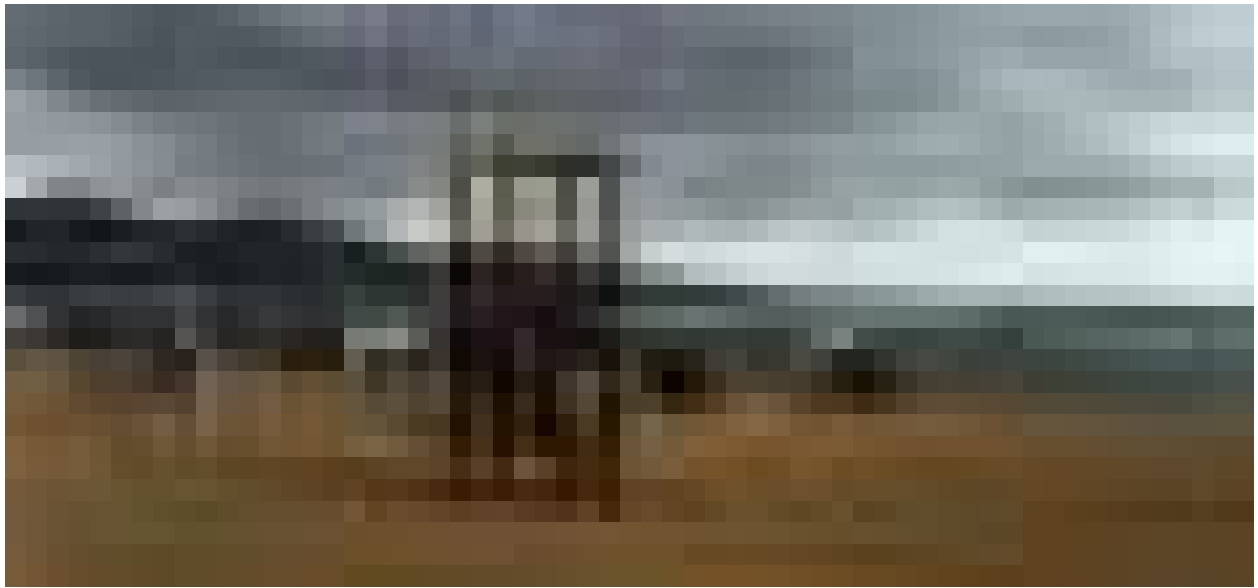


# Acabado de la madera al exterior (I)



## Microestructura de la madera

### Introducción

Los árboles son organismos autonutrientes capaces de sintetizar materias orgánicas partiendo de elementos inorgánicos. Para su crecimiento absorben de la tierra, a través de las raíces, agua, sales minerales y compuestos azoados. El agua, conteniendo sales, pasa por el interior de la planta transportando la savia en crudo hasta las hojas. Aquí aparece la clorofila, un pigmento verde que, con la intervención de la energía solar provoca una reacción entre el agua y el anhídrido carbónico presente en el aire. De esta reacción surge una substancia

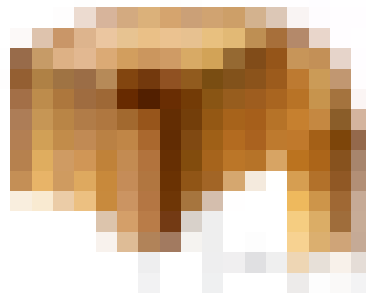


Fig. 1 Estructura anatómica del tronco

dulce que de forma sucesiva emigra hacia la parte baja con la savia ya elaborada (Fig. 1). Esta substancia es empleada por la planta para su propio proceso vital, almacenándola en las células como almidón y finalmente va formando los nuevos tejidos de la MADERA, la parte sólida de la planta. El árbol crece durante la primavera (anillo primaveral) y

1ª PARTE DE CINCO ENTREGAS  
POR EL DR. ROBERTO CARELLI  
SAYERLACK DE HICKSON COATINGS ITALIA, S.P.A.

el verano (anillo estival), mientras que durante el otoño e invierno es un ser durmiente.

### Estructura del tronco

Un corte transversal del tronco como se indica en la Fig. 1 nos muestra que está constituido por cinco principales capas o divisiones concéntricas: la corteza muerta, el floema (o corteza viva), el cambium, la albura y el duramen.

La corteza muerta es una capa protectora de muy distinto espesor de acuerdo con el tipo o especie de árbol.

El floema o corteza interna es el



A C A B A D O

tejido vivo por el cual circula la savia ya elaborada.

El cambium es una delgada y fina capa productora de células. Cada año el cambium deposita hacia su interior nuevas células de madera que hacen aumentar el diámetro del tronco y al mismo tiempo también deposita hacia el exterior nuevas células que dan el crecimiento al floema.

La albura es en realidad la madera joven y el depósito de las sustancias nutritivas de reserva de la planta y que cuando es necesario será distribuida a varias de las partes del árbol. Siendo rica en sustancias orgánicas, como por ejemplo el almidón, protege a la madera del ataque de microorganismos (hongos e insectos). En la parte periférica de la albura, es decir en los anillos de más reciente formación se realiza el trasvase de la savia en bruto hacia la copa del árbol. El duramen, en cambio, está constituido exclusivamente por células muertas y donde las materias de reserva que contiene han estado transformadas en una serie de sustancias a menudo coloreadas y que en realidad son sustancias duramificadas y tóxicas para muchos microorganismos como los hongos e insectos.

### **Elementos anatómicos fundamentales de la madera**

Las maderas empleadas en la construcción de la carpintería de armar y en puertas y ventanas pueden dividirse en dos grandes grupos:

Coníferas: por ej.: Pino, Abeto, Douglas, Hemlock, Alerce, Pino Picht.

Frondosas: por ej.: Roble, Castaño, Meranti, Iroko.

Si el ojo humano substituyera al microscopio veríamos la madera como aparece en el dibujo de la Fig. 2.

En la madera de coníferas (Fig. 2.1) podemos distinguir: la traqueida, el parénquima radial y

**Fig. 2.1 Estructura anatómica de las Coníferas (1)**

los canales resiníferos. La traqueida son células muertas que tienen la doble función del sostén mecánico y al mismo tiempo conducir la savia en crudo hacia lo alto del árbol. La traqueida tiene la forma alargada, tubular y está dispuesta paralelamente al eje longitudinal del tronco. Estas células se comunican entre ellas a través de numerosas válvulas o microporos.

El parénquima radial está compuesta de células vivas con la función de almacén y transporte del material nutritivo de reserva del centro hacia la parte externa del árbol.

Los canales resiníferos están constituidos por tubos de ancho diámetro de cuyas células segrega resina hacia el interior. Pueden desarrollarse tanto en dirección axial como en dirección radial. No todas las maderas de coníferas tienen canales resiníferos (por ej. el Abeto blanco).

En las maderas de frondosas (Fig. 2.2) podemos distinguir: la fibra, los vasos y el tejido parenquimático.

Las fibras y los vasos son células muertas dispuestas paralelamente al eje del tronco; las primeras tienen la misión de sostén y las segundas, dotadas de un mayor diámetro tiene la función de transportar la savia en bruto.

En las frondosas el tejido parenquimático actúa de almacén y distribución de la reserva y

**Fig. 2.2 Estructura anatómica de las Frondosas (1)**

puede hacerlo en dirección axial o radial.

### **Estructura de la célula leñosa**

Analicemos ahora más de cerca la célula de traqueida (Fig. 3.1). La célula de la madera está vacía en su interior y la pared está formada por tres capas: la pared primaria, la pared secundaria y la pared terciaria.

La pared secundaria es la más gruesa y está compuesta en especial de celulosa, estando por tanto sujeta al ataque de hongos marcescentes. Las paredes de la célula están compuestas de millares de 'fibrillas' como agujas orientadas en todas las direcciones. Son estas agujas las que en contacto con el barniz, y en especial si es acuoso, se hinchan provocando un notable aumento de la misma célula (Fig. 4.2) causando un acusado levantamiento del pelo o grano de la madera.

En las células vivas o parénquimas se encuentran, sin embargo, azúcares y almidones, sustancias que son fácilmente atacadas por los hongos cromógenos, por el moho y por los insectos.

### **Composición de la madera**

Los principales componentes de la madera seca son: la celulosa (40-60%) y la lignina (20-30%). La celulosa es un polisacárido,



TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE MADERAS

Tipo de Madera	Conifera Froncosa	Peso Específico (Kg/m <sup>3</sup> )	Porosidad de la madera	Presenta poros profundos (%)	Presenta exudación de resina en la superficie de la madera	Posible ataque del hongo del azulado	Impregna bilidad referida a la albura	Impregna bilidad referida al duramen	Durabilidad natural a los hongos lignivoros referido al duramen	Durabilidad natural a los anóbidos (carcoma) refe- rido a la albura	Durabilidad natural a los líctidos referido a a la albura	Durabilidad natural al Capricorno referido a a la albura	Durabilidad natural al Capricorno de las Froncosas referido a la albura
		(a)		(b)			(c)	(c)	(d)	(e)	(e)	(e)	(e)
ABETO BLANCO	C	440	71			SI	3-4	4	4	NR	R	NR	R
ABETO ROJO	C	450	70		SI	SI	3-4	4	4	NR	R	NR	R
CASTAÑO	F	580	61	SI			2	4	1-2	NR	NR	R	NR
PINO DE OREGÓN	C	500	67		SI	SI	2-3	3	3-4	NR	R	NR	R
HEMLOCK	C	440	71		SI	SI	1-2	2-3	4	NR	R	NR	R
IROKO	F	660	56	SI			1	4	1-2	-	NR	R	-
ALERCE	C	650	57		SI+	SI	2	3-4	2-3	NR	R	NR	R
MERANTI ROJO OSC.	F	700	53	SI			2	4	2-3	-	NR	R	-
MERANTI ROJO CLA.	F	520	65	SI			2	4	3-4	-	NR	R	-
PINO SILVESTRE	C	550	63		SI+	SI	1	3-4	3-4	NR	R	NR	R
PINE DEL CARIBE	C	620	59		SI+	SI	1	3-4	3	NR	R	NR	R
ROBLE	F	780	48	SI			1	4	2	NR	NR	R	NR

Claves:  
 (a) F: Frondosa; C: Conifera  
 (b) Es la relación en % entre el volumen de la madera vacía y el volumen total. El valor dado esta calculado mediante la siguiente formula teorica:  $100 - 66,7 \times \text{Peso Especifico}$   
 (c) 1: Permeable; 2: Moderadamente permeable; 3: Resistente; 4: Extremadamente resistente  
 (d) 1: Muy durable; 2: Durable; 3: Moderadamente durable; 4: Poco durable; 5: No durable. La albura de todas las maderas esta clasificada en las clases 4 y 5.  
 (e) R: Resistente; NR: No resistente. En general y en los tipos de madera con el duramen diferenciado éste es siempre Resistente. En los tipos de madera con el duramen no diferenciado (ej. Abeto), el duramen tiene en general la misma durabilidad natural que los insectos a la albura.

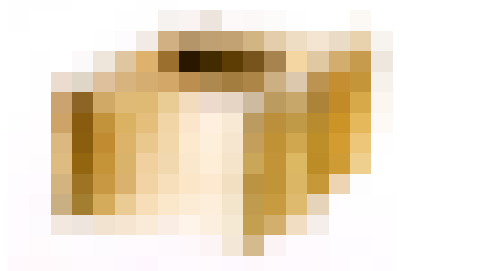


Fig. 3.1 Célula de la madera antes del contacto con el agua.

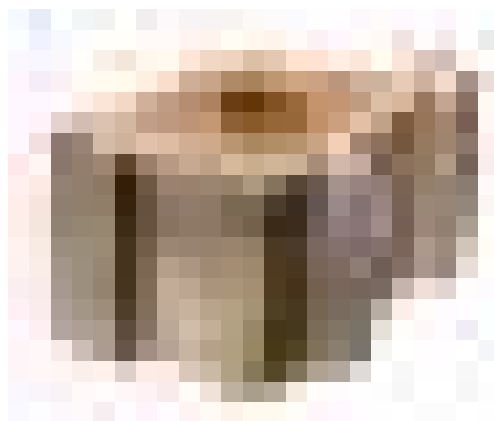


Fig. 3.2 Célula de la madera en ambiente de alta humedad.

formado de un número variable de 5000-10000 moléculas de glucosa y formando una cadena filiforme. La celulosa, aunque es insoluble en agua, se hidrata muy fácilmente.

La lignina es un polímero aromático tridimensional y tiene la función de cementar o unir entre sí las varias cadenas de la celulosa. La lignina por el efecto de las radiaciones ultravioletas se degrada en compuesto soluble al agua. Este fenómeno es el conocido como 'agrisado de la madera'.

En la madera puede también haber otros compuestos que, aunque en pequeño porcentaje, pueden llegar a definir un tipo o especie determinada. Estas sustancias, llamadas extractivas pueden clasificarse como los siguientes compuestos químicos: terpenos (responsable del olor), fenoles, taninos, carbohidratos, compuestos de azoe, ácidos grasos y esteroides.

BIBLIOGRAFIA:

1) GIORDANO G. - IL LEGNO: CARATTERISTICHE E LAVORAZIONI FONDAMENTALI Vol. 1 - CONSORZIO LEGNOLEGNO