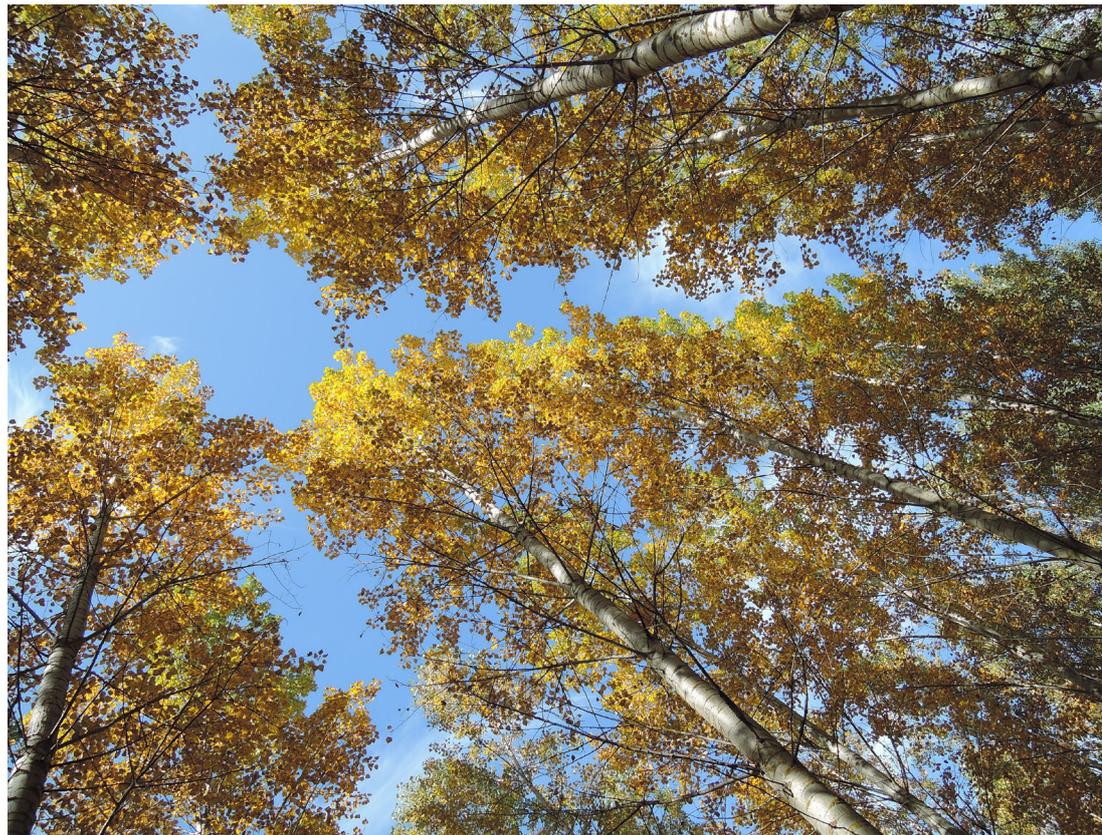


Populus × interamericana 'Raspalje' en Castilla y León

Jesús Rueda
José Luis García Caballero

2020



**Junta de
Castilla y León**

Consejería de Fomento y Medio Ambiente
Dirección General del Medio Natural

© Junta de Castilla y León

El contenido de este documento no es vinculante para el posicionamiento institucional de la Junta de Castilla y León.

Cita recomendada: Rueda J, García Caballero JL (2020): *Populus ×interamericana* 'Raspalje' en Castilla y León. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 26 pp.

Índice

1. Introducción	5
2. El clon 'Raspalje'	6
2.1. Identificación	6
2.2. Descripción	6
2.3. Fenología	6
2.4. Condiciones edáficas	6
2.5. Condiciones climáticas	8
2.6. Plagas y enfermedades	8
2.7. Crecimiento	9
2.8. Manejo	9
2.9. Madera	10
2.10. Utilización	10
3. Curvas de calidad	12
3.1. Clases de calidad	12
3.2. Relación diámetro/edad	13
3.3. Relación altura/diámetro	15
3.4. Tabla de cubicación	15
3.5. Productividad	15
4. Comentarios	16
Bibliografía	18
Anexos	21
Anexo I. Tabla de cubicación	23
Anexo II. Curvas de calidad	24



1. Introducción

La populicultura castellano-leonesa, tanto la gestionada por las administraciones públicas como la que practican los propietarios privados, se ha basado durante muchos años en la utilización masiva del clon 'I-214'. Este clon ha dado unos excelentes resultados de producción de madera en comparación con los clones que se venían utilizando con anterioridad. Sin embargo, el clon 'I-214, aunque presenta grandes ventajas, entre las que se puede mencionar su adecuación a una amplia variedad de terrenos en Castilla y León y la apreciada calidad de su madera, no está exento de algunas desventajas importantes, como son una cierta complejidad en la práctica de las podas, una pérdida volumétrica importante en el desarrollo de sus troncos y la susceptibilidad a algunos parásitos de difícil control. Por ello, es conveniente plantear la diversificación de los clones empleados en la populicultura actual, introduciendo o ampliando la utilización de otros que den respuesta a los problemas que puede presentar el cultivo de 'I-214', manteniendo éste en los tipos de terrenos que le convienen, pero alternando su plantación con la de otros clones que suplan sus desventajas y colaboren a dificultar la colonización y expansión de los patógenos indeseables.

Entre los clones que pueden participar de esta diversificación, se encuentra 'Raspalje', que ha mostrado un excelente comportamiento en los ensayos y en las plantaciones realizadas hasta ahora, así como en su rendimiento en producción y transformación de la madera. Como se indica más adelante, su empleo ha ido aumentando en los últimos años, junto con otros como 'Unal' y 'Beaupré', aunque este último no ha respondido a las expectativas iniciales, debido a su marcada sensibilidad a la roya de *Melampsora larici-populina*. Los ensayos clonales ya finalizados, o en curso, abordados por la Junta de Castilla y León proporcionan ahora una información suficiente para determinar las condiciones del cultivo del clon 'Raspalje' y se presentan en este documento.

2. El clon 'Raspalje'

2.1. Identificación

El clon 'Raspalje' pertenece al híbrido *Populus ×generosa* A. Henry (= *Populus ×interamericana* van Broekhuizen). Tiene como parental femenino a *P. trichocarpa* 'Fritzi Pauley' V235 y como parental masculino a *P. deltoides* 'S1-173' (*P. deltoides* Iowa V5 × *P. deltoides* Missouri V9). Es, por tanto, un híbrido interseccional Aigeiros×Tacamahaca. Fue obtenido en 1961 en la Rijksstation voor Populiernteelt de Geraardsbergen, en Bélgica, mediante semilla obtenida de cruzamiento controlado. Es de sexo femenino.

2.2. Descripción

Es un árbol de tronco recto. Tiene una corteza que permanece lisa mucho tiempo, de color verde grisáceo o verde oscuro, con marcas acostilladas suberosas. Copa bastante amplia, equilibrada, simétrica. Buena dominancia apical. Ramificación verticilada, con los verticilos muy marcados. Ramas finas y numerosas. Hojas jóvenes de color verde; hojas adultas grandes, de forma lanceolada, de color verde en la cara superior del limbo y de color blanquecino con reflejos metálicos en la cara inferior.

2.3. Fenología

En un estudio comparativo de los clones de chopos incluidos en el catálogo nacional de materiales de base, su foliación se ha calificado de precoz, como la de 'MC', y su defoliación tiene lugar a medio plazo, como las de los clones 'I-454/40', 'B-1M', 'Canadá Blanco', 'Triplo', 'Flevo', '2000 Verde', '49-177', 'Dorskamp' e 'I-214'. Las fechas observadas para la foliación y la defoliación de 'Raspalje' definen un período de actividad vegetativa de 236 días; este período ha resultado ser igual al de 'Luisa Avanzo', inferior a los de 'I-214', '49-177', '2000 Verde', 'Lombardo Leonés' y 'Flevo' y superior a los de 'MC', 'Anadolu', 'Unal', 'Dorskamp', 'Canadá Blanco', 'Guardi', 'B-1M', 'I-454/40', 'Triplo', 'Beaupré', 'Boelare', 'Lux', 'Branagesi', 'Mincio' y 'Agathe F'.

2.4. Condiciones edáficas

Es bastante plástico, pero prefiere los suelos de textura ligera y equilibrada, vegetando bien en suelos limosos e incluso arenoso-arcillosos siempre sin exceso de arcilla. En las parcelas experimentales de Castilla y León, los mejores crecimientos se han obtenido en suelos de textura franco-arenosa.

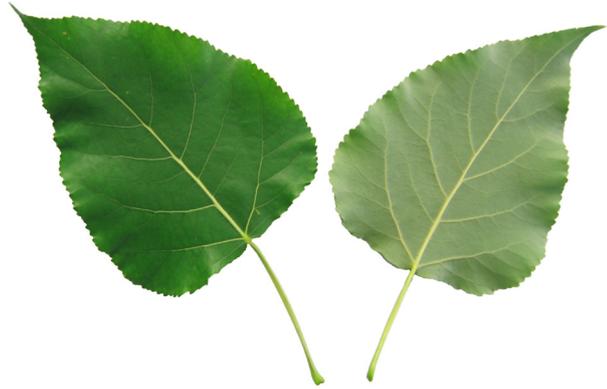
Parece indiferente al contenido de materia orgánica del suelo y no se detecta diferencias de crecimiento por este factor, para las observaciones realizadas, cuyo contenido en materia orgánica oscila entre 0,43% y 4,55%.

No soporta la inundación en primavera los primeros años de la plantación; en estas situaciones de hidromorfía primaveral se debilita y en Castilla y León es fácilmente atacado por *Sesia apiformis*. Como se ha observado, lo mismo ocurre en los viveros cuando se practica el riego a manta. Pasados los primeros tres años de plantación, las eventuales inundaciones primaverales no tienen el mismo efecto.

Soporta los suelos ácidos, vegetando bien en suelos de pH comprendido entre 5 y 7,5. En suelos con pH superior a 7,5, el crecimiento de 'Raspalje' es superado por



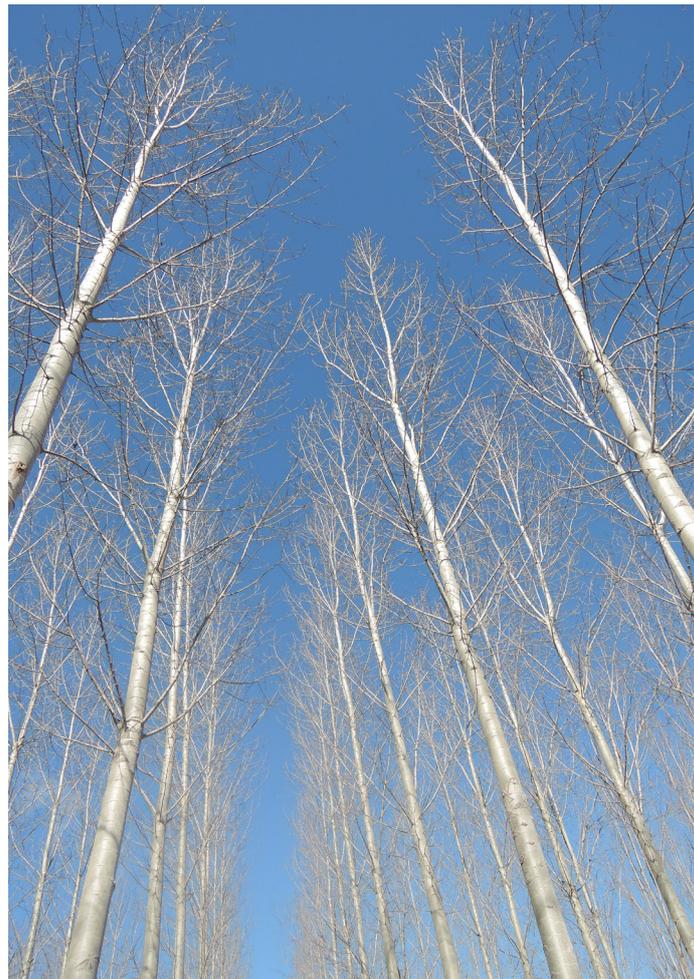
Detalle de la corteza



Hojas adultas



Aspecto de la copa



Ramificación verticilada

el de otros clones como 'I-214' o 'Triplo'. Si hay, además, algo de caliza activa en el suelo, el crecimiento de 'MC' también supera al de 'Raspalje'.

Es poco exigente en fertilidad química y no se observa una correspondencia entre el crecimiento y los contenidos en el suelo de los principales elementos: fósforo (1-34 ppm), potasio (17,5-146 ppm), calcio (2,6-27,3 meq/100g), magnesio (0,17-4,3 meq/100g) y sodio (0,00-0,17 meq/100g).

Los clones interamericanos están acreditados por poder vegetar en zonas no aluviales, recibiendo el agua que necesitan de las precipitaciones. Sin embargo, en las condiciones que se encuentran en Castilla y León, no se producen precipitaciones suficientes a lo largo del período vegetativo de los chopos para obtener unas producciones aceptables cuando no existe una capa freática al alcance de las raíces de los chopos. En la parcela experimental ZA-5 Santibáñez de Vidriales se comprobó que 'Raspalje' puede soportar períodos de falta de agua en el suelo. Después de la plantación, el nivel de la capa freática descendió para mantenerse lejos de los sistemas radicales incipientes de los chopos. Así, los árboles presentaron dificultades graves para iniciar su crecimiento normal durante los primeros años de la plantación, hasta alcanzar el nivel de la capa freática. Esto motivó que se produjeran marras generalizadas. El único clon de los presentes en la parcela que no sufrió marras fue 'Raspalje' y sí se produjeron en 'San Martino', 'Branagesi', '1-z', 'Anadolu', 'Fritzi Pauley', 'Dorskamp', 'I-214', 'Luisa Avanzo' y 'MC'.

2.5. Condiciones climáticas

Resiste bien el efecto del fototropismo, obteniéndose fustes rectos tanto en el cultivo en vivero como en plantación. También resiste bien las altas temperaturas y la insolación en cualquier época del año. Igualmente, se observa una buena resistencia al frío en Castilla y León, soportando bien las heladas tempranas y las tardías. Por las grandes dimensiones de sus hojas, puede sufrir rotura de guías por el efecto del viento, pero no se abate por la acción del viento.

2.6. Plagas y enfermedades

Se ha comprobado su resistencia al ataque de *Leucoma salicis* en comparación con otros clones de corriente utilización, especialmente con los euramericanos. La parcela experimental LE-6 Vega de Infanzones sufrió el ataque de *Leucoma salicis* durante el octavo año de la plantación; se evaluó la incidencia de la plaga en el crecimiento diametral de los chopos y los clones más susceptibles al patógeno resultaron ser, por este orden, 'I-214', 'MC' y 'Branagesi'; siguieron a éstos 'Unal' y 'A3A'; 'A4A' resultó menos dañado que los anteriores; y 'Beaupré' y sobre todo 'Raspalje' fueron los clones que se mostraron más resistentes.

Igualmente se ha comprobado una mayor resistencia a los ataques de *Phloeomyzus passerinii*, también en comparación con otros clones normalmente utilizados en Castilla y León. En la parcela experimental SG-2 Muñoveros se evaluó la incidencia del ataque de *Phloeomyzus passerinii* al final del turno de aprovechamiento. En este caso, de los clones presentes en el ensayo, 'Triplo' e 'I-214' resultaron ser los más sensibles, seguidos de 'MC' y 'Luisa Avanzo'; con menor susceptibilidad se mostró 'Flevo'; por último, 'Raspalje' figuró como claramente tolerante.

Es resistente a la roya de *Melampsora larici-populina* razas E1, E2 y E3, pero sensible a la raza E4, aunque menos sensible que otros clones interamericanos como 'Beaupré' y 'Unal'; la sensibilidad se manifiesta al final del período vegetativo, poco antes de la caída de las hojas, no afectando a su crecimiento anual. En vivero se observa también una buena resistencia a la roya de *Melampsora allii-populina*, que afecta en gran medida al clon 'Beaupré'.

En cuanto a la bacteria *Lonsdalea populi*, de la que se han observado varios brotes en Castilla y León, el clon 'Raspalje' se puede calificar de moderadamente sensible o moderadamente resistente en las primeras observaciones realizadas, a la espera de una cualificación más exhaustiva. Se ha mostrado más sensible que 'I-214', 'Anadolu' y 'MC'; con sensibilidad semejante a la de 'B-1M', 'Triplo', 'Beaupré', 'Branagesi', 'I-454/40', 'Lux', 'Unal', 'Agathe F', 'Canadá Blanco', 'Flevo' y 'Guardi'; y más resistente que '49-177', 'Dorskamp', 'Luisa Avanzo', '2000 Verde', 'Mincio' y 'A4A'.

En general, los clones interamericanos son más sensibles a los ataques de *Gypsonoma aceriana* que los clones euramericanos y los deltoides; dentro de los interamericanos, se ha observado que 'Raspalje' es más resistente a la acción de este insecto que 'Boelare', 'Beaupré' y 'Unal'. Por el contrario, los chopos interamericanos son, en general, más resistentes a los ataques de *Chrysomela populi* que los chopos euramericanos y deltoides.

El clon 'Raspalje' está considerado muy resistente al virus del mosaico, a *Xanthomonas populi*, a *Venturia populina* y a la enfermedad de las manchas pardas. Es resistente a *Marssonina brunnea* y a *Dothichiza populea*.

2.7. Crecimiento

Su crecimiento es elevado a muy elevado en los terrenos que le son propicios. Presenta un crecimiento sostenido desde los primeros años de la plantación y lo mantiene hacia el final del turno, cuando el crecimiento de otros clones disminuye en mayor medida. Su crecimiento en vivero es superior al de los demás clones del catálogo de Castilla y León, excepto el de '49-177'.

En el conjunto de los ensayos instalados por la Junta de Castilla y León, 'Raspalje' es el clon que mejor se ha comportado en cuanto al crecimiento diametral y al volumen de madera obtenido.

2.8. Manejo

Presenta una buena capacidad de enraizamiento de las estaquillas en vivero, no diferenciándose por este motivo de otros clones de cultivo frecuente, a pesar del mayor porcentaje de marras que se adjudica a los clones interamericanos frente a los euramericanos. Igualmente, el arraigo en plantación es excelente. Si se realiza un tratamiento correcto de las estaquillas y de las plantas, las marras que pueden producirse por defecto del enraizamiento son anecdóticas.

La poda del fuste es fácil de realizar por la presencia de verticilos bien marcados y la ausencia de ramas gruesas en una copa de amplitud media, muy equilibrada y simétrica. Sin embargo, 'Raspalje' reacciona de manera irregular a las podas con formación de brotes epicórmicos. Por este motivo, se aconseja que las podas del fuste sean poco intensas, aumentando el número de intervenciones con relación a las que se planifican de manera general para los chopos.

Su buena dominancia apical asegura una guía principal bien formada. Pero, debido al tamaño de sus hojas, puede sufrir la rotura accidental de la guía. Por ello, es conveniente vigilar la formación de la guía y efectuar la poda de formación cuando se observe que es necesario.

Como los demás clones interamericanos, soporta mejor la competencia que los clones euramericanos y deltoides. A pesar de ello, es conveniente mantener el marco de plantación de 6×6 metros, con el que alcanza dimensiones comerciales en tiempos relativamente breves cuando las condiciones del medio son idóneas.

2.9. Madera

Madera de buena calidad, de color amarillo claro, muy apta para el desenrollo, con pérdida volumétrica baja. Densidad basal alta: 0,350 (0,330-0,360) g/cm³.

En un estudio realizado por la empresa Garnica Plywood sobre la pérdida volumétrica producida en el desenrollo de los 16 clones incluidos en la parcela de ensayo LE-1 Valencia de Don Juan, el clon 'Raspalje' fue el que menos pérdida volumétrica experimentó, por delante de 'Branagesi', 'Hunnegem', 'Luisa Avanzo', 'Campeador', 'MC', 'Flevo', 'I-214', 'Triplo', 'Pinseque', 'San Martino', 'B-1M', 'Canadá Blanco', 'Onda', 'I-488' y 'Lux'.

Durante el apeo de los árboles incluidos en la parcela de ensayo SO-1 Almazán se observó la presencia de corazón negro en la madera de un número elevado de pies. Se evaluó el porcentaje de madera afectada por este defecto en la sección de corte, que osciló entre el 0,0% y el 23,8%. Para el clon 'Raspalje', el índice aplicado tomó el valor del 17,0%, por debajo de los correspondientes a los clones 'Triplo', 'Unal', 'Hunnegem', 'MC', 'I-45/51', 'Canadá Blanco', 'I-454/40' e 'Italica', y superior a los de 'Branagesi', 'Luisa Avanzo', 'B-1M', 'Lux', 'Pinseque', 'Canadiense Leonés', 'I-262', 'I-488', 'Beaupré', 'I-214' y 'Alcinde'. Para evitar la formación de corazón negro en la madera, es conveniente no aplicar turnos de aprovechamiento excesivamente largos.

El clon 'Raspalje' no suele presentar fendas en el apeo de los pies durante el aprovechamiento.

2.10. Utilización

El clon 'Raspalje' está incluido como material controlado en los catálogos de Bélgica, España, Francia, Hungría y Reino Unido. Figura en el catálogo español desde 1992. Se encuentra también en el catálogo de materiales de base de Castilla y León.

Según las declaraciones de cultivo y de comercialización y existencias presentadas en 2019 por los viveros que producen plantas de chopos en Castilla y León, el clon 'Raspalje' figura en segundo lugar con el 26,8% de las plantas producidas, superado únicamente por 'I-214', que es todavía muy preeminente y alcanza el 48,6%.

La utilización de 'Raspalje' en las plantaciones de chopos de Castilla y León ha ido aumentando paulatinamente en los últimos 20 años, al principio por detrás de 'Beaupré' y superando a éste después, debido a los problemas de sensibilidad a la roya que presenta este último clon.



Plantas madre



Plantas de vivero al inicio del 2º año



Pies de 5 años con poda correcta



Fuste apeado y desramado

3. Curvas de calidad

3.1. Clases de calidad

Se dispone de los datos de diámetro normal, obtenidos a través de la medición anual de la circunferencia normal, de 321 árboles del clon 'Raspalje'. Estos árboles están incluidos en 17 parcelas de ensayo de clones de chopos que han llegado al turno de aprovechamiento o que se encuentran en edad avanzada y que están distribuidas en las provincias de León, Palencia, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora. Las mediciones efectuadas proporcionan 5.289 pares de valores (edad, diámetro) (tabla 1).

Tabla 1. Parcelas de ensayo que incluyen el clon 'Raspalje'.

Parcela	edad (años)	nº árboles	nº pares (e,d)
LE-1 Valencia de Don Juan	15	15	240
LE-3 Gradefes	17	27	486
LE-4 La Milla del Río	17	26	468
LE-5 Valle de Mansilla	15	15	240
LE-6 Vega de Infanzones	14	27	405
LE-7 Valencia de Don Juan	12	25	325
PA-3 Palenzuela	15	13	208
PA-6 Calabazanos	17	25	450
PA-7 Calabazanos	15	15	240
SG-2 Muñoveros	19	15	300
SO-1 Almazán	19	17	340
VA-1 Zamadueñas	18	9	171
ZA-1 Santa Colomba de las Monjas	14	20	300
ZA-2 San Cristóbal de Entreviñas	16	26	442
ZA-5 Santibáñez de Vidriales	15	15	240
ZA-6 Villaralbo	13	19	266
ZA-7 Calzada de Tera	13	12	168
Total	-	321	5.289

Se han determinado cinco clases de calidad para el clon 'Raspalje' en función de su diámetro normal con corteza a la edad de 12 años, distribuidos tal como figura en la tabla 2.

Tabla 2. Clases de calidad.

Clase	d ₁₂ (cm)	nº árboles	nº pares (e,d)
I	>39,0	37	563
II	32,5-39,0	76	1.238
III	26,0-32,5	104	1.774
IV	19,5-26,0	72	1.179
V	<19,5	32	535
Total	-	321	5.289

3.2. Relación diámetro/edad

Para el ajuste entre el diámetro normal con corteza y la edad, en cada clase de calidad de las determinadas, se ha utilizado el modelo:

$$d = a_0 + a_1e + a_2e^2$$

siendo:

d: diámetro normal con corteza (cm)

e: edad (años)

Los valores de los parámetros y de los coeficientes de determinación obtenidos en los ajustes figuran en la tabla 3.

Tabla 3. Relación diámetro/edad por clases de calidad.

Clase	a_0	a_1	a_2	R^2
I	-0,53	4,908	-0,1161	0,98
II	-0,86	4,153	-0,0965	0,97
III	0,08	3,239	-0,0670	0,95
IV	0,66	2,388	-0,0439	0,89
V	1,07	1,769	-0,0342	0,87

Las curvas límite entre las correspondientes a las clases de calidad definidas tienen la misma forma que éstas y sus parámetros se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Curvas límite entre las clases de calidad.

Curva límite	a_0	a_1	a_2
I-II	-0,70	4,531	-0,1063
II-III	-0,39	3,697	-0,0818
III-IV	0,37	2,813	-0,0554
IV-V	0,87	2,078	-0,0390

En la figura 1 se muestran las curvas de calidad diámetro/edad.



Anillos de crecimiento

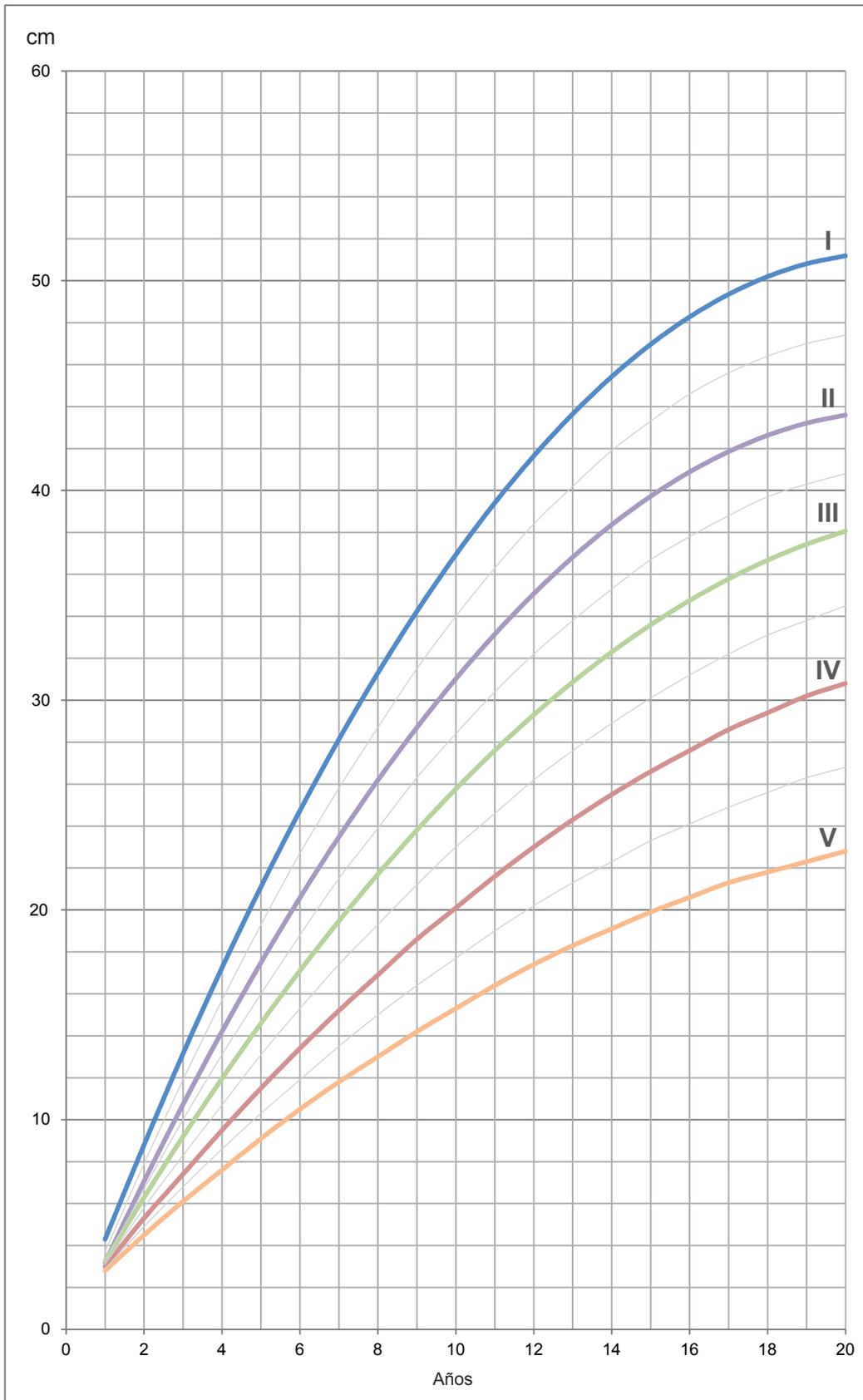


Figura 1. Curvas de calidad diámetro/edad.

3.3. Relación altura/diámetro

Se dispone de mediciones de la altura total en 44 árboles del clon 'Raspalje' presentes en las parcelas de ensayo mencionadas anteriormente, completando 546 pares de valores (diámetro normal, altura total). Para el ajuste de la altura total con el diámetro normal, se ha utilizado el modelo que mejor correlación ha proporcionado:

$$h = a_0 d^{a_1}$$

siendo:

h: altura total (m)

d: diámetro normal con corteza (cm)

Los parámetros y el coeficiente de determinación obtenidos en el ajuste son:

$$a_0 = 1,5678$$

$$a_1 = 0,7964$$

$$R^2 = 0,96$$

3.4. Tabla de cubicación

Se ha construido una tabla de cubicación para el clon 'Raspalje' a partir de las mediciones de diámetro normal, altura total y volumen con corteza efectuadas en 129 árboles que habían llegado al turno de aprovechamiento. Los valores del diámetro normal se obtuvieron por medición de la circunferencia normal con el árbol en pie. Las mediciones de altura y volumen se realizaron sobre el árbol abatido. El volumen se calculó aplicando la fórmula de Smalian a trozas de 1 metro de longitud, hasta alcanzar el diámetro en punta delgada de 8 centímetros.

La ecuación elegida para el ajuste de los datos fue:

$$v = a_0 + a_1 d^2 h$$

siendo

d: diámetro normal con corteza (cm)

h: altura total (m)

v: volumen con corteza (dm³)

Los parámetros y el coeficiente de determinación obtenidos en el ajuste han resultado ser:

$$a_0 = -14,02$$

$$a_1 = 0,0302$$

$$R^2 = 0,98$$

Esta tabla de cubicación se desarrolla en el anexo I.

3.5. Productividad

Conocidos los pares de valores (d,h) de cada clase de calidad a lo largo del tiempo, la tabla de cubicación construida proporciona los valores del volumen con corteza

a cada edad del árbol. Ello permite obtener la evolución del crecimiento medio de los pies. Considerando el número de pies por hectárea que corresponde al espaciamiento de 6×6 metros, se obtiene fácilmente la producción en $\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{año}^{-1}$. Las curvas de calidad obtenidas se desarrollan en el anexo II.

En la figura 2 se muestran las Curvas de calidad productividad/edad.

4. Comentarios

En el pasado se han construido tablas de cubicación para chopos en función del diámetro normal del árbol y de su altura maderable, considerando esta la correspondiente al diámetro del fuste de 7 ó 10 cm. Sin embargo, la medición de la altura maderable es mucho más imprecisa cuando se realiza sobre árboles en pie, a no ser que se empleen procedimientos con escalada en el árbol, lo que conlleva un tiempo muy prolongado que los hace antieconómicos. La medición de la altura total es más fácil en árboles en pie, especialmente si se realiza cuando están desprovistos de hojas. Últimamente se están utilizando drones para realizar mediciones de la altura total desde el aire.

Por otra parte, en la comercialización de choperas en pie es corriente utilizar fórmulas sencillas de cubicación que dan siempre valores del volumen significativamente inferiores a los proporcionados por las mediciones directas sobre el árbol abatido y por las tablas de cubicación.

La tabla de cubicación que se ofrece se ha construido a partir de mediciones efectuadas en árboles en el momento de su aprovechamiento, con edades comprendidas entre 15 y 19 años. Los valores obtenidos del diámetro normal con corteza para estos árboles oscilan entre 14,8 y 48,1 cm y la altura total va de 14,26 a 35,87 m. Por eso no se ajusta bien a los valores correspondientes a las edades más bajas.

Las curvas de calidad permiten realizar estimaciones sobre futuros valores del crecimiento y la producción de choperas, así como la edad que corresponde al turno de máxima renta en especie.

Las curvas de calidad obtenidas representan valores medios de los períodos en los que se han efectuado las mediciones. Para un año concreto, los valores que se obtengan pueden desviarse más o menos de los previstos por las curvas, en función de las condiciones climáticas de ese año o de la ocurrencia de catástrofes como incendios o aparición de plagas o enfermedades.

En los primeros años del establecimiento de una chopera, los valores del diámetro y la altura de los árboles se ajustan peor a los determinados para las distintas clases de calidad, ya que, durante ese período, tienen gran influencia el tamaño de las plantas y la profundidad de plantación. En general, estas características dejan de tener un peso importante a partir del cuarto año desde la plantación. Además, los tramos finales de las curvas de mejor calidad tienden a alcanzar la horizontal, manifestando que el árbol deja de crecer en diámetro a partir de cierta edad. Ocurre que estos últimos tramos no responden a la realidad y los datos proporcionados por las curvas en ellos, al tratarse de extrapolaciones, no son aplicables.

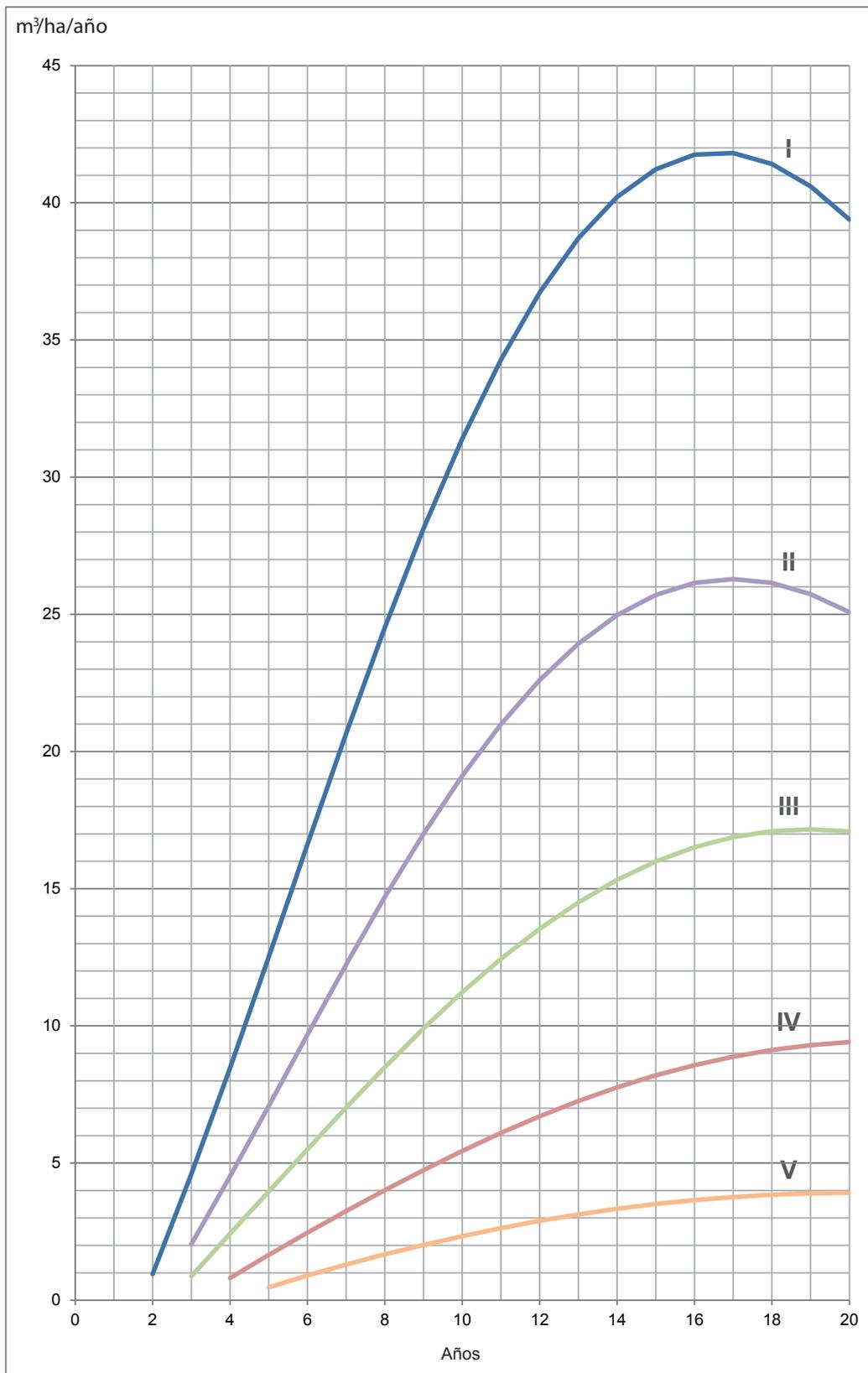


Figura 2. Curvas de calidad productividad/edad.

El turno de máxima renta en especie, para cada clase de calidad, viene dado por el máximo valor del crecimiento medio. El turno obtenido para las cinco clases de calidad de 'Raspalje' figura en la tabla 5.

Tabla 5. Turno de máxima renta en especie.

Clase de calidad	turno (años)
I	17
II	17
III	19
IV	21
V	20

Bibliografía

Rueda J (1997): Poda de choperas. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente. Valladolid, 79 pp.

Rueda J, García Caballero JL, López Negro L, Gómez Cáceres C (2006): Parcela de experimentación de clones de chopos LE-1 Valencia de Don Juan. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 76 pp.

Rueda J, López Negro L, Barrio JM, Peña M (2007): Parcela de experimentación de clones de chopos SO-1 Almazán. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 68 pp.

Rueda J, García Caballero JL, Villar C (2011): Elección de clones idóneos para la populicultura en la cuenca del Duero. Forestalis, nº 17, primer semestre de 2011. pp 8-13.

Rueda J, García Caballero JL (2013): Parcela de experimentación de clones de chopos LE-3 Gradefes. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 68 pp.

Rueda J, Villar C (2014): Parcela de experimentación de clones de chopos ZA-1 Santa Colomba de las Monjas. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 34 pp.

Rueda J (2014): Efecto del ataque de *Phloeomyzus passerinii* (Sign.) en una parcela experimental de clones de chopos en el valle del Cega (Segovia). Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 11 pp.

Rueda J, Jerez de la Vega M, González Rasero E (2015): Parcela de experimentación de clones de chopos SG-2 Muñoveros. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 38 pp.

Rueda J (2015): Parcela de experimentación de clones de chopos VA-1 Zamadueñas. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 17 pp.

Rueda J, Villar C (2015): Parcela de experimentación de clones de chopos ZA-2 San Cristóbal de Entreviñas. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 39 pp.

Rueda J, Padró A, Grau JM, Sixto H, Villar C, García Caballero JL, Martínez Sierra F, Prada MA, Garavilla V, De Lucas A, Hidalgo E, Aguilar S, Villamediana J, Bellera C (2016): Clones de chopos del catálogo nacional de materiales de base. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 72 pp.

Rueda J, Villar C (2016): Parcela de experimentación de clones de chopos ZA-5 Santibáñez de Vidriales. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 20 pp.

Rueda J, García Caballero JL (2016): Efecto del ataque de *Leucoma salicis* L. en una parcela experimental de clones de chopos en la ribera del Esla (León). Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 12 pp.

Rueda J (2016): *Melampsora larici-populina* Kleb.: incidencia en Castilla y León. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 10 pp.

Rueda J, Aguilar S (2017): Fenología de los clones de chopos del catálogo nacional. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 8 pp.

Rueda J, García Caballero JL (2018): Parcela de experimentación de clones de chopos LE-4 La Milla del Río. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 48 pp.

Rueda J (2018): Susceptibilidad clonal de *Populus* spp. a *Marssonina brunnea* (Ell. Et Ev.) Magn. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 12 pp.

Rueda J (2018): Calidad de *Populus xeuramericana* (Dode) Guinier 'I-214' en Castilla y León. Actas del II Simposio del Chopo. Valladolid, 8 pp.

Rueda J, Villamediana J, Santos L, Olaizola J (2018): Presencia de *Lonsdalea populi* en un banco clonal de chopos de producción. Actas del II Simposio del chopo. Valladolid, pp 121-125.

Rueda J, Bengoa J (2018): Nota breve sobre el crecimiento comparado de dos clones de chopo en suelos con diferente pH. Actas del II Simposio del Chopo. Valladolid, pp 115-119.

Rueda J, García Caballero JL, Cuevas Y, García-Jiménez C, Villar C (2019): Cultivo de chopos en Castilla y León. Consejería de Fomento y Medio Ambiente, Junta de Castilla y León. Valladolid. 116 pp.

Rueda J, García Caballero JL, Martínez Sierra F, Prada MA (2020): Viveros de Chopos en Castilla y León. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid. 127 pp.



Anexos

Anexo I. Tabla de cubicación 'Raspalje'

$$v = -14,02 + 0,0302d^2h$$

$$R^2 = 0,98$$

$$n = 129$$

d: diámetro normal (cm)

h: altura total (m)

v: volumen con corteza (dm³)

h d	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
15	88	95	101	108	115																	
16	102	110	117	125	133	141	148	156	164	172												
17	117	126	134	143	152	161	169	178	187	195												
18	133	143	152	162	172	182	191	201	211	221	231											
19	150	160	171	182	193	204	215	226	237	248	259	269	280									
20	167	179	191	203	216	228	240	252	264	276	288	300	312	324								
21	186	199	212	226	239	252	266	279	292	306	319	332	346	359								
22	205	220	234	249	264	278	293	308	322	337	351	366	381	395								
23	226	242	258	274	290	306	321	337	353	369	385	401	417	433	449							
24	247	264	282	299	316	334	351	369	386	403	421	438	456	473	490	508						
25	269	288	307	326	345	363	382	401	420	439	458	477	496	514	533	552						
26	292	313	333	353	374	394	415	435	456	476	496	517	537	558	578	598						
27		338	360	382	404	426	448	470	492	514	536	558	580	602	624	646	668					
28		365	388	412	436	460	483	507	531	554	578	602	625	649	673	696	720	744	767	791		
29		392	418	443	469	494	519	545	570	596	621	646	672	697	723	748	773	799	824	850	875	
30		421	448	475	502	530	557	584	611	638	665	693	720	747	774	801	829	856	883	910	937	
31		450	479	508	537	566	595	624	653	683	712	741	770	799	828	857	886	915	944	973	1002	
32				543	574	604	635	666	697	728	759	790	821	852	883	914	945	976	1007	1037	1068	
33				578	611	644	677	710	742	775	808	841	874	907	940	973	1006	1038	1071	1104	1137	
34				614	649	684	719	754	789	824	859	894	929	963	998	1033	1068	1103	1138	1173	1208	
35					726	763	800	837	874	911	948	985	1022	1059	1096	1133	1170	1207	1244	1281		
36					769	808	847	886	925	964	1004	1043	1082	1121	1160	1199	1238	1278	1317	1356		
37					813	854	896	937	978	1020	1061	1102	1144	1185	1226	1268	1309	1350	1392	1433		
38					858	902	945	989	1033	1076	1120	1163	1207	1251	1294	1338	1381	1425	1469	1512		
39						951	997	1042	1088	1134	1180	1226	1272	1318	1364	1410	1456	1502	1548	1594		
40						1001	1049	1097	1146	1194	1242	1291	1339	1387	1436	1484	1532	1581	1629	1677		
41								1154	1204	1255	1306	1357	1407	1458	1509	1560	1611	1661	1712	1763		
42								1211	1265	1318	1371	1424	1478	1531	1584	1637	1691	1744	1797	1851		
43								1270	1326	1382	1438	1494	1549	1605	1661	1717	1773	1829	1885	1940		
44								1331	1389	1448	1506	1565	1623	1682	1740	1798	1857	1915	1974	2032		
45														1637	1698	1759	1821	1882	1943	2004	2065	2126
46														1711	1775	1839	1903	1967	2031	2095	2159	2223
47														1787	1854	1921	1987	2054	2121	2187	2254	2321
48														1934	2004	2073	2143	2213	2282	2352	2421	
49																2161	2234	2306	2379	2451	2524	
50																2251	2326	2402	2477	2553	2628	

Anexo II. Curvas de calidad

Calidad I

e (años)	d (cm)	h (m)	v (dm ³)	c (dm ³ /año)	p (m ³ /ha/año)
1	4,3	4,97			
2	8,8	8,88	7	3,4	1,0
3	13,1	12,20	50	16,6	4,6
4	17,2	15,14	122	30,5	8,5
5	21,1	17,78	225	45,0	12,5
6	24,7	20,18	359	59,8	16,6
7	28,1	22,36	521	74,4	20,7
8	31,3	24,34	706	88,3	24,5
9	34,2	26,14	911	101,3	28,1
10	36,9	27,77	1.130	113,0	31,4
11	39,4	29,24	1.358	123,4	34,3
12	41,6	30,56	1.587	132,2	36,7
13	43,7	31,72	1.812	139,3	38,7
14	45,4	32,75	2.027	144,8	40,2
15	47,0	33,63	2.226	148,4	41,2
16	48,3	34,37	2.405	150,3	41,8
17	49,4	34,98	2.559	150,5	41,8
18	50,2	35,46	2.684	149,1	41,4
19	50,8	35,80	2.777	146,2	40,6
20	51,2	36,01	2.836	141,8	39,4

Calidad II

e (años)	d (cm)	h (m)	v (dm ³)	c (dm ³ /año)	p (m ³ /ha/año)
1	3,2	3,95			
2	7,1	7,43			
3	10,7	10,38	22	7,3	2,0
4	14,2	12,98	65	16,3	4,5
5	17,5	15,31	127	25,5	7,1
6	20,6	17,43	209	34,8	9,7
7	23,5	19,36	308	44,1	12,2
8	26,2	21,12	423	52,9	14,7
9	28,7	22,72	551	61,2	17,0
10	31,0	24,17	688	68,8	19,1
11	33,1	25,48	831	75,6	21,0
12	35,1	26,65	977	81,4	22,6
13	36,8	27,70	1.120	86,2	23,9
14	38,4	28,63	1.259	89,9	25,0
15	39,7	29,43	1.388	92,5	25,7
16	40,9	30,11	1.506	94,1	26,1
17	41,9	30,68	1.609	94,6	26,3
18	42,6	31,13	1.694	94,1	26,1
19	43,2	31,47	1.760	92,7	25,7
20	43,6	31,69	1.805	90,3	25,1

Calidad III

e (años)	d (cm)	h (m)	v (dm ³)	c (dm ³ /año)	p (m ³ /ha/año)
1	3,3	4,01			
2	6,3	6,78			
3	9,2	9,18	9	3,1	0,9
4	12,0	11,32	35	8,7	2,4
5	14,6	13,26	71	14,3	4,0
6	17,1	15,04	119	19,8	5,5
7	19,5	16,68	177	25,3	7,0
8	21,7	18,19	245	30,6	8,5
9	23,8	19,57	321	35,7	9,9
10	25,8	20,85	404	40,4	11,2
11	27,6	22,02	493	44,8	12,4
12	29,3	23,10	585	48,7	13,5
13	30,9	24,07	679	52,2	14,5
14	32,3	24,96	772	55,1	15,3
15	33,6	25,75	864	57,6	16,0
16	34,8	26,46	951	59,4	16,5
17	35,8	27,08	1.033	60,8	16,9
18	36,7	27,62	1.108	61,5	17,1
19	37,4	28,07	1.174	61,8	17,2
20	38,1	28,44	1.230	61,5	17,1

Calidad IV

e (años)	d (cm)	h (m)	v (dm ³)	c (dm ³ /año)	p (m ³ /ha/año)
1	3,0	3,76			
2	5,3	5,88			
3	7,4	7,74			
4	9,5	9,42	12	2,9	0,8
5	11,5	10,96	30	6,0	1,7
6	13,4	12,39	53	8,9	2,5
7	15,2	13,71	82	11,7	3,2
8	16,9	14,93	116	14,4	4,0
9	18,6	16,07	154	17,1	4,7
10	20,1	17,14	196	19,6	5,4
11	21,6	18,12	242	22,0	6,1
12	23,0	19,04	290	24,1	6,7
13	24,3	19,88	340	26,1	7,3
14	25,5	20,66	391	27,9	7,8
15	26,6	21,38	443	29,5	8,2
16	27,6	22,03	494	30,8	8,6
17	28,6	22,63	543	32,0	8,9
18	29,4	23,16	591	32,8	9,1
19	30,2	23,64	636	33,5	9,3
20	30,8	24,06	677	33,9	9,4

Calidad V

e (años)	d (cm)	h (m)	v (dm ³)	c (dm ³ /año)	p (m ³ /ha/año)
1	2,8	3,56			
2	4,5	5,17			
3	6,1	6,59			
4	7,6	7,88			
5	9,1	9,07	8	1,7	0,5
6	10,5	10,16	20	3,3	0,9
7	11,8	11,18	33	4,7	1,3
8	13,0	12,12	48	6,0	1,7
9	14,2	12,99	65	7,3	2,0
10	15,3	13,80	84	8,4	2,3
11	16,4	14,54	104	9,5	2,6
12	17,4	15,23	125	10,4	2,9
13	18,3	15,87	146	11,3	3,1
14	19,1	16,45	168	12,0	3,3
15	19,9	16,98	189	12,6	3,5
16	20,6	17,46	210	13,1	3,7
17	21,3	17,89	230	13,5	3,8
18	21,8	18,27	249	13,8	3,8
19	22,3	18,61	267	14,0	3,9
20	22,8	18,90	282	14,1	3,9

colección de documentos técnicos
para una gestión forestal sostenible



**Junta de
Castilla y León**

Consejería de Fomento y Medio Ambiente
Dirección General del Medio Natural