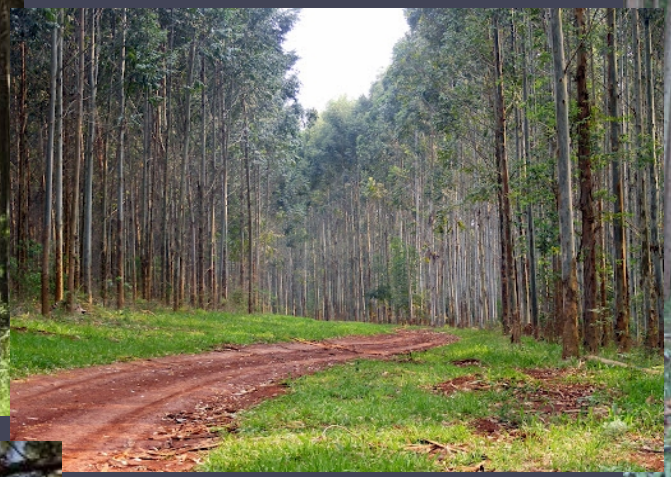






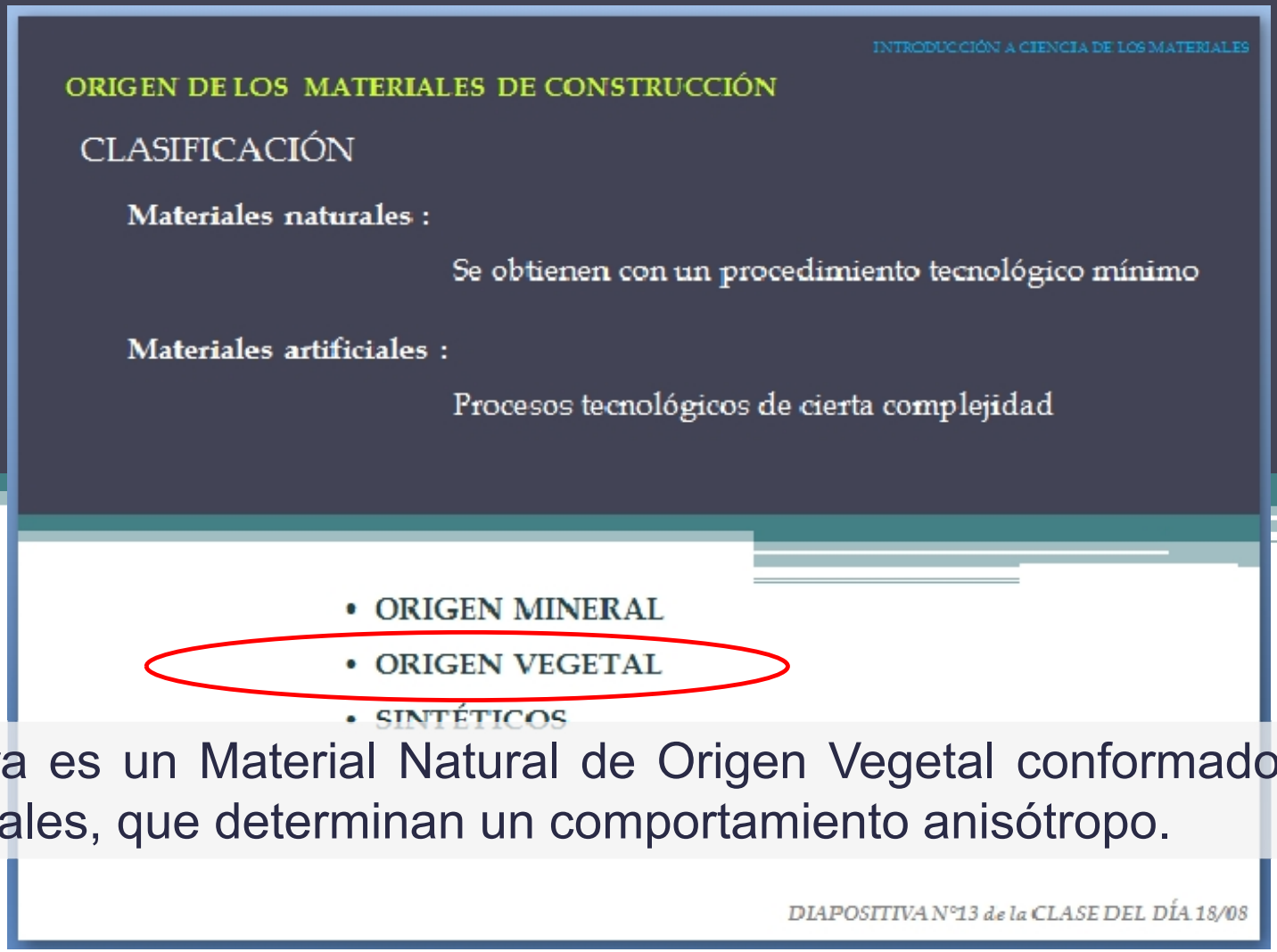








LA MADERA COMO MATERIAL ESTRUCTURAL



La madera es un Material Natural de Origen Vegetal conformado por fibras longitudinales, que determinan un comportamiento anisótropo.

LA MADERA COMO MATERIAL ESTRUCTURAL

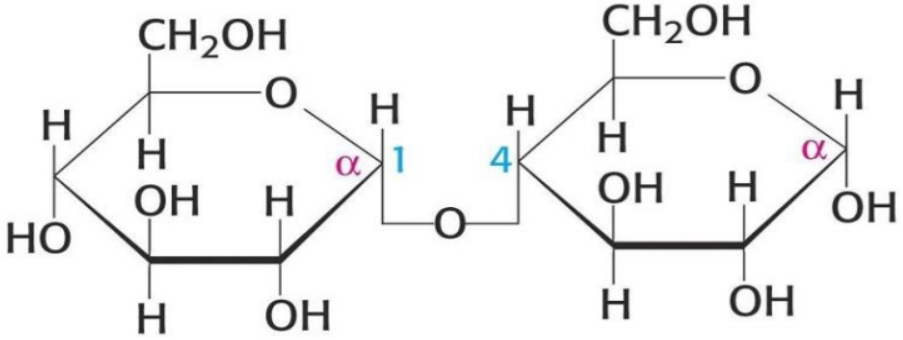
Es un POLÍMERO natural y está constituida por una aglomeración de células tubulares ahusadas de longitudes muy variables.

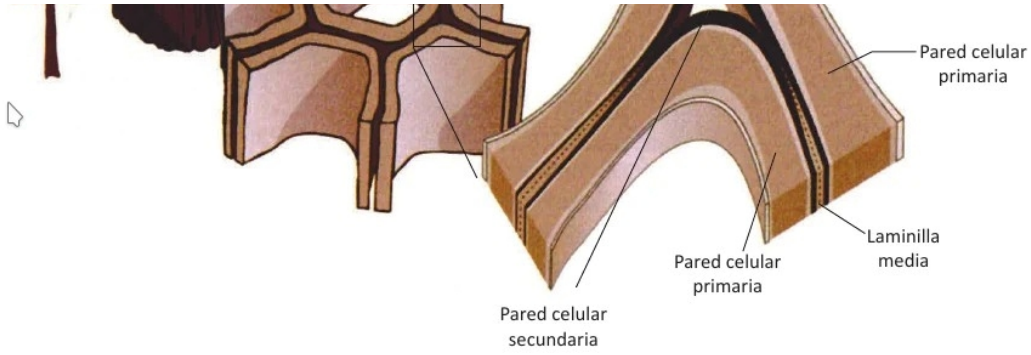
Estas células se encuentran orientadas en la dirección longitudinal de la planta, árbol, lo que le confiere a la madera el carácter anisotrópico.

La pared celular consta de cristales de celulosa, unidas entre si por un complejo compuesto amorfo, la lignina, formada por carbohidratos.



Los carbohidratos, son moléculas orgánicas o biomoléculas, compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno





LA MADERA COMO MATERIAL ESTRUCTURAL

VENTAJAS

- RIGIDEZ VARIABLE
- MATERIAL RENOVABLE
- BAJO PESO
- FÁCILMENTE TRABAJABLE
- RELACIÓN PESO/RESISTENCIA
- AISLANTE TÉRMICO, SONORO Y ELÉCTRICO
- NO SE OXIDA
- DESMONTABLE Y REUTILIZABLE
- MATERIAL DÚCTIL

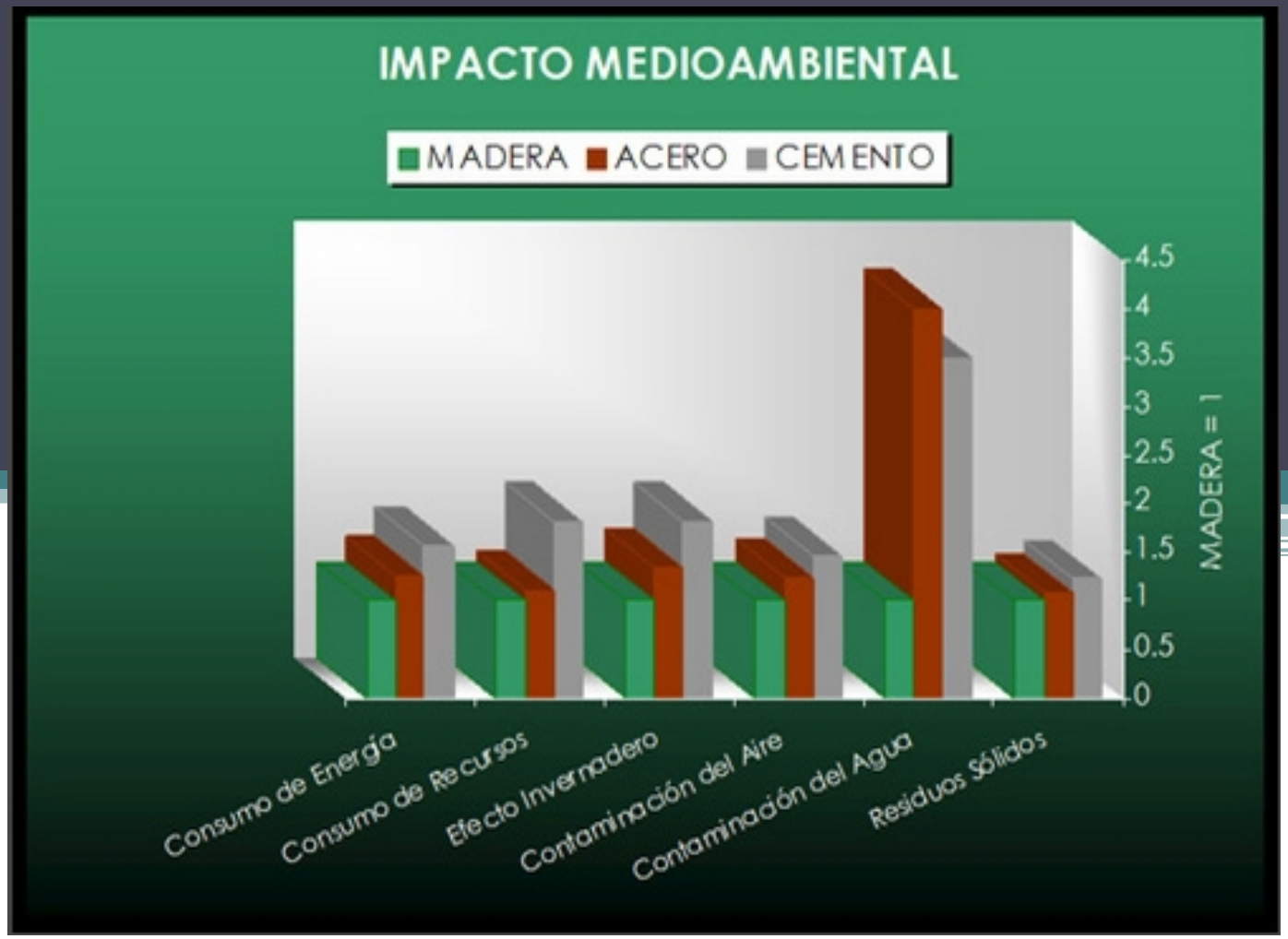
DESVENTAJAS

- SECCIONES Y LONGITUDES REDUCIDAS
- DUREZA Y RESISTENCIA LIMITADA
- CONSIDERABLE HIGROSCOPÍA
- SUSCEPTIBLE A ATAQUES DE HONGOS E INSECTOS
- MATERIAL COMBUSTIBLE

COMPARACIÓN CON OTROS MATERIALES ESTRUCTURALES

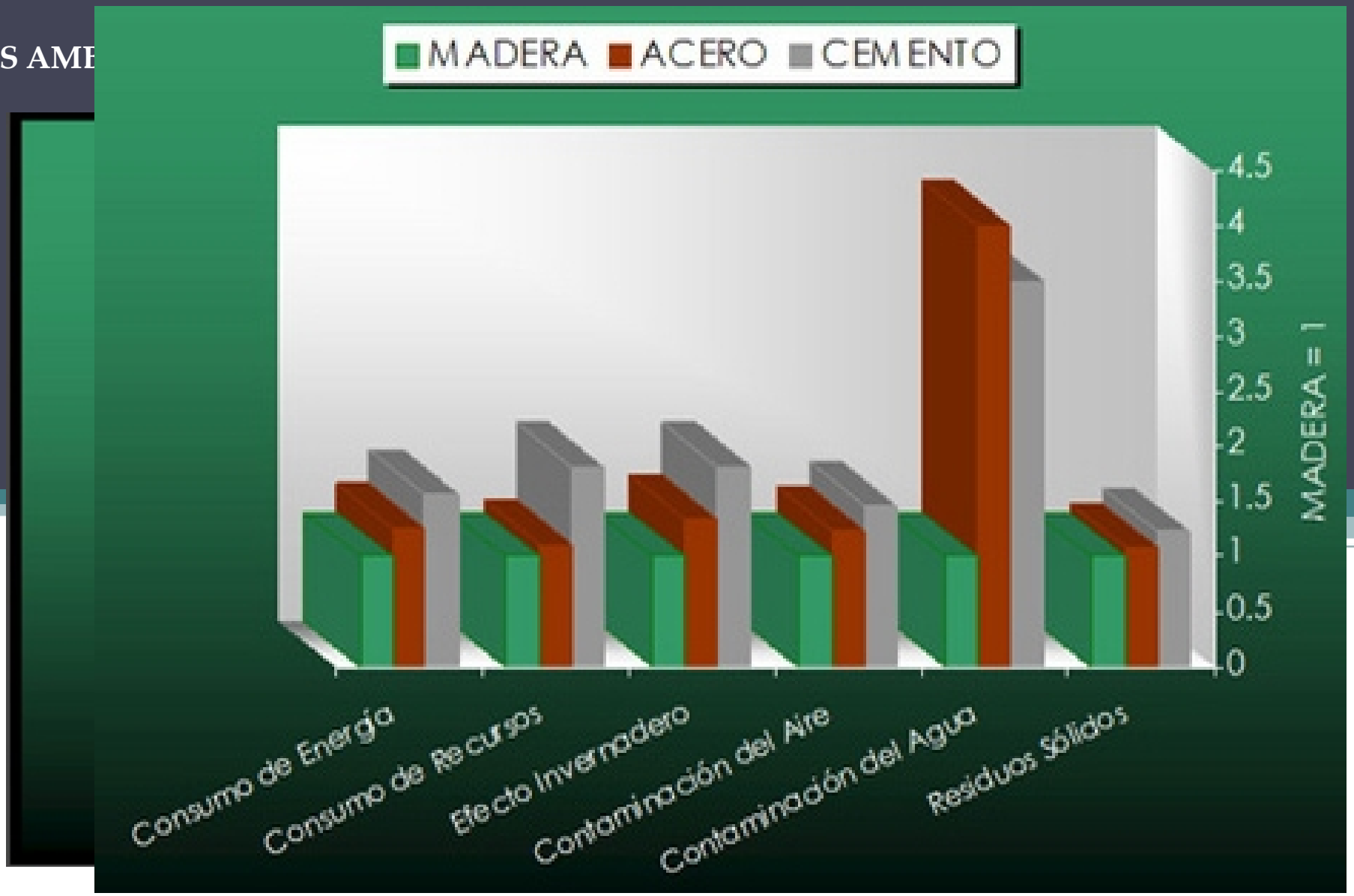
	MADERA	ACERO	HORMIGÓN
VENTAJAS	Baja densidad	Reducida sección (ahorra espacio)	Permite estructuras resistentes y decorativas
	Elevada relación Resistencia/Peso	Buena apariencia arquitectónica	Grandes luces y cargas
	Bajo costo de mantenimiento	Apariencia liviana	Modernas formas arquitectónicas
	Fácil de reparar y unir	Preparación en taller	Prefabricados
	Fácil de montar con herramientas básicas	Instalación rápida	Pretensados
	Resistente a agentes químicos		
DESVENTAJAS	Se deforman con el tiempo	Elevadas esbelteces	Elevado peso
	Sujeta a ataques de hongos e insectos.	Elevado peso específico	Demora en la puesta en servicio
	Material inflamable (Elevadas primas de seguro)	Costos de traslado	Control de calidad en obra
	No aceptable para pared medianera	Elevados costos de mantenimiento	
	Difícil de obtener un longitudes y espesores considerables	Herramientas especiales para el montaje e instalación	

ASPECTOS AMBIENTALES



https://maderayconstruccion.com.ar/construccion-sostenible-interesante-articulo-sobre-el-impacto-y-comparacion-de-la-madera-vs-materiales-tradicionales/

ASPECTOS AMB



CLASIFICACIÓN

- **RESISTENCIA**
- **PESO**
- **ANATOMÍA**

CLASIFICACIÓN

- RESISTENCIA
- PESO
- ANATOMÍA

• RESISTENCIA (dureza)

- MADERAS DURAS
- MADERAS SEMIDURAS
- MADERAS BLANDAS

MADERAS DE CONSTRUCCIÓN USUALES EN LA R.A.

MODULO DE ELASTICIDAD Kg/cm²	MADERA	Densidad	COEFIC. DE TRABAJOS ADMISIBLES N Kg/cm²					
			TRACC.	COMPRESION		FLEXIÓN	CORTE	
				⊥ Fibras	//		⊥ Fibras	//
113.000	Quebracho colorado	1.300	90	70	85	120	47	20
87.000	Palo Santo	1.260	120	–	90	100	–	–
116.000	Urunday	1.210	120	40	80	120	45	16
156.000	Curupay colorado	1.181	110	40	85	120	46	15
98.000	Guayacán	1.174	80	54	85	120	37	16
158.000	Lapacho Negro	1.139	120	41	90	120	52	17
116.000	Mora	1.084	100	37	85	100	36	18
134.000	Curupay negro	1.052	100	38	70	100	47	18
96.000	Virapitá	994	60	17	50	60	34	13
112.000	Incienso Colorado	987	90	43	70	100	38	17
134.000	Lapacho verde	978	90	40	70	100	41	16
113.757	Curupayrá blanco	975	70	25	65	70	–	–
141.000	Incienso amarillo	967	90	34	70	100	38	17
126.000	Viraró	965	75	37	55	80	28	13
86.000	Nandubay	955	80	52	60	80	39	18
67.000	Quebracho blanco	912	60	54	50	40-60	35	18
121.000	Curupayrá	901	55	–	65	100	34	19
59.000	Algarrobo negro	720	40	31	45	60	27	14
81.000	Nogal	700	40	23	35	40	20	9
90.000	Pino tea	670	85	22	55	80	40	15
55.000	Cedro Macho	695	35	49	35	40	22	11
102.000	Cedró	608	35	34	45	60	23	11
75.000	Pacará	535	40	37	30	32	23	10
102.000	Coigüe	493	40	10	30	26	20	10
72.000	Alamo	466	35	44	30	40	24	10
140.000	Pino blanco	435	35	–	35	30	–	–
62.000	Sauce	410	30	59	15	32	20	6

CLASIFICACIÓN

- RESISTENCIA
- PESO
- ANATOMÍA

• PESO

- MADERAS MUY PESADAS
- MADERAS PESADAS
- MADERAS SEMIPESADAS
- MADERAS LIVIANAS

MADERAS DE CONSTRUCCIÓN USUALES EN LA R.A.

MODULO DE ELASTICIDAD Kg/cm²	MADERA	Densidad	COEFIC. DE TRABAJOS ADMISIBLES N Kg/cm²					
			TRACC.	COMPRESION		FLEXIÓN	CORTE	
				⊥ Fibras	//		⊥ Fibras	//
113.000	Quebracho colorado	1.300	90	70	85	120	47	20
87.000	Palo Santo	1.260	120	–	90	100	–	–
116.000	Urunday	1.210	120	40	80	120	45	16
156.000	Curupay colorado	1.181	110	40	85	120	46	15
98.000	Guayacán	1.174	80	54	85	120	37	16
158.000	Lapacho Negro	1.139	120	41	90	120	52	17
116.000	Mora	1.084	100	37	85	100	36	18
134.000	Curupay negro	1.052	100	38	70	100	47	18
96.000	Virapitá	994	60	17	50	60	34	13
112.000	Incienso Colorado	987	90	43	70	100	38	17
134.000	Lapacho verde	978	90	40	70	100	41	16
113.757	Curupayrá blanco	975	70	25	65	70	–	–
141.000	Incienso amarillo	967	90	34	70	100	38	17
126.000	Viraró	965	75	37	55	80	28	13
86.000	Nandubay	955	80	52	60	80	39	18
67.000	Quebracho blanco	912	60	54	50	40-60	35	18
121.000	Curupayrá	901	55	–	65	100	34	19
59.000	Algarrobo negro	720	40	31	45	60	27	14
81.000	Nogal	700	40	23	35	40	20	9
90.000	Pino tea	670	85	22	55	80	40	15
55.000	Cedro Macho	695	35	49	35	40	22	11
102.000	Cedro	608	35	34	45	60	23	11
75.000	Pacará	535	40	37	30	32	23	10
102.000	Coigüe	493	40	10	30	26	20	10
72.000	Alamo	466	35	44	30	40	24	10
140.000	Pino blanco	435	35	–	35	30	–	–
62.000	Sauce	410	30	59	15	32	20	6

CLA

- PES

MADERAS DE CONSTRUCCIÓN USUALES EN LA R.A.

MODULO DE ELASTICIDAD Kg/cm²	MADERA	Densidad	COEFIC. DE TRABAJOS ADMISIBLES N Kg/cm²					
			TRACC.	COMPRESION		FLEXIÓN	CORTE	
				⊥ Fibras	//		⊥ Fibras	//
113.000	Quebracho colorado	1.300	90	70	85	120	47	20
87.000	Palo Santo	1.260	120	—	90	100	—	—
116.000	Urunday	1.210	120	40	80	120	45	16
156.000	Curupay colorado	1.181	110	40	85	120	46	15
98.000	Guayacán	1.174	80	54	85	120	37	16
158.000	Lapacho Negro	1.139	120	41	90	120	52	17
116.000	Mora	1.084	100	37	85	100	36	18
134.000	Curupay negro	1052	100	38	70	100	47	18
96.000	Virapitá	994	60	17	50	60	34	13
112.000	Incienso Colorado	987	90	43	70	100	38	17
134.000	Lapacho verde	978	90	40	70	100	41	16

CLA

- PES

MADERAS DE CONSTRUCCIÓN USUALES EN LA R.A.

MODULO DE ELASTICIDAD Kg/cm²	MADERA	Densidad	COEFIC. DE TRABAJOS ADMISIBLES N Kg/cm²					
			TRACC.	COMPRESION		FLEXIÓN	CORTE	
				⊥ Fibras	//		⊥ Fibras	//
121.000	Curupayrá	901	55	—	65	100	34	19
59.000	Algarrobo negro	720	40	31	45	60	27	14
81.000	Nogal	700	40	23	35	40	20	9
90.000	Pino tea	670	85	22	55	80	40	15
55.000	Cedro Macho	695	35	49	35	40	22	11
102.000	Cedro	608	35	34	45	60	23	11
75.000	Pacará	535	40	37	30	32	23	10
102.000	Coigüe	493	40	10	30	26	20	10
72.000	Alamo	466	35	44	30	40	24	10
140.000	Pino blanco	435	35	—	35	30	—	—
62.000	Sauce	410	30	59	15	32	20	6

CLASIFICACIÓN

- **RESISTENCIA**
- **PESO**
- **ANATOMÍA**

• ANATOMÍA

- **CONÍFERAS (de Hojas Perennes)**
- **LATIFOLIADAS (de Hojas Caducas)**

CLASIFICACIÓN

- **RESISTENCIA**
- **PESO**
- **ANATOMÍA**

• ANATOMÍA

- **CONÍFERAS (de Hojas Perennes)**
- **LATIFOLIADAS (de Hojas Caducas)**

La madera es el producto de un proceso metabólico, en un organismo vivo (árbol), que crece en la naturaleza en condiciones climáticas, geográficas y de suelos muy diversos.

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ANATOMÍA

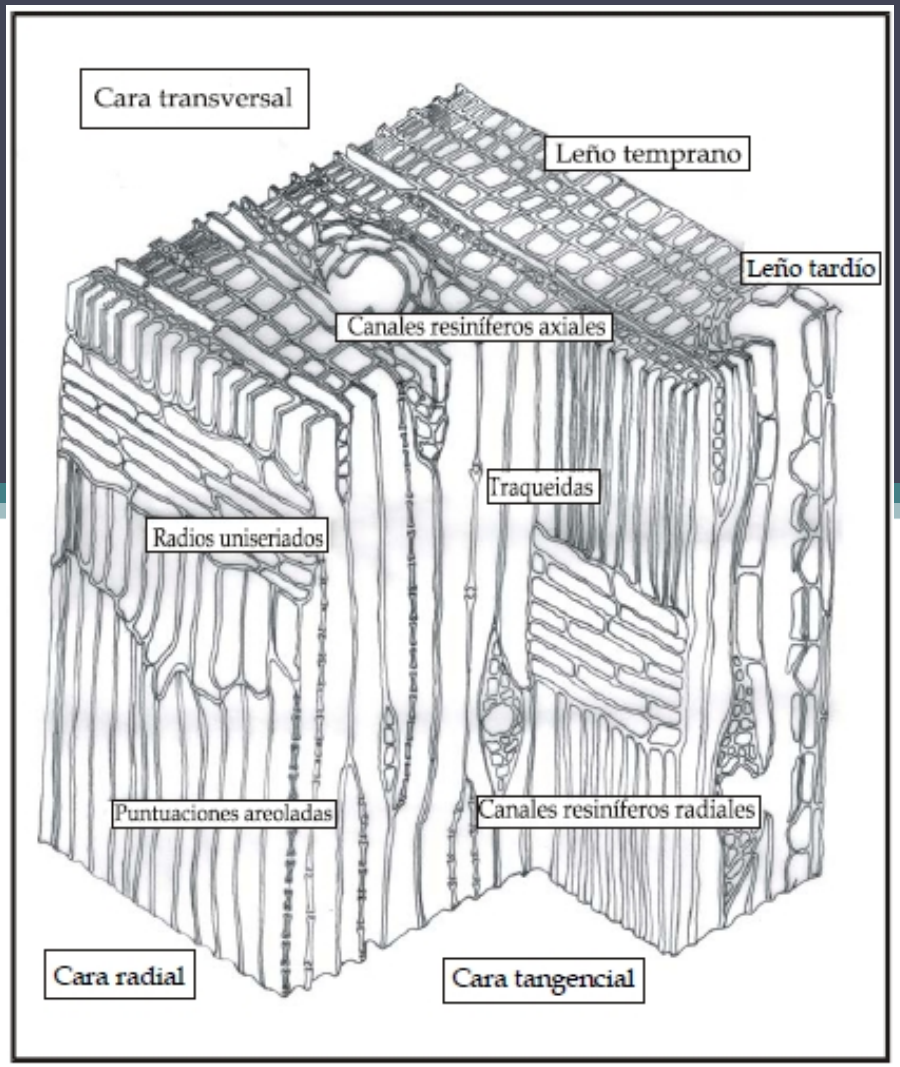
LA UNIDAD ESTRUCTURAL PRIMARIA DE LA MADERA

LA CÉLULA →
- **Traqueida en coníferas**
- **Fibra en latifoliadas**

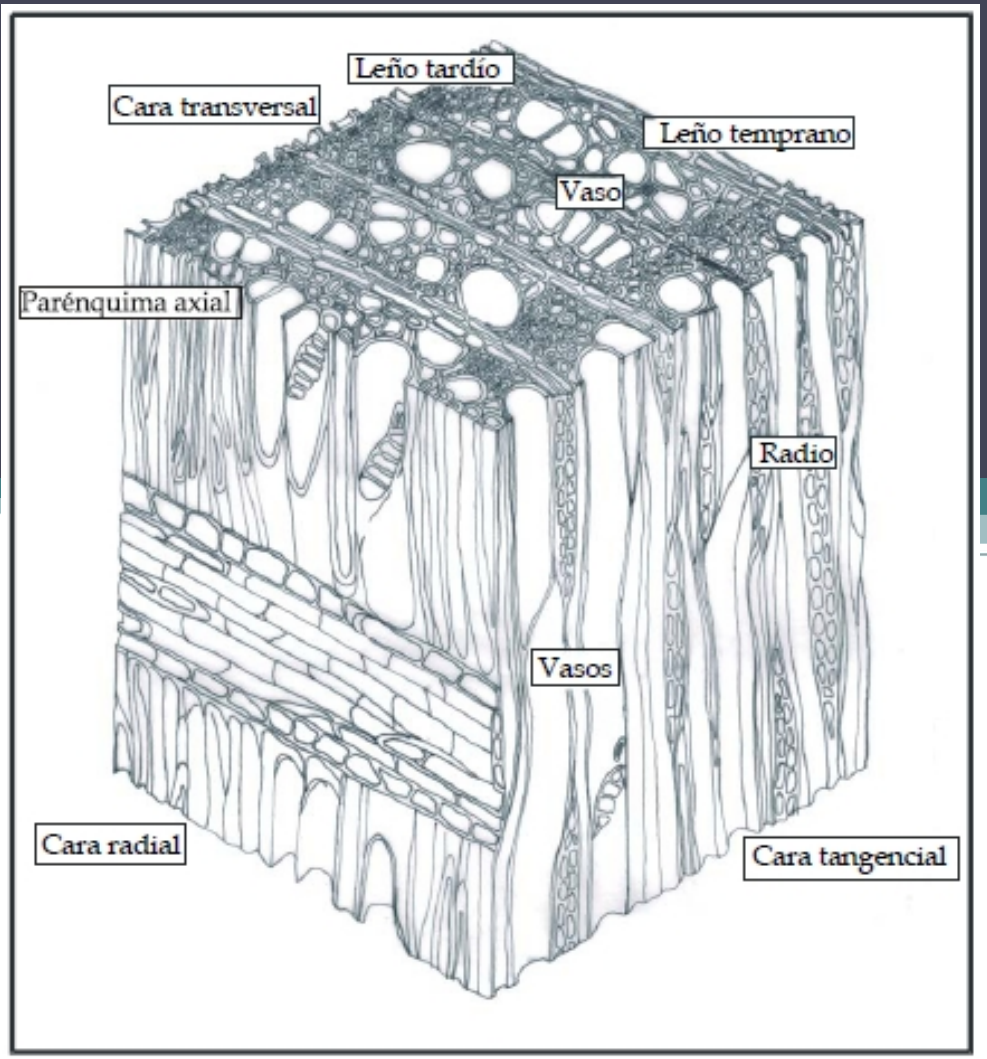
CONIFERAS	LATIFOLIADAS
Leño simple	Leño complejo
Ausencia de vasos	Presencia de vasos
Traqueidas	Traqueidas
Parénquima axial	Fibras
Parénquima radial	Parénquima axial
	Parénquima radial

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ANATOMÍA

• CONÍFERAS



• LATIFOLIADAS



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ANATOMÍA

- **MADERAS LATIFOLIADAS:**
- Tienen estructura celular heterogénea.
- 2 tipos de células: fibrosas (venas que conducen el agua), células parénquimas (almacenan nutrientes)



Eucalipto

MADERAS CONIFERAS:

•Distribución celular homogénea.

•90% células traqueidas, baja cantidad de células parénquimas.

•Estructura celular simple, con fibras largas, uniforme, excesivamente apretadas, mayor índice resistencia – peso.

•Mas livianas, flexibles y resistentes que las maderas latifoliadas.

Pino



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ANATOMÍA

- **MADERAS LATIFOLIADAS:**

Fibras

- Tienen estructura celular heterogénea.

Vasos

- 2 tipos de células: fibrosas (venas que conducen el agua), células parénquimas (almacenan nutrientes)

Parénquima

Canales gomíferos



Eucalipto

MADERAS CONIFERAS:

•Distribución celular homogénea.

•90% células traqueidas, baja cantidad de células parénquimas.

Traqueidas

•Estructura celular simple, con fibras largas, uniforme, excesivamente apretadas, mayor índice resistencia – peso.

Parénquima

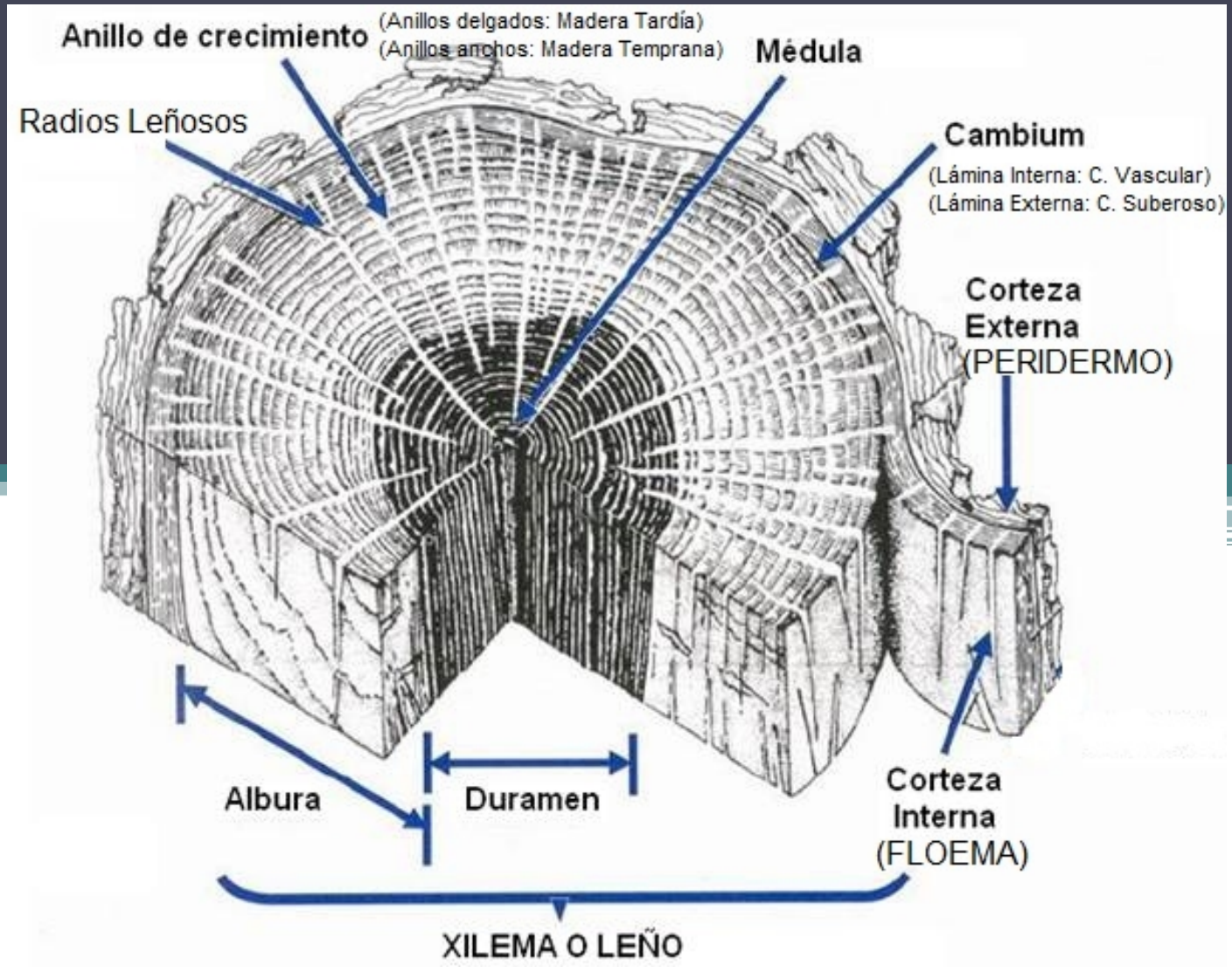
•Mas livianas, flexibles y resistentes que las maderas latifoliadas.

Canales resiníferos

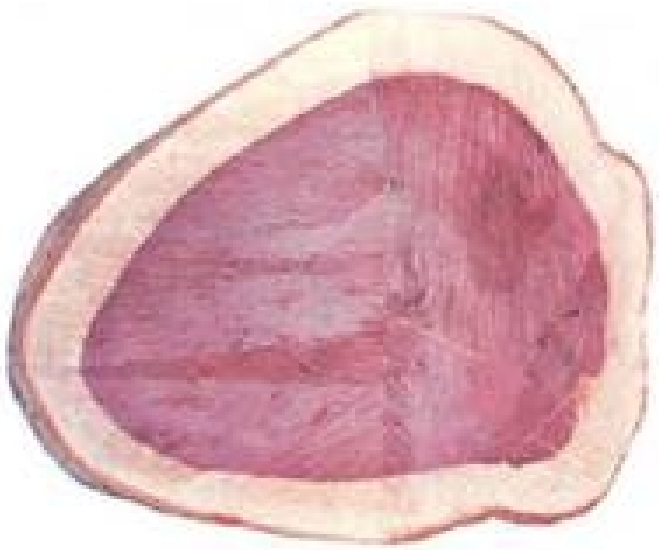
Pino



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ANATOMÍA



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ANATOMÍA



Albura y duramen
Claramente diferenciado



Albura y duramen
poco diferenciado



Albura y duramen
no diferenciado

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ANATOMÍA



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ANATOMÍA



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ANATOMÍA



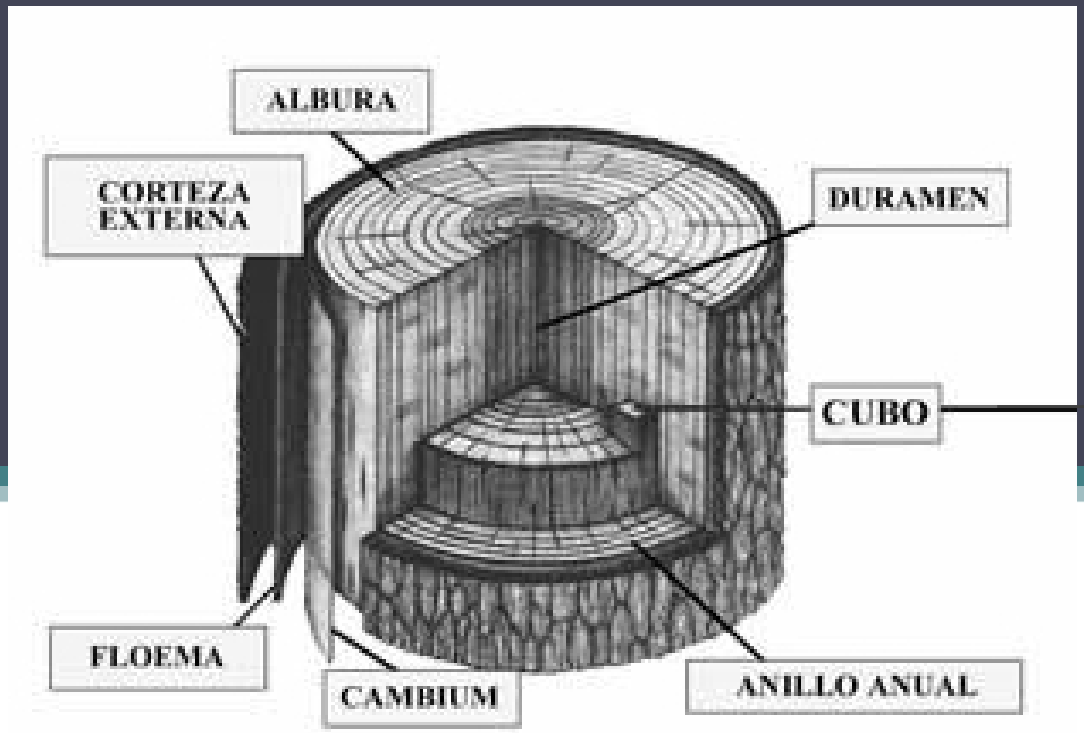
CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ANATOMÍA

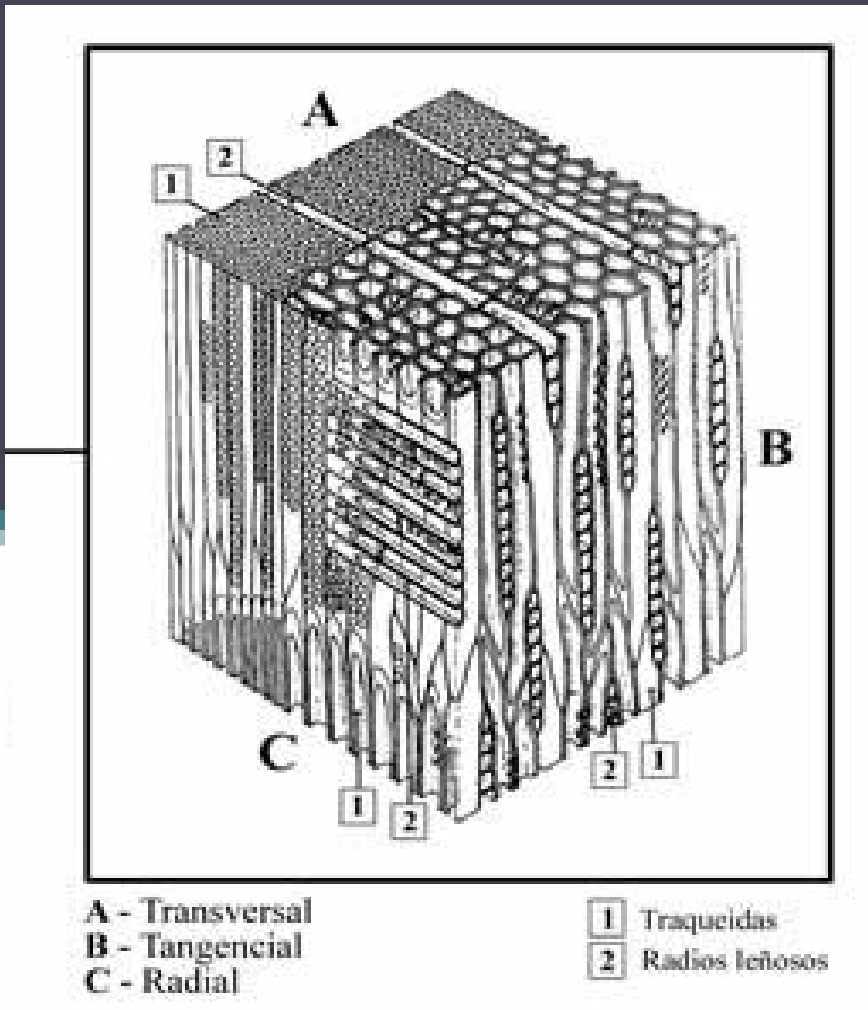


FOTOSÍNTESIS



ULTRAESTRUCTURA





ULTRAESTRUCTURA

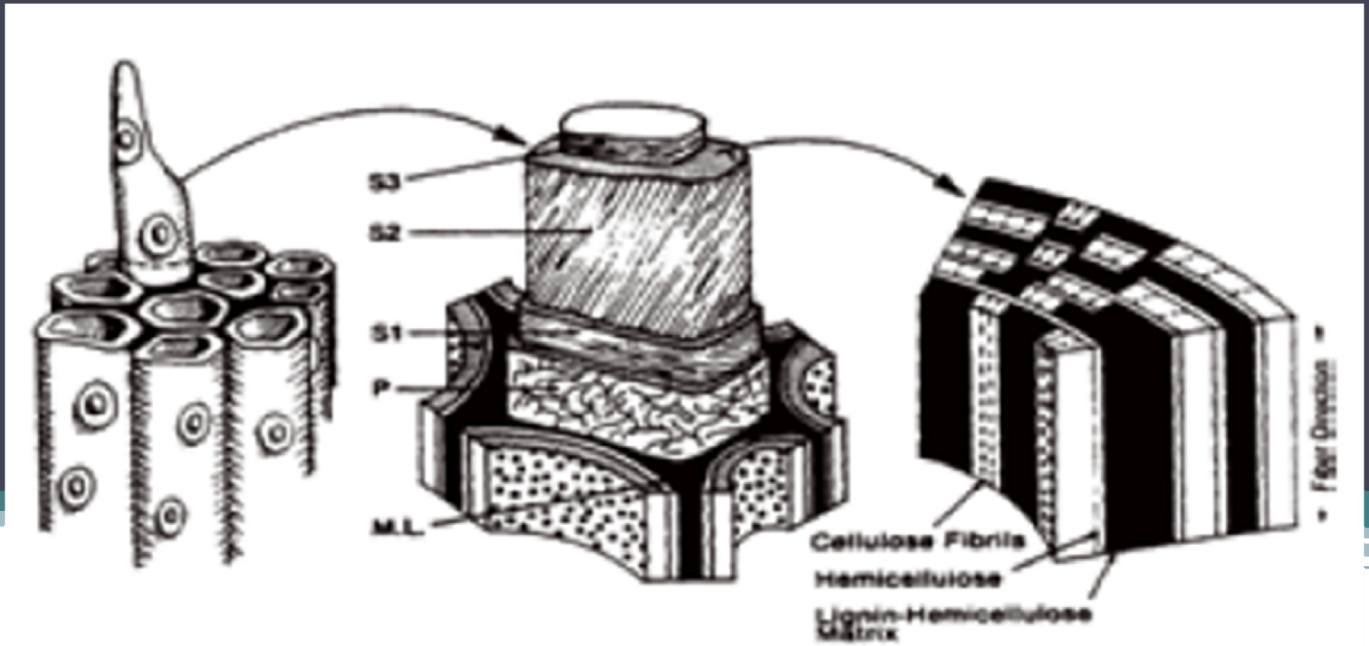


Figura 1. Ilustración esquemática de la arquitectura molecular de un tejido de una planta (forraje). S1, S2 y S3 son capas de la pared celular secundaria. P = pared primaria; M. L. = lamela media (12).

ESTRUCTURA MICROSCÓPICA

Haz de tubos de gran longitud orientados en la dirección longitudinal, unidos por las paredes.

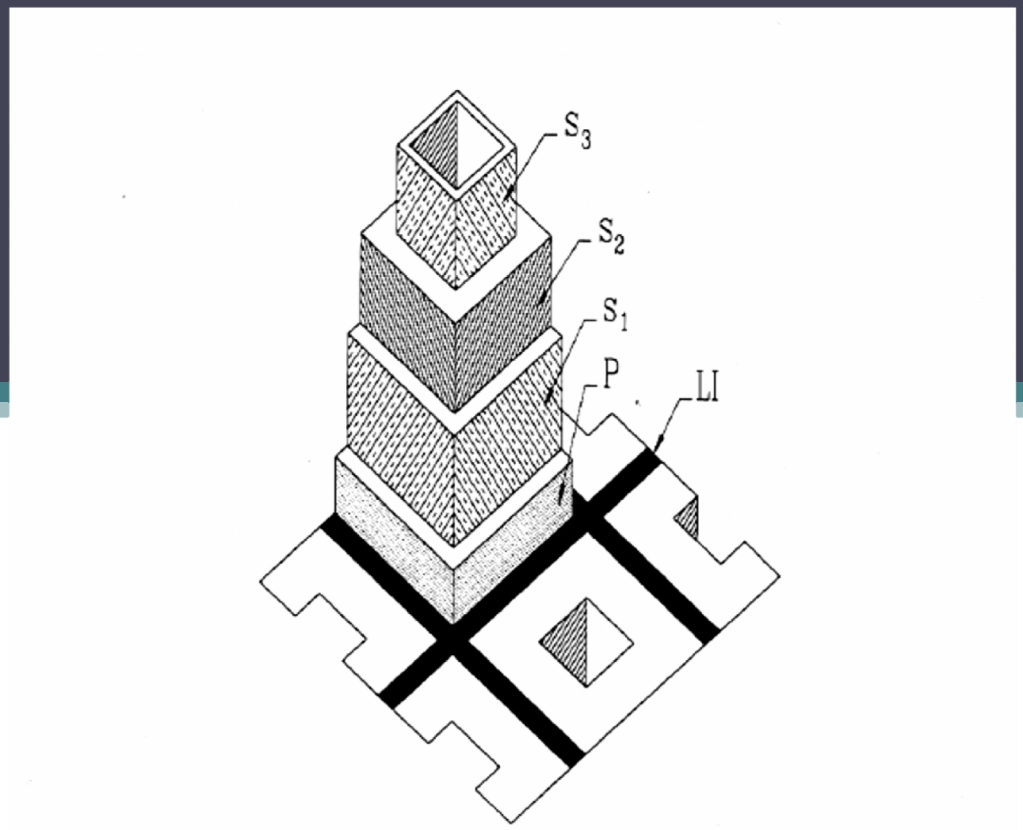
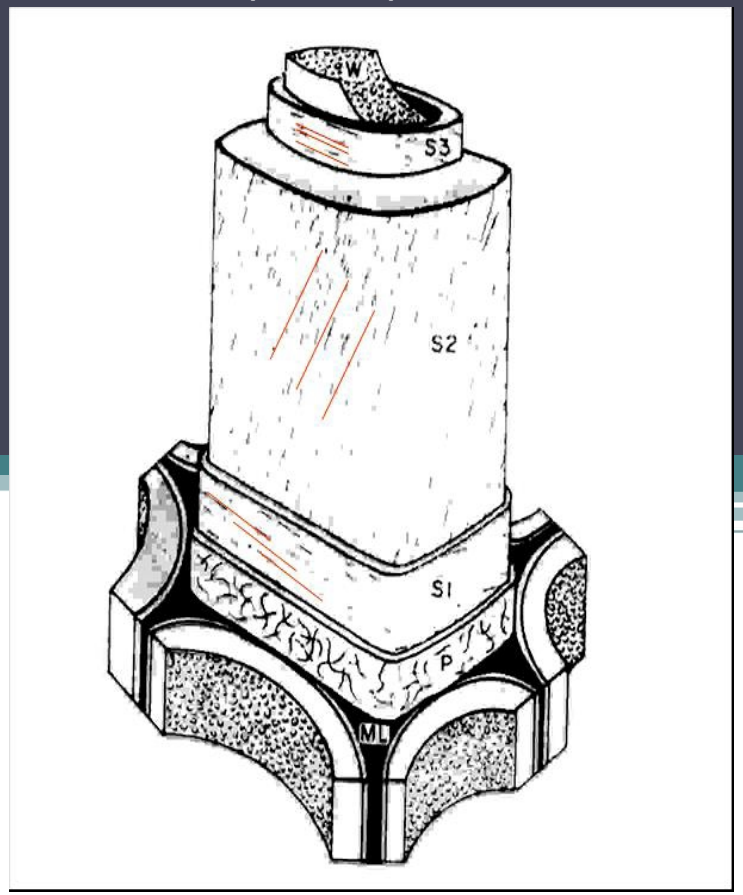


Figura 1.1. Estructuras submicroscópica. Capas que forman la pared de las células.



ULTRAESTRUCTURA

Es un macro-polímero natural

- Fibras de celulosa 60 - 70%
- Lignina 15 - 35%

→ Definen la resistencia de la madera

- Extractivos 1 - 5%,

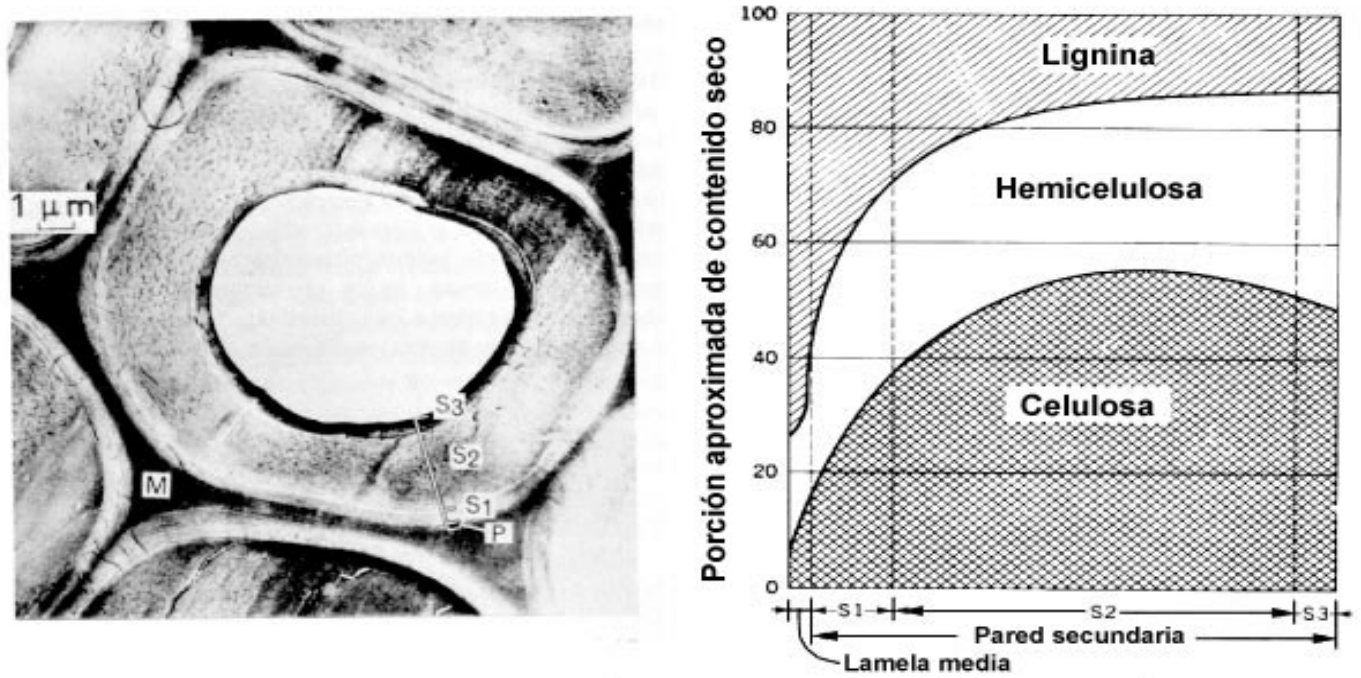
→ Definen propiedades organolépticas, adhesividad durabilidad

COMPOSICIÓN QUÍMICA



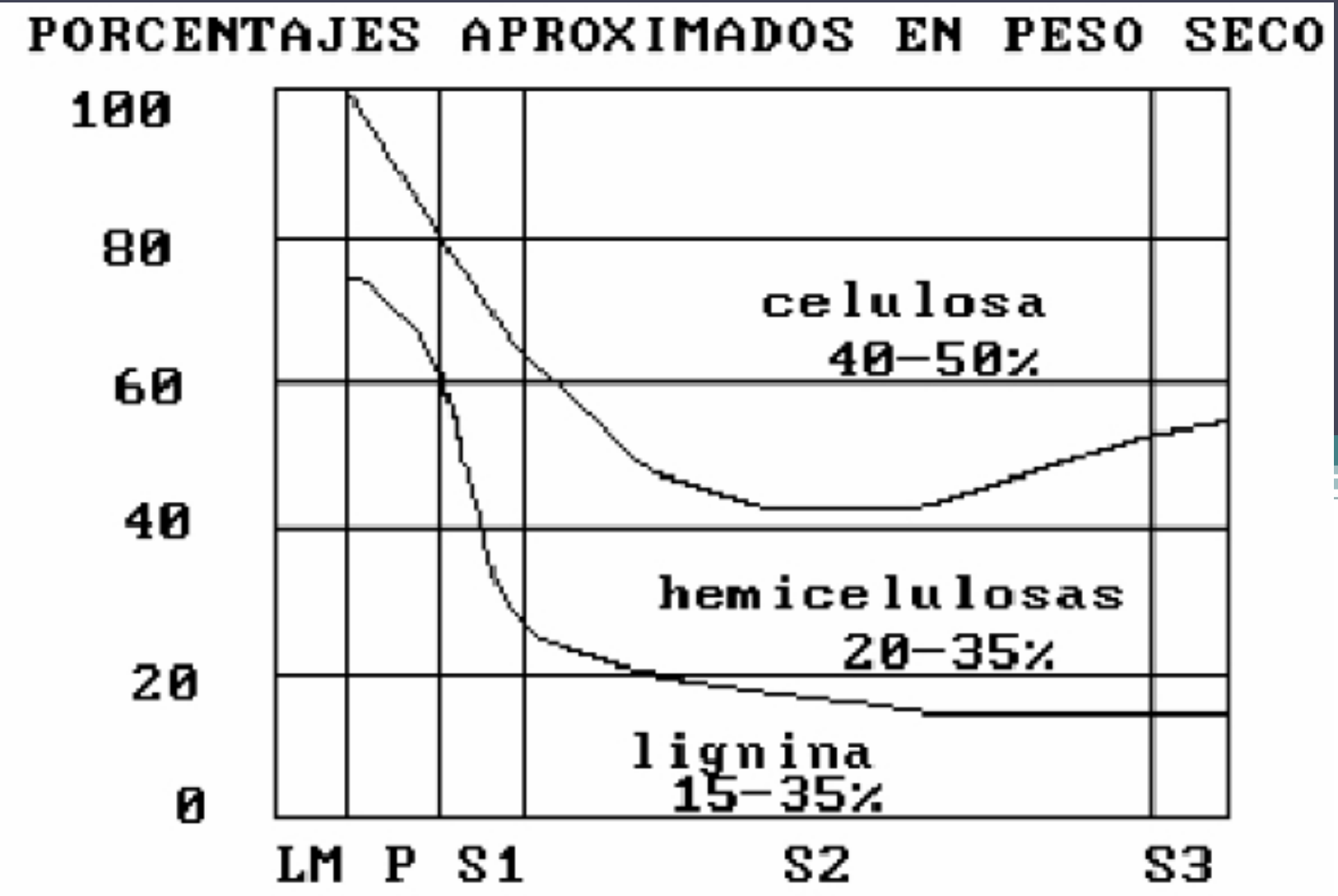
ULTRAESTRUCTURA

Composición química de la fibra de madera



La cantidad de lignina relativa es más alta en la lamela media entre las fibras. Sin embargo, existen grandes cantidades de lignina en las paredes secundarias debido a que éstas son gruesas.

ULTRAESTRUCTURA

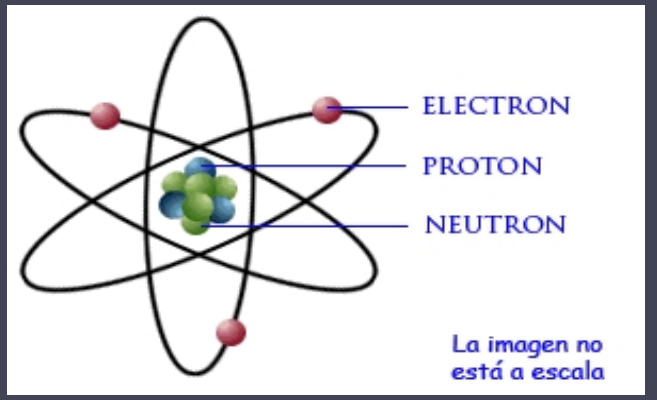


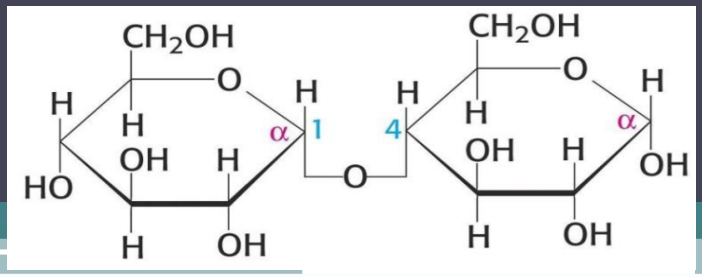
ULTRAESTRUCTURA

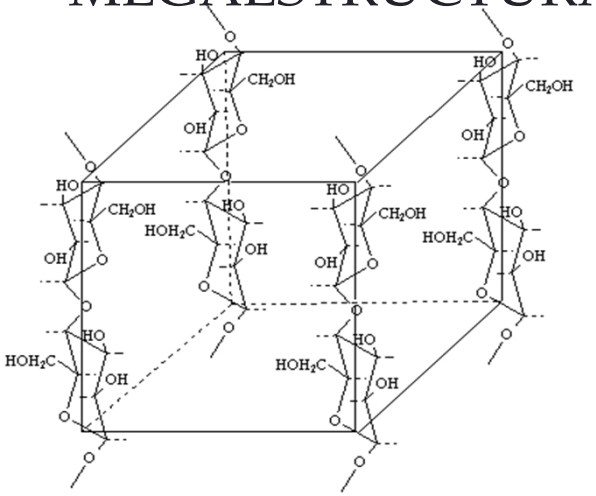
	Latifoliadas	Coníferas
Celulosa	40-50	45-50
Hemicelulosas		
Galactoglucomamanos	2-5	20-25
Xylanos	15-30	5-10
Lignina	18-25	25-35
Extractivos	1-5	3-8
Cenizas	0.4-0.8	0.2-0.5

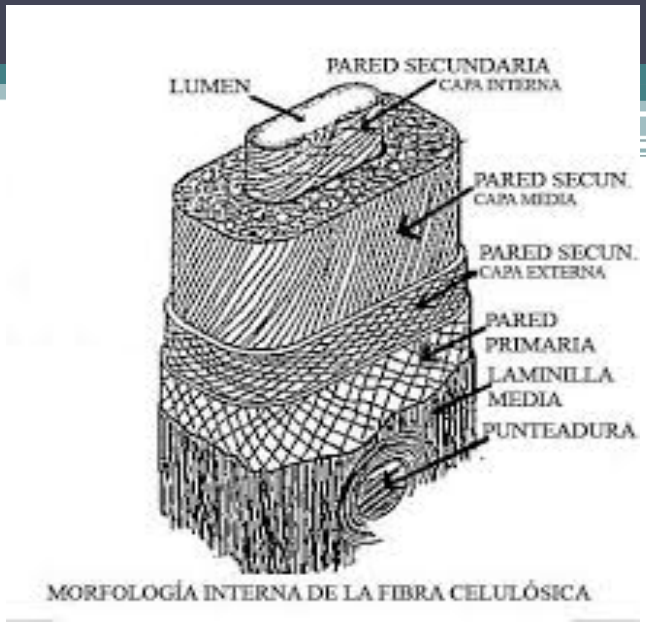
ESTRUCTURA - NIVELES

- NUCLEAR (SUBATÓMICO)
- ATÓMICA (MOLECULAR)
- CRISTALINA
- MICROESTRUCTURA
- MACROESTRUCTURA
- MATERIAL
- ESTRUCTURA
- MEGAESTRUCTURA

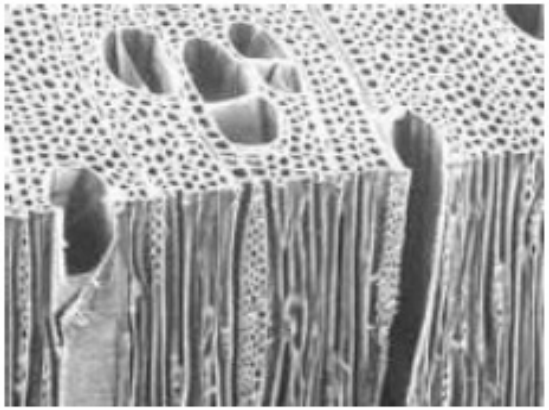








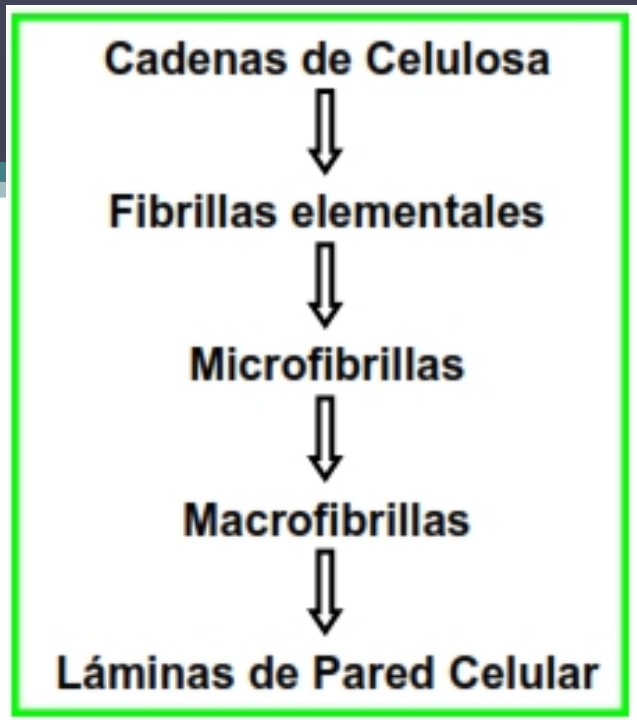
MORFOLOGÍA INTERNA DE LA FIBRA CELULÓSICA



ESTRUCTURA CELULAR

ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA PARED CELULAR

- Fibrillla elemental formadas por madejas micelares.
- Microfibrilla: **fibrillas elementales** unidas por espacios intermicelares accesibles al agua.
- La estructura es **dirigida**, lo que justifica la **mayor resistencia longitudinal**.
- Células están cementadas entre si por la **lignina**.
- Las células son **tubulares**, con long. < a 5 mm y ancho 70 micrones.

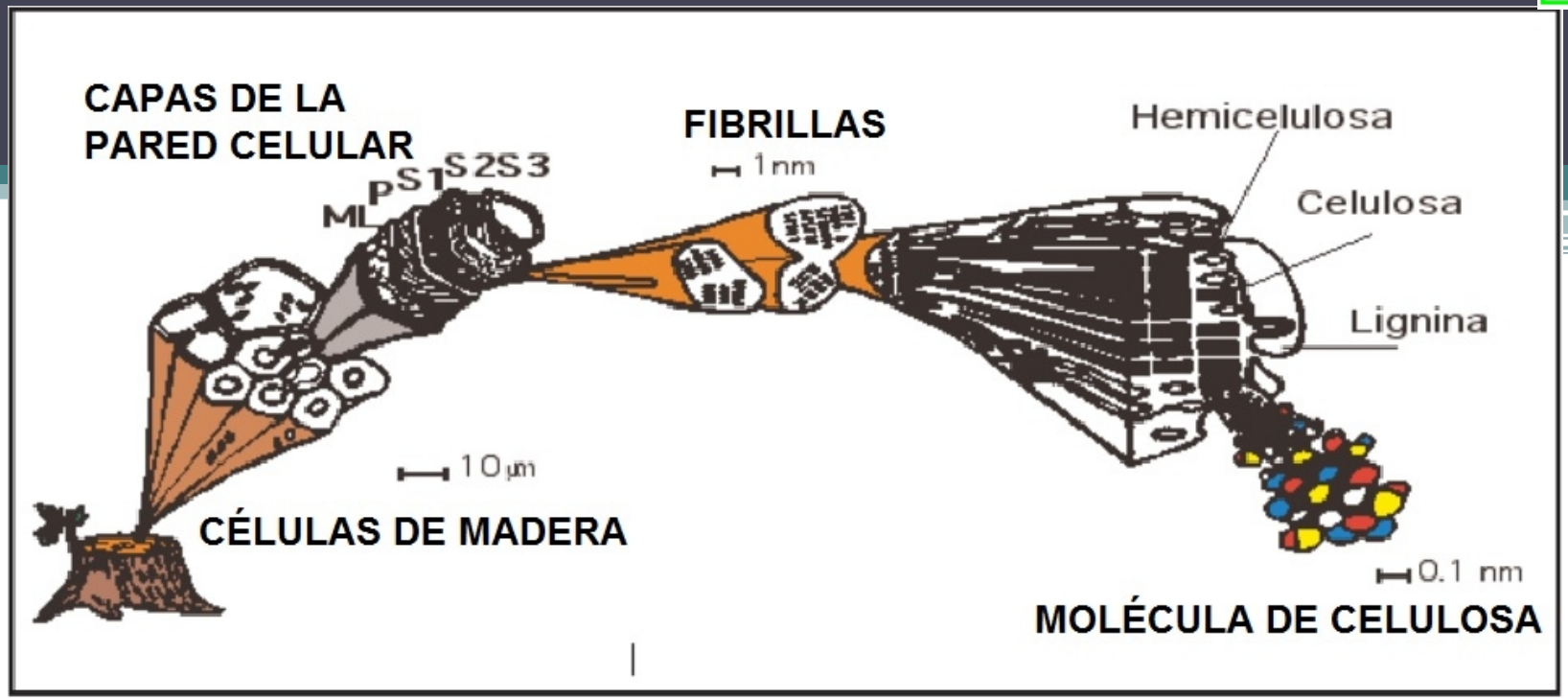


ESTRUCTURA CELULAR

ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA PARED CELULAR

- Fibrillla elemental formadas por madejas micelares.
- Microfibrilla: **fibrillas elementales** unidas por espacios intermicelares accesibles al agua.
- La estructura es **dirigida**, lo que justifica la **mayor resistencia longitudinal**.
- Células están cementadas entre si por la **lignina**.
- Las células son **tubulares**, con long. < a 5 mm y ancho 70 micrones.

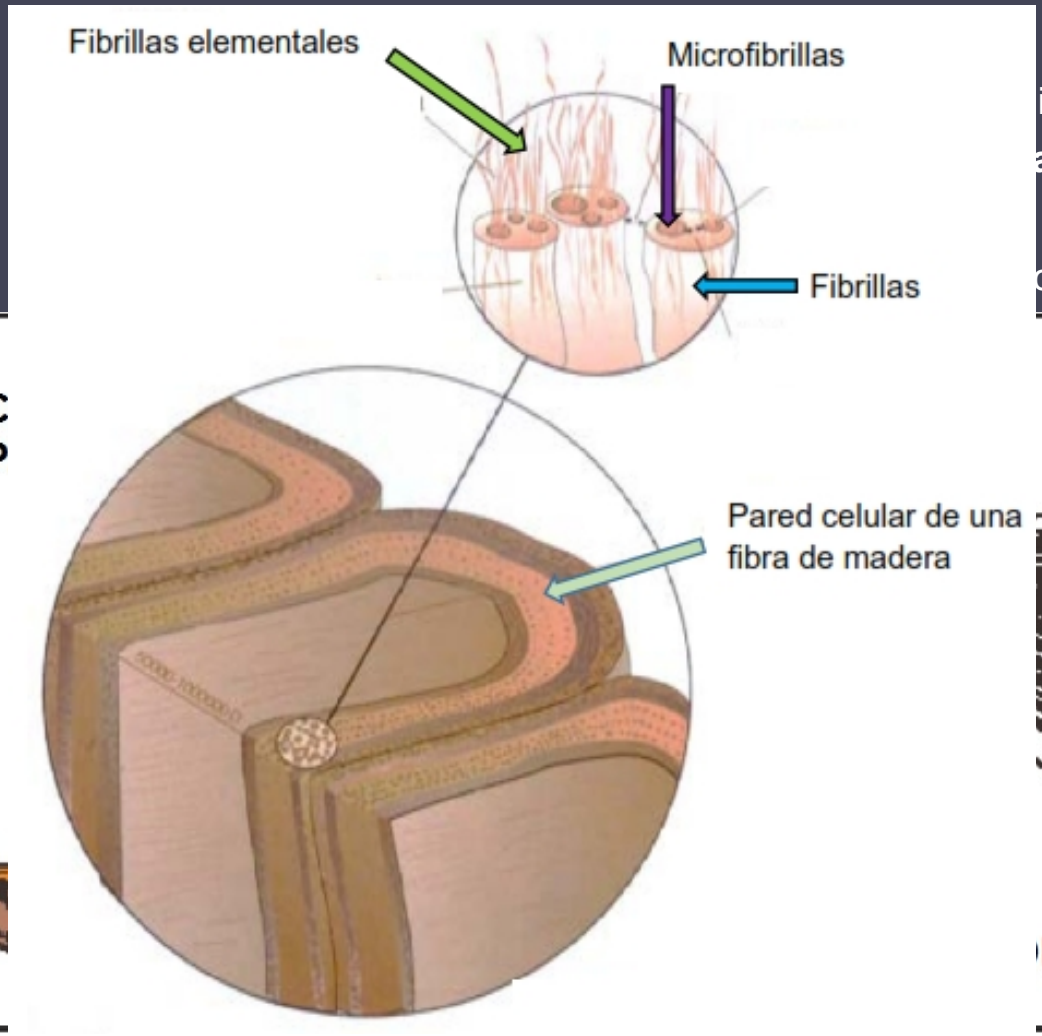
Cadenas de Celulosa
⇩
Fibrillas elementales
⇩
Microfibrillas
⇩
Macrofibrillas
⇩
Láminas de Pared Celular



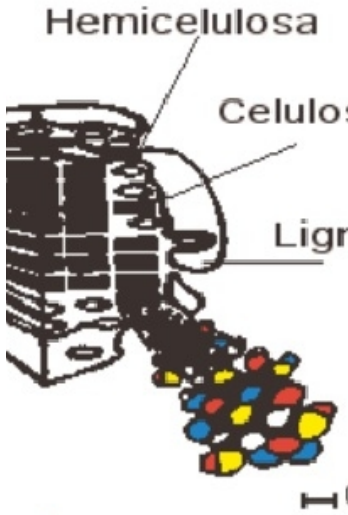
ESTRUCTURA CELULAR

ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA PARED CELULAR

-
- icelares accesibles al agua.
- **a longitudinal**.
-
- crones.



Cadenas de Celulosa
⇩
Fibrillas elementales
⇩
Microfibrillas
⇩
Macrofibrillas
⇩
Láminas de Pared Celular

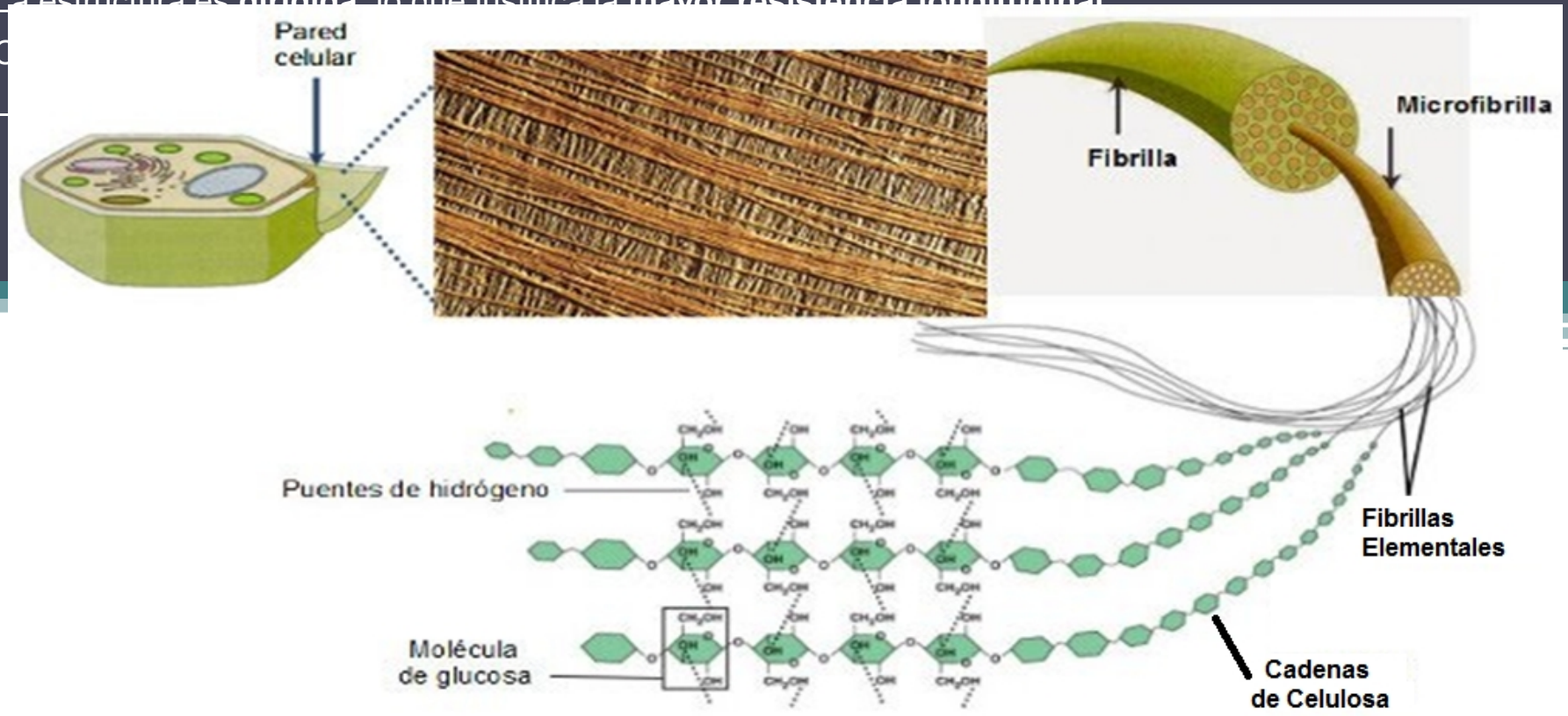


LÉCULA DE CELULOSA

ESTRUCTURA CELULAR

ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA PARED CELULAR

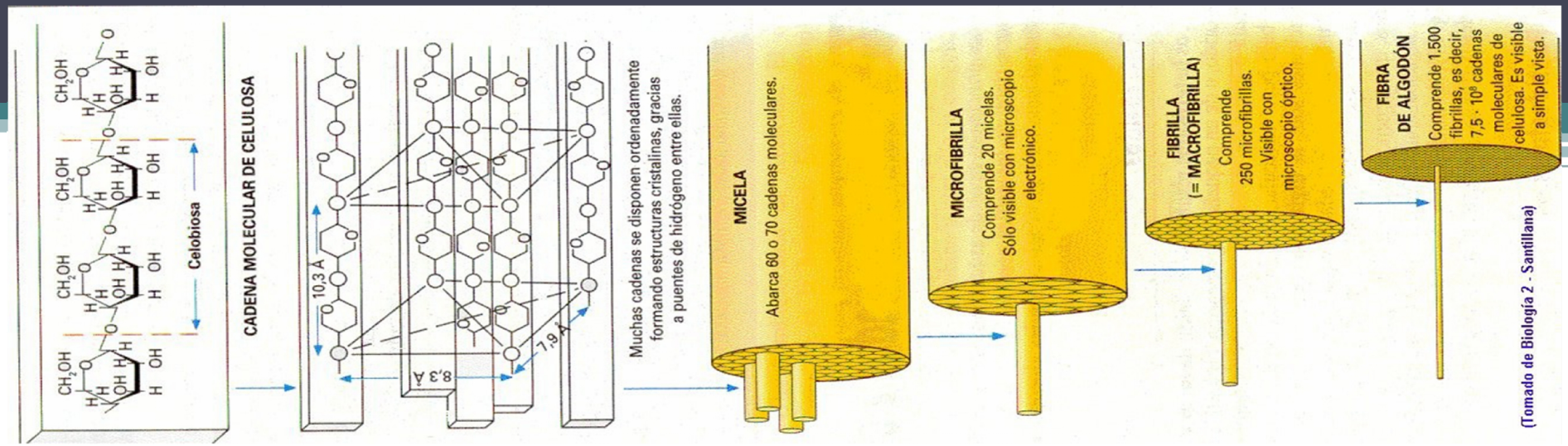
- Fibrillla elemental formadas por madejas micelares.
- Microfibrilla: **fibrillas elementales** unidas por espacios intermicelares accesibles al agua.
- La estructura es **dirigida**, lo que justifica la **mayor resistencia longitudinal**
- C
- L



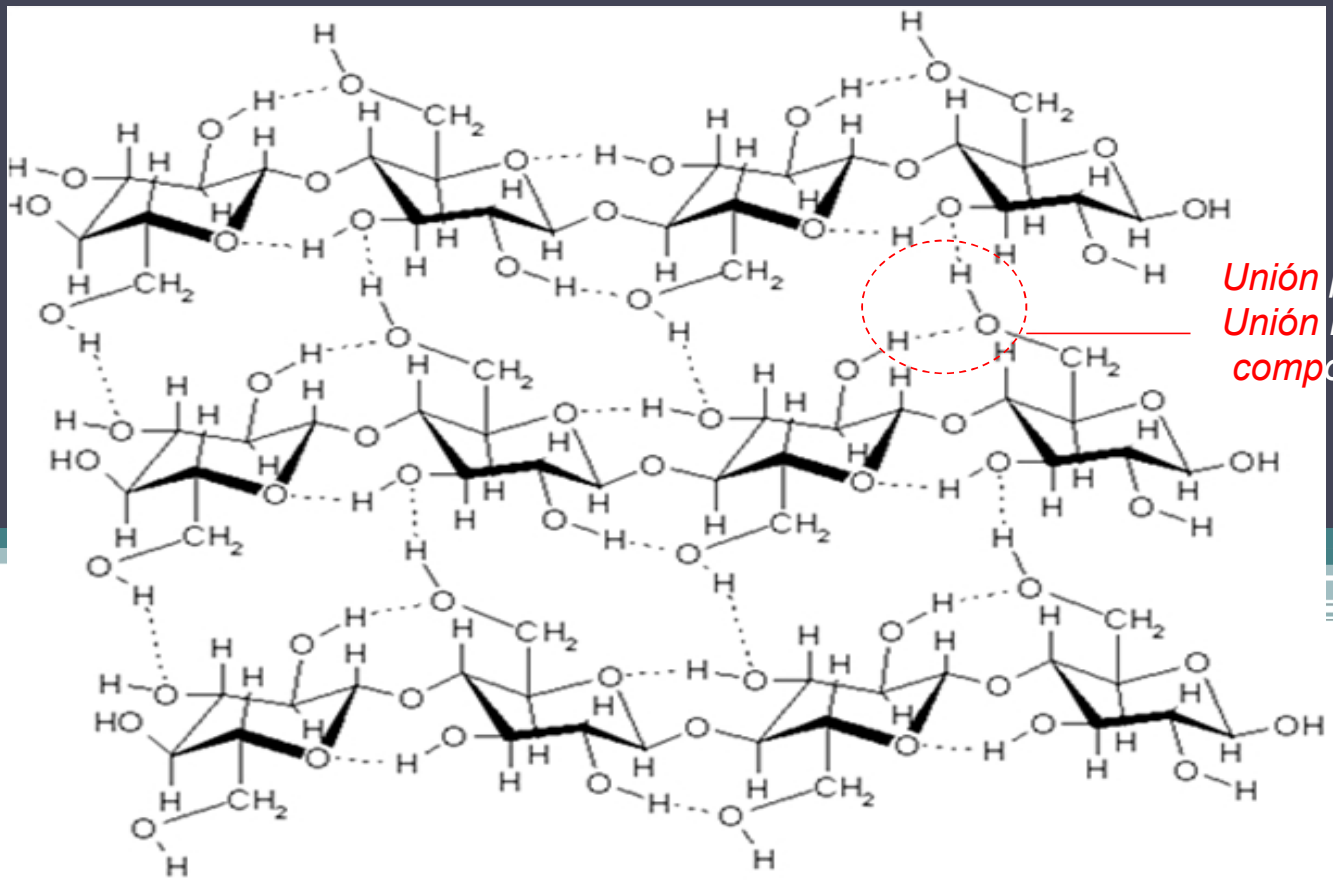
ESTRUCTURA CELULAR

ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA PARED CELULAR

- Fibrillla elemental formadas por madejas micelares.
- Microfibrilla: **fibrillas elementales** unidas por espacios intermicelares accesibles al agua.
- La estructura es **dirigida**, lo que justifica la **mayor resistencia longitudinal**.
- Células están cementadas entre si por la **lignina**.
- Las células son **tubulares**, con long. < a 5 mm y ancho 70 micrones.

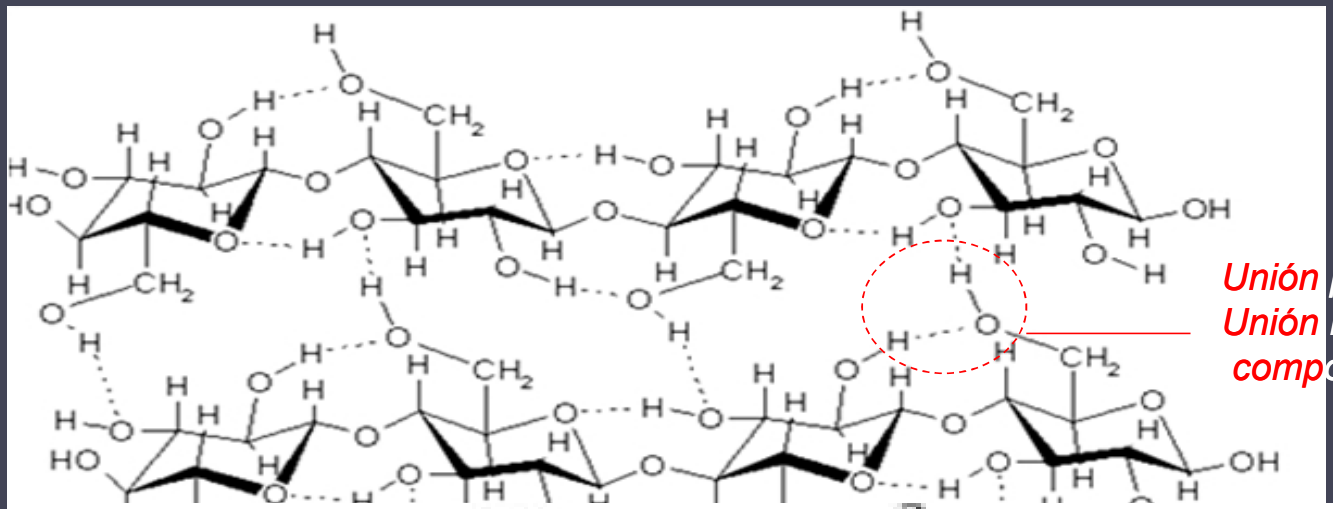


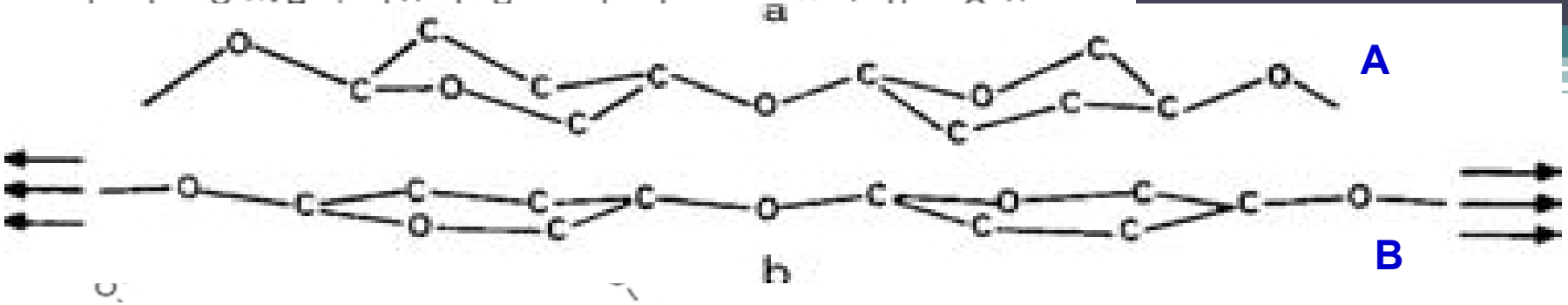
ESTRUCTURA MOLECULAR



Unión puente hidrogeno.
Unión intraatómica entre componentes de las fibras

ESTRUCTURA MOLECULAR





Flexión y elongación de moléculas de polisacáridos bajo fuerzas de tracción.

Periodo **A**: sin tensión – no hay elongación.

Periodo **B**: hay tensión de **tracción** – con **elongación**.