilmente discernible una diferencia entre madera temprana y madera tardía por la cantidad, tamaño y dibujo de los vasos. Pero aunque no exista cambio en los vasos a través del anillo de crecimiento, es posible detectar el periódico desarrollo de todas las especies observando la presencia de bandas de parénquima inicial o terminal que señala una clara frontera del anillo (Jhonston = Op.Cit. p.13 a 14).

Si se aserra una tabla, según un corte radial y paralelo al veteado, no se produce una figura decorativa con el anillo de crecimiento sobre la superficie del madero sino que solamente aparecerán líneas paralelas. Pero como los árboles tienen forma cónica o paraboidal en su figura, una tabla cortada tangencialmente puede revelar algo semejante al anillo de crecimiento si hay uno presente (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

Una tabla aserrada paralelamente al lado externo del árbol ofrecerá la mayoría de las veces un dibujo cónico del anillo de crecimiento, pero si se corta paralelo al eje longitudinal del árbol más bien parecerá el perfil de un cono truncado. Es muy característico el dibujo irregular y ondulado que se obtiene en superficies del abeto Douglas cortadas tangencialmente o por desarrollo. Esto se debe a que ni el tronco ni los anillos de crecimiento son perfectamente regulares ni circulares (Ibid = p.15).

2.9.3.d Radios.- Los radios dan lugar a dibujos muy decorativos en los cortes radiales. Los ejemplos más notables se dan en el roble blanco y en el árbol de seda australiano, los cuales tienen unos radios amplios y plateados. Otras especies como el haya y el plátano ofrecen también un dibujo muy particular en superficies obtenidas por el corte radial, debido a los radios muy evidentes que contrastan por el color, textura y dirección del grano con el de los vasos y de las fibras. Si el radio constituye un perfil decorativo, como ocurre en el roble, los más vistosos son los que se obtienen por corte radial. Para llevar a cabo trabajos esmerados, se acostumbra cortar la madera radialmente en el mismo plano de los radios y luego se planifica de manera precisa tanto como lo haga posible la disposición de los radios. Algunas especies como el carpe poseen muchos radios, pero no se revelan en la madera puesto que son del mismo y exacto color que los tejidos que los envuelven (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

2.9.3.e. Grano y veteado.- Por poco irregular que sea el grano siempre se produce un dibujo como de aguas (veteado) en cualquier corte longitudinal de madera y este dibujo que puede ser más o menos utilizable como signo de identificación de las maderas. Un grano entrelazado produce un efecto como de rayas o estrias en las superficies obtenidas a base de un corte radial. Si el entrelazado es incluido y la dirección de desarrollo cambia regularmente y con frecuencia, el resultado es un alternado de bandas estrechas. Un entrelazado más somero y menos regular o cambiando frecuentemente de dirección da lugar a un contraste menos brusco (Ibid).

Un grano ondulado da lugar a un dibujo como de dorso de violín. La madera de arce es la que se emplea para hacer el dorso de los violines. Si el entrelazado y el ondulado se combinan en el mismo árbol el resultado es un dibujo abigarrado sobre las superficies radiales. Existen infinitas variaciones de esta figura según cual sea el ángulo, la frecuencia y la regularidad del entrelazado y de los tipos de ondulación (Ibid).

Un grano irregular ocasionado por un desigual crecimiento del cambium da lugar a una gran diversidad de dibujos tanto en cortes tangenciales como de desarrollo rotativo. Si se trata de dentellados pequeños pero profundos, aparecen cual si fueron ojos de pájaros, tal como se produce en el llamado ave de ojo de perdiz, en tanto que un ondulado más amplio y menos profundo da lugar a unas burbujas o verrugillas (Jhonston = Op.Cit.

loc.cit.).

Por el extremo retorcimiento del grano alrededor de los nudos y raigones de ciertas especies como el olmo y el nogal, y en las horquillas de especies tales como las caobas, raramente se las suelen utilizar como maderos macizos pero se aprovechan para ser utilizadas como chapa, con gran efecto decorativo en paneles y superficies de ebanistería (Ibid).

6. Nudos.- Los nudos proporcionan un dibujo especial debido a que los granos se ven obligados a contornearlos y sobre todo por las chapas de tejidos claros y oscuros. Para la mayoría de los objetivos, los nudos se consideran como algo indeseable y más bien como un defecto estético, pero hay casos en los que deliberadamente se explotan con un propósito determinado cuando la resistencia y estabilidad no han de ser tenidas en cuenta (Jhonston = Op.Cit. p.15 a 16).

Los nudos del pino, por ejemplo, se utilizan para empanelados y entrepaños e incluso en ciertas imitaciones de madera se reproducen para dar más visos de autenticidad. Las diminutas cabezas de aguja que ofrecen los nudos del tejo se consideran muy estimables en las chapas de este árbol (Ibid = p.16).

## CAPITULO III

### INTRODUCCION

Otros aspectos importantes que hay que tener siempre presentes cuando se trabaja la madera son; el secado, el almacenamiento y los defectos. La madera no debe ser utilizada en el estado verde porque, al tallarse, la humedad se evaporaría a una tasa muy acelerada, ocasionando una serie de deformaciones, hendiduras y distorsiones en la obra, debido a la liberación de las tensiones internas. Es por ello que la madera debe ser almacenada para que tenga un buen secado, eliminándose parte del agua para que la madera se conserve y pueda usarse. Entendiendo esto podemos controlar y manejar mejor a la madera, utilizando muchos de los problemas que surgen para enriquecer la obra escultórica, brindando al espectador muchas posibilidades interpretativas como las utilizó el escultor romano Constantin Brancusi para sus "Columnas sin fin" y las bases de las esculturas en piedra.

La importancia del almacenado es que sirve a los propósitos del secado; o sea, para evitar que aparezcan los defectos en la madera. La madera almacenada comienza a secar cuando el agua se desplaza a las superficies y luego se evapora aunque no toda originándose una estabilidad y un equilibrio en el tronco. Este equilibrio evita que la madera se descomponga y se vea afectada por cualquier tipo de plaga y defectos. Todos los problemas que surgen en la madera se hallan relacionados con la humedad; por

tanto, es importante conocerlo, aunque algunos de los defectos pueden ser utilizados con algún propósito en específico. Por ejemplo, si se quiere lograr el efecto de decadencia o se quiere expresar agonía, muerte, entre otros, se puede utilizar un tronco con pudrición teniendo en cuenta que va a continuar descomponiéndose. Ello refuerza el tema principal de la obra y aumenta el dramatismo, originando una serie de contraste

#### DESECACION, ALMACENAMIENTO Y DEFECTOS

3.1. Deseccación y almacenamiento.- Este proceso tiene por objeto producir madera con un contenido de humedad uniforme y estable a fin de que se mueva (se raje o alabe) lo menos posible. Las rajaduras se producen a lo largo del hilo de la fibra cuando la madera no se ha secado de manera uniforme, pero estas rajaduras no la debilitan porque van al hilo (Blue = 1985, p.100).

Además de utilizarse como pulpa para hacer papel, la mayor parte de la madera se destina a la construcción y a la industria del mueble, y en consecuencia se sierra siguiendo el hilo para formar tableros de diversos grosores. Secada al aire o al horno, la madera se apila poniendo entre los tableros tacos separadores, de forma que el aire pueda circular constantemente. Algunas veces, a las pilas se pone un peso encima para evitar que los tableros se comben. Para secar la madera, bien en tableros o bien en redondo, se debe calcular un año por cada 2.5 cm. de grosor (Brown = 1990, p.179).

Desecar al aire quiere decir que hay que apilar la madera al aire libre bajo un simple techado (una pieza de chapa ondulada apoyada en unos postes podría servir) en un lugar donde circule bien el aire. Se ca la madera, se almacena dentro de una nave que no tenga calefacción. Como regla general debe quitársele la corteza, porque las larvas de insectos y los hongos proliferan en la zona húmeda existente entre la madera y la corteza (Brown = Op.Cit. p.195).

Incluso una vez que se ha desecado, la madera retiene una cierta cantidad de humedad y sigue siendo sensible al medio ambiente. Aún maderas que tienen varios siglos se rajan cuando son ubicados en un sitio con calefacción central, si bien normalmente las rajaduras se cierran de nuevo cuando se hallan ante una humedad normal. Si la madera permanece en un ambiente moderado, se estabilizará para ese ambiente. La madera natural no es una sustancia inerte y esto hay que aceptarlo antes de utilizarla en cualquier forma como un material escultórico (Blume = Op.Cit. loc.cit.) (Griřan = 1990, p.21)

Existen una serie de motivos para el secado:

- a) Alcanzar un contenido acuoso aproximadamente igual al que se hallará ambientalmente, de tal modo que el trabajo de la madera quede reducido a un mínimo.
- b) Reducir la distorsión y el combado que normalmente se producen en toda la madera seca. Esto se consigue al mantener la madera bajo unas constricciones físicas cuando

se reduce el contenido acuoso.

- c) Reducir la posibilidad de una infección de hongos de pudrición.
- d) Impedir el desarrollo de manchas azules (hongos azules).
- e) Reducir la eventualidad de algún ataque de insectos como las carcoma de la ambrosia.
- f) Incrementar la resistencia de la madera.
- g) Acondicionar la madera para que se faciliten el encolado y los acabados.
- h) Reducir costos de transporte al reducir el peso (Griñan = Op.Cit. loc.cit.; Op.Cit. p.40).

Tanto si el secado se realiza por aire seco o por estufado, hay cuatro factores que intervienen en él y son: humedad ambiental, temperatura, ritmo del flujo del aire y permeabilidad de las especies (Jhonston Op.Cit. loc.cit).

Ya que el aire caliente puede absorber mucho más vapor de agua que el frío, es posible lograr un considerable grado de secado, incluso en un ambiente húmedo, siempre que la temperatura se mantenga alta. Gracias a este principio la madera se puede secar más rápidamente y ser llevada a un equilibrio más bajo de contenido acuoso en un clima relativamente húmedo de zonas tropicales, que bajo condiciones de secado en ambiente templado. En las zonas templadas no es fácil obtener rápidamente un secado sin peligro de originar endurecimiento, colapso, apanalado o rajaduras, salvo que la madera se halle expuesta a extremas

condiciones durante un verano caliente. Ello se manifiesta en el extremo de los tablones expuestos al sol (Hayward = 1960, p.132) (Ibid).

Si no existe corriente, el aire queda saturado en la proximidad de la madera que se está secando y en ausencia de un gradiente de humedad de la madera expuesta al aire, el proceso de secado baja o cesa. Es algo completamente evidente que el proceso de secado se acelera si se logra aumentar la fluencia del aire (Brown = 1990, p.179).

Algunas especies de madera, como ocurre con el roble, resultan de secado más lento que otras, como la samba, debido a que son menos permeables al vapor de agua. Por regla general las maderas duras y densas suelen ser menos permeables que las livianas y blandas, siendo más difíciles de secar si bien ofrecen más tarde una mayor estabilidad (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

El secado no empieza propiamente sino hasta después de que la madera ha sido aserrada en tablas y tablones, pese a que los troncos ya sufren cambios si se dejan tal cual, sin aserrar, durante un cierto tiempo. Se pueden originar tensiones y rajaduras como resultado de un elevado gradiente de humedad entre el exterior y el interior de la madera de un tronco. Ello hay que relacionarlo con lo que sucede en los extremos del tronco, ya que la madera seca más rápidamente a lo largo del grano que a través del mismo. Bajo ciertas circunstancias el movimiento longitudinal

del agua a través del grano de un madero recién cortado puede llegar a ser mil veces más acelerado que el movimiento radial. Lo mismo ocurre con la degradación de la madera ocasionada por insectos y hongos. Pero no todos estos trastornos son un problema. Las células de parénquima que almacenan el alimento continúan vivas durante bastante tiempo en el tronco y mientras viven respiran y reducen una buena cantidad de nutrientes, lográndose con ello que las células resulten menos afectadas por los ataques de hongos (Griñan = 1990, p.21 a 22).

Ciertas especies, como la teca, son rodeadas y por lo tanto se matan mucho antes de la tala. Esto da lugar a un secado antes de que los árboles abandonen el bosque. El grado de secado es poco, pero la densidad de la madera baja lo suficiente para que los troncos puedan flotar río abajo. Si no fuera por este preliminar secado la madera se hundiría (Brown = Op.Cit. loc.cit.).

Si los troncos se sumergen durante cierto tiempo en agua antes de ser troceados, la madera aserrada resulta menos propicia al ataque de la carcoma del polvo (Ibid).

### 3.1.1 Secado al aire, secado al horno y acondicionamiento.

Secado al aire.- En muchas circunstancias no hay otra alternativa que el secado al aire, que comparado con el secado al horno presenta unas desventajas por un lado y unas ventajas por el

otro. La tasa de secado natural no puede ser controlada; depende sobre todo del clima y, aún más específicamente, del tiempo que hace, hasta el punto que en temperaturas elevadas, o en menor grado, en condiciones de mucha sequedad o de ventilación, se puede dar lugar a que ciertas especies sequen con demasiada rapidez y se expongan a ciertos defectos (Brown = 1990, p.195) (Jhonston = 1989, p.41).

También es una desventaja que el contenido acuoso final no pueda ser determinado de manera anticipada y, salvo que la madera se seque en un edificio caldeado, dicho contenido acuoso podrá descender hasta el nivel adecuado para su uso en un interior. En climas calientes y secos la madera secada al aire libre o bajo techado puede llegar a alcanzar un equilibrio en el contenido acuoso algo inferior al 6% ó 7%, pero en las regiones templadas el mencionado contenido acuoso de madera seca al aire libre es poco probable que descienda abajo del 17% en verano y entre un 25% y 30% en invierno. Datos que hay que tener presentes al compararlos con el contenido acuoso de un edificio calefaccionado que tienen alrededor del 10% al 14% (Ibid).

Hay artesanos que consideran que la madera que ha sido secada naturalmente resulta más estable cuando se utiliza que la secada en estufa u horno. Podría haber una explicación lógica para esto, especialmente cuando se trata de madera crecida con un grano irregular en un clima templado, siempre y cuando el secado se lleve a cabo con mucho cuidado y se reduzca paulatinamente el

grado de humedad conveniente. La razón de ello es que cada pieza de madera tiene su tipo particular de tensión interna y el estufado comercial (que ha sido concebido para secar la madera hasta un punto determinado, de la manera más rápida posible) no suele dar un resultado uniforme en el contenido acuoso de todas las piezas que se hayan tratado. Cuando la madera se seca al horno se aprovecha, en cierta manera, algo de tensión residual y, aunque ésta sea muy baja, actúa lo suficiente para que la madera sufra movimiento. El proceso de secado natural es mucho más lento y en los estudios finales el contenido acuoso de la madera fluctúa muy poco con los cambios de humedad ambiental. En estas condiciones el contenido acuoso de la madera y la tensión interna llegan gradualmente a un equilibrio (Brown = Op.Cit. p.196) (Jhonston = Op.Cit. p.42).

Este mismo resultado se alcanzaría probablemente con un secado cuidadoso y suave realizado mediante estufa, particularmente si fuese acompañado con un deshumificador (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

En caso que la madera tenga que secarse al aire libre, hay que protegerla contra la humedad que venga de abajo y contra la lluvia. Los extremos de los maderos no deben quedar expuestos a los rayos solares y el poro que queda expuesto al aire conviene que sea recubierto con un sellador impermeabilizante tal como cera o betún. Las vigas o tablones deben quedar separadas del suelo como unos 12 a 15 mm (Fig. 11) para permitir una buena

circulación del aire y los listones que se emplean para ello, disponerlos de manera aplomada para evitar distorsiones en los maderos. El grosor de los listones para establecer las calas de separación viene a ser una especie de control de graduación del secado; mientras más gruesos sean, más rápidamente será la pérdida de agua (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

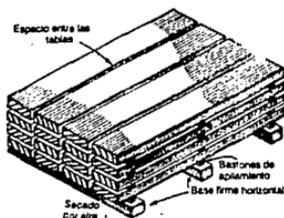


Fig. 11

Tomada de Grigoriev = 1985, p.139

El peso de la madera situada arriba en un hacinamiento grande evita o reduce la deformación durante el secado, siempre que no se aplique un peso inadecuado sobre la última capa de madera. Siempre es conveniente colocar pesos que coincidan verticalmente con los listones (Brown = Op.Cit. p.201).

La zona de hacinamiento debe ser mantenida limpia y en orden ya que las viejas vigas o tablonces que se colocan en la parte inferior suelen ser puntos apropiados para el ataque de insectos y de hongos. El tiempo de airear la madera para su secado dependerá de las condiciones atmosféricas y de la clase de

madera, pero también, de manera muy importante, del grosor de las piezas de madera. Los tabloncillos gruesos tardan mucho más tiempo que las tablas más delgadas, y las piezas de gruesa madera maciza tardan algunos años en adquirir el equilibrio en su contenido acuoso. Una norma empírica muy conocida es la que dice que hay que dejar secar un año por cada 25 mm (una pulgada) de espesor (Jhonston = Op.Cit. p.42).

Una práctica comercial corriente es la de secar naturalmente la madera antes de proceder a su secado al horno. No suele ser posible para la gran mayoría de artesanos o aficionados al poder tener acceso a las facilidades de un horno, pero siempre quedará la posibilidad de lograr una reducción del contenido acuoso de la madera para su uso interno. Esto se logrará si la madera recién troceada se dispone en un cobertizo o simplemente cubierta al aire libre, de la manera antes explicada. Después de una o dos estaciones, en función del grosor de la madera, precisa ser almacenada en el interior durante 6 a 12 meses bajo condiciones de temperatura y humedad que sean parecidas a las que tendrá que hallar cuando entre un servicio definitivo. Esto debe ser observado cuando se quiera alcanzar una excelente calidad de trabajo (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

Cuando se hacen pequeñas cantidades de maderas recién aserradas, es conveniente colocar maderos atravesados contra los tabloncillos superiores y atar los listones de arriba y de abajo apretadamente con una soga gruesa. Estas ataduras se pueden

tensar con ayuda de cuñas, insertadas debajo de los listones superiores para así impedir que los maderos cambien de posición durante el proceso de secado (Brown = Op.Cit. loc.cit.).

Existe un problema particular cuando se trata de secar grandes bloques de madera que deben ser utilizados para tallas que tengan que estar colocadas luego en interiores, especialmente cuando se trata de maderas duras y densas. Hay que lograr un elevado gradiente de humedad en la madera y pudiera ser que su parte interna no lograra secar hasta haber transcurrido bastantes años, durante los cuales la madera externa estaría sometida constantemente a tensión. Una solución parcial consiste en vaciar el bloque. De esta manera se acelerará el secado y se reducirá el gradiente acuoso. Otro método más eficaz es cortar el trozo de madera en rebanadas y dejar que cada una de ellas seque hasta alcanzar el grado de humedad adecuado y proceder entonces a su reconstitución mediante encolado (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

Secado al horno.- Los motivos del secado al horno (Fig. 12), estriban en lograr un rápido desecamiento hasta un contenido acuoso preestablecido y bajo condiciones controladas. Tal como con el secado al aire libre, la proporción de secado está determinada por la temperatura, la humedad relativa y la fluencia del aire, todo lo cual está en manos del operador; una temperatura elevada, una humedad relativa baja y una intensa corriente de aire contribuyen a incrementar el índice de secado y consecuentemente a conseguir un elevado gradiente de humedad

desde la superficie hasta el medio de la pieza (Brown = Op.Cit. p.202).



Fig. 12

Tomada de Brown = 1990, p.180

Un aceptable índice de secado depende de ciertos factores: la especie de la madera, la calidad de la madera, el grosor de las piezas, la utilización que tendrá la madera y la dirección del aserrado. Hay especies que toleran un ritmo de aserrado mucho más rápido que otras, por haber tenido un crecimiento más continuo y regular al propio tiempo que no tienen casi nudos. Esta clase de maderas se podrán secar más rápidamente que otras de inferior calidad. Habrá piezas gruesas que tengan un elevado gradiente de humedad que las hará propensas a tener una tensión interior y rajarse. Es por ello que los tablones gruesos deben ser secados más lentamente que las tablas delgadas. El uso al que será destinada la madera tiene también mucha importancia en el modo de secado. Si los maderos tienen que ser aserrados por el ancho

precisan de mucha estabilidad y requieren de un atento cuidado del proceso de secado, particularmente si se trata de tablas planas. La dirección del aserrado incide en la manera de realizar el secado puesto que el vapor de agua se difunde más rápidamente en el sentido radial que en el tangencial. Una temperatura por encima de los 60<sup>o</sup> C puede reducir ligeramente la resistencia de la madera, concretamente al impacto, aunque esto puede que carezca de importancia. Hay que tener en cuenta que ciertas especies como el sicomoro se vuelve más oscuras cuando se exponen a temperaturas por encima de los 50<sup>o</sup> C (Jhonston = Op.Cit. p.43).

Se han establecido distintos niveles para toda una serie de especies diferentes, las cuales pueden corregirse a la luz de las experiencias propias. Si un determinado tipo de madera tiene tendencia a relajarse habrá que aumentar la humedad relativa para reducir el gradiente acuoso de la madera y, asimismo, la madera que presenta mucha tendencia a las distorsiones será conveniente secarla a una temperatura relativamente baja (Brown = Op.Cit. p.223).

Acondicionamiento.- Lo corriente es secar la madera hasta adquirir un equilibrio del contenido acuoso del 12%, para los climas templados, debido a que éste es aproximadamente el promedio que la madera debe alcanzar normalmente para ser puesta en servicio. No siendo posible secar toda la carga de un horno de manera uniforme, la práctica habitual consiste en secar parcialmente cada carga de modo que la madera llegue a alcanzar

un contenido acuoso bajo. La temperatura y la humedad se ajustan para obtener un contenido acuoso de un 12% (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

3.1.2. Deshumedificación.- El secado al horno proporciona un satisfactorio resultado para la mayoría de los objetivos y si la madera secada artificialmente se almacena durante cierto tiempo antes de ser trabajada para que se acomode a las condiciones que habrá de experimentar durante su utilización, no existirá, o será muy poca, la diferencia de los resultados entre el secado al aire libre y el secado al horno (Jhonston = Op.Cit. p.43 a 44).

Frecuentemente, no es posible que un artesano pueda aprovechar las ventajas de la madera secada al horno, especialmente si compra árboles enteros o en troncos y luego es él mismo el que trocea la madera en un aserrado local. Un horno de secado no puede operar económicamente para pequeños lotes de madera, aún cuando se disponga en la vecindad de uno de ellos. Tampoco es factible incluir unas piezas especiales con una carga de otra clase y reunir especies diferentes que requieren de un tipo de secado determinado (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

Esto se solventa con el proceso de deshumedificación que viene a ser una solución de compromiso. Un deshumedificador puede considerarse como una especie de refrigerador que enfría el aire, causando para ello humedad de condensación. El aire frío y seco se calienta luego gracias al calor cedido por el proceso de

enfriamiento y soplado, gracias a un ventilador que actúa a través de la cámara en donde se ha colocado la madera a secar (Ibid).

El proceso de deshumedificación es más parecido al de acelerar aire seco que el de horneado y gracias a que es cómodo y lento es posible acomodarlo y utilizarlo simultáneamente para diversas especies de madera. Por su costo moderado resulta apto para el trabajo en pequeña escala (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

### 3.1.3 Cuidado de la madera seca y fuentes de aprovisionamiento de madera.

Cuidados de la madera seca.- Cuando la madera ha sido secada hasta lograr un determinado equilibrio en su contenido acuoso, conviene que sea almacenada inmediatamente bajo condiciones de temperatura y humedad que mantengan el equilibrio. Este buen consejo resulta muchas veces impracticable pero, de todos modos, si se tendrá que proteger la madera seca de temperaturas extremas y de la humedad. Si la madera se almacena al aire libre, hay que protegerla del sol y de la lluvia (Fig. 13). En el caso de que se almacene tan pronto como se pueda después del secado al horno y en el caso de que se tenga que mantener así durante mucho tiempo, se podrá apilar sin listones intercalados. De esta manera los maderos interiores se hallan parcialmente protegidos contra los cambios atmosféricos (Griñan = 1990 p.22).

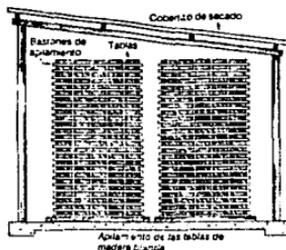


Fig. 13

Tomada de Brown = 1990, p.179

Fuentes de provisionamiento de madera.- La búsqueda de madera en demoliciones, casas viejas, graneros y factorías puede proporcionar vigas gruesas, tablas de entarimados o remates de pasamanos. Los restauradores de muebles a menudo tienen buenas piezas en sus montones de desechos. Incluso entre los leños para las chimeneas pueden encontrarse alguna que otra pieza de roble, encino, cerezo o peral (Blume = 1985 p.101).

También puede buscarse madera no desecada bien sea en el campo o en los parque de recreo. Se hace el acopio, se apila la madera para que el aire pueda circular por todos los lados, y se olvida uno de ello. Se desecará con el tiempo, y al acopio se le puede ir añadiendo nueva madera cada vez que se encuentre alguna pieza idónea (Blume = Op.Cit. loc.cit.).

Comprar la madera es la forma obvia de obtenerla. Se fabrican tableros inertes y consistentes, en tamaños normalizados, de madera maciza, chapeada o contrafibra o contrachapeada, conglomerados y chapa de madera. Con un grosor de 1.25 cm a 2.5 cm constituyen un plano rígido y lizo. La madera contrachapeada y la chapa son adecuados para revestir una superficie curva o para hacer una forma curva superponiendo láminas. (Ibid).

El roble, el tilo americano, el haya y las maderas duras de importación pueden adquirirse en troncos en algunos comercios de maderas. Siempre hay que tratar de hablar con el encargado del comercio y decirle exactamente para qué se desea la madera, con el objeto de estar seguro de que se compra la pieza adecuada. La madera para construcción, como puede ser el pino, se encuentra fácilmente (Blume = Op.Cit. loc.cit.).

### 3.2. Defectos, defectos naturales y defectos del secado.

Defectos.- Los tipos de defectos en las maderas pueden agruparse dentro de las seis categorías siguientes: naturales, del secado, de la transformación, de intemperie, por insectos y por hongos. La clasificación es algo arbitraria, puesto que los defectos que se pueden producir durante los periodos de secado y de la transformación se deben esencialmente a la pauta que ha seguido el árbol durante su crecimiento y que por ello los defectos responden a causas naturales (Grigoriev = Op.Cit. p.38).

Desde el punto de vista del artesano, de los primeros tres tipos de defectos son mucho más importantes los dos últimos, pero es conveniente que sea capaz de identificar los ejemplos más corrientes de perjuicios ocasionados por los insectos y los hongos en la madera para darles la importancia debida y conocer los medios que pueden impedir el desarrollo de sus daños (Ibid).

### 3.2.1 Defectos naturales.

3.2.1.a Nudos.- Son las secciones de las ramas que se hallan incluidas dentro del tronco (Fig.14). Ocasionan un grano irregular y disminuyen la resistencia de la madera. El grano irregular no es solamente más débil que la madera con vetado rectilíneo, sino que resulta más difícil de trabajar y tiene tendencia a resquebrajarse al emparejar las superficies. Los nudos ocasionan serios inconvenientes si tienen que ser atravesados por un corte. Prácticamente no pueden ser labrados para obtener una caja limpia como tampoco unas espigas o lazos de ensamblado. Pero quizás la principal desventaja de los nudos estriba, con todo y ser ya mala una madera de grano irregular, es la tendencia que tienen los maderos con nudos a resultar deformados debido a la irregular repartición de humedad en el interior de la madera (Grigoriev = Op.Cit. loc.cit.) (Hayward = 1990 p.67).

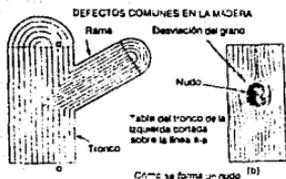


Fig. 14

Tomada de Hayward = 1990 (a), p.25

Algunas maderas con nudos se utilizan con fines decorativos para paneles en los que la resistencia es algo que no merece ser tenido en cuenta. También tienen poca importancia la presencia de algunos nudos dentro de maderas grandes. La madera relativamente provista de nudos puede ser utilizada para carpintería de madera blanda y para muebles utilitarios que tengan que ser pintados, siempre y cuando los nudos o los grupos nudosos no constituyan la parte importante de la superficie de la sección transversal en los elementos estructurales de dichos muebles. Para la gran mayoría de objetos habrá que considerar los nudos como un defecto importante (Griñan = Op.Cit. p. 23).

3.2.1.b Grano irregular.- Cierta grano irregular, como el que produce el veteado entrelazado puede llegar a ser considerado como una cualidad para efectos decorativos, pese a que resulte difícil de trabajar y se requiera un cuidado especial para

conseguir buenos acabados lisos. Otros tipos de grano irregular, como el espiral, el nudoso o la madera que al labrarla levanta fibras, carecen de méritos y suelen ser siempre desventajosos. Estas desventajas de la madera radican fundamentalmente en la diferencia de contenido acuoso y, por lo tanto, en la deformación, por cuyo motivo no se aconseja utilizarla en cualquier trabajo para el que se requiera mucha estabilidad. El grano irregular ocasionará muchos trastornos cuando se halle en chapas anchas y de poco grosor (Jhonston = Op.Cit. p.25).

3.2.1.c Madera de reacción.- Los troncos que no han crecido verticalmente y las ramas originan la madera reactiva o de reacción. En las coníferas, la madera reactiva se produce en la cara inferior del tronco inclinado y se conoce con el nombre de madera de compresión, en tanto que en las frondosas se produce en la parte superior y es conocida con el nombre de madera de tensión. La madera reactiva posee unas peculiaridades de resistencia distintas a las de la madera normal. Durante el secado de la madera, los troncos son más fuertes en compresión pero más débil en tensión. Pero no se puede sacar partido de estas características puesto que la madera de esta clase es muy versátil e imprevisible. Contrariamente a la madera normal, la de reacción tiene un gran encogimiento longitudinal, lo que ocasiona que los tablones se pandeen o comben bajo cualquier cambio de humedad. La madera de compresión resulta de fácil indentificación puesto que es normalmente más oscura que la madera que la rodea y suele presentarse en veteados longitudinales. Entre madera

temprana y tardía no se ofrece contraste de color. La madera de tensión, en cambio, puede aparecer como más pálida o más oscura que la madera normal y suele tener tendencia a ser más bien crespada y áspera al trabajar. Otra indicación de probable presencia de madera de reacción es un desarrollo excéntrico notable (Jhonston = Op.Cit. p.25 a 26).

3.2.1.d Fragilidad del corazón.- La fragilidad es un defecto que puede ocurrir en el corazón de especies de frondosas tropicales que han tenido un rápido crecimiento y que tienen una densidad baja o media tales como las caobas africanas. La parte exterior del tronco se halla en un estado de tensión tal que no es capaz de contrarrestarlo la parte central del mismo. Esto ocasiona una gran cantidad de pequeños fallos en las partes celulares de la madera. La madera frágil tiene una textura como de zanahoria que es fácilmente detectable (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

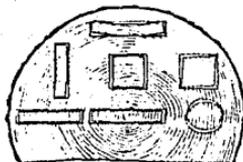
3.2.1.e Fallos de compresión.- Los fallos de compresión o pequeñas ondulaciones atraviesan el grano en el centro del árbol van asociados con la fragilidad. Los fallos de compresión también son ocasionados por la acción de curvado del vierto como resultado del talado. Se observa en caobas africanas y en el meranti y generalmente sólo se observa cuando la madera ha sido ya troceada para su uso (Ibid).

3.2.1.f Bolsas de corteza.- Las bolsas que se producen bajo la corteza tienen lugar cuando una parte del cambium se muere y la bolsa se incorpora a manera de un nuevo cambium que viene a sustituir la zona muerta (Grigoriev = Op.Cit. p. 17).

3.2.1.g Bolsas de resina.- Las bolsas de resina se hallan en algunas coníferas pero también en la familia de los dipterocarpaceas. Un daño ocasionado en el cambium da lugar a bolsas que se rellenan con resina, siguiendo la línea de un anillo anual por regla general (Grigoriev = Op.Cit. loc.cit.).

### 3.2.2 Defectos del secado

3.2.2.a Deformación.- Aún cuando carezca de defectos naturales, una vez aserrada la madera sufre una deformación o trabajo debido a que su encogimiento en el sentido tangencial es aproximadamente el doble que en el radial (Fig. 15). Las tablas cortadas tangencialmente se curvan formando un hueco en la parte externa ya que la madera es mucho más escasa en la parte exterior que en la cara interior. La sección cuadrada adoptan un dibujo romboidal y las redondas se convierten en ovaladas (Grigoriev = Op.Cit. p. 65).



Tronco de árbol mostrando defectos de secado

Fig. 15

Tomada de Johnston =1989, p.30

Los diversos defectos mencionados son causa de otras deformaciones adicionales cuando el contenido acuoso baja más allá del punto de saturación de las fibras, en un 30%. El grano en espiral tiene tendencia a alabearse, en tanto que la madera de reacción y el grano inclinado dan lugar al arqueado y comado en un plano longitudinal (Grigoriev = Op.Cit. loc.cit.).

3.2.2.b Insensibilidad.- Cuando la madera se seca, las caras externas lo hacen primero que la parte interna y da lugar a una tensión que se ve restringida por el encogimiento de la parte interna más húmeda adquiriendo estabilidad. Esto es lo que se conoce como insensibilidad, la cual puede agudizarse debido a un rápido secado y que es mucho más fácil que ocurra en maderos gruesos. Cierta grado de insensibilidad suele hallarse en las maderas que se secan al aire u en elementos constructivos y luego se dejan durante cierto tiempo en un lugar caliente para lograr

esta insensibilidad. Cuando luego se planifican sus caras exteriores, de madera de tensión, la madera trabaja y tiene tendencia a combarse por las caras cepilladas (Fig. 16). Un madero insensibilizado puede combarse ligeramente cuando se planea, pero recobra su forma original cuando se cepilla también la cara opuesta (Jhonston = Op.Cit. p.26 a 27).

A la madera insensible es posible provocarle una acción inversa si se procede a sobresaturarla con vapor para liberarla de aquel estado. Si esto ocurre, lo húmedo se vuelve más seco que la superficie y pasa a estar sometida a tensión. Ello comporta un estado de compresión en la capa externa y si se pierde la insensibilidad en una cara del madero, la otra se comba hacia afuera (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

3.2.2.c Pandeo.- El pandeo se produce cuando una madera completamente saturada de paredes celulares, relativamente delgadas, seca rápidamente (Fig. 16). Con ello se crea una gran tensión entre el agua contenida en el interior de las células comprimiendo las paredes celulares unas contra otras, dando lugar a una distorsión y a un encogimiento enormal que suele traducirse a modo de una corrugación conocida con el nombre de tabla de lavar (Hayward = 1960 p.132).

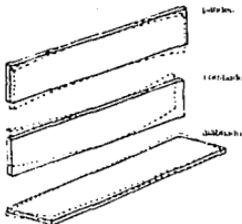


Fig. 16

Tomada de Johnston =1989, p.30

Si el fenómeno se agudiza es inevitable que se produzcan daños físicos, pero la madera pandeada puede volver a recuperar su forma, sometiéndola a una temperatura cercana al punto de ebullición. El pandeo ya no se producirá durante el segundo secado debido a que las paredes celulares ya no están cargadas con agua y la madera es más permeable (Ibid).

3.2.2.d Aplanado o agrietado.- El aplanado tiene lugar cuando se producen muchas grietas en la madera como resultado de la tensión creada por el pandeo o la insensibilidad (Jhonston = Op.Cit. p.29).

3.2.2.e Rajas y fendas.- Las rajadas y las fendas son grietas longitudinales ocasionadas por retracciones durante el secamiento y se producen con un secado muy rápido (Fig. 17). Una raja es una grieta que no se extiende en profundidad en tanto que una fenda

atraviesa de una cara a otra del madero. Las fendas se producen particularmente en los extremos de maderas duras muy densas sino se protegen durante el secado. Esto sucede por el hecho de que la difusión del agua es mucho más rápida en sentido longitudinal que en el radial o tangencial, de tal modo que si un tronco se seca más rápidamente en sus extremos que en su parte central, se hallará sometido a una tensión transversal que es la causa de las fendas. Es por este motivo que los extremos de los troncos deben ser impermeabilizados durante el proceso de secado por aire caliente (Grigoriev = Op.Cit. p. 43).



fendas de desecación o de merrua

Fig. 17

Tomada de Grigoriev = 1985, p.44

3.2.2.f Senos.- Un seno es una grieta o hueco interno que se produce durante el crecimiento del árbol o causado en ocasión de la tala (Fig. 18). Los senos radiales a partir de la médula se conocen por senos estrellados y los que se producen en el borde de los anillos anuales se denominan senos anulares. Estos últimos

se producen cuando un castaño o un roble muy desarrollado se desploma pesadamente cuando se tala (Jhonston = Op.Cit. p.29 a 30).



Rodadura en forma de estrella.

Fig. 18

Tomada de Hayward 1990 (a), p.26

**3.2.3 Defectos de trazoado o de la transformación y defectos de la intemperie.**

**Defectos de troceado o de la transformación.**

**3.2.3.a Grano inclinado.**— Si una madera de grano recto se corta siguiendo una dirección en la que el grano se halle dispuesto paralelamente al eje longitudinal del tablón (Fig. 19), esto puede considerarse como un defecto de aserrado ya que dará lugar a que el madero se combe o alabee durante el secado (Hayward = Op.Cit. p.135).



Grano inclinado

Fig. 19

Tomada de Hayward 1990 (a), p.26

3.2.3.b Grano alzado.- Cuando la madera se planea antes de hallarse completamente seca tiene lugar un encogimiento diferencial entre la madera temprana y la tardía, de tal modo que la superficie queda ondulada. Este defecto es factible detectarlo cuando la madera se halla en un ambiente seco y caliente (Grigoriev = Op.Cit. p.66).

3.2.3.c Reacción del aserrado.- Ya se ha dicho que la madera por muchas razones se halla sometida a varias formas de tensión interna. Si un madero que posee una tensión interna se aserra o cepilla a fondo en todas sus caras y luego se aserra en dos partes, ambas se arquean, comban o alabean inmediatamente si no adquieren dos o más de estas deformaciones al mismo tiempo (Jhonston = Op.Cit. p.30).

3.2.3.d Grano desgarrado.- Si una madera es planeada a repelo, contra el sentido del grano, las fibras resultan desgarradas. Ello ocurre frecuentemente con granos entrelazados o con granos ondulados y en la proximidad de los nudos. Se puede soslayar cambiando la dirección del planeado o haciéndolo en ángulo recto contra el veteado (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

#### 3.2.4 Defectos de intemperie.

La madera expuesta al aire se ve sometida a sucesivos encogimientos y dilatación a tenor de los cambios de temperatura y también por la acción solar. Estos factores ocasionan una paulatina degradación de la superficie de la madera, la cual

puede contrarrestarse aplicandosele una buena pintura. (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

### 3.2.5. Daños por insectos y putrefacción por hongos.

3.2.5.a. Daños por insectos.- Entre las numerosas especies de insectos que pueden atacar árboles o madera troceada sana o enferma, hay cuatro grupos, todos ellos de escarabajos (coleópteros) que tienen interés para el artesano (fig.20). Se trata de la carcoma de los muebles, la carcoma de la ambrosía, la carcoma del polvo y las algaveros (Griñan = 1990 p.22).



Agujeros carcomidos:  
a, superficiales; b, poco profundos; c, profundos; d, pasantes

Fig. 20

Tomada de Grigoriev = 1985, p.62

3.2.5.b Carcoma de los muebles.- Familias Anobiidae *Anobium punctatum*.- Es la carcoma más corriente de los muebles y se encuentra dispersa por la mayor parte de todos los países de Europa y muy pocos casos en otras partes del mundo, perfora la madera realizando grandes túneles con agujeros de salida muy neta que tiene unos 1.6 mm de diámetro. Los daños los ocasiona

especialmente en la madera de la albura cercana a la corteza, en donde hay un importante contenido de caseína. Su difusión es mucho mayor en los climas templados, húmedos o en las partes húmedas de las casas. Los antiguos tipos de contrachapeados a base de abedul encolados con cola de sangre o de caseína resultan muy afectados por la gran cantidad de proteína de las colas. Las maderas tropicales, excepto la caoba, así como los tableros aglomerados, los de fibra y los aislantes parece que son inmunes. Deposita los huevos en las testas de las maderas o en las grietas o fendas, porque la madera que ha recibido un buen pulido y barnizado resulta menos atacada. Los huevos se incuban durante unas cinco semanas y a continuación las larvas taladran la madera y emergen como insecto adulto al cabo de tres años, entre los meses de mayo y agosto (Griñan = Op.Cit. p.22 a 23) (Hayward = 1960, p.135 ).

Una activa infestación queda revelada por la presencia de un serrín muy fino y granuloso depositado al pie de los agujeros (Griñan = Op.Cit.loc.cit).

*Ptilinas pectinicornis*.- Se trata de una especie europea que carece de nombre vulgar y que se caracteriza por especial elección de la madera que ataca. Generalmente queda concentrada en la haya, el olmo, el carpe, el arce y el sicomoro. Los daños son similares a los de la carcoma de los muebles con la excepción de que el polvillo lo deja acumulado en el interior de los túneles (Grigoriev - Op.Cit. p.62).

*Xestobium rufovilosum*.- Es la carcoma conocida en algunos sitios como el reloj de la muerte. Salvo en Escocia se halla en todos los países europeos y es muy raro en América del Norte y en otras partes del mundo, ataca tanto a la albura como al duramen de haya deteriorada, de castaño, de olmo, de nogal y particularmente el roble de viejas construcciones en donde ocasiona serios daños en los ensamblos y en el extremo de vigas y viguetas que se hallan en paredes húmedas. A la más ligera infección de hongos (hongo azul) la madera se ve atacada por este insecto que luego continúa aunque el contenido acuoso no sea inferior al 12%, propicio para el desarrollo de hongos. No es aconsejable utilizar maderas que hayan sido afectadas por este tipo de carcoma procedentes de viejos edificios. El agujero de salida es bastante más grande que el de otras carcomas, pues tiene unos 3 mm de diámetro y los túneles se hallan llenos de un polvillo basto. La designación de "reloj de la muerte" se debe al ruido, como de golpecitos cadenciosos que realiza el macho en el tiempo de acoplamiento, y que suele atribuirse como anuncio de una muerte próxima (Griffan = Op.Cit. loc.cit.).

3.2.5.c Carcoma de la ambrosía: familias: Platypodidae, Scolytidae y Lymexylidae.- Hay centenares de especies pertenecientes a carcomas de la ambrosía que corresponden a las familias Platypodidae, Scolytidae y Lymexylidae. Existen en casi todo el mundo pero principalmente en los trópicos. Tienen en común el que los adultos realizan túneles dentro de la madera donde ponen sus huevos y, al propio tiempo, depositan hongos que

se desarrollan en las paredes de los túneles en una mancha oscura. Los hongos sirven de alimento a las larvas después de su desove y también originan una decoloración de la madera cercana. Los túneles de diversas formas varían entre 0.5 mm y 3.00 mm de diámetro y discurren normalmente en ángulo recto al sentido de las fibras, asomando hacia el exterior del árbol (Ibid, p.63).

Tanto la albura como el duramen de maderas duras y blandas pueden resultar afectadas. Hay especies que atacan el árbol plantado pero la carcoma de la ambrosía constituye la gran peste primaria de los árboles talados y recién troceados cuando su grado de humedad es más del 30%. Si la madera se hace secar por debajo de este nivel, y sobre todo, si luego vuelve a ser humedecida, tanto el hongo como subsecuentemente la carcoma no sobreviven y se la puede considerar exenta de nuevo ataque (Grigoriev = Op.Cit. loc.cit).

Las especies más susceptibles de ser atacadas por la carcoma de la ambrosía son: upa (antiaria), afara, samba, abura, y agba en Africa Occidental; maranti, lanan y kerving en el lejano oriente; abeto Douglas en América del Norte; pino de Pananá en Sudamérica y roble y maderas blandas en Europa (Jhonston = Op.Cit. p.33).

#### 3.2.5.d Carcoma del polvo; familias; Lyctidae y Bostrychidae.

La designación de carcoma del polvo es exclusivamente inglesa y se refiere a las familias Lyctidae y Bostrychidae existentes en todo el mundo. No se conoce designación específica en castellano

para estas carcomas (Hayward = Op.Cit. p.24).

Este tipo de carcoma ataca la albura de cualquier clase de madera dura que contenga almidón y cuyos vasos sean vastos para recibir la hembra que pone los huevos. Las especies más frecuentemente atacadas por esta carcoma son: fresno, olmo, hickory, roble y nogal de las regiones templadas y agba, upa, afara, iroco, caoba y samba de Africa y ramín y seraya del lejano oriente. Una especie de coníferas, el pinus canariensis, también puede ser atacada. Las especies con vasos muy estrechos como la lima y el cerezo, o con poco contenido de almidón, como el haya y el abedul, son inmunes (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

Los túneles de la Lyctidae tienen como unos 1.6 mm de diámetro, pero los de la Bostrychidae puede alcanzar en algunas especies tropicales hasta unos 6 mm al contrario de lo que ocurre con las carcomas de muebles, algunas Lyctus pueden desarrollarse en madera muy seca. Por lo tanto es muy importante no utilizar madera infectada para construcción. Los túneles de esta carcoma se distinguen de las carcomas de muebles por la extrema finura del polvillo; hay una especie fuera de esta familia y que ya se mencionó, el Ptilinus pestinicornis que se distingue por acumularlo tupidamente dentro de los túneles (Ibid).

3.2.5.e Algaveros; familia: Cerambycidae.- Existen miles de especies de algaveros distribuidos por todo el mundo, pero la

mayoría de ellos son insectos forestales exclusivamente. Con la notable excepción del Hylotrupes bajulus, la mayoría de algavaros penetran exclusivamente en la madera verde, o parcialmente seca, a través de la corteza. Las larvas perforan túneles en la albura y el duramen y son pocos los árboles que pueden salir inmunes. La mayor parte de algavaros hacen túneles no muy bastos y ovalados que pueden tener un diámetro desde 5 mm hasta 10 mm. Algunas especies producen polvillo, otras fibras y, finalmente, otras dejan túneles vacíos. Las larvas pueden continuar su trabajo durante algunos años, especialmente en los climas fríos y llegan a ocasionar daños estructurales muy importantes (Hayward = Op.Cit. loc.cit.).

El algavaro casero de Europa Hylotrupes bajulus se ha introducido en Africa, Australia y América del Norte y del Sur, en donde se le conoce como el taladrador de casas viejas. Por regla general ataca madera estructural y carpintería de nuevas casas, habiendo ocasionado percances en más de una ocasión. Los túneles son de unos 6 mm a 10 mm de diámetro y suelen estar rellenos de fibras, astillas y amontonamiento de polvillo junto a otros túneles auxiliares que están colmados de fino polvillo (Ibid).

3.2.5.f Importancia de los daños producidos por las carcomas.-  
La carcoma de muebles corriente no suele hallarse en la madera nueva, se puede presentar después, durante su utilización, cuando se halla en un ambiente húmedo o no se ha suministrado un acabado a las superficies. En caso de hacer su presencia bastará con

darle un tratamiento de preservante adecuado (Jhonston = Op.Cit. p.34).

La carcoma denominada reloj de la muerte puede atacar maderas de construcción como es el roble y el castaño en condiciones de humedad (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

La carcoma de la ambrosía no prospera después de que la madera ha sido secada y, si los daños no son importantes, cuando se proceda a su troceado se podrá sacar partido de la madera que se conserva sana (Ibid).

La carcoma del polvo constituye una peste primaria en los almacenes de madera y puede ser tratada con métodos de esterilización. Las larvas de la carcoma de la madera y de los algaveros pueden continuar el minado de la madera durante un cierto número de años después de haber sido aserrada (Hayward = Op.Cit. p.25).

La carcoma de los muebles, la del polvo, el algavaro y el reloj de la muerte pueden atacar la madera que se utilice y por ello convendrá tratar con el preservante adecuado la que se vaya a emplear. Los resultados que pueden ocasionar las larvas de algavaro en la madera durante el troceado o transformación son casi insignificantes para tenerlos en consideración en la madera estructural. El escultor deberá comprobar que no existan larvas en la madera que va a elaborar (Ibid).

Control de los daños producidos por la carcoma.- Los daños ocasionados por las carcomas de los muebles suponen normalmente una reparación estructural de los mismos, pero las infestaciones se controlan relativamente bien con productos, preservantes o mediante fumigación (Grigoriev = Op.Cit. loc.cit.).

### 3.2.6. - Putrefacción por hongos

3.2.6.a Clases de pudrición.- La putrefacción debida a hongos varía según cual sea la especie de hongos y de madera, pero toda pudrición implica cambio de color, cambio de textura, reducción de la densidad y debilitamiento. Hay que añadir una pérdida de resistencia, que es proporcionalmente más importante que la pérdida de la densidad y asimismo hay una pérdida muy importante en resistencia, existente mucho antes de que aparezca duramente la pudrición (Grigoriev = Op.Cit. p.57).

Toda la putrefacción se puede clasificar en dos tipos: pudrición parda y pudrición blanca. La primera anula la celulosa y deja una estructura cúbica de color pardo que se desmenuza, presentando grietas a través del veteado (Fig. 21). La pudrición blanca ataca tanto la lignina como la celulosa y no tiene tantos efectos nocivos como la parda. Ofrece un color pálido característico sobre una estructura fibrosa o filamentos que acaba convirtiéndose en una capa blanca en las últimas fases (Ibid).



Fig. 21

Tomada de Johnston =1989, p.35

Tanto la pudrición blanca como la parda puede presentarse en forma de bandas o como manchas, o a través de toda la madera y en muchos casos aparecen unas líneas marginales de tono oscuro alrededor de la zona afectada. Pero no hay que confundir la pudrición con varias clases de manchas producidas por hongos que carecen de importancia y no merman las propiedades mecánicas de la madera (Ibid).

3.2.6.b Presentación de la pudrición.- La pudrición puede atacar la madera en los siguientes estadios: en el crecimiento del árbol, en el tronco ya talado, durante el troceado y almacenaje, y durante su uso. Dadas las condiciones adecuadas, el albura (no así la duramen) de la mayoría de especies de árboles puede ser

atacado por hongos de pudrición, los cuales penetran a través de raíces muertas o por ramas. Los hongos que atacan al árbol vivo muy raramente son causa de infección o bien que continúen desarrollándose en el árbol talado. Después de la tala la posible infección de un árbol dependerá de la clase de madera de que se trate, del contenido acuoso de la madera y en menor proporción a la temperatura. La madera con un contenido de humedad del 20%, o algo menos, no corre ningún riesgo. Después de la tala, ni la albura ofrece resistencia contra la pudrición. Pero el duramen de algunas especies, especialmente si es denso y de color oscuro como ocurre con la teca, la afrormosia, el iroco, el pitch pine y el tejo es muy resistente y casi inmune al ataque incluso en condiciones favorables a la infección (Jhonston Op.Cit. p.34 a 35).

Hay otras especies, como son la haya, el abedul y algunas coníferas que tienen un duramen mal definido y carecen de resistencia que son propensas a la infección de la madera si el contenido acuoso se halla algo más arriba del punto de congelación. La madera que se seca en buenas condiciones de ventilación se puede considerar exenta del peligro de pudrición (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

La pudrición que penetra en el árbol cuando aún se halla en pie o, posteriormente, durante los procesos de transporte, aserrado y almacenamiento, implica más al forestal y comerciante almacenista de madera que al artesano que es el que tiene que consumirlo al

comprar y utilizar una madera que ya puede hallarse afectada por la pudrición. Sin embargo, también el que trabaja la madera puede verse involucrado durante el almacenado y tendrá que vigilar muy bien el que una madera en curso de pudrición puede afectar a la otra que hubiese dejado en condiciones de humedad durante cierto tiempo y dentro de un ambiente caliente (Grigoriev = Op.Cit. lic.cit)(Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

No sería prudente intentar describir exhaustivamente la gran cantidad de hongos que pueden atacar las especies de madera bajo muy diversas condiciones. Sin embargo, los ejemplos de algunas especies más importantes y representativas de hongos se describen a continuación (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

3.2.6.c Pudrición en condiciones expuestas. - El Lentinus lepideus es una pudrición distribuida en Europa y América del Norte. Ataca maderas de coníferas como las usadas en las tablas que cruzan los rieles de ferrocarriles, postes de comunicaciones y vallas. Puede penetrar hasta el corazón y resulta inmune a diluciones ligeras de creosota (Grigoriev = Op.Cit. loc.cit.).

La Daedalea quercina es otra pudrición parda que se desarrolla en todas las regiones templadas del mundo. Se halla en gran cantidad de especies de madera dura pero es muy común en la albura del roble, ya que el duramen ofrece más resistencia (Ibid).

3.2.6.d La pudrición en edificios y estructuras.- No existe una clara distinción entre la pudrición que se halla dentro de los edificios y la que se produce al aire libre. Algunas de las llamadas pudriciones húmedas que infectan maderas saturadas en el interior de los edificios pueden presentarse también al exterior. Pero la pudrición más frecuente entre las que atacan estructuras, la debida al hongo seco, no se detecta en el exterior (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

El Merulius lacrymans es un hongo seco que causa importantes daños en Europa y que en cambio es insignificante en América del Norte en donde lo reemplaza otro hongo parecido: el Poria incrassata. El hongo seco no se desarrolla en madera cuyo grado de humedad sea inferior al 20%, pero florece cuando en la madera se produce un contenido acuoso entre el 30 y el 40%. Origina una pudrición parda y en forma de cubos, atacando muchas maderas blandas pero también alguna duras, incluyendo la caoba (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

El hongo se extiende a lo largo del grano como unos 450 mm por debajo de la parte visible de la pudrición. Se infiltra a través de los ladrillos, de donde es muy difícil erradicarlo. En muchos casos es preferible no sustituir con madera una estructura afectada, sino emplear otro material. Sin embargo, si la fuente de humedad es corregida y se elimina la madera afectada actuando contra la obra y la madera restante con un tratamiento de preservante idóneo, cabe la posibilidad de reemplazar la madera

afectada por otra (Ibid).

El Poria vaillantii es el hongo húmedo por antonomasia. La denominación de pudrición seca es algo equívoca pues solamente se origina en lugares húmedos pero; en cambio, el Poria vaillantii es un hongo realmente de madera húmeda y solamente se produce en edificios cuando hay en ellos un elevado grado de humedad (Hayward = 1960 p.26).

El hongo ocasiona una pudrición parduzca y cúbica en las maderas blandas similar a la causada por el hongo seco. Está extendido por toda Europa y es relativamente raro en América. El Poria vaillantii resulta de más fácil erradicación que el hongo seco, ya que persiste cuando la humedad se ha atajado y no se infiltra profundamente entre los ladrillos (Ibid).

El Phellinus megaloporus puede considerarse paralelo al anterior debido a que ataca las maderas duras solamente cuando se halla en condiciones de extrema humedad. Pero es el causante de una pudrición blanca muy extendida por toda Europa y a la que hay que asociar la putrefacción de las estructuras de robles en los edificios y con el subsiguiente ataque de la carcoma del reloj de la muerte. El Phellinus megaloporus únicamente prospera bajo condiciones de mucha humedad y calor y no cala dentro de los ladrillos. Por ello resulta relativamente fácil contrarrestarlo (Grigoriev = Op.Cit. p.57).

3.2.6.e Manchas de hongos.— Hongo azul. Muchos hongos diversos pueden ocasionar manchas de tono azulado en las maderas blandas y en algunas maderas duras. Por regla general la mancha queda siempre circunscrita a la albura, pero eventualmente también se presenta en el duramen de las maderas blandas. Entre las blandas, el pino es quizás el más susceptible; mucho más que, por ejemplo, el abeto, la picea y el abeto Douglas, las maderas duras de zona templada no suelen resultar afectadas pese a que el fresno y el tiemblo puedan resultar afectados. También algunas maderas duras tropicales de color pálido tales como la samba, la limba y el ramín pueden ser afectados (Hayward = Op.Cit. p.27).

La mancha tiene poca importancia por lo que respecta a la compresión o a la resistencia al pandeo de las maderas, pero reduce, hasta cierto punto, su dureza y resistencia al impacto. Carece de efectos contrarios a la permeabilidad de la madera en cuanto a los tratamientos de los preservantes (Ibid).

No es corriente que el hongo azul haga presencia en árboles de la zona templada que hayan sido talados durante el invierno, y dentro de cualquier clima si los maderos son convenientemente troceados y secados. Si los tabloncillos tienen que dejarse almacenados sin aserrar, la infección podrá combatirse manteniéndolos dentro de un estanque o bajo un rociado constante. Pero asimismo dará buenos resultados tratar las superficies expuesta con una solución antiséptica adecuada de las existentes en el mercado (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

La madera que se ha aserrado hallándose relativamente húmeda hay que hacinarla intercalando calas y hay que tener especial cuidado en no apilar maderos que, si bien están secos de afuera, se mantienen húmedos en su interior. El hongo azul en la madera aserrada se puede prevenir con aplicaciones de una solución fungicida, realizada inmediatamente después del troceado (Ibid).

Roble pardo.— El duramen del roble resulta a veces manchado por un color uniforme de tono parduzco debido al hongo Fistulina hepática que penetra en el árbol por heridas del tronco. La mancha resulta a veces como formada por rayaduras pero puede colorear todo el tronco. La resistencia de la madera apenas queda afectada y después del secado no vuelve a hacer aparición el hongo; la madera de roble pardo es muy apreciada pero no conviene utilizarla en situaciones en que la resistencia puede ser un factor crítico (Grigoriev = Op.Cit. p.57).

Madera Verde.— Algunas especies, incluyendo en ellas el roble, pueden resultar atacadas ocasionalmente por una mancha de color verde intenso ocasionada por el hongo Chlorosplenium aeróginosum. Análogamente a otros hongos que producen simples manchas, poca importancia tienen en lo que atañe a las propiedades de resistencia de la madera a pesar de que algunas veces puede coincidir con una pudrición (Jhonston = Op.Cit. loc.cit. p.38 a 39).

Mancha de hierro.— Las maderas con mucho contenido de tanino como el roble y el castaño reaccionan con el hierro dando lugar a un teñido azulado. Esta mancha es una sal férrica del ácido gálico que suele ser la base de la tinta corriente de escritura (Ibid p.39).

3.2.6.f Importancia de la pudrición por hongos.— Con la excepción de un relativamente reducido número de especies con un alto grado de duración natural, la pudrición de la madera se haya íntimamente relacionada con su contenido acuoso. La pudrición no se origina en ninguna manera que tenga un contenido acuoso de menos del 20%, de tal modo que no es fácil que se pudran los objetos de madera de cualquier interior. La madera que se haya en el exterior, siempre que no se haya en contacto con el suelo también se haya a salvo de la pudrición si está bien ventilada (Hayward = Op.Cit. p.27).

Si la madera que no tiene una durabilidad natural se tiene que usar bajo condiciones de humedad, convendrá que se impregne con un preservante apropiado. Todas las estructuras que implican uso de la madera tienen que ser proyectadas de tal manera que el agua no pueda entrar en contacto con ella (Ibid).

La madera ya seca que contenga pudrición total o parcialmente no debe ser utilizada puesto que sus propiedades de resistencia y de trabajo se hallan menoscabadas. En cambio, las manchas de la madera son generalmente una cosa superficial y una cuestión de

apariciencia por lo que la madera con manchas se podrá emplear en situaciones en las que dicha apariciencia pueda tener más o menos importancia (Ibid).

CAPITULO IV  
COLAS, LIJADO, ACABADO Y PRESERVANTES  
INTRODUCCION

Lo que se busca en un adhesivo para unir madera es que brinden uniones muy fuertes y con la mayor duración de vida. Es por ello que se mencionan ciertos tipos de adhesivos ya que estos tienen o reúnen las cualidades más apropiadas, de las que otros normalmente carecen, aunque cada uno tiene sus ventajas y desventajas particulares. De todos los aglutinantes, los que tienen las mejores propiedades son las colas sintéticas ya que estas permiten reconstruir partes que han sido eliminadas y crean uniones casi indestructibles. Además, la unión de ambos materiales ayuda a contextualizar la madera en nuestros tiempos como un material tan innovador y contemporáneo como lo ha sido siempre.

Otro aspecto que influye y le añade fuerza y calidad a una obra son los acabados. El pulido es el acabado más común, que es el que se menciona; puede ser relativo, dependiendo de lo que se quiera lograr o expresar. Se pueden utilizar los tipos de huellas que dejan las diferentes gubias y también pueden ser usadas las limas y escorfinas, produciendo una gran variedad de acabados. Además se pueden combinar diferentes tipos de acabados o texturas creando toda una gama de variantes, aumentando las posibilidades interpretativas y formales que enriquecen a la obra, como las esculturas del artista cubano Rolando López Dirube. Los preservantes son esenciales porque le dan una duración

artificial a la madera debido a que envenena el alimento en las células de ésta. A pesar de que muchas maderas tienen una duración natural contra todo tipo de plagas y contra la pudrición, los conservadores ayudan a disminuir las posibilidades de infección. Si la madera tiene que modelarse esto deberá hacerse antes de aplicar el conservador, porque si no se obtiene una penetración profunda, se dejarían algunas partes expuestas que podrían poner en peligro la seguridad de la madera.

#### 4.1. Colas y solidez de uniones encoladas.

##### Colas

Propiedades requeridas.- Las colas deberán satisfacer diferentes criterios para diferentes trabajos. Para ciertos objetivos deberán mantener su fuerza, más o menos indefinidamente, bajo las condiciones para la que ha sido destinada. Además tienen que ser resistentes a los organismos de putrefacción y, en los climas templados, soportar los distintos cambios de humedad y de temperaturas. En algunas regiones tropicales deben conservar la fortaleza aunque se vean sometidas a intensos cambios de humedad y temperaturas y habrán de acomodarse a tensiones, en su punto de encolado, resultantes de los movimientos de la madera (Stokes = 1984, p.106).

Generalmente resultará una ventaja de la cola que normalmente se utilice su cualidad de incolora, el que no tenga necesidad de ser

muy resistente a una prolongada acción de la intemperie, así como tampoco a extremos cambios de temperatura o a la acción de productos químicos. Para ciertas aplicaciones, como la del chapeado, una cola debe proporcionar un cierto grado de rapidez en la adhesión antes de que seque totalmente. La cola utilizada por el aficionado precisa que sea lo suficientemente fuerte para el trabajo que se le requiere y sobre todo para colmar uniones defectuosas, pues debe cumplir la función de relleno además de la de adhesivo. Es más; el costo tiene una importancia relativa, ya que la cola que se emplea en una pieza, por ejemplo, resultará una íntima parte del costo total (Gibbia = 1990, p.8 a 9).

Solidez de uniones encoladas. La principal fortaleza de una unión encolada radica en la calidad de resistencia al cizallado y no a la tracción. Sin embargo, las uniones encoladas tienen una considerable resistencia, tal como se puede demostrar en la construcción de un violín, en donde la presión de las cuerdas, actuando sobre el alma del instrumento, está ejerciendo una tensión importante en ángulo recto respecto a la junta encolada entre el dorso del instrumento y los revestimientos del armazón (Stokes = Op.Cit. loc.cit.).

En general, mientras menos densa sea una madera, más fácil será su encolado, en tanto que las maderas densas u oleosas resultan más difíciles, especialmente si se usa una cola diluida en agua. Estas especies, que resultan de difícil encolado, conviene encolarlas inmediatamente después de haber realizado los cortes de

encajado y haber contrarrestado el aceite de la madera con un disolvente tal como el metanol (Ibid).

Siempre resultará una buena práctica lijar las caras que se encolarán si han quedado expuestas al aire libre durante cierto tiempo o también, si debido al uso de herramientas embotadas, las superficies a encolar se hallan como bruñidas. Cualquier cola, independientemente de la resistencia que tenga que ofrecer en servicio, resulta más efectiva aplicada en maderas que han sido objeto del adecuado secado. El contenido acuoso, para la mayoría de colas que se utilizan para trabajos de interior, debe ser de un 12% (Gibbia = Op.Cit. loc.cit.).

El espesor de la junta de encolado es importante; mientras más fina sea, más recio será el encolado y, salvo que la cola contenga un rellenedor o carga, la capa de cola no debe ser superior a 0.125 mm. A pesar de que un pequeño resquicio puede quedar colmado con una capa que no exceda 1.25 mm, es preferible recurrir a una capa de cola que sea lo más delgada posible (Ibid).

Todas las uniones de madera convencionales son lo suficientemente bien concebidas para que suministren una buena área de adhesión y, generalmente, fuercen la madera de tal modo que resulte un encolado efectivo con sólo que se le aplique un ligero apretado (Hayward = 1960, p.12).

4.1.1. Colas naturales y colas de resinas sintéticas.

4.1.2. Colas naturales.

4.1.2.a Colas animales.- Varios tipos de colas animales procedentes de huesos y pellejos han venido siendo utilizadas desde tiempos prehistóricos y no se hallaban de otra clase hasta 1930. La cola animal, tal como la denominada cola de carpintero, proporciona una buena adhesión pero no resiste los organismos de putrefacción, así como tampoco el calor y la humedad, y resulta de manipulación más engorrosa que la cola sintética. No tiene ningún otro inconveniente y continúa siendo utilizada para instrumentos de música y, también, para algunos chapeados. El uso para instrumentos musicales se explica por el motivo de que éstos no se tienen que desmontar totalmente para su conservación y reparación y un hábil artesano, por ejemplo, puede separar el dorso y la barriga de un violín de su armazón con una delgada hoja sin dañar para nada el instrumento, lo cual sería imposible con una cola sintética. La cola animal se utiliza para maquetería y chapeado, y proporciona una adherencia inmediata y adecuada entre la chapa y su soporte con sólo que se ejerza un poco de presión en la posición que deba tener y sin que luego se tenga que ejercer una presión adicional mientras la cola fragua (Hayward = 1990 (a), p.193).

La cola animal se vende en forma de pastilla o de perlas. Se tiene que diluir en agua, calentándola en un bote especial para

cola. Se aplica en caliente y endurece al enfriarse (Ibid).

La cola animal a base de sangre resiste a la putrefacción si se prensa en caliente; aún se utiliza en tableros baratos. La cola de caseína se obtiene a partir de la leche; es muy fuerte y de fácil manipulación, resistiendo moderadamente el calor y la pudrición. Si se la convierte en alcalina es buena para el encolado de maderas con mucho contenido en tanino. Como no tiene otras cualidades particulares que aventajen a las colas sintéticas, ha quedado arrinconada (Stokes = Op.Cit. p.108).

4.1.2.b Colas vegetales.- La única cola derivada de un producto vegetal que continúa siendo usada hoy día es la cola de contacto, hecha a partir del caucho disuelto en un diluyente. Sin embargo, también puede ser fabricada a partir de caucho sintético, en cuyo caso es completamente incorrecto el considerarla como una cola vegetal. Las colas a base de caucho se utilizan para encolar materiales muy delgados como chapas, pero son muy adecuadas para unir madera con madera (Ibid).

Para unir tela con madera la elección mejor estriba en una cola a base de látex, del mismo tipo que se emplea para encolar alfombras (Gibbia = Op.Cit. p.10).

El cuero se une a la madera con una solución celulosa similar a la pasta que se emplea para pegar a la pared el papel que sea pesado. Este tipo de adhesivo no endurece la piel y la retiene

perfectamente a su soporte sin que se produzcan arrugas o abolsados (Ibid).

Se han realizado pruebas, sobre todo en China, para desarrollar a partir de plantas unos productos que resulten una alternativa a las colas a base de resinas oleosas. Esta motivación viene dada por el hecho que ciertos países, como China, carecen de una industria química importante y se ven obligados a importar del extranjero el volumen de las resinas sintéticas que precisan. Las resinas se han logrado sintetizar a partir de extractos de resinas de arboles, y la laquina, uno de los constituyentes de la madera, se ha utilizado como fuente de componentes fenólicos a base de un sustituto parcial o total del fenol obtenido a partir del petróleo. Los adhesivos derivados de estos materiales resultan más baratos que las colas de fenolformaldehido pero son menos resistentes a la humedad (Ibid).

#### 4.1.3. Colas de resinas sintéticas.

Una gran cantidad de colas a base de resinas sintéticas han sido desarrolladas a partir del año 1930 y la mayoría de ellas son más resistentes al calor y a la humedad que las colas naturales. Con la excepción de las colas de acetato de polivinilo, todas requieren de un endurecedor que acelere el fraguado, pues de no ser así tardarían mucho tiempo en secar. Por otra parte tienen caducidad: un tiempo de validez limitado antes de ser aplicados y también después de su uso (Hayward (a) = Op.Cit. p.194).

Hay algunos tipos de colas en las que el endurecedor se aplica a una cara de lo que se va a unir, y la cola a la cara de la otra pieza, de tal modo que el endurecimiento solamente se produce cuando se unen las dos piezas. Son las colas de aplicación separada. En cambio, en las colas de aplicación combinada, tanto la cola como el endurecedor se mezclan antes de su aplicación a cada una de las piezas que se van a unir. Otras colas llevan ya el endurecedor incorporado y se presentan en polvo. En estas colas de un sólo componente el endurecedor queda activado cuando el polvo se mezcla con agua (Hayward = 1960, p.132).

Todas las colas a base de resinas sintéticas, salvo la de acetato de polvinilo, son termoendurecibles o termoestables, es decir, que no se reblanecen por la acción del calor. Todas las colas sintéticas endurecen más rápidamente mientras más alta sea la temperatura, pero el acetato de polvinilo, que es un termoplástico, requieren de un período de enfriamiento para endurecer antes de que se puedan soltar los instrumentos de apretado. Las colas sintéticas son completamente inmunes a los organismos de putrefacción (Hayward (a) = Op.Cit. loc.cit.).

4.1.3.a Fenolformaldehido (PF).- Las colas de fenolformaldehido son extremadamente fuertes y virtualmente indestructibles. Resisten la intemperie, humedad y calor mucho más que la misma madera y dan lugar a una unión extremadamente fuerte. Hay que controlar cuidadosamente la temperatura mientras dura el proceso de encolado y para la mayoría de tipos de colas de PF se requiere

una temperatura elevada. Da lugar a una línea oscura en la junta y suelen usarse sólo prácticamente para la fabricación de tableros de fibra y de contrachapeado (Stokes = Op.Cit. p.109).

4.1.3.b Resorcinol formaldehido (RF).- La cola de resorcinol formaldehido tiene propiedades análogas a las de fenol-formaldehido pero resulta de más fácil manipulación y su única real desventaja es su precio elevado, que es mucho más caro que el de las colas urea formaldehido, y también por el color oscuro de la junta de unión. Es el único tipo de cola de ensamblado o acoplamiento que sea resistente por completo al agua, intemperie y calor y al propio tiempo convenga para uso en el interior (Ibid).

4.1.3.c Urea formaldehido (PUF).- Esta cola se considera menos resistente al calor y a la intemperie que las dos anteriores. Resulta mucho más adecuada para artículos que tengan que permanecer en el interior y es infinitamente más resistente a los propios cambios de temperatura y de humedad que normalmente se producen en todo edificio. Es incolora, tiene un precio relativamente barato y se puede emplear a la temperatura ambiente normal, no siendo conveniente usarla por debajo de los 109 C. En el mercado hay una gran diversidad de colas urea formaldehido, dentro de las cuales las hay de aplicación separada, combinada y de un sólo componente, algunas con cargas o relleno y otras sin (Hayward = Op.Cit. p.132).

4.1.3.d Acetato de Polivinilo (AP).- La cola de acetato de polivinilo es una emulsión acuosa de color blanco, característica de la que ha tomado el nombre de cola blanca. Proporciona uniones sólidas pero menos resistentes que las de urea formaldehído y es del tipo termoplástico, lo que significa que se ablanda bajo temperaturas elevadas. A pesar de que vuelve a endurecer cuando baja la temperatura, un movimiento sobre la unión puede romper la capa de encolado. Es menos resistente que la cola de urea formaldehído al agua, pero resulta de muy cómoda utilización y tiene una buena vida por lo que respecta a su propia conservación en bote. Las juntas de unión son transparentes. Una de sus desventajas es la tendencia al goteo cuando se aprietan los elementos a unir, pero esto suele carecer de importancia en la mayoría de los casos (Ibid).

4.1.3.e Resinas epóxicas.- Las resinas epóxicas que se emplean como adhesivos son colas de dos componentes: la cola y el endurecedor, pastas viscosas que se mezclan entre sí antes de su aplicación; son muy fuertes y duraderas y se emplean para hacer uniones entre materiales muy diversos, como pueden ser metales, madera, porcelana, plástico y vidrio. Pueden utilizarse para el encolado de piezas, si bien resultan algo caras y tienen un tiempo limitado de aplicación cuando se mezclan los dos componentes (Stores = Op.Cit. loc.cit.).

4.1.3.f Elección de la cola.- La elección de la cola depende del trabajo. Si se tiene en cuenta las cualidades mencionadas al

principio de todo el capítulo IV hasta lo antes escrito, las colas más apropiadas para uniones de madera son las de una urea formaldehído y el acetato de polivinilo. Ni una ni otra resultan caras, proporcionan buenas uniones, sólidas y permanentes en las condiciones corrientes y no quedan visibles en las juntas de unión. Son también de uso cómodo. De las dos, la urea formaldehído tiene la ventaja de ser termoestable y de resultar completamente indiferente al calor (Ibid).

Para trabajos de aficionado, en esculturas para la intemperie, no hay en realidad una alternativa a la cola de resorcínol formaldehído, si bien la cola de un sólo componente de urea formaldehído se ha venido usando durante muchos años para botes que no siempre están en el agua y que están protegidos por una pintura o barniz (Ibid = p.110).

Para instrumentos de cuerda, para ciertas partes de pianos y para chapeados, no hay mejor cola que la animal y para las placas de laminado melamínico u otra clase de películas o chapas una cola a base de caucho es la más eficiente (Hoyward = Op.Cit. p.133).

El escultor que trabaja la madera se ve obligado, ocasionalmente, a tener que encolar otros materiales como son metales, plásticos y otras maderas, etc., a la madera tallada. En estos casos, una resina epóxica es la mejor elección. Existe una emulsión a base de látex que se emplea para encolar telas y una pasta celulosa para forrar con pieles (Ibid).

## 4.2 Lijado y acabado.

### 4.2.1. Lijado

Lijado es la palabra que se utiliza para designar la operación de alisar la madera con un material abrasivo que ya no guarda ninguna relación sustancial con la piel de la lija (pez selacio, cuya piel granulenta, como también tiene algunos otros peces, se empleó para la misma función (Gibbia = Op. Cit. p.90).

4.2.1.a Clases de materiales abrasivos.- De los varios tiempos de materiales abrasivos que se usan, el escultor que trabaja la madera hace recurso esencialmente del vidrio, el granate y el óxido aluminico. El carburo de silicio y la lana metálica también suelen emplearse cuando se trata de lograr muy finos acabados (Grigoriev = Op.Cit. p.122).

El papel de lija, si se exceptúa el grado 00 (muy fino, capaz de arrancar polvillo como harina), resulta un material muy inferior para pulir maderas duras. Es relativamente blando y los grados más bastos, especialmente, pierden rápidamente sus grados abrasivos. No obstante la granulación muy fina es un material muy valioso, ya que proporciona una superficie mucho más lisa y fina que otra clase de papel. A pesar de ser un equivalente abrasivo del papel de granate del 5/0 da la impresión de ser tanto o más fino que el 9/0 de este mismo material debido a su blandura, cosa que no le permite agarrar mucho sobre la madera (Ibid).

El papel de granate, que suele presentarse en un color rojizo, es mucho más duro que el vidrio, corta más rápidamente y conserva su poder abrasivo durante más tiempo (Gibbia = Op.Cit. p.91).

El óxido de aluminio, mineral igual que el rubi, es más duro y rígido que el de granate y tiene un color arenoso claro (Ibid).

El carburo de silicio es más duro que óxido de aluminio y se aproxima a la dureza del diamante. Es conocido por su color negro y su designación como papel al agua, por su empleo en el pulido de superficies duras como la carrocería de coches (Grigoriev = Op.Cit. loc.cit.).

La lana metálica de la granulación 000 es el material abrasivo más fino entre todos los que habitualmente se utilizan. Como complemento de estos materiales abrasivos, hay otras variantes que hay que tener en cuenta. A continuación se dan los grados de asperosidad y de grosor del papel (Ibid, p.123).

4.2.2.a Grado o medida de asperosidad.- Lo más importante de estas otras ofertas es el grado o tamaño de asperosidad, que es la que mide la capacidad de arranque. Se emplean diversas unidades de granulación para cada una de las distintas clases de abrasivos y mientras más alto es el número (excepto el papel de lija de vidrio), más fino el grado (Jhonston = Op.Cit. p.50).

4.2.2.b Densidad de los granos.- Hay dos tipos de granulación en el papel abrasivo: ralo o cerrado. En el tipo ralo los granos

contenidos sobre el soporte de papel ocupan un 50% de la superficie y en el tipo cerrado prácticamente toda ella. En teoría una granulación cerrada tendrían que desgastar más rápidamente debido a tener mayor cantidad de granos, pero en la práctica resulta mucho más efectivo un papel de granulación rala, ya que es menos posible que se atore (Ibid).

4.2.2.c Papel de soporte.- Los papeles de soporte tienen diferentes grosores, de los cuales el A es el más delgado y, por lo tanto, el más flexible. Se elegirá siempre un papel del tipo A, para acabados con prisa, en tanto que los papeles más bastos son los que servirán para los trabajos preparatorios, como los del tipo C. Los papeles del tipo D de espesor se emplean para las máquinas de disco (Grigoriev = Op.Cit. loc.cit.).

4.2.2.d Medidas de los papeles abrasivos.- La medida estándar es la de 280 mm x 230 mm. Ahora bien, los abrasivos de óxido de aluminio y de granate pueden hallarse eventualmente de otros tamaños que convienen para las distintas máquinas de lijar. Una medida muy práctica que se expande en paquetes especialmente concebidos para las máquinas orbitales es la de 235 mm x 94 mm (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

4.2.2.e Uso del papel abrasivo.- Cuando el trabajo ha sido desempolvado y limpiado de restos de cola, las superficies se preparan para el lijado según las series de procesos de lijado que se tendrán que realizar. Resultará ineficaz y un consumo

inútil de energías el utilizar un papel muy fino desde el principio así como saltar de uno muy basto a otro muy fino. El papel de granulación basta deja evidentes huellas que un papel muy fino no eliminará si no es con muchos esfuerzos. Todo el secreto de un buen lijado consiste en usar progresivamente un grano cada vez más fino (Hayward = 1990 (a), p.185).

Para la mayoría de trabajos la primera operación de limpiado y alisado se logra con un papel ralo de óxido de aluminio con un espesor del tipo C. El primer lijado siguiente se realiza con una granulación del 60 u 80 seguido sucesivamente por otras de 100 y 120. Los últimos estadios de lijado se realizará preferiblemente con papel de granate cambiando progresivamente de 4/0 hasta el 6/0 ó 7/0, rematando la operación con un 00 de papel de vidrio (Ibid).

La madera se desbasta más fácil actuando contra su grano, pero ello origina rayas profundas, especialmente si se lleva a cabo con granulación basta. Es preferible operar siempre en el sentido de la veta, cualquiera que sea la granulación empleada (Grigoriev = Op.Cit. p.129).

Lo idóneo es envolver el papel en un taco de lijar. Hay operarios que prefieren en vez de un taco de madera un taco de corcho o algún otro tipo de material algo elástico. Se dice que de este modo se alarga la vida del papel, pero no es realmente así. Lo que ocurre es que un abrasivo muy fino acumula diminutas

partículas y polvillo de madera que pueden llegar a dejar señal sobre la madera si no se tiene la precaución de irlo eliminando y esto sucede mucho menos si se utilizan un taco de tipo elástico (Ibid).

El lijado tiende siempre a eliminar los cantos vivos de la madera y esto se producirá aún más si el taco que se emplea no es rígido. Esto se puede evitar recurriendo a unos pedazos de madera que protejan la arista (Hayward = Op.Cit. p.186).

Cuando se elijan dos piezas de madera que se han ensamblado en ángulo recto, no puede evitarse actuar al ir contra el grano de una de ellas. Aunque se recurra sucesivamente a pepes más finos la última pasada con granulación del 6/0 ó 7/0 de granate dará lugar solamente a un rayado. Este se podrá eliminar con un papel de vidrio del 00, ó bien con lana metálica (Ibid).

Regularmente el papel de lija de granulación rala queda atorado con polvillo finísimo de serrín, pero este inconveniente se obvia fácilmente golpeando enérgicamente el taco contra una superficie dura (Idem).

4.2.2.f Máquinas de lijar.- Hay tres tipos de máquinas para lijar que pueden ser operadas con una taladradora universal o con un motor integrado. Están las lijadoras de disco ya sea a un eje fijo, a una junta univesal y las orbitales (Jhonston = Op.Cit. p.51).

Las primeras son propensas a marcar profundas rodadas en la madera y no son adecuadas para un trabajo con prisa. Los discos aclopados a una junta universal no es fácil que ocasionen el mismo daño, pero si requieren ser manipulados atentamente. Las lijadoras orbitales son seguras pero trabajan con lentitud. Después de haber utilizado los tres tipos de herramientas el resultado más satisfactorio es el que se obtiene con un afilado cepillo seguido de un repasado con rasqueta y rematándolo con un lijado manual con granulación basta y, finalmente, muy fina (Ibid).

#### 4.2.3 Acabado

La mayor parte de los artículos de madera se realizan de manera que se les pueda suministrar un acabado que realce el color y el veteado y, también, para proporcionarle algo que proteja la superficie. Se utilizaron distintas clases de ceras, aceites y barnices naturales durante mucho tiempo, hasta que se divulgó el barniz de goma laca desde Francia a partir de principios del siglo pasado. Hoy día los muebles de ebanistería que se fabrican se tratan con barnices celulósicos y de lacas endurecibles. Algunos de estos tratamientos no son apropiados para pequeños talleres o para el aficionado, ya que es difícil obtenerlos en pequeña cantidad o también por requerir un extremo cuidado en condiciones adecuadas para la consecución de resultados satisfactorios y para garantizar unas higiénicas condiciones de aplicaciones. Algunas lacas sintéticas, como son algunas formulaciones a base de poliuretano, son sin embargo aptas para

lograr buenos resultados (Hayward = Op.Cit. p.187).

No hay ningún tratamiento de acabado que pueda considerarse como un ideal. La elección dependerá de las circunstancias, pero será posible llegar a buenos resultados eligiendo cinco entre muchos otros acabados que se pueda encontrar y que se adaptan a un trabajo no industrial. Estos tipos son: cera, goma laca, aceite, lacas nitrocelulósicas y algunos barnices a base de catalizador (endurecedor) (Hayward = Op.Cit. loc.cit.).

Como norma general, los productos naturales como cera, aceite y goma laca, y para hacerlo algo más extenso, las lacas nitrocelulósicas, resultan fácilmente deterioradas por el calor y la humedad, pero siendo productos solubles los daños se pueden enmendar fácilmente. Las lacas a base de catalizador proporcionan películas insolubles muy resistentes, pero cuyos eventuales daños son de muy difícil reparación. Antes de aplicarlas será indispensable, seguramente, rellenar el poro de la madera y teñirla (Ibid).

4.2.3.a Tapado de poro.- Es corriente hacer uso de tapaporos y, en algunos casos, teñir la madera antes del tratamiento final. Lo primero solamente se precisa cuando se quiere conseguir un acabado esmerado en una madera de poro basto y si se desea conservar el color natural de la madera el tapaporos deberá elegirse de manera que se identifique, tanto como sea posible, a aquel color (Gibbia = Op.Cit. p.86).

Se aplica después de un buen lijado y antes del encerado o barnizado y luego de su aplicación convendrá otro antes del tratamiento final (Ibid).

4.2.3.b Tejido.- El tejido no solamente es un tratamiento recomendable para el acabado, sino que también es una manera de igualar todos los elementos que forman parte de la madera. El tejido debe darse con mucho cuidado y habrá que realizar unas pruebas preliminares sobre retales de la misma madera, antes de hacer su aplicación a la pieza entera. El tejido se aplica después del lijado (Hayward = Op.Cit. p.188).

4.2.3.c Cera.- Hay quien considera que el brillo apagado de la cera es el mejor acabado. Pero la cera no ofrece protección contra el calor y la humedad y un vaso mojado dejará una mancha duradera que solamente se podrá eliminar después de un completo lijado de superficie. Se dice que las ceras de silicona son menos vulnerables, pero esto solamente es una cuestión de matiz y no proporciona como la cera una buena protección a la madera (Grigoriev = Op.Cit. p.105).

El tipo de cera que se recomienda para tratar maderas nuevas es la cera de abeja disuelta en esencia de trementina hasta alcanzar la consistencia de la mantequilla. Cualquiera que sea la clase de cera que se emplee se tendrán que suministrar varias capas y luego lustrar enérgicamente con un trapo suave (Ibid).

La cera se puede aplicar también sobre otros tratamientos que resistan el calor y la humedad, con la ventaja que de esta manera no calarán las manchas en la madera. En el caso de que la cera resulte afectada será fácilmente restaurada limpiando hasta el barniz con esencia de trementina, y luego volver a encerar (Grigoriev = Op.Cit. p.106).

Hay profesionales que consideran que una capa somera de goma laca o de laca nitrocelulósica puede ser usada a manera de tapaporos y de sellador antes de dar la cera. Con ello se logra obtener un acabado más rico y evitar la impresión algo desabrida que tiene una superficie que se ha encerado varias veces. Se logra el mismo efecto con una capa de aceite preliminar (Ibid).

4.2.3.d Goma laca.- La goma laca, la cual es la resina más común que se disuelve en alcohol, es la excreción producida por un insecto. Se puede adquirir en una gran variedad de concentración y color como producto comercial. La hay también transparente. El barniz de muñequilla no es otra cosa que un barniz de goma laca (Gibbia = Op.Cit. p.93).

Este barniz de mantequilla o barniz francés, es un proceso que requiere mucho tiempo y habilidad y será difícil predecir los resultados si no se tiene conocimiento y una cierta experiencia. Implica disponer de unas superficies muy pulidas para alcanzar un brillo final a base de suministrar una serie de capas con ayuda de una mantequilla de algodón. Se utiliza también una pequeña

cantidad de aceite durante el proceso. Hay que señalar que cuando se introdujo este tipo de acabado se creyó que era el substituto por excelencia de todos los tipos de acabados (Gibbia = Op.Cit. loc.cit.).

Una simple capa de goma laca constituye una excelente base para dar luego un encerado o dejarlo simplemente tal cual, con un buen resultado. Se podrá utilizar, por ejemplo, en maderas blandas y duras para obtener un acabado satisfactorio natural muy parecido al barnizado comercial. Algunos productos selladores comerciales a base de goma laca difieren muy poco de los pulimentos a base de laca. Ningún barniz de goma laca es totalmente resistente a la humedad y menos al calor, pero un barniz de muñeca recubierto con cera protege bastante la madera contra la humedad (Ibid).

4.2.3.e Aceite.- El aceite de linaza aplicado sobre la madera se oxida un poco y proporciona una capa protectora relativamente aceptable. Pero se requiere como una docena de manos dadas durante algunos meses para obtener un buen acabado. Algunos otros productos más actuales, como el aceite de teca, en los que ya va un agente oxidante, consiguen el mismo resultado con sólo dos o tres aplicaciones. Un acabado a base de aceite es relativamente resistente al calor y a la humedad (Hayward = Op.Cit. p.189).

Ahora bien, tanto el aceite de linaza como el de teca tienen la propensión a dar un tono amarillento a la madera. Un aceite más ligero como puede ser el aceite de nueces que se usa para las armas proporciona un color más natural (Ibid).

4.2.3.f Lacas.- Las palabras "laca" y "barniz" se emplean generalmente para designar un acabado que seca formando una película transparente. La palabra laca ha sufrido últimamente una gran confusión de significados. Bastará decir que no corresponde a ningún concepto químico y es muy difícil establecer un claro criterio diferencial entre los productos que se ofrecen en el mercado. En realidad, una pintura no es otra cosa que una laca con pigmento (Gibbia = Op.Cit. p. 117).

La principal división es la que puede establecer entre tipos de acabado, dentro de los cuales hallamos en primer lugar los de nitrocelulosa y los que se secan al perder por evaporación su diluyente y, por otro lado, los acabados que endurecen gracias a una reacción química, cual son las lacas con catalizador conocidas también como lacas sintéticas (Ibid).

Existen diferencias importantes entre las lacas nitrocelulósicas y las de catalización. Como ya se ha dicho antes, las primeras son soluciones en los adecuados disolventes y son, en parte por esta razón, más susceptibles de sufrir daños si bien también resultan de más fácil restauración. Las lacas de catalización no pueden volverse a diluir después de haber endurecido y aunque prestan mejores servicios de uso, resultan de muy difícil reparación (Jhonston = Op.Cit. p.53).

Las lacas de catalización pueden presentarse a base de dos componentes o de un sólo componente. Las primeras, un catalizador

(o endurecedor), normalmente un ácido, tiene que mezclarse con la laca poco antes de su aplicación, en tanto que en las lacas de un sólo componente o precatalizadas el endurecedor ya se halla incluido en la laca y la reacción se produce solamente cuando la laca se extiende sobre la madera. La manipulación de las precatalizadas es mucho más cómodo que las primeras pero tiene la desventaja de que tienen caducidad antes de su empleo y un tiempo más lento de endurecimiento. Un ejemplo de una laca precatalizada son las que se expenden a base de poliuretano que se pueden adquirir en cualquier establecimiento. Un ejemplo de laca de dos componenetes es la existente a base de urea formaldehido que no es tan fácil hallar en el mercado, pues su uso es más bien industrial (Ibid).

La mayoría de las lacas pueden ser adquiridas en dos versiones: brillante o mate después de haber sido aplicadas. Pero el acabado mate puede lograrse igualmente a partir de otro brillante lijándolo con un abrasivo de 000 (Gibbia = Op.Cit. p.118).

Por las razones antes expuestas solamente se describen a continuación cuatro tipos de lacas, todas las cuales se pueden adquirir y resultan idóneas para su uso (Ibid).

- a) Nitrocelulosa.- Las lacas nitrocelulósicas se usan mucho en la industria pero también pueden ser utilizadas en pequeña escala. Es un acabado que endurece por evaporación de su disolvente y que resulta de fácil eliminación y

reparación. Proporciona un acabado claro que es sólo relativamente resistente al calor y a la humedad. Una solución muy liviana de nitrocelulosa de puede utilizar como sellador incoloro (Grigoriev = Op.Cit. p.130).

- b) Poliuretano.- Hay tres tipos principales de acabados de poliuretano. Está, en primer lugar, la laca precatalizada y, por lo tanto, de un sólo componente, de base alquídica, luego hay la laca de dos componentes de catalizador ácido y finalmente, la de un sólo componente correctora de humedades. De todas ellas la primera. Las lacas de poliuretano no acaban de ser incoloras totalmente y algunas tienden a amarillear. Son muy resistentes al calor y a la humedad y cabe adquirirlas para acabados mates, satinados tipo clara de huevo o brillantes (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

El acabado mate se obtiene por la mezcla de finas partículas de sílice que dispersan los rayos de luz. Con ellos se produce un efecto como de amortiguación y quizás resultará más conveniente emplear una formulación de brillo y acabar luego la superficie con un abrasivo muy fino de 000 o una lana metálica. Se puede dar cera a la superficie para obtener un acabado brillante. Si la cera se deteriora cabrá eliminarla con un disolvente normal y luego volver a encerar (Ibid).

c) Resinas alquídicas.- Las lacas a base de resinas alquídicas tienen una buena cantidad de propiedades. Amarillean muy poco y no se vuelven oscuras, son de fácil aplicación y si se pulen con un abrasivo fino de 000 o con lana metálica equivalente se obtiene un excelente acabado mate. Tiene menos resistencia al calor que las de poliuretano o alquídicas pero mucho más que las celulósicas. Tienen buena resistencia al agua y al alcohol, pudiéndose comparar con las alquídicas de uretano y muy superior a las de nitrocelulosa (Gibbia = Op.Cit. loc.cit.).

Lacas de dos componentes con catalizador ácido son lacas hechas a partir de formulación de urea melamina formaldehído y se presentan con la resina y un endurecedor pero, además, suelen ir acompañadas de un fluidificante y una pasta de abrillantar. La laca propiamente dicha se aplica a pincel o a pistola y proporciona un acabado transparente que es muy resistente al calor y a la humedad y que no ennegrece con el tiempo. El acabado mate se obtiene por lijado con lana metálica de 000. Este tipo de acabado tiene el inconveniente de que cualquier imperfección es difícilmente corregible. Un remiendo hecho a base de querer lijar someramente la última capa difícilmente se conseguirá igualar. Por este motivo es muy importante aplicar el barniz con mucho cuidado (Ibid).

4.2.3.g Elección del acabado.- El acabado que más convenga dependerá de las circunstancias. Muchos prefieren los acabados a

base de cera que se aplican directamente a la madera o sobre aceite o, también, sobre una ligera capa de barniz de laca cuando el objeto no tiene que verse sometido a mucho calor o a la humedad; o igualmente sobre un barniz uretano alquídico u otra laca de catalización si se requiere de un acabado más resistente. Si la superficie, como puede ser un tablón de mesa, tiene que soportar cuerpos calientes o recibir vertidos acuosos, cualquier barniz sin acabado final con cera será satisfactorio (Grigoriev = Op.Cit. loc.cit.).

Entre los acabados resistentes está el uretano alquídico que proporciona una superficie dura y con un aspecto muy natural pero que tiene el inconveniente de amarillear con el tiempo. La laca de dos componentes citada anteriormente si bien ofrece un excelente acabado, tiene el inconveniente de ser de un precio caro. La nitrocelulosa es incolora y de cómoda aplicación pero no tiene muy buena resistencia al calor y tampoco es apropiada para superficies que han de sufrir un tráfico como una mesa. Una buena solución de compromiso es la laca de base alquídica (Ibid).

Una capa fina de goma laca o de nitrocelulosa constituye una eficaz selladora y tiene un buen aspecto natural. Una superficie aceitada tiene una bella y natural apariencia y es de buen mantenimiento, si bien tiene poca resistencia al calor ya la humedad; es muy adecuada para exterior, para placas o tallas de exterior. En estas condiciones, una superficie aceitada resulta de mucho mejor conservación que una laca propensa a deteriorarse

bajo los rayos solares y a tener que soportar los movimientos de la madera por el cambio de humedad (Jhonston = Op.Cit. p.54).

Pese a que la goma laca puede considerarse más bien como un elemento sellador y de base para un encerado, asume todas sus mejores cualidades cuando es aplicada a muñeca, ahora bien habrá que renunciar a ella si no se tiene mucha experiencia. En el caso de quererlo intentar es recomendable experimentar en pequeños objetos, ya que es indispensable adquirir mucha práctica antes de trabajar sobre superficies extensas (Ibid).

4.2.3.h Aplicación.- Normalmente los mismos fabricantes acostumbran proporcionar instrucciones detalladas para la aplicación de sus productos destinados a los acabados. Ahora bien, se pueden dar unos detalles generales. Factores muy importantes son la preparación cuidadosa de las superficies y una ligera limpieza. Las superficies se desempolvarán minuciosamente con cepillo o trapo después del lijado. La aplicación del acabado deberá efectuarse en una atmósfera limpia y carente de polvo. La limpieza de los pinceles es definitiva. Si deben ser limpiados con disolvente, después tienen que ser cuidadosamente enjugados para acabar su limpieza con un buen detergente (Gibbia = Op.Cit. p.119).

Siempre proporcionará mejores resultados aplicar capas finas reiteradas que acabar con pocas capas gruesas. Cualquier imperfección que se detecte debe eliminarse con un lijado antes

de dar la nueva capa de barniz. La laca se aplicará con pinceles de cerdas suaves y siempre en la dirección del veteado (Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

Muchas lacas se extienden mejor dentro de un ambiente cálido que en otro fresco. Bajo un frío riguroso no es aconsejable intentar dar un acabado con barniz. Muchos barnices no secan totalmente bajo temperaturas frías y, en cualquier caso, hay que tener presente que mientras más tiempo tarde en secar más propenso será a que se depositen motas de polvo e insectos (Ibid).

Todos los tratamientos superficiales secarán más rápidamente si hay una buena ventilación. Los vapores de los disolventes son más densos que el aire y tienen tendencia a acumularse sobre las superficies en un aire estancado, retrasando el proceso de secado (Bibbia = Op.Cit. loc.cit.).

#### 4.3 Preservantes

4.3.1.a Durabilidad.- Según bajo que condiciones se halle la madera, es susceptible de ser atacada por insectos u hongos. La albura tiene por ella misma escasa duración, en tanto que la del duramen varía según las especies y dependen mucho de la presencia de sustancias químicas que se hallen presentes de modo natural (Jhonston = Op.Cit. p.55).

Los preservantes de la madera son productos químicos que se depositan en la madera para darle una duración artificial. La albura de todas las especies es mucho más permeable que el

duramen y suele ofrecer mayores posibilidades de penetración por los preservantes, siempre que se utilice un método adecuado. Pero hay que tener en cuenta que existen muy grandes diferencias de permeabilidad entre las especies tanto por lo que atañe a la albura como al duramen, especialmente en éste. En general, si la madera es densa y el duramen oscuro es verosímil que ni sea permeable ni precise preservantes (Ibid).

4.3.1.b Propiedades de un preservante.- Las principales condiciones que se requieren de un preservante se detallan a continuación. No todos los preservantes las poseen y sería muy poco frecuente en que todas las condiciones fuesen requeridas para una situación determinada. Sin embargo, hay algunas que son necesarias o deseables. Son las que se incluyen en la lista siguiente:

1. Tóxico para hongos e insectos.
2. Inocuo para el hombre y los animales.
3. Capaz de penetrar efectivamente.
4. Relativamente barato y de fácil obtención.
5. Persistente.
6. Fácil de aplicar.
7. Ininflamable.
8. Incoloro.
9. Inoloro.
10. Que permite el pintado y otros tipos de acabados y el encolado.
11. Que no contamine los alimentos.

12. Inofensivo para otros materiales, como son metales y plásticos.

(Grigoriev = Op.Cit. p.132).

4.3.1.c Tipos de preservantes.- Hay varios tipos básicos de preservantes que son: aceites bituminosos, preservantes superpuestos y preservantes a base de disolventes orgánicos. A excepción de algunas formulaciones especiales, todos estos tipos son aptos para luchar contra insectos y hongos (Ibid).

4.3.1.d Aceites bituminosos.- Los aceites bituminosos son subproductos obtenidos de la carbonización de la hulla para la obtención de gas coque. Los aceites varían de viscosidad y de composición química y casi todos ellos guardan relación con la creosota. Los tipos más viscosos de creosota se usan para una impregnación al vacío y requieren tener que ser calentados. La mezcla más fluida debe poder ser aplicada a pincel (Jhonston = Op.Cit. p.56).

La creosota es un eficaz fungicida e insecticida que resiste volverse soluble por algún disolvente. No corroe metales y la solución fluida es de fácil aplicación. Todo ello lo hace un preservante idóneo para situaciones al aire libre, pero no adecuado para el interior debido a su penetrante olor y color y no admite fácilmente la pintura. Por otra parte incrementa la inflamabilidad de la madera, si bien estos efectos se van perdiendo a medida que se volatilizan los aceites. La creosota

hasta cierto punto es un repelente del agua. Tiene, además, el efecto de regularizar el contenido acuoso de la madera a tenor de los cambios de humedad y de temperatura. Por este motivo disminuye el deterioro físico de la madera expuesta al aire libre (Ibid).

4.3.1.e Preservantes superpuestos.- Hay dos clases de preservantes superpuestos: los que no permanecen fijados en la madera y que se pueden disolver con ayuda de agua y los que quedan fijados por cambios químicos al penetrar en la madera y no quedan eliminados por la acción del agua. Los compuestos de boro constituyen un ejemplo de los primeros, en tanto que los que contienen sales de cobre, cromo o arsénico son los más característicos del segundo grupo (Gibbia = Op.Cit. p.120).

Los compuestos de boro se emplean para preservar la madera recién talada. Las sales de boro se aplican a la madera sumergiéndola en una solución concentrada y apilándola en lugares cerrados hasta que las sales del baño impregnen la madera. Luego se llevan a los secadores. Las sales continúan solubles en la madera una vez seca, por cuyo, motivo este método solamente es aplicable a maderas que hayan de mantenerse en el interior, así como para las pintadas al aire libre. Este método no se puede utilizar en madera que se hallen en contacto con una permanente fuente de humedad. Las ventajas del método son las de que las sales son incoloras y se puede pintar la madera tratada (Ibid).

Los preservantes a base de cobre, cromo y arsénico (CCA) se aplican parcialmente a maderas ya secas mediante un proceso de impregnación al vacío. Las sales quedan depositadas en las paredes de las células de la madera de tal modo que resultan insolubles en agua y la madera tratada se puede exponer al exterior y se le puede poner en contacto con agua, como en las torres de enfriamiento (Idem).

Ciertas especies de madera, como algunas piceas, resultan relativamente impermeables a las soluciones de sales debido a que las pequeñas válvulas que se encargan del transporte de los materiales de traqueales a traqueales, o sea por donde respira y se alimenta la madera en el árbol vivo, permanecen completamente cerradas. Los intentos de superar este inconveniente incluyen el uso de cargas para romper las membranas de las válvulas y el uso de sales más móviles y permeables (Grigoriev = Op.Cit. loc.cit.).

Las sales de cobre, cromo y arsénico no son tóxicas para las plantas ni animales una vez que han quedado depositadas en la madera. Debido a que las sales se han disuelto en agua el procedimiento motiva que la madera trabaje y asimismo le da un color gris verdoso (Ibid).

4.3.1.f Preservantes a base de disolventes orgánicos.- Hay gran cantidad de productos químicos disueltos en diluyentes orgánicos que se aplican a la madera una vez seca y, si bien difieren en

sus propiedades particulares, tienen una gran cantidad de caracteres comunes que son los siguientes:

- a- Con adecuado diluyente son capaces de ser absorbidos por la madera y, no obstante, se puede aplicar con pincel igual que por otros medios más elaborados.
- b- Se puede pintar y encolar la madera después que el disolvente se ha evaporado.
- c- No ocasionan trabajo (distorsiones) en la madera.
- d- Normalmente no manchan.
- e- No ocasionan corrosión en los metales.
- f- Pueden dar lugar a podredumbre de la madera cuando el disolvente se ha evaporado.
- g- Hacen que la madera de manera temporal resulte más inflamable que la madera que no ha sido tratada.  
(Jhonston = Op.Cit. loc.cit.).

4.3.1.g Elección del preservante adecuado.- Para aficionados y profesionales que carezcan de equipo industrial, la creosota es el único preservante que tienen a su alcance para maderas que tengan que ser utilizadas en el exterior y quizás alguno u otro de los preservantes a base de disolvente orgánico para maderas que tengan que estar en el interior (Gibbia = Op.Cit. p.121).

La adecuada penetración de un diluyente orgánico en la madera se puede alcanzar en la gran mayoría de maderas por simple aplicación con un pincel. La eficaz preservación de madera

estructural que pueda ser atacada probablemente por insectos o que tenga que hallarse en contacto con la humedad es ya algo más dificultoso. En principio, la madera tiene que ser cortada a la medida oportuna y luego ser tratada industrialmente con creosota o CCA para su uso en el exterior. El preservante a base de CCA también se puede aplicar industrialmente a la madera antes de ser cortada a la medida, cuando tenga que ser utilizada para el interior, pero en el caso de querer emplear formulaciones a base de boro para un uso interior no podrán ser aplicadas a madera ya seca; la madera tendría que haber sido ya tratada antes (Ibid).

Un pequeño grado de penetración se podrá alcanzar empapando la madera seca durante un día o algo más en creosota. El método efectivo (como el de la aplicación a pincel con la que no se consigue una perfecta impregnación aunque el producto se suministre generosamente) es, al fin y al cabo, mucho mejor que una situación de carencia total de tratamiento en situaciones críticas y resultará perfectamente satisfactorio si se reitera periódicamente, especialmente en objetos que tengan que estar en el exterior, como son tablazones y vallas (Jhonston = Op.Cit. p.57).

## INTRODUCCION

Conocer la talla tradicional de la madera y las herramientas es muy importante porque nos ayuda a tener un conocimiento más rico, debido a que hay una relación directa entre el escultor y la madera. Hoy día las herramientas tradicionales han sido reemplazadas por otras modernas como son el rotomartillo, las lijadoras, las pulidoras, la motosierra, las caladoras de banco, entre otras muchas que facilitan y aceleran el trabajo de la madera. No son mencionadas en esta tesis porque son más conocidas por nosotros e ignoramos o desconocemos las herramientas tradicionales. En mi opinión, para poder entender mejor a la madera hay que tener una relación más directa en donde se permita explorarla, que así nos ayudaría y facilitaría la utilización de las herramientas modernas.

La madera que se utilizaron para la talla en tesis son muy buenas y recomendadas para utilizarlas como materiales escultóricos. Todas permiten el acabado que se desee y, además, se pueden conseguir fácilmente a excepción del nogal debido a que es importado del Brasil. Se utilizaron preconcebidamente para las obras específicas, en donde la madera refuerza el tema principal. Cada una tiene sus propias cualidades y atributos que conociéndolos, permiten lograr muchas posibilidades. Además, lo que me facilita contextualizar la madera en nuestros tiempos es

la integración de distintos materiales a ella como son metales y plásticos, entre otros. Un ejemplo de la gran diversidad variabilidad y contraste que se crea con la integración de metales y otros materiales a la madera son algunas de las esculturas del italiano Giacometti como por ejemplo "Flores en Peligro-" (madera, metal y yeso), en donde se aumentan las posibilidades interpretativas.

#### TECNICA, HERRAMIENTAS, MADERAS UTILIZADAS PARA LA SUSTENTACION DE ESTA TESIS Y LA DESCRIPCION DE SUS PROPIEDADES ESCULTORICAS.

##### 5.1 Talla exenta

Este tipo de talla se diferencia de las demás porque la pieza debe ser observada desde todos los puntos de vista posibles; es decir, se trata en realidad de esculturas, ya sea un busto, un animal o una figura de cualquier tipo. Evidentemente, estas tallas presentan una serie de problemas que no existen en las tallas planas aunque el relieve tenga cierta profundidad (Hayward = 1990 (a), p. 163; Wheeler = 1979, p.105).

El método seguido varía considerablemente de acuerdo con el tallista particular. Algunos no utilizan prácticamente nada más que herramientas de tallas para toda pieza. Este tipo de sistema es lento y poco económico según el criterio actual, pero de cualquier forma, para algunos tallistas es el único sistema para

conseguir una buena pieza. Otros tallistas, sin embargo, prefieren llegar a la conclusión por medio de cuidadosos estudios y bocetos del tema y la composición, teniendo siempre en cuenta las dimensiones de la pieza de madera que vayan a taller. (Blume = Op.Cdit. p. 111, Hayward = Op.Cit. loc.cit.).

Hay algunos tallistas que no tienen ningún reparo en cortar la parte principal del sobrante de madera con una sierra de cinta. Este método resulta especialmente apropiado cuando se ha llegado a un dibujo definitivo de la talla y se ha preparado un perfil frontal y otro lateral. Es un método que no resulta fácil si no se tiene bastante experiencia. Personalmente recomiendo preparar un pequeño modelo, digamos de la cuarta parte del tamaño real, en plastilina, arcilla o cera. Al hacer este modelo se podrán apreciar perfectamente las limitaciones que impone el material elegido para la escultura. Una vez completo el modelo, sin hacerlo con mucho detalle, se preparan los dibujos a tamaño real basándose en él. Con ello se consigue una mayor exactitud en los perfiles frontal y lateral. Ya se conoce la forma general de la talla, se puede quitar el sobrante principal de la forma más fácil posible, pues el trabajo por sí mismo no reporta beneficio material (Wheeler = Op.Cit. loc.cit.).

Con la palabra talla se designan las distintas formas de arrancar madera de un bloque para conseguir una figura. Es importante que la idea sea apropiada al material y que se tenga en cuenta el comportamiento de la madera. El escultor debe aprovechar la

estructura lineal de la madera, que es más fuerte a lo largo de su fibra que a través de la misma. Las primeras zonas que hay que quitar deben marcarse con gis, marcador de tinta o lápiz graso (crayón). Cuando sea posible debe utilizarse una sierra para hacer cortes a través de la fibra, escopleando la madera hacia cada corte de la sierra. Debe sujetarse bien la madera y cortar hacia la sujeción. A cada paso debe marcarse con tiza, que se tendrá a mano en abundancia. Hay que girar el bloque para ir llegando a la forma deseada desde todos los lados (Blume = Op.Cit, loc.cit.; Hayward = Op.Cit. p. 164; Ibid p.106).

Se comienza con las herramientas más pesadas (hachas, sierra, formones y gubias) y luego se trabaja con las más finas para cepillar y limar hasta que las formas, planos y superficies en relación compongan una figura (Hayward = Op.Cit. loc. cit.).

La madera puede sustentar muchas clases de superficies, por lo que es una equivocación suponer que una superficie lisa y pulida es automáticamente la superficie requerida. Todas las herramientas dejan su marca específica sobre la madera y esto no debe menospreciarse.

Para lograr buenos resultados con la talla de la madera es esencial que las herramientas tengan realmente filo y que estén afiladas en la forma correcta. El sistema es distinto que el de los formones y escoplos para el trabajo general de la madera. En las gubias para tallar, el bisel principal está en el exterior

pero hay un segundo bisel en el interior y éste con repetidos afilados puede alcanzar un cuarto o un tercio de la longitud del otro. (Wheeler = Op.Cit. p.9).

El bisel interior tiene varias razones de ser. Una es que cuando la herramienta se usa con el hueco hacia abajo le da una tendencia a subir cuando se hace el corte. Sin el bisel interior ensancha el juego de la herramienta de modo que pasa más fácilmente por un corte profundo. Por último, aumenta considerablemente la resistencia del filo (Ibid. p.10).

El afilado principal se hace con la piedra de aceite o con las piedras de afilar gubias, pero para lograr un filo más agudo y mantenerlo se usa un asentador de cuero con un abrasivo fino. Los tallistas tenemos estos asentadores a mano y con frecuencia frotamos las herramientas en ellos. El principio directriz es poco y a menudo (Idem p.107).

Generalmente resulta más fácil cortar a contrahilo que en la misma dirección de la fibra y, por lo tanto, siempre se debe hacer el corte en esa dirección. Aparte de la mayor facilidad del corte, la gubia se controla mejor a contrahilo porque no tiene tendencia a seguir la dirección de la venta, como ocurre al trabajar en dirección de la fibra, además que tiende a enterrarse la gubia y también se levanta la fibra a lo largo del tronco, pudiendo alterar o dañar el dibujo trazado en el mismo. Pero para avanzar a desbastar grandes áreas se puede utilizar

esta forma, asegurándose que no dañe o quite demás al boceto (Idem).

#### 5.1.1. Uso de las herramientas.

Cuando se usan las herramientas en su carrera general de trabajo, siendo diestro la mano derecha proporciona la presión del corte, mientras que la mano izquierda guía la herramienta y hace cierto efecto de limitación, para evitar el sobrecorte de la herramienta, la muñeca y la base de la palma de la mano se apoyan firmemente en el trabajo o en el banco, afirmando la herramienta. Aquí se habla de mano derecha e izquierda, pero de hecho el buen tallista es ambidiestro y puede variar las manos si quiere, lo cual le permite alcanzar las partes difíciles sin tener que mover el trabajo (Blume = Op.Cit. p.112).

A veces se usa la maza, especialmente para algunas operaciones de encajado y el desbastado, y el mejor tipo de maza es el tipo campana, que permite golpear la herramienta con cualquier parte de su cabeza sin tener que girarlo para encarar la superficie correcta (Wheeler = Op.Cit. p.11).

Las herramientas se colocan alineadas en la parte trasera del banco, con las hojas hacia el tallista. Esto permite al tallista agarrar cualquier herramienta en la posición en que debe sostenerla, ahorrando mucho manejo innecesario. Una práctica corriente es tener todos los mangos diferentes ya sea en forma,

clase de madera o color, de modo que la herramienta correcta se reconozca rápidamente. En una pieza de trabajo complicado puede haber hasta treinta o cuarenta herramientas alineadas y se ahorra

mucho tiempo si la herramienta necesaria puede localizarse rápidamente. A veces el tallista coloca en el mango un anillo de color como ayuda. La mayoría de los mangos son octagonales para evitar que ruedan hacia el lado o el suelo (Blume = Op.Cit. loc.cit.).

Las tallas pueden dividirse en tres clases principales:

Talla incisa.- en la cual el dibujo se corta en la madera generalmente con una gubia en V. la línea cortada forma el dibujo (Ibid).

Talla en bajo relieve.- en la obra en relieve el factor más importante es la luz y dando por supuesto que esta talla se presentará verticalmente sobre una pared, la luz incidirá en la superficie desde arriba con un ángulo de 60°. El tallado modifica esta incidencia de la luz. Para las tallas en relieve se utilizan las herramientas para grabar, escoplos en forma de V, gubias y colas de ratón de tamaño grande o pequeño. Para tallar relieves es mejor utilizar un banco inclinado que uno horizontal. Para las tallas en relieves son apropiadas, al tener una fibra tupida, las maderas, en particular el tilo americano, el cerezo y el nogal. La madera se rebaja dejando el dibujo sobresaliendo y se hace una

cierta cantidad de modelado. Así la forma de una hoja puede hacerse ondulada o un detalle, tal como una cinta, se hace que parezca pasar sobre otro (Wheeler = Op.Cit. loc.cit.).

Talla exenta.- antes ya mencionada. Es la más difícil, todas las caras de la madera se tallan sin ningún fondo. La forma humana, animales, etc., son ejemplos de ella (Ibid.)

Las mismas reglas generales se aplican a todas las tallas. Toda la obra se lleva a una fase, antes de adelantar el trabajo. Estas fases varían según la obra y son:

Encajado.- en esta fase las líneas principales se cortan, con un corte de gubia hacia el sobrante o con cortes penetrantes con gubias siguiendo las curvas. A menudo se usan los dos sistemas combinados (Hayward = Op.Cit. p.168).

Desbastado o realizado.- en esta fase se quita el grueso del material sobrante con sierra o hacha, dejando las masas principales en las que más tarde se tallarán los detalles. Se trabajan las ondulaciones principales sin ninguna atención al detalle (Ibid).

Modelado.- aquí toman forma los detalles, se trabajan las formas y se cortan las superficies finales (Idem).

En toda la talla la madera debe ser siempre cortada, no rasgada,

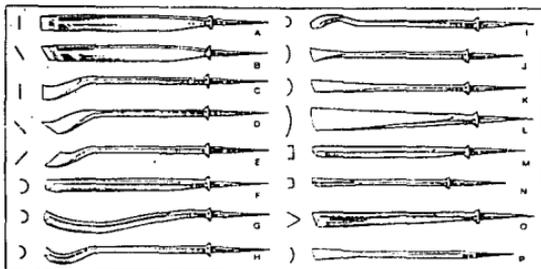
arrancada, astillada o apalancada. La superficie además debe dejarse tal como sale de la herramienta. El papel de lija lo estropea, y esto es lo que demuestra la ventaja del hombre experto. En su trabajo las marcas de la herramienta son intencionadas y onduladas, y su dirección ayuda al desarrollo del diseño (Wheeler = Op.Cit. p.12).

A veces se da al fondo una textura especial usando un punzón, pero esto no debe ser excusa para un mal trabajo con la gubia. Su propósito es únicamente hacer resaltar el dibujo en sí, dando al fondo una apariencia completamente diferente. Los punzones pueden comprarse listos para usar o hacerlos a partir de un clavo de 150 mm limado a escuadra y con dientes limados en sus extremos (Ibid).

#### 5.1.2 Goma de herramientas, mazos y escorfines, limas, etc.

##### Goma de herramientas

Las formas principales de las gubias usadas para taller son: gubia curva, gubia acodada al dorso, escoplo, escoplo de punta, escoplo acodado o cuchara, gubia en V y gubia de espada, y de ellas la gubia recta es usada para la talla en general (Fig.22). Las gubias curvas se usan para ahuecar; ejemplo, cuando se hace un cuenco. De forma parecida pero para agujeros más cerrados es la gubia acodada al frente. La gubia acodada hacia atrás (de contracodillo) no tiene muchos usos y no debe obtenerse hasta no se tenga necesidad concreta (Blume = Op.Cit. p. 105)



Forma longitudinal de los formones y gubias de tallista. A Formón recto. B Formón diagonal. C Gubia de realzar. D Gubia de realzar diagonal. E Gubia de realzar diagonal. F Gubia recta. G Gubia acodada. H Gubia de codillo. I Gubia de contracodillo. J Gubia o espátula de cola de pescado. K Espátula de canaleta. L Espátula larga. M Gubia macaroni. N Gubia luseroni. O Gubia angular (también se fabrica acodada y de codillo). P Gubia y formón sin acodar.

Fig. 22

Tomada de Wheeler = 1979, p.10

Hay dos tipos de escoplos: el recto y el de punta. Son empleados fundamentalmente para profundizar, el de punta es útil para llegar a rincones agudos. Para limpiar los rebajes de fondo es inapreciable la punta de cuchara, además de la recta se necesitan las de rincón, derecha e izquierda, también para rincones agudos (Wheeler = Op.Cit. loc.cit.).

Las gubias en V se usan fundamentalmente para subrayar, rotular y a veces, para detalles de las hojas. Pueden obtenerse con Angulos de 90 y de 60 grados. Las gubias de espada se pueden obtener en

casi todas las fomas anteriores, pero puede verse que la herramienta se extiende en los extremos y es de una forma más ligera, se usan principalmente para el acabado de tallas delicadas (Ibid. p.13)

Todas las herramientas pueden obtenerse con distintos grados de curvatura y varios anchos. Esto puede crear alguna confusión pero la regla general es que cada número tiene el mismo grado de curvatura en relación con su anchura. Por ejemplo la gubia recta del No. 9 es semicircular, cualquiera que sea su anchura. Así la de 6 mm del No. 9 tiene un corte semicircular de 3 mm de radio. Cuanto más bajo es el número más aplanada es la curva. Las gubias rectas curvas y acodadas, los escoplos, etc, tienen otras numeraciones (Blume = Op..Cit. loc.cit.).

#### Mazos

Siempre son redondos, ya que así se puede golpear en todas las direcciones s. . cambiar de posición la mano (Fig.23). Algunas veces se hacen en haya, pero como el golpe lo recibe el alteral de la vera estos mazos se estropean rápidamente. Más apropiado resulta hacerlos con una madera dura de veta apretada, como por ejemplo el lignum vitae, que además al ser más pesada, permiten menor tamaño de mazo o también pueden hacerse de bronce. En el caribe se utilizan mazos de quayacan o de ausubo, que son maderas muy duras y pesadas parecidas al ébano, ideales para este empleo. El peso varía entre 500 gr. y 1250 gr. No conviene que el mazo

sea demasiado pesado, pues su utilización podría resultar excesivamente fatigosa. Los mazos grandes se utilizan principalmente para trabajos escultóricos de buen tamaño en los que eliminan gran cantidad de madera con gubias grandes (Blume = Op.Cit. p.106 a 107) (Hayward = Op.Cit (a), p.170) (Wheeler = Op. Cit. p.14).



Mazos de tallista. Los de mejor calidad están hechos de lignum vitae.

Fig. 23

Tomada de Wheeler = 1979, p.14

### Escofinas, limas, etc.

Se utilizan principalmente para igualar las superficies curvas ya talladas con la gubia (Fig.24). La escofina es más basta que la lima y se usa en las primeras etapas. El equivalente moderno de

escofinas es la lima tipo surform, que se fabrica en dos calidades y tiene la ventaja de no embotarse nunca, ya que las virutas y el serrín pasan al reverso. Por último, las limas encorvadas, que se fabrican en diversos tamaños y formas, se utilizan para llegar a recovecos, hendiduras, etc (Blume = Op.Cit. loc.cit.) (Wheeler = Op.Cit. loc.cit.)



Herramientas utilizadas para el modelado preliminar. A lima «surform» plana. B lima «surform» curva. C lima «surform» curva. D escofina. E lima.

Fig. 24

Tomada de Wheeler = 1979, p.15

## 5.2. Maderas utilizadas en la talla (cedro, eucalipto, fresno, noqal, y pino)

Al elegir el tipo de madera para una talla hay que tener en cuenta distintos factores. Cuando el factor principal es la apariencia, puede que el problema se limite a hacer juego con muebles u otros adornos, o a elegir entre distintos tonos y tipos de veteado. Por otro lado si la pieza va a ir dorada o pintada, el aspecto de la madera no tendría ninguna importancia. En piezas que vayan a ir colocadas al aire libre resulta importantísima la durabilidad de la madera, factor que también habría que considerar para las piezas que puedan ser afectadas por la carcoma, También tiene importancia el tamaño de la talla, pues las muy pequeñas necesitan una madera de fibra apretada, mientras que las grandes tienen que ser hechas en maderas que se pueda obtener en trozos grandes. Por último, desde el punto de vista técnico hay maderas más fáciles de tallar que otras (Wheeler = Op.Cit. p.126).

Casi siempre hay que tener en cuenta varios de estos aspectos y hacer un compromiso entre ellos. En la lista que se incluye a continuación se dan las características de las maderas que utilicé para la talla.

### Cedro (cedrela odorata, C.Fissis).

El cedro de América del Centro y del Sur, es el llamado cedro de las cajas de cigarrillos, o sea, las cajas donde se empacan,

corresponde a la misma familia de las caobas y tiene la apariencia de un material ligero y de textura áspera. Pero puede ser muy diferente debido a pequeñas diferencias de especie pero sobre todo las más importantes ocasionadas por un crecimiento rápido o lento, siendo los ejemplares del primer caso referente a las de crecimiento rápido que son más claras que las más oscuras de las que crecen lento y son más pesados. Las fibras son rectas o ligeramente entrelazadas y es característica la fragancia que se debe a un aceite esencial presente como una resina gomosa.

La madera se trabaja bien y permite un estupendo acabado, si se salva de la presencia de la resina, por esto es conveniente trabajarla completamente seca. Por su color se asemeja a la caoba pero su textura es más gruesa, pesa menos y tiende a ser resinosa. El peso y el color de esta madera varían considerablemente según las condiciones de crecimiento. Seca rápidamente y, una vez seca, es muy estable; es fuerte no demasiado dura ni muy pesada. Se trabaja fácilmente, y bien, es muy duradera y resiste tanto los ataques fúngicos como las termitas.

Se utiliza para realizar muebles, carpintería, para la construcción de embarcaciones ligeras de competición y para esculturas, tanto para el exterior como para el interior. Como ya mencioné, por su veta tupida es ligera y fácil de trabajar; sin embargo, es duradera y apropiada para esculturas en exteriores, con su debido tratamiento la hace aún más duradera. Además de ser

apreciada por su aspecto decorativo es apreciada también por su estabilidad, durabilidad y facilidad de su manejo.

En conclusión, de las cinco maderas estudiadas es la mejor madera para la talla. Sus cualidades dan la seguridad y confianza para tallarla sin la preocupación de problemas como pueden ser las rajaduras o fendas, o de enfermedades debido a su estabilidad. Se puede conseguir en troncos dentro de las áreas tropicales o en madera aserrada en las madererías, aunque el único inconveniente es su alto costo.

#### Eucalipto (*eucalyptus paniculata*).

Los eucaliptos grises son de color pardo agrisado y los rojos son pardo rojizos o muy rojos. Todos ellos son de madera muy dura pero ligera con una textura fina, compacta y normalmente un veteado entrelazado. Igual que la mayoría de las maderas densas, deben ser cuidadosamente secados y ocasionan un rápido mellado de la herramienta debido a la presencia de sílice. Si se trabaja húmeda comienza a resquebrajarse al ir quitando madera sobrante del tronco por la acción de secado muy rápido y por la liberación de fuerzas internas.

Se emplea para obras estructurales en las que sea indispensable resistencia y duración. Es una madera difícil de secar sin que se produzcan desperfectos, principalmente en forma de fracturas superficiales, aunque también es propensa al colapso de la

superficie, si bien esto puede remediarse una vez seca. La madera aserrada se seca relativamente pronto: una vez seca, es fuerte, tenaz y rígida a pesar de ser una madera dura. Puede ser aserrada y trabajada sin dificultad tanto manualmente como a máquina, dando un buen acabado, aunque no puede ser clavada a menos que previamente se practiquen los orificios. Es muy resistente o bastante resistente a los ataques fúngicos y es recomendable para esculturas de exteriores, tratada debidamente con preservantes.

#### Fresno (americano).

En América del Norte hay unas veinte variedades de fresno, pero la mayor parte de la madera comercializada procede de tres especies: Fraxinus pennsylvánica o fresno gris. Este fresno americano es muy parecido al europeo.

El fresno de rápido desarrollo se conoce como el fresno duro y se emplea en donde es necesaria la dureza. El crecimiento lento es designado como fresno blando y se utiliza para trabajos de carpintería y ebanistería. El fresno duro es análogo en propiedades al fresno europeo de rápido crecimiento y tanto el duro como el blando son muy parecidos al fresno europeo desde el punto de vista botánico.

La madera de fresno es de buen trabajar y curvar y puede considerársele como una de las maderas más sobresalientes en lo que a su resistencia se refiere y también es una madera muy dura.

Hay que decir que puede llegar a absorber una deformación importante de manera temporal que si se convirtiese en permanente, ocasionaría su rotura. Se utiliza allí donde conviene disponer de una gran resistencia y desgaste como ocurre en equipos deportivos, mangos de heramientas metálicas, accesorios de embarcación, sillería y, eventualmente, para ebanistería, carpintería y es muy recomendable para esculturas de interiores protegida con los debidos tratamientos.

Seca pronto y es una madera moderadamente estable. También se sierra y se trabaja a máquina fácilmente, lográndose un buen acabado y pudiendo ser doblada al vapor sin dificultad. Es perecedera e inadecuada para exteriores, a menos que sea previamente tratada, por eso no es muy recomendable con este fin.

Nogal del Brasil (imbuia o embuia)

(Phoebe porosa).

Tal como ocurre con la caoba, el nombre de nogal se ha dado a varias especies que no tienen ningún vínculo botánico con la valiosa y apreciada madera de nogal auténtico, correspondiente al género Juglans. El nogal del Brasil o ambuía, es una madera muy decorativa parecida al nogal americano, muy variable de tonalidad y textura, considerada como una madera de muy buena calidad en el Brasil. Guarda muchas similitudes con el nogal de Australia, a cuya misma familia pertenece.

La madera del corazón es amarillenta y puede llegar a un pardo achocolatado, poseyendo vistoso dibujo. Recién cortada la madera tiene un aroma resinoso especiado. Sus fibras son rectas, rizadas u onduladas y de textura fina. Se ca se trabaja muy bien. Es muy recomendada para esculturas de interiores. Es una excelente madera para la talla y es de muy buena calidad. Permite un excelente acabado y aún se ca al lijarse produce su característico aroma resinoso.

Tiene una veta preciosa y se recurre a ella más como chapa, porque es muy cara y difícil de obtener. Se carcome con facilidad pero forma bellas figuras, es dura, tersa, fuerte y bastante duradera.

#### Pino Weymonth (pino amarillo)

El nombre vulgar de pino corresponde a todas las especies del género y de una manera extensiva a otras especies de otros géneros. Los pinos blandos, como ya indica su nombre, producen una madera que es más blanda y de color más pálido que las distintas categorías. No hay casi diferencia entre el duramen y la albura o entre la madera de primavera y de verano, como por ejemplo, el pino amarillo (Weymonth). Este es un típico pino de madera blanda con una textura lisa que ofrece poco contraste entre la madera de primavera y verano o entre el duramen y la albura. Tiene un color amarillento o pardo rojizo pálido. Es un

material que se trabaja bien y se suele utilizar para modelado (talla en madera), madera ciega de ebanistería y carpintería de interior. Esta madera está restringida para esculturas de interiores, pero bien tratadas para una mayor durabilidad.

Las demás especies de pinos y familias son maderas blandas de veta pronunciada, de uso general en la edificación, sirven para la construcción pero no son muy recomendables para la talla, dada su tendencia a rajarse. Constituye una excepción el pino amarillo, que admite bien la talla y un buen acabado.

La madera seca rápidamente y se caracteriza porque se contrae poco una vez alcanza el punto de saturación de las fibras, o sea, se crea un equilibrio en la madera siendo estable. Su resistencia es escasa pero se trabaja muy fácilmente adquiriendo un acabado excelente pero no resiste la pudredumbre.

## ANEXOS: 1. TABLA DE LA NOMENCLATURA DE LAS MADERAS ANTES MENCIONADAS.

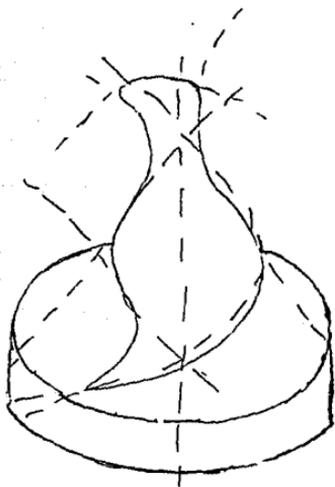
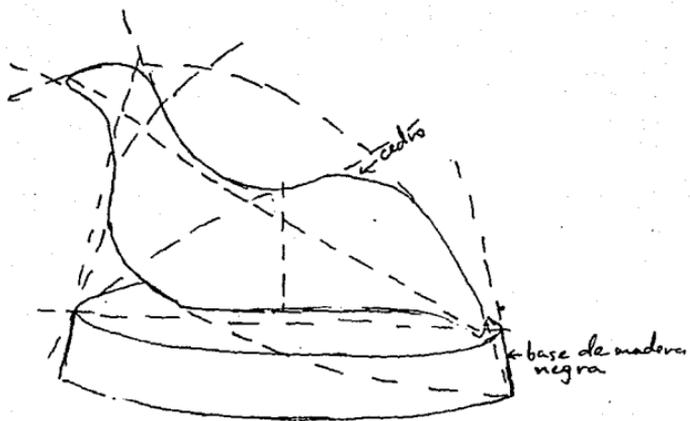
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	AREA GEOGRAFICA	CLASIFICACION DE LA MADERA	EMBOTADO DE HERRAMIENTAS	ESTABILIDAD	DUREZA
I. Cedro	<u>Cedrela Odonata</u> <u>C. fissilis</u>	América Central América del Sur	Conífera (madera blanda) Gimnosperma	Menos de lo normal	Más de la normal	4= no muy dura
II. Eucalipto	<u>Eucaliptus panicu-</u> <u>tata, E. drepano-</u> <u>phylla, E. side-</u> <u>roch y laia (euc-</u> <u>lipto gris) y E.-</u> <u>cebra y E. Siderox</u> <u>y Lon (e. rojo).</u>	América Central, América del Sur y Este de Austr <u>al</u> ia.	Frondosa (madera dura) Angiosperma	Muy por enci- ma de lo nor- mal	Más de la normal	1= muy dura
III. Fresno	<u>Fraxinus americana</u>	Norte, Centro y Sur América	Frondosa (madera dura) Angiosperma	Normal	Normal	2= bas- tante - dura
IV. Nogal	<u>Phoebe porosa</u>	Brasil Meridio- nal.	Frondosa (madera dura) Angiosperma	Menos de lo normal	Normal	3= dura
V. Pino Wey- mouth (pi- no amari- llo)	<u>Pinus Strobus</u>	Este de Norte- américa	Conífera (madera blanda) Gimnosper- ma	Menos de lo normal	Más de lo normal	4= no muy dura

DURABILIDAD

DENSIDAD

IDENTIFICACION DE PRINCIPALES ESCULTO-CONSTRUCTIVAS

I. Duradera {2=15-25 años}	3-4 (no muy densa)	Poros difuso con tendencia a ser semicirculares. Anillos anuales visibles. Vasos grandes, relativamente numerosos, solitarios o en cadenas radiales cortas (dos a cinco). Radios muy finos de uno a dos vasos por radio. Parénquima vasocéntrica o dispersamente vasocéntrica y en bandas terminables. En su aspecto superficial es de color rojizo parecido a la caoba y, es ligero y de textura áspera. - Tiene una fragancia particular y sus fibras son generalmente rectas o ligeramente entrelazadas.
II. Muy duradera {1=más de 25 años}	1= muy densa	Poros difuso. Anillos de crecimiento indistinguibles. Vasos pequeños a muy pequeños, generalmente solitarios en un dibujo oblicuo. Radios muy finos, un vaso - por radio. Parénquima vaso céntrico, indistinguible. Son de color pardo agrisado y los rojos son pardos rojizos o muy rojos. Es una madera muy dura, ligera, - de textura fina, compacta y de un veteado entrelazado.
III. Duradera {2=15-25 años}	1= muy densa	Poros anulares. Anillos de crecimiento visibles. Vasos medianos en la madera - temprana y pequeños en la tardía, ovaladas. Radios finos, de uno a dos vasos - grandes por radio. Parénquima disperso, vasocéntrico y difuso, no muy evidente, también terminal. Tiene un característico olor a cuero.
IV. Moderadamen te duradera {3=10-15 años}	3= moderada- mente densa	Poros difuso. Anillos de crecimiento visibles. Vasos pequeños o muy pequeños, re lativamente numerosos, solitarios o formando cadenas radiales cortas (de cuatro a cuatro). Radios muy finos, uno a dos vasos por radio. Parénquima vasocéntrico pero no muy obvio. Células aceitosas, mayores que las fibras pero más pequeñas que los vasos, y junto a éstos. De color café muy variable de tonalidad y textu ra. Su corazón es amarillento que puede llegar a un pardo achocolatado. Tiene - un aroma resinoso. Sus fibras son rectas, rizadas, onduladas y de textura fina. Es dura, tersa, fuerte y bastante duradera.
V. No duradera {4=5-10 años}	4= no densa	Poros anulares. Anillos de crecimiento visibles. Vasos grandes relativamente nu merosos. El contraste entre madera de primavera y de verano está claramente de finido si bien la transición es gradual. Hay presencia de células verticales, - con resina. Radios más anchos, dos o más vasos, por radio. Parénquima dispersa mente vasocéntrico muy obvio. Células aceitosas o resinosas. Es muy blando y de color muy pálido. Tiene una textura lisa que ofrece poco contraste. Su color es amarillento o pardo rojizo pálido. Además, se contrade poco y es estable.



Anexo 2

Boceto

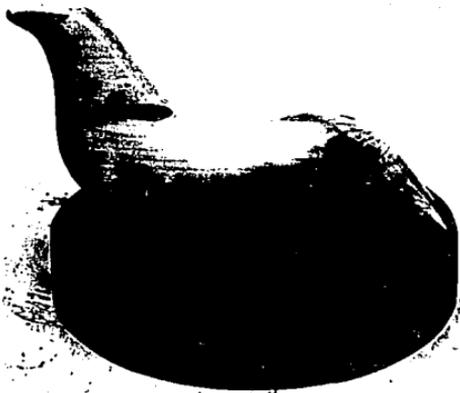


Fig. 1

I- Figs. 1, 2 y 3

Título = Manatí I

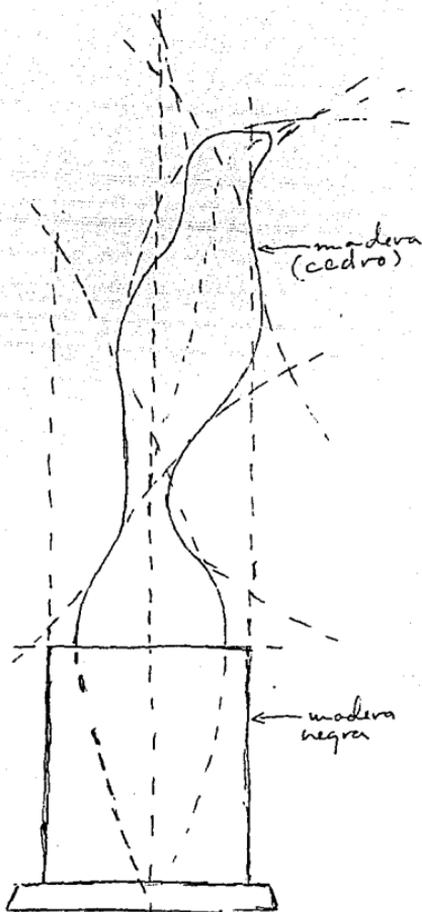
Fecha de terminación = 1992

Medio = Madera (cedro) y resina con polvo de bronce

Medidas = 19,5 cm. x 31 cm. x 10 cm.



Fig. 2



Boceto



Fíg. 3

II- Figs. 4 y 5

Título = Manatí II

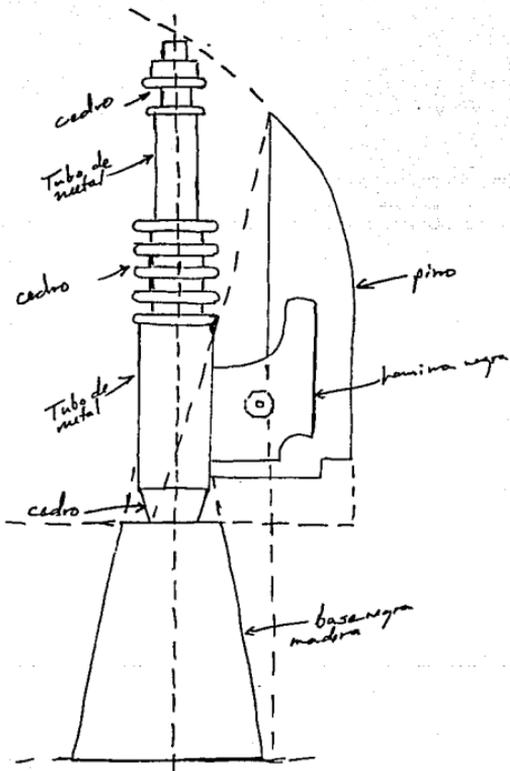
Fecha de terminación = 1992

Medio = Madera (cedro) y resina con polvo de bronce

Medidas = 41 cm. x 18 cm. x 10,5 cm.



Fíg. 4



Boceto



Fig. 5

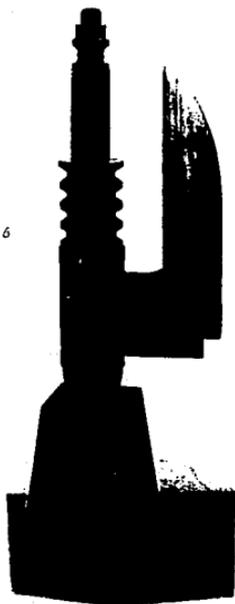


Fig. 6

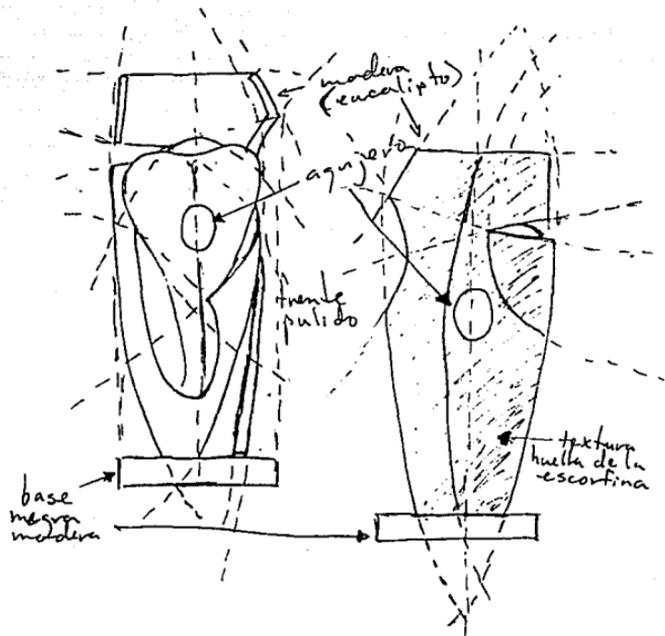
III- Figs. 6 y 7

Título = Al borde del filo

Fecha de terminación = 1992

Medio = Metal y madera (cedro y pino)

Medidas = 49 cm. x 18.5 cm. x 7.5 cm.



Boceto



Fig. 7



Fig. 8

IV- Figs. 8, 9, 10 y 11

Título = Atrapada

Fecha de terminación = 1993

Medio = Madera (eucalipto)

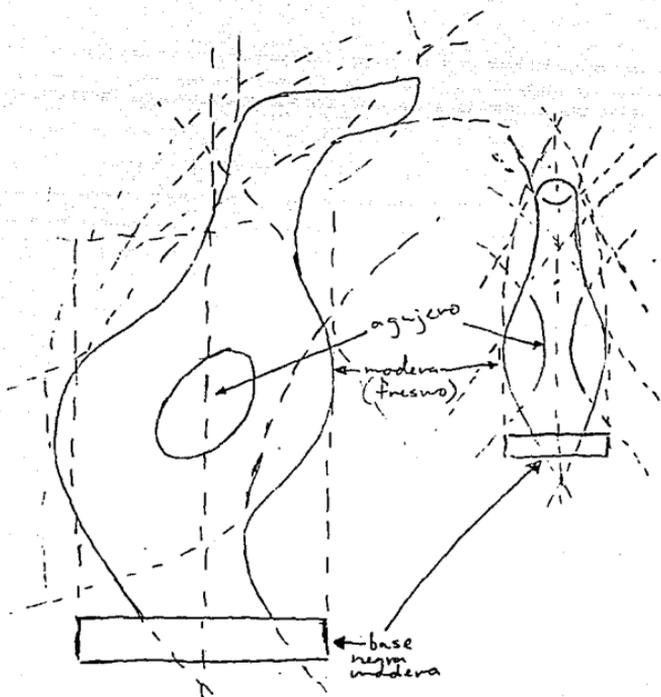
Medidas = 83 cm. x 24.5 cm. x 26 cm.



Fig. 9



Fig. 10



Boceto



Fig. 11

V- Figs. 12, 13, 14 y 15  
Título = Agonía  
Fecha de terminación = 1993  
Medio = Metal y madera (fresno)  
Medidas = 75.5 cm. x 25.5 cm. x 44 cm.

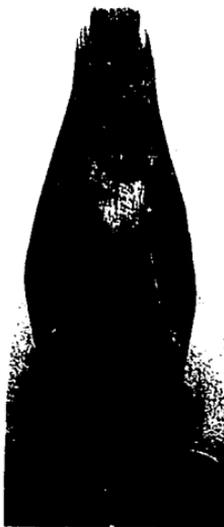


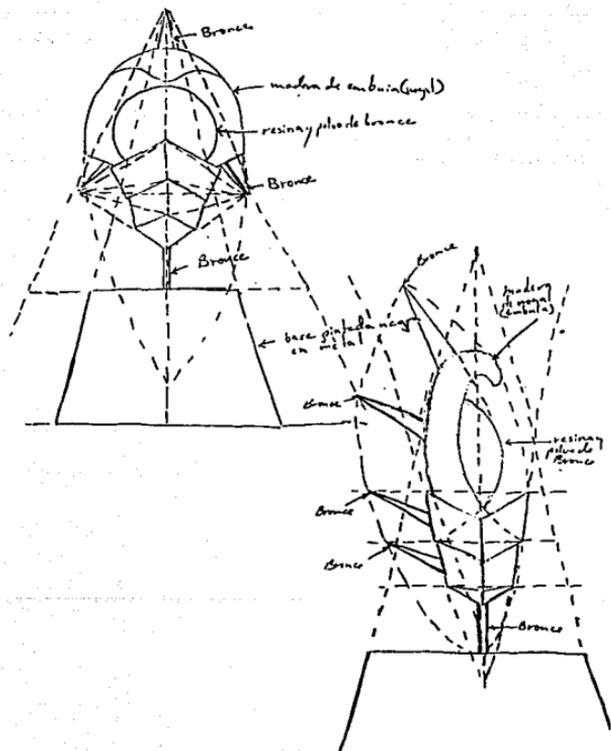
Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14



Boceto



Fig. 15

VI- Figs. 16, 17, 18 y 19  
Título = Vida y Muerte  
Fecha de terminación = 1993  
Medio = Madera (nogal), bronce y resina  
con polvo de bronce. -  
Medidas = 26 cm. x 14 cm. x 12 cm.



Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18

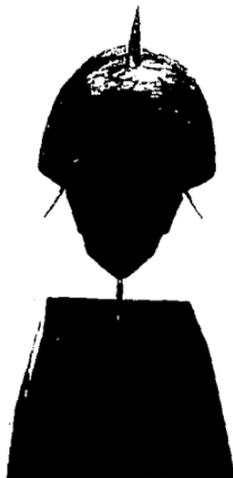
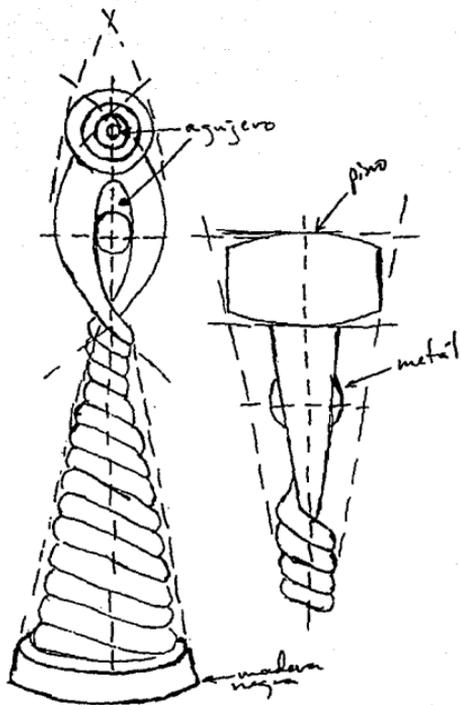


Fig. 19



Boceto



Fig. 20

VII- Figs. 20, 21, 22 y 23

Título = La novia

Fecha de terminación = 1993

Medio = Madera (pino) y resina con  
polvo de bronce

Medidas = 123.5 cm. x 28 cm. 25.5 cm.



Fig. 21



Fig. 22



Fig. 23

## C O N C L U S I O N

En este trabajo me propuse reunir, en un solo texto, la información que se puede encontrar y que se haya dispersa con respecto a la madera, para que dicha información sirva a aquellos interesados en el uso adecuado de las técnicas de conservación y preservación que pretendan conocer mejor el material con el que trabajan. Es muy importante entender los cambios que le ocurren a un tronco y las posibles enfermedades que puedan afectar a la obra a causa de un manejo inadecuado.

La información reunida aquí se presenta de una manera simple para que toda persona que se interese en leerla pueda entenderla con facilidad y que en algún futuro, si desea trabajar la madera, considere lo que en esta tesis se expone y pueda aplicarlo en beneficio de su obra. También se habla de las ventajas de los materiales sintéticos, como las resinas epóxicas que permiten reestructurar o reconstruir partes que han sido dañadas por medios naturales o provocados para crear efectos en una obra artesanal o artística de forma volumétrica espaciales reales, dando como resultado una combinación de materiales con muchas variedades de texturas y colores. Otra característica que ofrecen las resinas sintéticas es que ofrecen un alto nivel de adhesión y resistencia, y a la vez son de una larga duración de vida.

El terminado de la obra es e un proceso muy lento porque hay que cortar la madera de través en lugar de hacerlo hacia abajo, pues

de lo contrario se parte. Aparentemente es un material de muy fácil manejo pero muy extenuante, que permite dar acabados diversos e inclusive, como alternativa, pueden integrársele otros tipos de maderas, metales, plásticos, vidrio, marfil, etc., dependiendo del efecto o intención que se quiera lograr o expresar. Los dibujos del grano o fibras de la madera añaden una infinita variedad de decoraciones lineales y el encanto que ofrece la rusticidad de ella logra un efecto de contraste al lado de los acabados pulidos.

Por ello la escultura es el medio con que creo he logrado expresarme como portador de un significado, es una afirmación acerca de la naturaleza de nuestra existencia. El significado dependerá de las experiencias socio-culturales de cada individuo y de su capacidad de percibir la realidad. Esa realidad la expreso por medio de la madera, ya que me da más libertad de manifestarme y lograr mis objetivos. También la influencia del haber nacido en una zona tropical y vivir en la ruralia en comunión con los majestuosos e imponentes árboles es quizás otro de los motivos para utilizar tan noble material.

En realidad la madera es un material que transmite vida, lo cual inspira un deseo orgánico, lo que la piedra, los metales y otros materiales naturales o creados por el hombre no pueden brindar. La vida que emana de su interior recorre por toda su fibra y nos asombra con su colorido y texturas que junto a las formas muestran gran vitalidad, la que tuvo cuando era un organismo

vivo, lo que tiene al adquirir unas virtudes logradas a través de la talla artística además de sus propias virtudes como material orgánico, y las que transmitirá como una nueva portadora de mensajes. También es característica suya que es un material que no tiene límites formales ni estructurales, las posibilidades son infinitas. Su calidez hace recordar y retomar lo tropical de mi país, mi gente, mis orígenes, mi pasado, mi formación cultural y, además, me identifica con el Caribe, Latinoamérica y el resto del mundo. Ningún otro material logra darme esa identificación.

Todos mis trabajos en madera, por más simples que parezcan, tienden a una complejidad mayor a la que se observa físicamente en ellos y muestran movimiento interior. Dentro de una supuesta simetría nuestro una asimetría entre fuerzas, formas, peso, equilibrio y direcciones que no necesariamente se reúnen en un punto céntrico. Todos tienen un ritmo unidireccional, sea horizontal, vertical o diagonal. Aunque las formas sean sencillas, eso no quiere decir que para que sean interesantes haya que añadirle muchos detalles y variantes. Inclusive hay muchos estudios del arte que están de acuerdo en que en ocasiones entre más sencilla sea la obra, mayor complejidad formal contiene.

Los títulos son descriptivos para indicar el tema principal de cada escultura y lo que expreso son mis ideas personales que por mis experiencias han dejado huellas, sintiendo que es la madera el material idóneo para representarlas. La dureza que en mis obras trato de mostrar es un reflejo de los tiempos que vivimos;

y cada una da la sensación de fuerza, vida e intensidad, pero sobre todo de una vitalidad interior. Considero a mis trabajos un proceso continuo de búsqueda y de constante experimentación de formas, en la que cada escultura debe tener vida propia; o sea, que aparte de los atributos que les da el escultor deben tener atributos propios.

Tomando sus propios atributos y parte de los que el hombre les puede dar, cada escultura se convierte en una portadora de mensajes, en un objeto expresivo. Dirá mucho de quien la hizo pero mostrará más de ella, y es aquí donde empieza a independizarse de su creador.

La observación de la naturaleza y de los objetos creados por el hombre son parte de la vida de todo productor de formas reales. Sirve para aumentar nuestros conocimientos de las formas y alimentar la mente. Animales, huesos, animales marinos, plantas, el hombre mismo, etc., son formas que no pueden conseguirse con la vitalidad que la madera les confiere: entonces esculpiendo se transforman primero en mi mente para luego concretarse por medio de la talla escultórica que culmina todo un proceso creativo.

Las clases de maderas que se pueden utilizar en la talla escultórica reúnen, junto a una gran variedad de colores y tonalidades, una textura orgánica que le es propia y que difícilmente algún material creado por el hombre pudiera igualar. Muestra principios de crecimiento y una maravillosa fuerza

estructural; además, una tensa dureza de formas una sutil transición de una forma a la siguiente, una gran variedad de ellas para seccionar y ofrecer un movimiento de torsión ascendente. Esa sensación de crecimiento y movimiento que por sus vetas y fibras nos ofrece, es otra cosa de las que no pueden dar libremente otros materiales sino que hay que crearlos. En ella son naturales, aunque hay que añadir que la fibra da al espectador la sensación de "arte".

Siendo un material que transmite movimiento y vida es, a su vez, cálido y dinámico. En cambio los metales son materiales de apariencia fría: o sea, que transmiten la sensación de frío, y aunque se les puede dar calidez, continúan siendo fríos. Se prestan más para trabajos geométricos que volumétricos, aunque hay sus excepciones como el oro, el bronce, etc., que combinándolos con la madera dan un alto efecto de integración y de contraste.

Un agujero puede tener en sí mismo tanto significado de contorno como una masa sólida y le da a la obra la apariencia inmediata de más tridimensionalidad. Así, dentro de la simetría de mis trabajos, creo reflejar el drama que está implícito sin quizás dar la apariencia de acción física, del dibujo de la madera tomo su belleza y fuerza única.

La integración de metales a la madera le cambia todo el significado que podría haber tenido una obra en un momento.

Parece que adquieren un carácter enigmático, del cual se desprende infinitudes de interpretaciones, dando posibilidad de aumentar la complejidad que de por sí tiene la propia madera y que ha de tener también una escultura.

Además, aumenta el dinamismo y el dramatismo en la obra creando una serie de tensiones entre los diversos materiales, y las variantes en cuanto a formas, texturas, colores, pesos, sensaciones climáticas entre caliente y frío, etc. Es por tanto, una de las integraciones más complejas pero a la vez más fascinantes que se pueda lograr con diferentes materiales y la que abre en nuestra mente y en nuestro desarrollo técnico todo un mundo de posibilidades interpretativas.

## VIII.- BIBLIOGRAFIA

Blume, Herman. Guía completa de escultura, modelado y cerámica. Técnicas y materiales. Ed. Blume, S.A., Londres , 1985. 223 pp.

BROWN, Nelson C. y James S. Bethol. La industria maderera, Ed. Limusa Noriega, México, 1990. 7ma. edición. Tr. Alonso Blackler, 399 pp.

EDLIN, H. y M. Nimmo. Enciclopedia Blume de los árboles. Maderas y bosques del mundo, Ed. Blume, España, 1987. Tr. Concepción Rigan Girban, 256 pp.

GIBBIA, S.W. Acabados de la madera, Ed. Ceac, España, 1990. 4ta. edición, 247 pp.

GONZALEZ, Juan José Martín. Las claves de la escultura. Ed. Ariel, S.A España, 1986 80 pp.

GRIBORIEV, M.A. Estudio de materiales para ebanistería y carpintería. Ed. Mir, Moscú, 1985. Tr. G. Lozhkin, 247 pp.

GRIFAN, José. Carpintería de taller y de armar. Ed. Ceac, España, 1990. 6ta. edición, 224 pp.

HAYWARD, Charles H. Restauración de muebles. Ed. Ceac, España, 1960. 6ta. edición, 154 pp.

HAYWARD, Charles H. Carpintería y ebanistería práctica. Ed. Ceac, España, 1990 (a). 7ma. edición, 224 pp.

HAYWARD, Charles H. Uniones y ensamblado de la madera. Ed, Ceac, España, 1990. 4ta. edición, 147 pp.

JHONSON, Hugh. La madera. Origen, explotación y aplicaciones del más antiguo recurso natural. Ed. Blume, España, 1989. 2da. edición, 271 pp.

JHONSTON, David. La madera. Clases y características. Ed. Ceac, España, 1989. 160 pp.

STOKES, Gordon. Torneado creativo de la madera. Ed. Ceac, España, 1984. 2da. edición, Enciclopedia Ceac de las artesanías, 117 pp.

WHEELER , William and Charles H. Hayward. Wood carving. Ed. Sterling Publishing Co. Inc., New York, 1979. 128 pp.