



Universidad  
de La Laguna

# La madera como soporte de los bienes culturales: estudio técnico-material, aproximación a su identificación y factores de deterioro

Antonio J. Sánchez Fernández  
Silvia Díaz Parrilla

Módulo III. Aproximación a la identificación de especies.

### 1. Introducción a la identificación de maderas

Se llama madera al conjunto de tejidos que forman el tronco, raíces y ramas de los vegetales leñosos, excluyendo Jo que se entiende normalmente por corteza.

Vegetales leñosos son aquellos que presentan las siguientes características:

- a) Son plantas vasculares, es decir, tienen tejidos conductores especializados, formados por el xilema que está lignificado y constituye la madera del vegetal maduro, y el floema.
- b) Son plantas perennes, deben vivir durante un cierto número de años, siempre superior a dos.
- e) Tienen un tallo principal que persiste de un año para otro.
- d) Tienen crecimiento secundario, es decir, en diámetro, independiente del crecimiento longitudinal.

### *Estructura*

La **albura** es la madera de más reciente formación, más rica en nutrientes, de color más claro y más susceptible de ataques xilófagos.

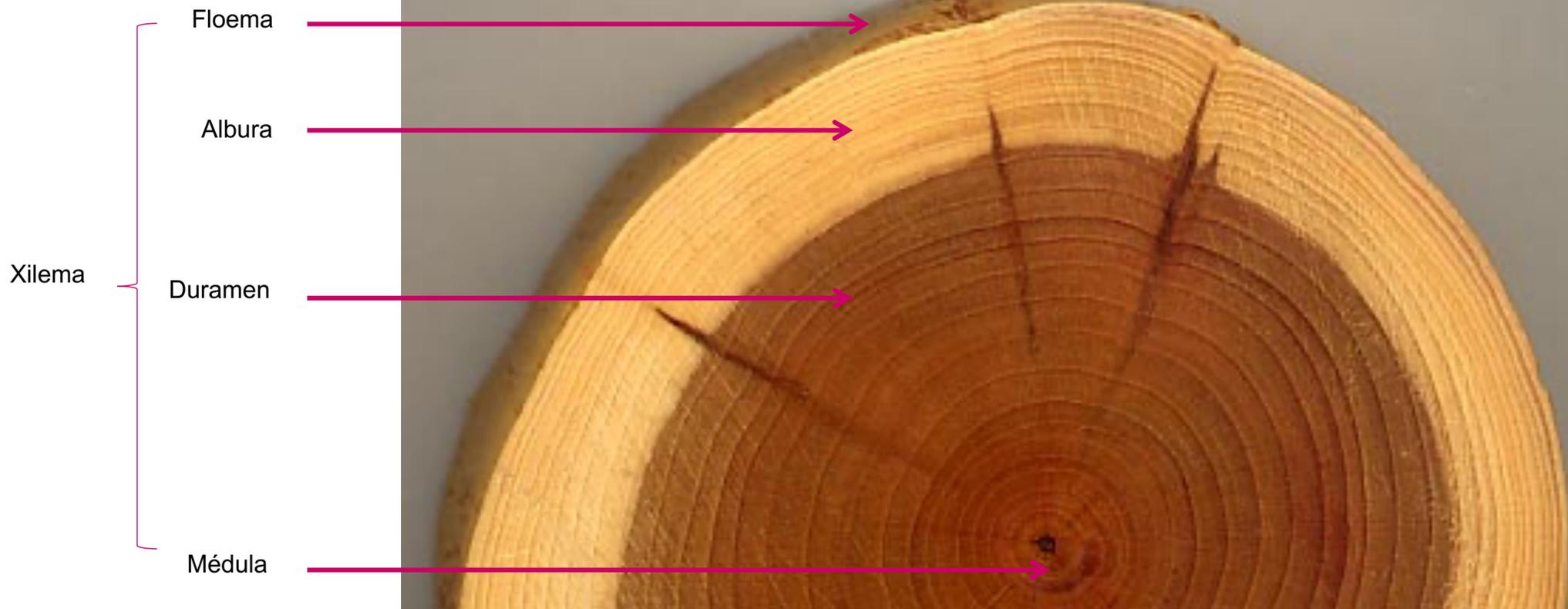
El **duramen** corresponde a la zona donde la savia no fluye y la madera se oscurece. No tiene agua y es más densa, por lo que es menos atacada por xilófagos.

La **médula** es la zona más antigua del árbol (Figura 1 y 2).

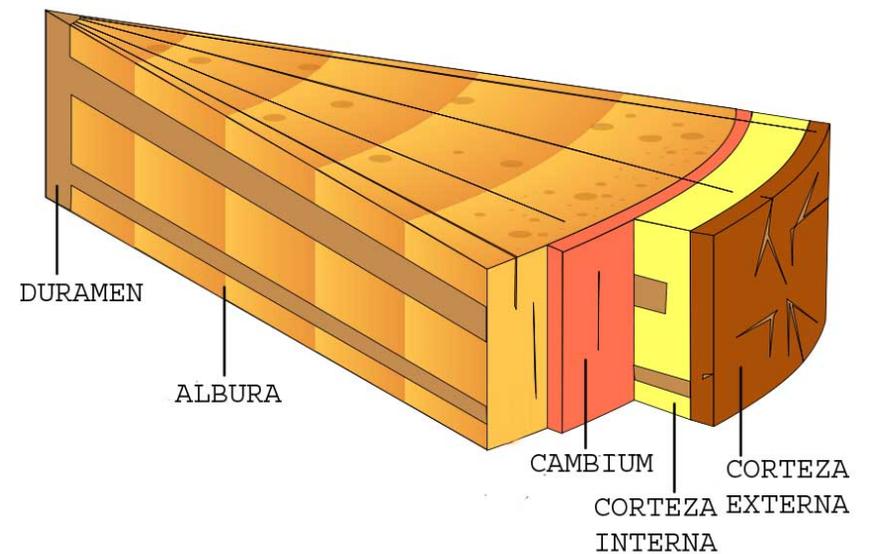
### *El clima y las maderas*

Las condiciones climatológicas determinan el crecimiento de la madera. La primavera se caracteriza por sol y agua (deshielo y/o lluvias): condiciones óptimas para el crecimiento (madera temprana). En verano hay sol, pero menos agua por lo tanto el crecimiento es menor y las paredes son más gruesas (madera tardía).

Las especies tropicales crecen en un ambiente sin cambios estacionales bruscos, buena temperatura y agua todo el año. Pueden tener anillos y se denominan **anillos estacionales** mientras que las especies que crecen en climas con estaciones marcadas se denominan **anillos anuales**.

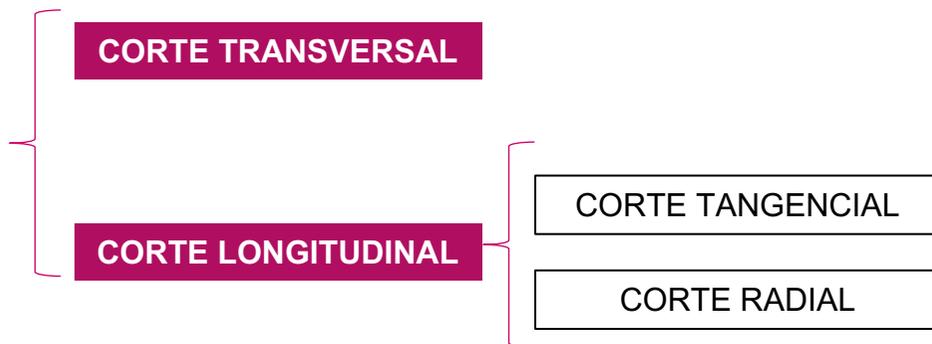


**Figura 1.** Estructura general de la madera. De MPF - copied from en.wikipedia 17:13, 5 November 2004. MPF . 421x427 (38110 bytes)Original source: Photo: MPF, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=539591>



**Figura 2.** Estructura general de la madera. Thomas Steiner, CC BY-SA 3.0 <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

### Cortes principales de la madera



El corte TRANSVERSAL es perpendicular al sentido del crecimiento.

El corte LONGITUDINAL sigue el eje de crecimiento. Pueden ser:

- TANGENCIAL: tangente a los anillos de crecimiento. Visualmente se perciben figuras subtriangulares.
- RADIAL: pasa por un radio del tronco. Visualmente se perciben como bandas paralelas.

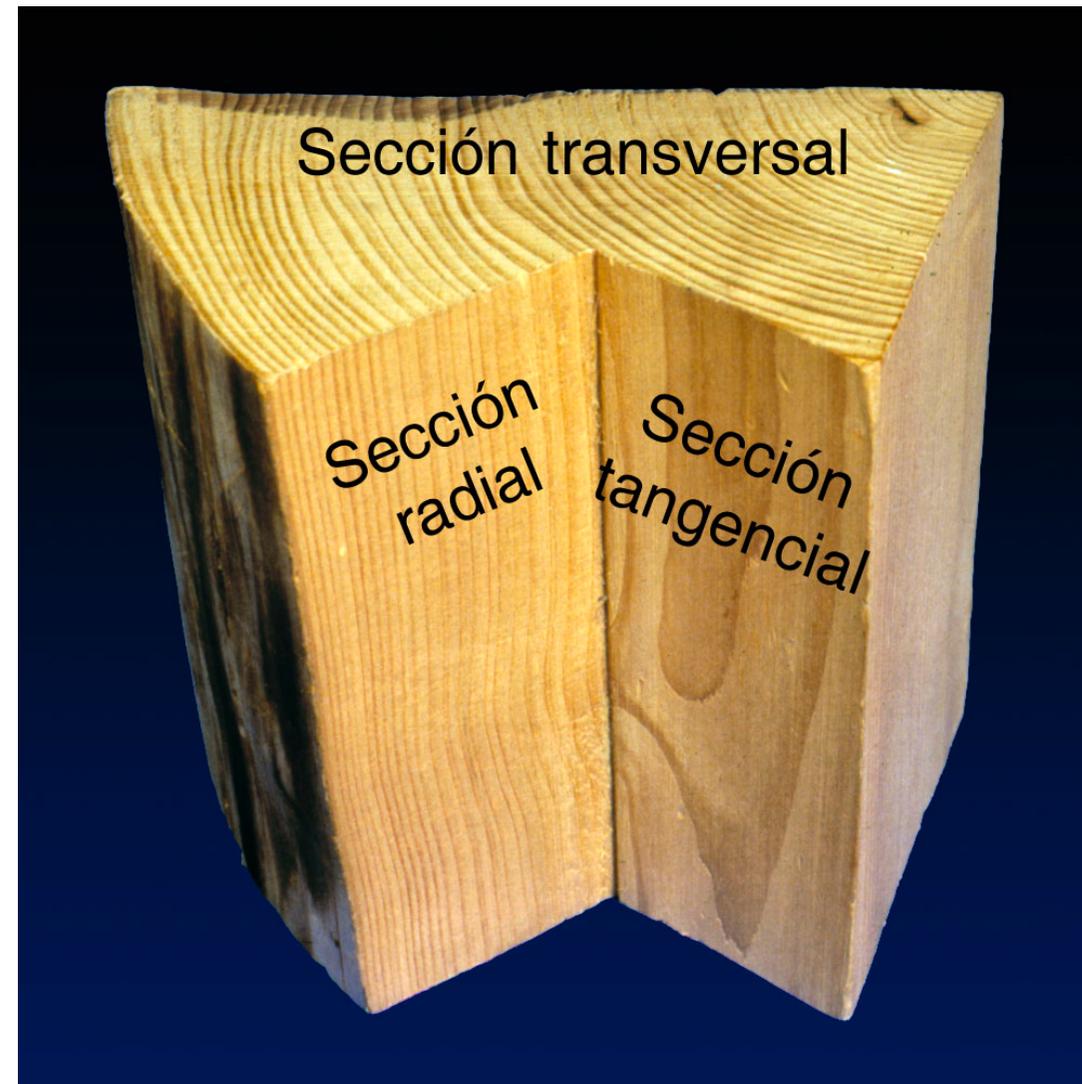


Figura 3. Cortes principales de la madera. Recuperado de: <https://www.delta-intkey.com/citeswood/es/intro.htm>

### Nomenclaturas y características de las especies

Tradicional y comúnmente se han dividido entre coníferas y frondosas. Aunque corresponderían a gimnospermas y angiospermas, respectivamente.

Las coníferas, gimnospermas, tienen traqueidas y canales resiníferos, que son diferentes a los poros en su anatomía (los canales resiníferos tienen bordes irregulares cubiertos de células que producen resina) y aparecen en menor cantidad que los poros.

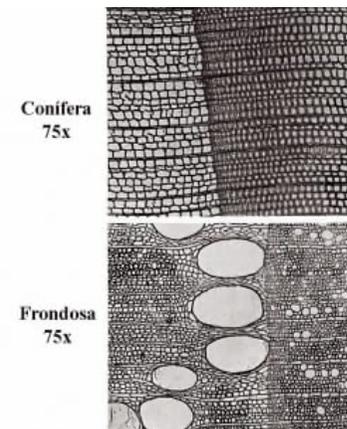
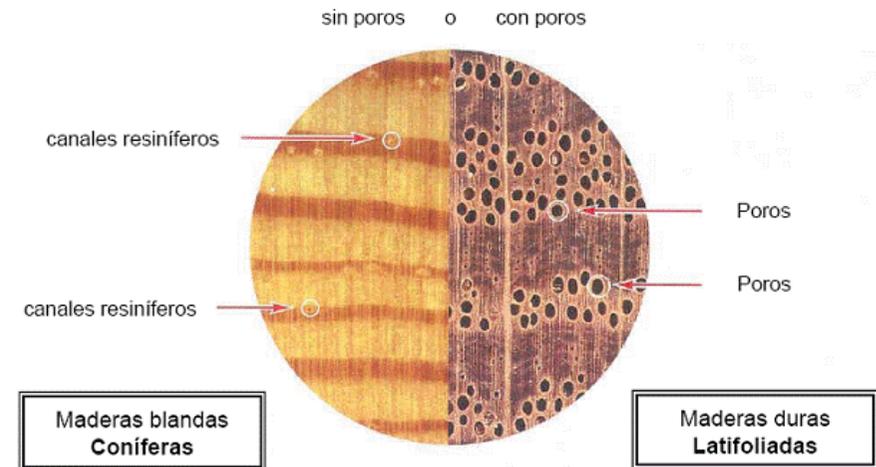
Son maderas más blandas, de colores claros, con anillos de crecimientos evidentes.

Ejemplos: pinos, abetos, cupresáceas (cipreses, enebros, sabinas, etc.).

Las frondosas, angiospermas, tienen una composición y estructura de tejidos más compleja que las coníferas ya que poseen muchos más tipos de células. Además, las frondosas tienen más parénquima (tejido poco especializado implicado en una gran variedad de funciones como la fotosíntesis, el almacenamiento, la elaboración de sustancias orgánicas y la regeneración de tejidos) en sentido transversal y en el longitudinal.

Las frondosas tienen vasos (poros), por eso se les llama maderas porosas. Los poros son células conductoras con

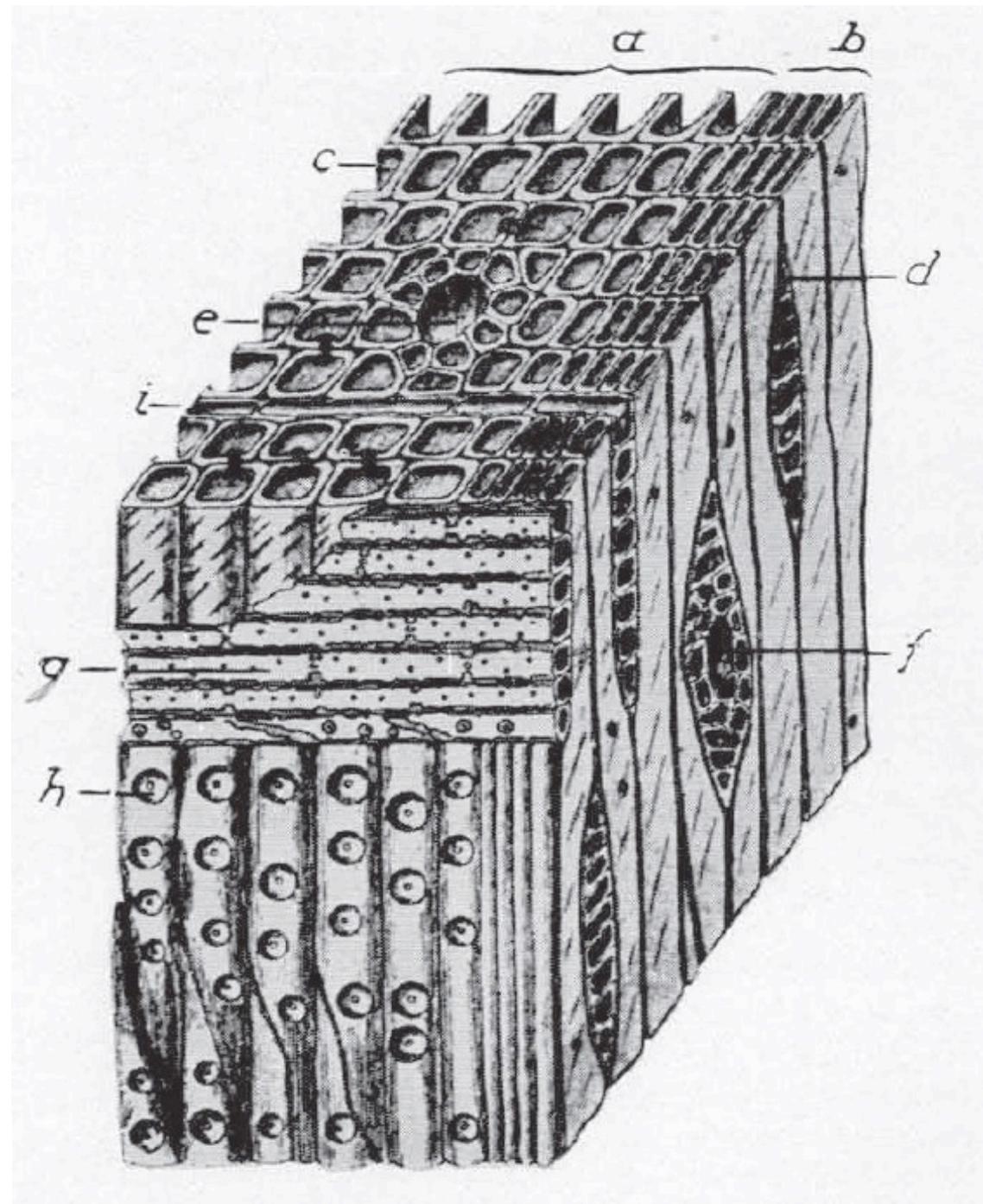
forma tubular que en especies como el nogal o el olmo se pueden ver a simple vista.



**Figura 4.** Diferencias microscópicas entre coníferas y frondosas. Recuperado de: <https://www.maderea.es/madera-al-microscopio/>

## 2. Aproximación a la anatomía de coníferas

- a. Traqueida, madera de leño temprano
- b. Traqueida, madera de leño tardío
- c. Fila radial de traqueidas
- d. Radio leñoso (sección tangencial)
- e. Canal resinífero (sección transversal)**
- f. Canal resinífero (sección tangencial)**
- g. Radio leñoso (sección radial)
- h. Punteaduras areoladas
- i. Radio leñoso (sección transversal)



**Figura 5.** Peraza Oramas, C. y López de Roma, A. (1967). *Estudio de las principales maderas de Canarias*. Ministerio de Agricultura. P. 29.

### Módulo III. Aproximación a la identificación de especies

**Las traqueidas:** constituyen alrededor del 95% del volumen y peso del material y tienen funciones de conducción y de sujeción. Se desarrollan en sentido longitudinal respecto al eje del árbol y el espesor de su pared celular diferencian el leño temprano del leño tardío o, en otros términos comunes, la madera de primavera y la de verano.

**Parénquima o células parenquimatosas:** almacén de sustancias nutritivas. Se desarrolla de forma radial, aunque existe el parénquima longitudinal.

Las **punteaduras** conectan todas estas fibras longitudinales y radiales. Su morfología facilita la identificación de coníferas

Las **punteaduras areareoladas** conectan las traqueidas entre sí.

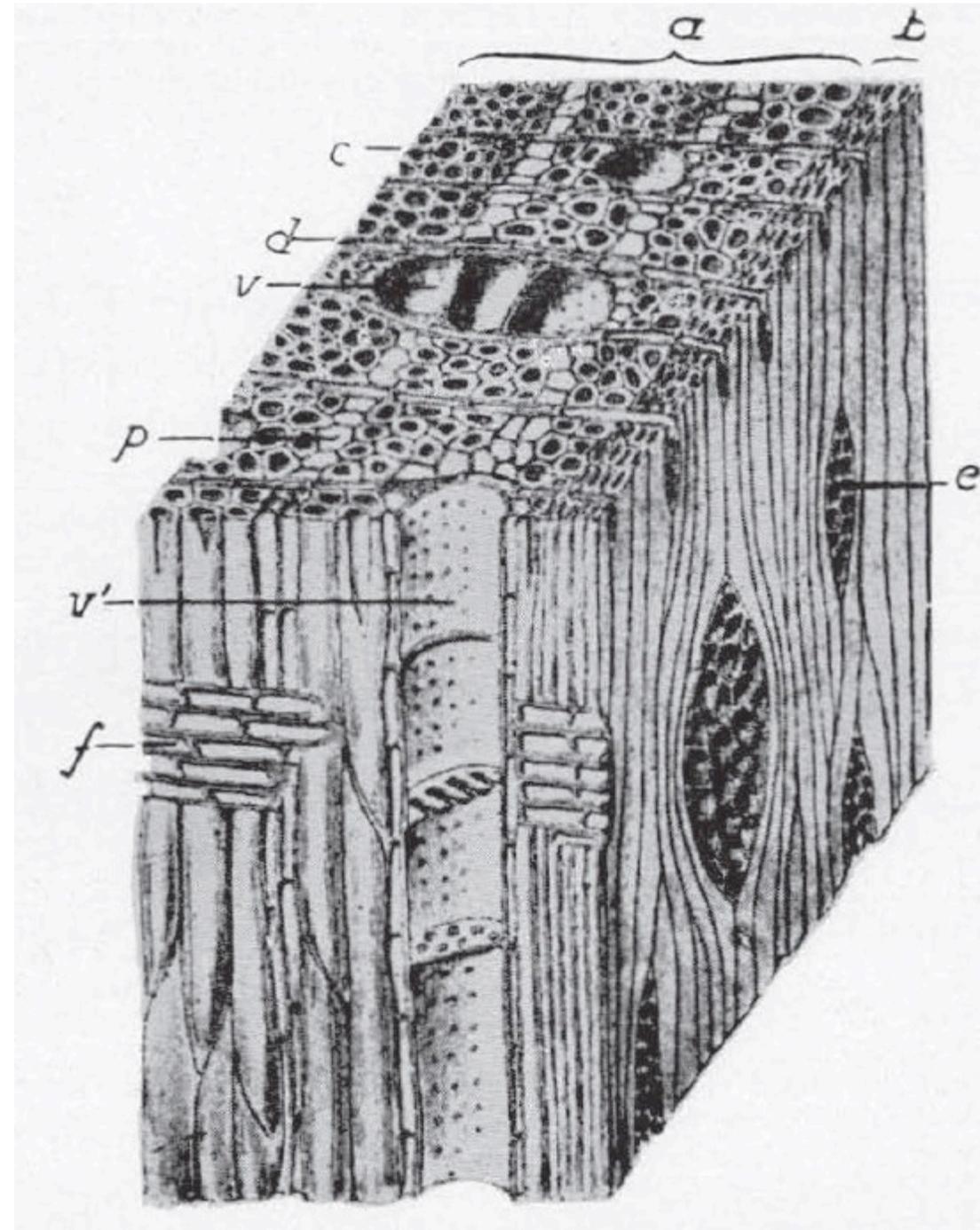
Los **canales resiníferos** se desarrollan longitudinal y radialmente. Este este caso se encontrarían rodeadas por células parenquimatosas.

**Tabla 1.** Elementos analizables para la identificación de la madera de conífera. Diodato, M. y De Gregorio, S. (2013, 2014 y 2015). Identificación microscópica, una herramienta fundamental en la investigación de estructuras históricas de madera: casos prácticos. *Arché. Publicación del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV*. Núms. 8, 9 y 10. Pp. 377-386.

Sección transversal	
Traqueidas longitudinales	Transición entre madera de primavera y madera de verano
Canales resiníferos	Presencia o ausencia Disposición Espesor de las paredes celulares
Parénquima longitudinal	Presencia o ausencia Disposición
Sección longitudinal radial	
Punteaduras areoladas	Disposición
Traqueidas longitudinales	Presencia de engrosamientos helicoidales sobre la pared celular
Traqueidas radiales	Presencia o ausencia Tipo de pared celular: lisa o dentadas
Punteaduras de los campos de cruce	Tipo Número Disposición
Sección longitudinal tangencial	
Traqueidas	Presencia de engrosamientos helicoidales sobre la pared celular
Parénquima radial	Altura
Canales resiníferos radiales	Morfología

### 3. Aproximación a la anatomía de coníferas

- a. Madera temprana
- b. Madera tardía
- c. Fibras leñosas
- d. Radio leñoso (sección transversal)
- e. Radio leñoso (sección tangencial)
- f. Radio leñoso (sección radial)
- v. **Vaso**
- p. Parénquima vertical
- V'. Vaso con tabiques de separación de los segmentos vasculares



**Figura 6.** Peraza Oramas, C. y López de Roma, A. (1967). *Estudio de las principales maderas de Canarias*. Ministerio de Agricultura. P. 45.

La madera de las frondosas tiene un aspecto más complejo por la variedad de células presentes en ella, lo cual es debido a una mayor especialización de esas células.

Las **fibras** son células alargadas longitudinalmente con paredes celulares espesas y, que al no tener punteaduras, tienen una función de resistencia mecánica.

Los **vasos**, claramente distinguibles por su mayor lumen, sirven para la conducción del agua. Su pared está agujereada para conectarse a otro vaso o a una células parenquimatosas radiales. La dimensión y distribución de estos vasos pueden variar mucho y es uno de los caracteres para identificar la madera de frondosas.

**Parénquima** o células parenquimatosas: son presentes en número mayor que en las coníferas, pueden estar agrupadas también en grandes números.

**Tabla 2.** Elementos analizables para la identificación de la madera de conífera. Diodato, M. y De Gregorio, S. (2013, 2014 y 2015). Identificación microscópica, una herramienta fundamental en la investigación de estructuras históricas de madera: casos prácticos. *Arché. Publicación del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV*. Núms. 8, 9 y 10. Pp. 377-386.

Sección transversal	
Vasos	Morfología de la sección Dimensión y distribución Presencia de thyllos o tílides
Parénquima radial	Número y disposición de las células (radios uniseriados o multiseriados) Presencia de cristales en las células
Parénquima longitudinal	Presencia o ausencia Disposición
Sección longitudinal radial	
Vasos	Tipo de perforación que conecta dos vasos (uno encima del otro) Tipo y disposición de las punteaduras Presencia de engrosamientos helicoidales sobre la pared celular
Parénquima radial	Morfología de las células parenquimatosas (radios homogéneo o heterogéneos) Presencia de cristales en las células
Sección longitudinal tangencial	
Vasos	Tipo de perforación que conecta dos vasos (uno encima del otro) Tipo y disposición de las punteaduras Presencia de engrosamientos helicoidales sobre la pared celular

Parénquima radial	Número y disposición de las células (radios uniseriados o multiseriados) Morfología de las células parenquimatosas (radios homogéneo o heterogéneos) Presencia de cristales en las células
-------------------	--