

# Protocolo de clasificación visual de la calidad de la madera en pie de planifolios de alto valor

#### Edita

- © Centro de la Propiedad Forestal. Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Generalitat de Catalunya
- © Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Catalunya

#### Autoría

Jaime Coello (Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña) Quim Garcia (Centro de la Propiedad Forestal) Teresa Baiges (Centro de la Propiedad Forestal)

#### Colaboran

Mario Beltrán, Noemí Palero, Míriam Piqué, Teresa Cervera, Lídia Guitart, Sven Augier, Gilles Tierle, Joan Carles Angel, Serena Buscarini, Eduard Busquets, Josep Maria Collellmir, Jaume Crous, Mauro Frattegiani, Jordi Gené, Ernesto Gutiérrez, Mauro Iacono, Daniel Kraus, Paolo Mori, Mar Pallarés, Joan Rovira, Froilán Sevilla, Josep Maria Tusell, Ignacio Urbán, Jordi Vigué, Martí Rosell.

Primera edición: enero de 2020

#### Diseño y maquetación

Elizabeth Fernández (Centro de la Propiedad Forestal)

Fotografías: Arnau Soler, Jordi Vigué, arxiu fotogràfic del CPF, projecte LIFE+Prosppot

Depósito legal: L 490-2020

La reproducción total o parcial únicamente se puede realizar con finalidades docentes o de investigación, indicando la fuente y el nombre de los autores y autoras de la obra.

Con el apoyo del programa LIFE de la Unión Europea (LIFE MixForChange - LIFE15 CCA/ES/000060)

## OBJETIVOS Y CONTENIDO DEL PROTOCOLO

Este protocolo pretende facilitar la evaluación de la calidad de la madera en pie y los posibles destinos industriales de las principales especies de planifolios de alto valor, especialmente, roble, fresno, arce, cerezo y castaño, si bien es aplicable a otras especies (p. ej. serbal, peral, nogal). Se trata de una herramienta que permite evaluar rápidamente el potencial de un árbol en diferentes fases vitales para generar madera de calidad. Se pretende así facilitar la integración de criterios de selvicultura de árbol individual y el diseño de las intervenciones más adecuadas para generar productos madereros de alto valor añadido.

El protocolo consta de dos módulos:

Módulo 1. Evaluación en pie del potencial de producción de madera de calidad en árboles pequeños e intermedios (CD10-25/30): permite detectar los pies con mayores opciones para llegar a generar productos de alto valor añadido, para su promoción mediante podas y/o claras selectivas, en función de su estado de desarrollo.

Módulo 2. Evaluación en pie de la calidad de la madera en árboles intermedios y grandes (CD25+): Permite estimar la calidad de la madera de un árbol y ayudar a valorar si es necesario aplicar alguna intervención selvícola, por ejemplo, clara selectiva o apeo.

Además, se incluyen cuatro anexos:

Anexo 1. Ejemplo de fichas de campo para la evaluación a nivel de rodal: propuestas de modelos de ficha para evaluar de manera conjunta el potencial y la calidad agregada a nivel de rodal.

Anexo 2. Requisitos de calidad a nivel de especie y para la madera en rollo: requerimientos de calidad específicos para roble, fresno, arce, cerezo y castaño, que permiten hacer una evaluación más detallada de estas especies.

Anexo 3. Identificación de las principales especies de planifolios de alto valor en diferentes épocas del año y fases vitales: fichas ilustradas para facilitar la identificación de las principales especies objeto de este protocolo en diferentes épocas del año y estados de desarrollo.

Anexo 4. Bibliografía: principales fuentes de información consultadas

La Guia dels criteris de classificació de la fusta en peu de Catalunya (Correal et al., 2017), muestra una aproximación general a la clasificación de la madera en pie de las principales especies de coníferas y planifolios de Cataluña. Este protocolo revisa y amplía el contenido en lo referente a los planifolios de alto valor.

## PROTOCOLO DE CLASIFICACIÓN DE LA MADERA **FN PIF**

Módulo 1 Evaluación en pie del potencial de producción de madera de calidad de árboles pequeños e intermedios (CD10-25/30)

Objetivo: facilitar la detección de pies con potencial para generar en el futuro piezas de alto valor Dimensiones del árbol: diámetro normal 7,5 - 32,5 cm (roble) o 7,5 - 27,5 cm (otros planifolios) Fuente de los datos: aportaciones de personal experto en gestión forestal y calidad de la madera Impacto sobre la gestión:

- En árbol individual: identificación y marcaje de pies candidatos a ser árboles de futuro y decisión sobre la aplicación de podas y/o claras selectivas, según su estado de desarrollo.
- En rodal: evaluación del potencial agregado de la masa y planteamiento, si es necesario, de medidas para incrementarlo (inducir regeneración, plantación de enriquecimiento, etc.).

#### Asignación del potencial de un árbol:

Las características que debe cumplir un árbol pequeño o intermedio para considerarse candidato a ser promovido mediante una selvicultura específica son:

- Alta vitalidad, copa densa no comprimida verticalmente
- Ausencia de heridas y pudriciones de relevancia
- Al menos una troza (> 250 cm) sin ramas vivas de Ø > 6 cm (roble); > 4 cm (resto de especies)
- Todos los nudos y ramas visibles aparecen en partes del tronco con diámetro < 20 cm
- Troza con inclinación ≤ 10° y curvatura < 3 cm/m (ver la Figura 1)</li>
- Fresno, arce y cerezo NO situados en posiciones de carena u orientación SW
- Cerezo: sin ramas muertas de Ø > 3 cm



Figura 1. Izquierda (primer plano): árbol con inclinación de 10°; derecha: árbol con curvatura de 3 cm/m.

El Anexo 1 muestra una propuesta de ficha para recopilar los resultados de este módulo a nivel de rodal.

## Módulo 2 Evaluación en pie de la calidad de la madera en árboles intermedios v grandes (CD25+)

Objetivo: determinar la categoría de calidad de un planifolio en base a sus atributos morfológicos

Dimensiones del árbol: diámetro normal > 22,5 cm

Fuente de los datos: normas oficiales y publicaciones específicas (ver el Anexo 4); aportaciones de personal experto en gestión forestal y calidad y tecnología de la madera

#### Impacto sobre la gestión:

- En árbol individual: identificación y marcaje de árboles de futuro y decisión sobre la aplicación de claras selectivas y/o su apeo.
- En rodal: evaluación de la calidad agregada de la masa y planteamiento, si es necesario, de medidas para incrementarla (inducir regeneración, plantación de enriquecimiento, podas...).

Categorías de calidad de una troza: las categorías de calidad de una troza son las definidas en la normas oficiales UNE/ISO:

A: calidad excepcional: pieza apta para chapa, ebanistería de lujo o botería de alta calidad B: sierra especial y primera: ebanistería, botería, viguería, tornería

C: sierra segunda e intermedia: pequeño mobiliario, carpintería, parquet o viguería

La Tabla 1 muestra los valores aceptables para cada variable de evaluación y categoría de calidad. En ninguna de las categorías mostradas se acepta la presencia de pudriciones, fendas de heladura u orificios de insectos. Las calidades inferiores (D: traviesas de roble, pallets; E: trituración, leña) no han sido consideradas. El Anexo 2 muestra una serie de requisitos adicionales a nivel de especie.

Tabla 1. Requerimientos dimensionales y morfológicos de las tres categorías de calidad					
Variable	Α	В	С		
Longitud de la troza sin ramas (cm)	≥ 250 ≥ 120 botería	≥ 300 ≥ 120 botería ≥ 450 viguería	≥ 200 ≥ 450 viguería		
Diámetro medio con corteza (cm)	≥ 40 arce ≥ 45 resto	≥ 35 arce, cerezo ≥ 40 resto	≥ 30 roble ≥ 25 resto		
Curvatura (cm/m)	≤2	≤ 4	≤ 2 viguería ≤ 10 resto		
Ovalidad (D/d)	≤ 1,15	Sin límite	Sin límite		

Asignación de la calidad del árbol. La categoría de calidad de un árbol se puede expresar como los metros de troza (redondeados a 0,5 metros) que pueden destinarse a las categorías de la máxima calidad posible. Por ejemplo, un árbol con una troza de calidad A de 3 m y otra troza de calidad C de 2 m se expresaría como: 3A+2C. En el caso de la botería, se puede indicar con el subíndice: "b": 1,5A\_+3B.

La Figura 2 muestra un esquema para facilitar la utilización de este módulo en campo.

El Anexo 1 muestra una propuesta de ficha para recopilar los resultados de este módulo a nivel de rodal.

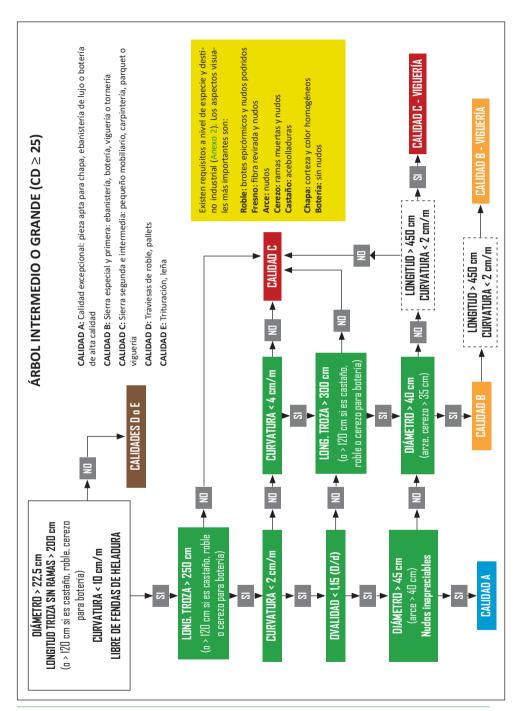


Figura 2. Diagrama de evaluación en pie de una troza en árboles intermedios o grandes (Øo > 22,5 cm)

Ejemplos de fichas de campo para evaluar el potencial y la calidad agregada a escala de rodal

## Módulo 1. Potencial de pies con diámetro normal de 7,5-32,5 cm (roble) / 7,5-27,5 cm (resto)

Se pueden añadir más columnas a la derecha si hay más de 4 especies a evaluar.

Código rodal: Fecha: Equipo:	Especie:	Especie:	Especie:	Especie:
Número y porcentaje de pies con poter	ncial de promo	ción (cumplen t	todos los requis	sitos)
# pies/ha con potencial de promoción				
% pies con potencial de promoción				
Diámetro normal predominante (rango)				
Altura de fuste predominante (rango)				
Planifolios sin pies con potencial (razón)		,		
Distribución de los p	ies con potenci	al de promoció	n	
Homogénea (marcar con X)				
Agrupada (tipo estación y/o tamaño grupos)				
Árboles SIN potencial: factores principales qu	e NO se cumple	en (marcar con	X o indicar % a	proximado)
Alta vitalidad, copa densa no comprimida verticalmente				
Sin heridas ni pudriciones de relevancia				
Troza (> 250 cm) con ramas vivas $\emptyset \le 6$ cm (roble); $\le 4$ cm (resto de especies)				
Troza con inclinación ≤ 10° y curvatura < 3 cm/m (ver Figura 1)				
Fresno, arce o cerezo NO situados en posiciones de carena u orientación SW				
Cerezo: sin ramas muertas de Ø > 3 cm				
Comen	tarios adiciona	les		
Otras observaciones (intervenciones a realizar, viabilidad regeneración)				

#### OPCIÓN 1: descripción general del rodal (menos detallado)

Se pueden añadir más columnas a la derecha si hay más de 3 especies para evaluar.

Código rodal: Fecha:	Total masa	Especie:	Especie:	Especie:	
Equipo:					
Número de pies de	calidad (mínimo	una troza calid	ad C)		
# pies/ha con al menos una troza A					
# pies/ha sin A pero al menos con una B					
# pies/ha sin A,B pero al menos con una C					
Distribuo	ción de los pies o	de calidad			
Homogénea (marcar con X)					
Agrupada (describir estación y/o tamaño gru	pos)				
Descripción	general de los p	ies de calidad			
Diámetro normal predominante (rango)					
Altura de fuste predominante (rango)					
Principales defectos que limitan la calidad de la madera (indicar % aproximado, de los más frecuentes)					
Longitud troza					
Curvatura					
Ovalidad					
Pudriciones, fendas, orificios					
Otros (indicar)					
Grado de urgencia de la próxima interve	nción (alta: 1-2 a	años; intermedia	a: 3-5 años; baja	ı: 6+ años)	
Clara selectiva					
Poda					
Otras (indicar)					
Con	nentarios adicio	nales			
Otras observaciones (especie X, presencia de núcleos de regeneración, muestras incipientes de senectud)					

### OPCIÓN 2: descripción pie a pie (más detallado) Se pueden añadir más filas a la tabla.

Código roda	l:	Fecha:				Equipo:	
Código pie (waypoint)	Especie	Øo (cm)	H fuste (m)	H podable	Categoría calidad	Urgencia poda	Urgencia clara selectiva
				(m)*	óptima		intermedia: 3-5 n: 6+ años)

<sup>\*</sup> H podable: altura máxima a la que se puede hacer una poda. El valor no puede ser superior a 6 m (altura máxima de poda con pértiga) y solo se consideran podables las ramas de hasta 4 cm de diámetro (6 cm en el caso del roble).

### **EJEMPLO DE FICHAS COMPLETADAS**

Módulo 1. Potencial de pies pequeños e intermedios, cuatro especies detectadas

Código rodal: 1A Fecha: 12/03/2021 Equipo: AA, BB	Quercus canariensis	Prunus avium	Castanea sativa	Sorbus torminalis	
Número y porcentaje de pies con	potencial de pro	moción (cumpler	todos los requis	sitos)	
# pies/ha con potencial de promoción	50	20	10	10	
% pies con potencial de promoción	40	30	100	50	
Diámetro normal predominante (rango)	15-20	15-20	8-15	8-12	
Altura de fuste predominante (rango)	4-5	4-6	6-8	3-4	
Planifolios sin pies con potencial (razón)	Sorbus domesti	ica (Ø < 7,5 cm), I	Pyrus communis	(muy curvados)	
Distribución de	los pies con pote	encial de promoc	ión		
Homogénea (marcar con X)	Х		X	Х	
Agrupada (tipo estación y/o tamaño grupos)		3-4 pies/gru- po, vaguadas			
Árboles SIN potencial: factores principales que NO se cumplen (marcar con X o indicar % aproximado)					
Alta vitalidad, copa densa no comprimida verticalmente		25	-	67	
Sin heridas ni pudriciones de relevancia	50	25	-		
Troza (> 250 cm) con ramas vivas ≤ 6 cm (roble); ≤ 4 cm (resto de especies)	25	25	-	33	
Troza con inclinación ≤ 10° y curvatura < 3 cm/m (ver Figura 1)	25		-		
Fresno, arce o cerezo NO situados en posiciones de carena u orientación SW			-		
Cerezo: sin ramas muertas Ø > 3 cm		25	-		
Co	omentarios adicio	onales			
Otras observaciones (intervenciones a realizar, viabilidad regeneración)		Poda urgente	Poda urgente	Poda urgente; mucha rege- neración	

OPCIÓN 1: descripción general del rodal, con 2 especies

Código rodal: 1A Fecha: 12/03/2021 Equipo: AA, BB	Total masa	Quercus canariensis	Prunus avium		
Número de pies o	de calidad (míni	mo una troza cal	lidad C)		
# pies/ha con al menos una troza A	15	10	5		
# pies/ha sin A, pero al menos una B	25	20	5		
# pies/ha sin A, B pero al menos una C	20	20	0		
Distrik	oución de los pie	s de calidad			
Homogénea (marcar con X)		X			
Agrupada (describir estación y/o tamaño g		2-3 pies/gru- po, vaguadas			
Descripcio	Descripción general de los pies de calidad				
Diámetro normal predominante (rango)	30-45	25-35			
Altura de fuste predominante (rango)	6-9	5-8			
Principales defectos que limitan la calidad de la madera (indicar % aproximado, de los más frecuentes)					
Longitud troza		25	50		
Curvatura		75			
Ovalidad					
Pudriciones, fendas, orificios					
Otras (indicar): Ramas muertas de diámetr	ro > 3 cm		50		
Grado de urgencia de la próxima inter	vención (alta: 1-	2 años; interme	dia: 3-5 años; ba	aja: 6+ años)	
Clara selectiva	Alta				
Poda	Poda Intermedia				
Otros (indicar)	Corta sanitaria	castaño: interm	iedia		
C	omentarios adio	cionales			
Otras observaciones (especie X, presencia de núcleos de regeneración, muestras incipientes, de senectud)					

OPCIÓN 2: descripción pie a pie (más detallado) Se pueden añadir más filas a la tabla.

Código roda	I: 1A	Fecha: 12/03/2021			Equipo: AA,BB		
Código pie (waypoint)	Especie	Øo (cm)	H fuste (m)	H podable	Categoría calidad óptima	Urgencia poda	Urgencia clara selectiva
				(m)*		(Alta: 1-2 años; intermedia: 3- años; baja: 6+ años)	
WP3103	Q canariensis	27	7	-	3A+3B	-	Alta
WP3104	Prunus avium	34	8	-	4B+4C	-	Alta
WP3105	S. torminalis	25	6	-	6B	-	Alta
WP3106	Prunus avium	23	4	6	3A	Alta	Intermedia

<sup>\*</sup> H podable: altura máxima a la que se puede hacer una poda. El valor no puede ser superior a 6 m (altura máxima de poda con pértiga) y solo se consideran podables las ramas de hasta 4 cm de diámetro (6 cm en el caso del roble).

Requisitos de calidad a nivel de especie y para madera en rollo

La tabla siguiente muestra, para cada categoría de calidad, los principales requisitos a nivel de especie y de variables medidas en la madera en rollo.

Especie	General	A	В	С
Roble	Ramas muertas por encima de la troza de más calidad permitidas. La fibra revirada no es un problema serio	≤ 1 epicórmico / 3 m Nudos sanos ≤ 20 mm: ≤ 1 / 3 m Sin nudos podridos ni en grupo; sin verrugas ni acebolladuras Albura ≤ 3 cm	Epicórmicos admitidos Nudos sanos ≤ 40 mm: ≤ 1 / 1 m Nudos sanos ≤ 60 mm: ≤ 1 / 3 m ≤ 1 nudo podrido (≤ 3 cm), en grupo (≤ 4 cm) o verruga / 2 m	Epicórmicos admitidos Nudos sanos admitidos ≤ 1 nudo podrido (3-10 cm) o en grupo (4-10 cm) / 2 m
Fresno	Se utiliza la albura. La fibra revirada es un problema serio	Sin duramen Sin nudos ni protube- rancias Pasmo ≤ 1/5 Ø	Sin duramen  Nudos sanos ≤ 60 mm:  ≤ 150 mm / 3 m  Sin nudos podridos ni protuberancias  Pasmo ≤ 1/3 Ø  Sin coloración aceituna	Duramen ≤ 1/3 Ø Nudos sanos: ≤ 150 mm / 2 m Nudos podridos: ≤ 80 mm / 2 m Protuberancias: ≤ 1 / 2 m
Arce	Se utiliza la albura. Riesgo alto de duraminización si Ø>40 cm (estación buena), Ø>30 cm (pobre) y en pies bifurcados	Duramen ≤ 1/5 Ø Nudos sanos: ≤ 150 mm / 3 m Sin nudos podridos, pro- tuberancias ni pasmo	Nudos sanos ≤ 60 mm: ≤ 150 mm / 3 m Sin nudos podridos, pro- tuberancias ni pasmo	Nudos sanos: ≤ 150 mm / 2 m Nudos podridos: ≤ 80 mm / 2 m Protuberancias: ≤ 1 / 2 m Pasmo ≤ 1/3 Ø
Cerezo	Sin ramas secas Ø> 3 cm (riesgo de pudrición interna)	Sin vena verde Sin nudos ni pasmo	Vena verde ≤ 1/4 Ø Nudos sanos ≤ 60 mm: ≤ 150 mm / 3 m Sin nudos podridos ni pasmo	Nudos sanos: ≤ 150 mm / 2 m Nudos podridos: ≤ 80 mm / 2 m Pasmo ≤ 1/3 Ø
Castaño	Sin acebolladuras.  Priorizar pies de semilla	-	-	-
		Variables medidas	en rollo	
Excentricida	nd médula (%)	≤ 10	≤ 20	Sin límite
Fenda de co	orazón (% Ø)	≤ 20 roble ≤ 33 resto	≤ 33 roble ≤ 50 resto	≤ 66 roble Sin límite resto
Tasa de crec (mm/año)	cimiento diametral	≤ 4 roble Sin límite resto	Sin límite	Sin límite

Por último, algunos destinos industriales presentan otros requisitos específicos:

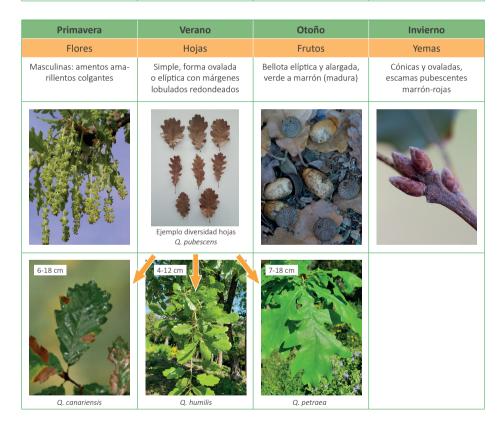
<sup>-</sup> Chapa: corteza regular e intacta, crecimiento regular, color uniforme, nudos inapreciables.

<sup>-</sup> Botería: sin nudos en el duramen; sin nudos podridos; albura < 15% diámetro, tasa de crecimiento diametral ≤3 mm/año (idealmente, ≤1,5 mm/año); madera sin defectos que alteren la química.

## Identificación de las especies

Este módulo permite identificar, mediante los principales rasgos morfológicos, las principales especies objeto de este Protocolo. Estas especies son planocaducifolios, que pueden ser difíciles de identificar durante la época en que los árboles carecen de hoja (que suele coincidir con los trabajos forestales) o cuando las copas se sitúan a una altura elevada. Además, los rasgos morfológicos que permiten identificarlos varían con el tiempo, especialmente en relación con la visibilidad de las yemas y el aspecto de la corteza.

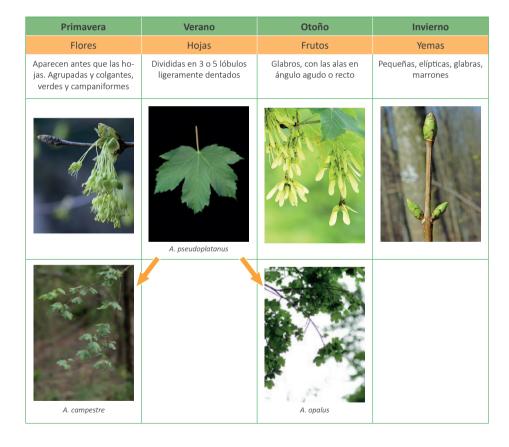
ROBLES (Quercus canariensis Willd./Q. pubescens Willd./Q. petraea (Matt.) Liebl.)					
Jov	ren en	Adulto			
Porte esbelto, copa poco d vertical, mar			lensa. Corteza marrón, ngitudinalmente		
Porte	Corteza	Porte	Corteza		



FRESNOS (Fraxinus excelsior L., Fraxinus angustifolia Vahl e híbridos de ambos)					
Jov	ren	Adı	ulto		
Porte recto, poco ramifi	cado, corteza verde-gris	Porte recto, copa globosa. Co en vertical,	orteza ligeramente agrietada marrón-gris		
Porte	Corteza	Porte	Corteza		

Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Flores	Hojas	Frutos	Yemas
En yemas de ramas del año anterior. Rojas o lilas	Compuesta, 7-13 foliolos ovales- lanceolados, borde aserrado	En forma de sámara oval y alargada, agrupadas	Yema terminal cónica y yemas secundarias globo- sas, opuestas. Color oscuro
	F. angustifolia		F. angustifolia
	F. excelsior		F. excelsior

Jov	ren	Adı	ulto
Copa poco densa. Corteza po	oco agrietada gris y/o marrón		rietada con la edad, gris y/o rrón
Porte	Corteza	Porte	Corteza



## **CEREZO** (Prunus avium L.) Adulto Copa poco densa. Corteza lisa, gris-roja, con pequeñas Porte esbelto, copa globosa. Corteza rugosa en horizontal, lenticelas alargadas dispuestas en horizontal gris con pequeñas lenticelas alargadas dispuestas en horizontal Porte Corteza Porte Corteza

Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Flores	Hojas	Frutos	Yemas
Pequeñas, agrupadas, colgantes y blancas	Alargadas, elípticas, borde aserrado. Con dos pequeñas glándulas rojas en el peciolo	Cereza, color rojo a lila	Yemas glabras, agrupa- das en la parte terminal, marrón-rojo

CASTAÑO (Castanea sativa Mill.)					
Joven		Adulto			
Porte recto, corteza lisa, verde a gris, con moteado blanco		Porte recto y robusto. Corteza agrietada en vertical, marrón-gris			
Porte	Corteza	Porte	Corteza		

Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Flores	Hojas	Frutos	Yemas
Masculinas: agrupadas en amentos amarillos, largos y estrechos	Largas, forma lanceolada y borde aserrado	Castaña, con una cobertura espinosa	Forma cónica, marrón-roja.

## Bibliografía utilizada

#### Normas oficiales:

- UNE-EN 1316-1: 2012 Madera en rollo de frondosas. Clasificación de calidades. Parte 1: Roble y haya.
- UNE-EN 1316-3: 1998 Madera en rollo de frondosas. Clasificación de calidades. Parte 3: Fresno y Arce.
- UNE-EN 1309-3: 2018 Madera aserrada y madera en rollo. Métodos de medida. Parte 3: Singularidades y alteraciones biológicas.
- UNE 56546:2013 Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Madera de frondosas.

#### **Publicaciones:**

Alderman D, Brinderg D, Wiedenbeck J. (2010). Forestry Practices and Veneer log Value-Manufacturer's Assessments of Veneer Log Attributes. Forest Science 56(2): 193-200.

Alderman D, Brinderg D, Goodykoontz R.O. (2017). Assessing Veneer Log Quality Attributes. Proceedings of the 15th Central Hardwood Forest Conference: 435-442.

Berti S, Brunetti M, Crivellaro A, Palanti S. (2005).. Principali caratteristiche tecnologiche del legno di ciliegio. A: Ducci F. (coord.): Monografia sul ciliegio selvatico (Prunus avium L.), 114-117.

Cassens, D.L. (2004). Factors determining the suitability of trees and logs for the face veneer industry. Proceedings of the 14th Central Hardwood Forest Conference: 130-139.

Coello J., Piqué M., Beltrán M, Vericat P. (2013). Recomendaciones y modelos de gestión forestal para masas mixtas de castaño y cerezo: promoción del cerezo para la producción de madera de calidad. A: Sociedad Española de Ciencias Forestales. Actas del 6º Congreso Forestal Español.

Correal E, Rabascall X, Cervera T, Baiges T. (2017). Guia dels criteris de classificació de la fusta en peu de Catalunya. Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació - Centre de la Propietat Forestal. 39 p.

Jourez B, de Wouters P, Bienfait O. (2010). Le classement des bois feuillus sur pied. Sylviculture fiche technique nº 18 bonnes pratiques sylvicoles.

Kadunc, A. (2007). Factors influencing the formation of heartwood discolouration in sycamore (Acer pseudoplatanus L.). Eur J Forest Res (2007) 126: 349-358.

Mundet R, Capó J. (2007) Guia per a la classificació de la fusta en peu. Aplicacions in transformació de la fusta dels boscos catalans. Consorci Forestal de Catalunya. 82 p.

Taylor A. (2010). A Hardwood Log Grading Handbook. University of Tennessee. 28 p.

Vericat P, Piqué M, Beltrán M, Obon B. (2013). Opcions de gestió del castanyer i models silvícoles per al context actual. A: VV.AA. (ed.), El castanyer a Catalunya: gestió, conservació i productes. Diputació de Barcelona. Barcelona. 144 p.

Wiedenbeck J, Wiemann M, Alderman D, Baumgras J, Luppold W. (2004). Defining Hardwood Veneer Log Quality Attributes. USDA Forest Service, Northeastern Research Station. General Technical Report NE-313. 40 p.