

# *Populus × euramericana* 'I-214' en Castilla y León

Jesús Rueda  
José Luis García Caballero

2021



© 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 (2021): *Populus ×euramericana* 'I-214' en Castilla y León. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 34 pp.

# Índice

|   |    |
|---|----|
| <b>1. Introducción</b> .....                | 5  |
| <b>2. El clon 'I-214'</b> .....             | 6  |
| 2.1. Identificación .....                   | 6  |
| 2.2. Descripción .....                      | 8  |
| 2.3. Fenología .....                        | 8  |
| 2.4. Condiciones edáficas .....             | 8  |
| 2.5. Condiciones climáticas .....           | 9  |
| 2.6. Plagas y enfermedades .....            | 10 |
| 2.7. Crecimiento .....                      | 13 |
| 2.8. Manejo .....                           | 13 |
| 2.9. Madera .....                           | 16 |
| 2.10. Utilización .....                     | 17 |
| <b>3. Curvas de calidad</b> .....           | 18 |
| 3.1. Clases de calidad .....                | 18 |
| 3.2. Relación diámetro/edad .....           | 20 |
| 3.3. Relación altura/diámetro .....         | 20 |
| 3.4. Tabla de cubicación .....              | 22 |
| 3.5. Productividad .....                    | 22 |
| 3.6. Turno de máxima renta en especie ..... | 24 |
| <b>4. Comentarios</b> .....                 | 24 |
| <b>Bibliografía</b> .....                   | 26 |
| <b>Anexos</b> .....                         | 29 |
| <b>Anexo I. Tabla de cubicación</b> .....   | 31 |
| <b>Anexo II. Curvas de calidad</b> .....    | 32 |







## 1. Introducción

El clon 'I-214' fue seleccionado en Italia por su resistencia a la defoliación primaveral, enfermedad debida al hongo *Venturia populina*, que estaba causando graves daños a las plantaciones de chopos especialmente en el valle del Po. Desde su obtención, se difundió en Italia, sobre todo después de la finalización de la Segunda Guerra Mundial, y más tarde por la cuenca mediterránea y por todos los países del mundo donde se cultivan los chopos. Este clon ha sido muy utilizado debido a su plasticidad, adaptándose bien a casi todos los terrenos considerados idóneos para los chopos en populicultura clásica o de riberas. Posteriormente, su utilización disminuyó en algunos países, particularmente en Europa, por la aparición de otra enfermedad foliar producida por el hongo *Marssonina brunnea*.

El clon 'I-214' llegó a España a través de la aplicación del programa de mejora genética del género *Populus* que el antiguo Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias (IFIE) comenzó a desarrollar desde 1948. Una de las líneas de este programa fue la importación de los clones de mayor interés que se cultivaban en Europa para su experimentación y difusión en el territorio español. Así, a mediados de los años 1950 el IFIE distribuyó por las regiones populícolas de España clones italianos como 'I-214', 'I-262', 'I-455' e 'I-488' y, de esta manera, el clon 'I-214' se introdujo en Castilla y León.

En esta región, desde su introducción, 'I-214' obtuvo rápidamente la supremacía en utilización de clones, llegando a ser mayoritariamente empleado en todas las comarcas en las que se practica la populicultura. Hoy continúa siendo el clon más empleado en Castilla y León, ocupando cerca de la mitad de las choperas cultivadas. La calidad de la madera de 'I-214', quizá la más apreciada por la industria de transformación y por los utilizadores, aconseja que se deba seguir contando con este clon y considerarlo entre los que se distribuyan formando teselas de plantaciones monoclonales relativamente pequeñas y alternadas, para mejorar la protección de las choperas frente a agentes patógenos indeseables.

Aunque ya hemos publicado unas curvas de calidad que se pueden aplicar para prever el comportamiento de las choperas de 'I-214', ofrecemos en este documento otras curvas similares obtenidas utilizando el mismo procedimiento seguido para la construcción de las curvas ya publicadas aplicables a otros clones ('Raspalje', 'MC' y 'Triplo'), a las que añadimos una reseña de las características más sobresalientes del clon y de su comportamiento en Castilla y León.



## 2. El clon 'I-214'

Se presenta a continuación una reseña acerca de las peculiaridades más sobresalientes del clon 'I-214', los requerimientos necesarios para su adecuado cultivo, la silvicultura más idónea que se debe practicar en las masas de este clon para obtener los mejores rendimientos, su comportamiento en las condiciones ambientales de Castilla y León y las características del producto final, la madera, que constituye el objetivo último de las plantaciones de chopos.

### 2.1. Identificación

El clon 'I-214' pertenece al híbrido *Populus ×canadensis* Moench. (= *Populus ×euramericana* (Dode) Guinier). Su parental femenino es *P. ×euramericana* 'Canadese Bianco'; su parental masculino es *P. deltoides* 'Caroliniano Prodigioso', de Pinerolo, Italia; se trata, por tanto, de un chopo de la sección Aigeiros y presenta características intermedias entre las de *P. deltoides* y *P. nigra*.

Fue obtenido mediante cruzamiento controlado en 1929 por Giovanni Jacometti, en la Istituzione per il Miglioramento del Pioppo, de Villafranca Piemonte, Italia; se obtuvo este clon como consecuencia de los trabajos de mejora genética que comenzaron a principios de los años 1920 para luchar contra la epidemia de *Venturia populina* que se extendió por el valle del Po en los años 1910 y 1920. En la actualidad, el conservador oficial del clon es la Unità di Ricerca per le Produzioni Legnose Fuori Foresta (CRA-PLF) de Casale Monferrato, Italia.

Se ha difundido también con las denominaciones sinónimas 'J-214-Casale', 'Jacometti 75A' y '214'. La letra "I" de su nombre se refiere a "Italia", su país de origen.

Supuestamente, el clon 'Campeador' fue obtenido por el IFIE en los años 1950, en el desarrollo de una línea de investigación de su programa de mejora genética, cuyo objetivo era la obtención de nuevos clones de chopos que estuvieran bien adaptados a las condiciones del territorio español. Fue distribuido por el IFIE en todas las zonas de España donde se cultivaban los chopos y fue muy utilizado por la administración forestal desde el principio hasta ir siendo sustituido paulatinamente por 'I-214'. La similitud entre estos dos clones hizo dudar en algunos foros, sobre todo en Italia, de la identidad del clon 'Campeador' desde el comienzo de su distribución. A ello se ha aludido que probablemente se había utilizado 'I-214' como genitor femenino en la obtención del 'Campeador', lo que justificaba esa similitud. Pero, con el empleo de marcadores moleculares, el Grupo de Trabajo de Populicultura, integrado en la Comisión Nacional del Chopo, ha determinado que todos los materiales de reproducción (plantas, varetas, estaquillas) del clon 'Campeador' que se han recogido y analizado en España corresponden al clon 'I-214'. Además, poco después de su pretendida obtención, se enviaron muestras de 'Campeador' a Italia y así el clon fue establecido en el *populetum* de Roma; el análisis de muestras de los ejemplares instalados en Roma, realizado por el INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria), confirmó también su identidad con 'I-214'. Existe la posibilidad, como se aduce en ocasiones, de que el clon 'Campeador' existió realmente, pero que se ha perdido debido a un manejo inadecuado de los materiales en los viveros. En cualquier caso, los dos clones, 'Campeador' e 'I-214', hoy deberían considerarse sinónimos.





Detalle de la corteza



Hojas adultas



Aspecto de la copa



Ramificación verticilada con ahorquillamiento



El clon 'I-214' es de sexo femenino y esta característica debe tenerse en cuenta cuando se realizan plantaciones en las cercanías de núcleos de población o en zonas de tránsito o reunión habitual de personas. Aunque el algodón o borra que acompaña a las semillas en su dispersión no es alergizante, se dice que puede ser molesto y, en todo caso, puede constituir un factor de inicio o expansión de incendios forestales en choperas.

## **2.2. Descripción**

Árbol de tronco sinuoso y cilíndrico, de secciones regulares; la sinuosidad del tronco se puede corregir en parte con la práctica de la poda; es más sinuoso en peores estaciones. Tiene la corteza de color gris marrón claro, fina y lisa, salvo en las estaciones desfavorables, donde puede aparecer espesa desde los primeros años. Copa semiextendida, es decir, intermedia entre amplia y fastigiada. Escasa dominancia apical, que provoca la aparición frecuente de ahorquillamientos en el fuste. Ramificación verticilada, pero los interverticilos también están provistos de ramas. El número de ramas es mediano; presenta algunas ramas gruesas de desarrollo rápido; casi siempre se puede observar una rama muy gruesa en cada verticilo. Puede presentar algún brote epicórmico después de las podas, especialmente en los bordes de las plantaciones más expuestos a la luz solar. Hojas jóvenes de color pardo rojizo; las hojas adultas de los macroblastos son relativamente grandes, de color verde, bastante oscuras, con el ápice bastante largo y agudo en las hojas tardías; las de los braquiblastos son estrechas, claramente romboidales, con la base redondeada o recta; los nervios laterales de las hojas forman un ángulo muy agudo con el nervio principal. Yemas de color pardo-rojizo. En conjunto, 'I-214' es muy parecido a los clones 'I-154', 'I-262', 'I-455' e 'I-476'.

## **2.3. Fenología**

En un estudio comparativo de los clones de chopos incluidos en el catálogo nacional de materiales de base, la foliación de 'I-214' se ha calificado de muy precoz, como la de '49-177', 'Flevo' y '2000 Verde'. Su defoliación se ha considerado a medio plazo, casi tardía, al igual que la de los clones 'Raspalje' y 'Dorskamp'.

Las fechas observadas para la foliación y la defoliación de 'I-214' definen un período de actividad vegetativa de 239 días, que ha resultado ser el período más prolongado de todos los correspondientes a los clones incluidos en el catálogo nacional.

La floración de 'I-214' está considerada como bastante precoz.

## **2.4. Condiciones edáficas**

Es un clon muy rústico, que se adapta a diversos tipos de terrenos, debido en parte a su sistema radical vigoroso y ramificado que le permite crecer en suelos profundos aunque no sean muy frescos. Aun así, prefiere los suelos fértiles y ligeros. Se observa que en Castilla y León vegeta bien en suelos de textura franco-arenosa y arenosa.

Es un clon relativamente tolerante a la aridez, aunque, para vegetar en condiciones adecuadas, necesita siempre que la capa freática del suelo se encuentre al alcance de las raíces. En la parcela de experimentación ZA-5 Santibáñez de Vidriales, en la



que los chopos acusaron una falta de aprovisionamiento de agua en los primeros años de la plantación, el comportamiento de 'I-214' puede calificarse de tolerancia media, sufriendo un número de marras superior al de los clones 'Raspalje', 'MC' y 'Luisa Avanzo'; el número de marras fue similar al de 'Dorskamp' e inferior a la de los clones 'Fritzi Pauley', 'Anadolu', 'Branagesi', '1-z' y 'San Martino'.

Se dice que es sensible a la hidromorfía, rechazando el exceso de agua. Sin embargo, en la parcela PA-6 Calabazanos, donde se aplicaron riegos excesivamente abundantes durante los primeros años de la plantación, 'I-214' fue el clon que mayor crecimiento experimentó de los diez incluidos en el ensayo. También se observa un buen comportamiento de este clon cuando las plantaciones se ven afectadas por avenidas después de precipitaciones abundantes en invierno y primavera, siempre que estas riadas no tumben los chopos.

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

Vive bien en suelos con pH comprendido entre 6,5 y 8,5. Los mejores crecimientos del clon 'I-214' en los ensayos realizados se han obtenido en suelos con pH situado entre 7,0 y 8,3, es decir, en suelos neutros y básicos. En una comparación entre los crecimientos de los clones 'I-214' y 'Raspalje', expresados mediante el valor del diámetro normal a los 15 años, se observa que, en los sitios con pH inferior a 7,5, el crecimiento de 'Raspalje' resulta siempre muy bueno, alcanzando 35-40 cm de diámetro normal, mientras que el de 'I-214' se queda en 23-35 cm; en cambio, en los sitios de pH superior a 8 el crecimiento de 'I-214' es siempre ligeramente superior al de 'Raspalje'.

Se ha mostrado resistente a la caliza activa, vegetando bien en suelos que contienen valores del 0% al 4,06% de este material.

En lo que respecta a los principales macroelementos del suelo, se observa una correspondencia entre el crecimiento y el contenido en fósforo, que debe ser superior a 20 ppm para obtener unos rendimientos óptimos del cultivo. Igualmente, para obtener buenos crecimientos, necesita un contenido de potasio en el suelo superior a 40 ppm. Además, se observa una débil correlación entre el crecimiento de los pies en plantación y el contenido de magnesio, que debe ser superior a 0,8 meq/100 g. Por el contrario, parece indiferente al contenido en calcio, al menos en el intervalo observado, que en los ensayos varía de 0,7 a 27,3 meq/100 g.

El clon 'I-214' está considerado muy sensible a la salinidad del suelo, aunque esta sensibilidad no se ha observado en los ensayos instalados en Castilla y León, en los que la conductividad eléctrica varía de 0,01 a 1,18 mohs/cm y el contenido de sodio se sitúa entre 0,00 y 0,20 meq/100 g.

## **2.5. Condiciones climáticas**

Este clon presenta una marcada sensibilidad al efecto del fototropismo, tanto en vivero como en plantación, lo que le induce a inclinarse en busca de la luz. Este

fenómeno puede tener especial importancia en la calidad de la madera después del aprovechamiento, especialmente por la formación de madera de tensión, que afecta a su rendimiento en el desarrollo y en el aserrío. El efecto del fototropismo también puede tener incidencia en la calidad de las plantas de vivero, pues éstas quedan inutilizadas para la comercialización si adquieren una curvatura excesiva.

El clon 'I-214' puede ser relativamente sensible a las heladas tardías por presentar una foliación muy precoz, pero tolera bien las heladas tempranas y, en general, soporta bien las bajas temperaturas invernales en Castilla y León cuando las plantaciones se sitúan por debajo de 900 metros de altitud. Sin embargo, en algunos suelos los pies presentan fendas de heladura, mientras que en otros sometidos a temperaturas similares las fendas no aparecen, sin haberse encontrado una razón bien definida que lo justifique. Las fendas de heladura suelen observarse en los tres o cuatro metros más bajos del tronco, exceptuando el más próximo al suelo. En los chopos situados muy próximos a corrientes de agua, las fendas de heladura aparecen en el lado de la corteza orientada hacia la corriente de agua. Si los vientos fríos tienen una dirección predominante, las fendas se producen en el lado del fuste de donde viene el viento. También se observa una mayor frecuencia de fendas en las zonas de los troncos orientadas al sur, debido a la mayor diferencia de temperatura que experimentan estas zonas del fuste a lo largo del día.

Es resistente al calor, no siendo afectado en esta región por las altas temperaturas que tienen lugar en época estival.

El clon es tolerante al viento, aunque puede inclinarse cuando está sometido a fuertes vientos dominantes. También puede producirse tableadura en el tronco por el efecto del viento. En años con elevadas precipitaciones, la combinación de fuertes vientos y gran cantidad de agua en el suelo puede hacer que se inclinen o se tumben un gran número de pies.

## 2.6. Plagas y enfermedades

El clon 'I-214' se debe calificar de sensible a los ataques de la mariposa blanca del chopo (*Leucoma salicis*) en comparación con otros clones de chopos de corriente utilización. En la parcela experimental LE-6 Vega de Infanzones se evaluó la pérdida de crecimiento diametral de ocho clones ocasionada por el ataque de *Leucoma salicis* durante el octavo período vegetativo de la chopería. La pérdida de crecimiento diametral experimentada por 'I-214' fue la más elevada de los clones presentes en el ensayo, alcanzando el 66,5%. Los demás clones comparados fueron 'MC' (56,5%), 'Branagesi' (52,2%), 'Unal' (44,3%), 'A3A' (41,6%), 'A4A' (34,3%), 'Beaupré' (18,6%) y 'Raspalje' (10,7%). Sin embargo, las plantaciones de 'I-214', como las de otros clones, tienen una buena capacidad de recuperación después de los ataques de *Leucoma salicis*, porque no suelen repetirse en años consecutivos, lo que generalmente hace innecesarios los tratamientos químicos contra este insecto.

Igualmente se ha comprobado su sensibilidad a los ataques del pulgón lanífero (*Phloeomyzus passerinii*), que a veces provoca daños catastróficos en choperas que han alcanzado ya la tangencia de copas. En la parcela experimental SG-2 Muñoveros se evaluó la incidencia del ataque de este insecto al final del turno de aprovechamiento en seis clones de chopos. De los resultados de la evaluación realizada, se desprende que 'Triplo' e 'I-214'





Defoliación por melasoma (*Chrysomela populi*)



Oruga de *Leucoma salicis*



Ataque de pulgón lanífero (*Phloeomyzus passerinii*)



Roya de *Melampsora alli-populina* en vivero

son los clones más sensibles, seguidos de 'MC' y 'Luisa Avanzo'; con menor susceptibilidad se mostró 'Flevo'; por último, 'Raspalje' figuró como claramente tolerante. Cabe recordar los daños ocasionados por el pulgón lanífero sobre plantaciones adultas de 'I-214' durante el año 2007 en Castilla y León, cuando se produjeron ataques generalizados y preocupantes en la provincia de León, donde afectó a cerca de 1.000 hectáreas, especialmente en la comarca de El Bierzo, así como en Zamora en las riberas del Órbigo y del Esla, afectando a unas 150 hectáreas, y algo menos en Soria en la zona de Almazán.

Los ataques de insectos xilófagos son, en general, poco frecuentes en las plantaciones de este clon, ya que ahora se extrema la vigilancia en los viveros y se realizan tratamientos preventivos para impedir la extensión de los insectos a los sitios de plantación. Sin embargo, en ocasiones se ha observado una mayor incidencia de ataques de *Paranthrene tabaniformis* en choperas de 'I-214' plantadas al principio de la primavera, cuando se han producido precipitaciones abundantes durante el invierno; estos ataques se han atribuido a un debilitamiento de los jóvenes chopos provocado por el descenso del nivel de la capa freática del terreno después de cesar las lluvias.

Pero no es difícil encontrar ataques de algunos insectos defoliadores, como *Chrysomela populi*, en las plantas jóvenes de los viveros y a veces de choperas recién instaladas.

Es muy resistente a la defoliación primaveral causada por el hongo *Venturia populina*, aspecto que motivó su selección en Italia hace ya cerca de un siglo. No obstante, en algunas ocasiones se han identificado ataques repetidos de este hongo en una misma plantación, durante varios años consecutivos, obligando a reponer cada año un número elevado de plantas afectadas, sin conocerse la causa del origen de los ataques en ese sitio concreto ni de su desaparición.

Es sensible a *Marssonina brunnea*, como 'Canadá Blanco', 'MC' y 'Branagesi'; pero menos sensible que 'B-1M'. A pesar de esta sensibilidad, 'I-214' fue uno de los pocos clones que se cultivaron en Europa después de la extensión de este hongo a partir de los primeros años 1960, ya que podía superar la enfermedad con la aplicación de tratamientos fitosanitarios adecuados. En Castilla y León no se han observado graves daños provocados por *Marssonina brunnea*, debido a que las condiciones climáticas de esta región no son las más propicias para el desarrollo del hongo; únicamente se han detectado ataques poco intensos, o meramente la presencia de *Marssonina*, en choperas aisladas cuando en éstas se han aplicado riegos con exceso de agua durante los días más calurosos del verano.

Es tolerante a la roya de *Melampsora larici-populina* (razas E1, E2, E3 y E4), de manera similar a la respuesta que manifiestan los clones 'Dorskamp', 'Flevo', 'Guardi' y 'MC'. 'I-214' se comporta con la misma tolerancia en las plantaciones ante la roya de *Melampsora allii-populina*; en vivero, la presencia de este hongo se manifiesta de manera más patente, a veces espectacular, pero suele aparecer al final del período de actividad vegetativa, poco antes de la caída de las hojas, y no afecta al crecimiento ni a la adecuada lignificación de las plantas. Sin embargo, últimamente se ha observado una aparición más temprana de *Melampsora allii-populina* en viveros, quizá por darse



unas condiciones climáticas más proclives a la aparición del hongo, que han determinado la necesidad de tratamientos fungicidas. Por otra parte, 'I-214' es muy sensible a *Melampsora medusae* que, por el momento, no se ha detectado en Castilla y León.

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

El clon 'I-214' está considerado muy resistente al virus del mosaico y a la bacteria *Xanthomonas populi*. Se comporta como tolerante ante el hongo *Dothichiza populea* y ante la enfermedad de las manchas pardas.

## 2.7. Crecimiento

El crecimiento es rápido y estable, que hace de 'I-214' un clon muy productivo en los suelos fértiles y ligeros sin interrupción de aprovisionamiento de agua durante el período de actividad vegetativa. En el conjunto de los ensayos instalados en Castilla y León, el crecimiento de 'I-214' al final del turno se puede considerar similar al de los clones 'A4A', 'A3A', 'Triplo', 'Unal', 'I-454/40', 'Dorskamp', 'Agathe F', '49-177' y 'MC'. Es inferior al crecimiento de 'Raspalje' y 'Branagesi'. Y superior a los correspondientes a 'Luisa Avanzo', 'Beaupré', 'B-1M', 'Guardi', 'Flevo', '2000 Verde', 'Canadá Blanco', 'Lux' y 'Anadolu'.

El crecimiento en vivero de 'I-214' es sostenido y muy uniforme. En los viveros de Castilla y León, comparando plantas de vivero de dos savias, el crecimiento de 'I-214' es algo superior al crecimiento que presentan 'Beaupré' y 'MC'; se puede calificar de crecimiento superior al de 'Agathe F', 'Triplo', 'Unal', 'I-454/40' y 'Branagesi'; es muy superior al de 'Lux', 'B-1M', 'Canadá Blanco' y 'Anadolu'. Por el contrario, el crecimiento de 'I-214' en vivero es algo inferior al de 'Raspalje' y 'Flevo'; es inferior al de 'A4A', 'Guardi', '49-177', 'Dorskamp' y '2000 Verde'; y muy inferior al de los clones 'Luisa Avanzo' y 'A3A'.

## 2.8. Manejo

El clon 'I-214' presenta una elevada adaptabilidad a los diversos ambientes de cultivo en plantaciones gestionadas según las técnicas convencionales de la populicultura en nuestras latitudes.

En vivero no suele producir ramas silépticas, lo que conduce a un buen rendimiento en la formación de las estaquillas a partir de las varetas obtenidas en los campos de plantas madre.

El 'I-214' posee una excelente aptitud a la propagación vegetativa por estaquillas, en la que se suele producir un porcentaje de marras situado entre el 1% y el 3%, similar al rendimiento que se obtiene para otros clones euramericanos de

corriente empleo. El porcentaje de enraizamiento de las plantas también es muy elevado, muchas veces total cuando la plantación se realiza correctamente y el manejo de las plantas es adecuado, tanto para las plantas de una savia como para las de dos savias, con o sin raíz.

En vivero se obtienen plantas de dos savias, de las dimensiones adecuadas para ser utilizadas en plantación a raíz profunda en la gran mayoría de los casos que se presentan en Castilla y León. Las plantas de una savia pueden utilizarse sin dificultad en las plantaciones a raíz superficial en las que se practicarán riegos.

Se adapta bien al marco de plantación de 6×6 metros, el más generalizado en Castilla y León para los cultivos con finalidad de producción de madera en rollo. Con este espaciamiento, en terrenos idóneos se alcanza el turno de máxima renta en especie a los 14-16 años, con dimensiones de sus troncos muy adecuadas para el desenrollo.

En el momento de la plantación, si la guía terminal del plantón no está en posición vertical, el plantón debe colocarse de manera que la guía quede orientada al norte, para corregir la curvatura y se vaya enderezando debido al efecto del fototropismo, fenómeno al que 'I-214' se muestra sensible.

El clon 'I-214' necesita una poda precoz y continuada. Debido a su escasa dominancia apical con tendencia a formar bifurcaciones desde los primeros años, es obligado efectuar sistemáticamente la poda de guía al menos los dos años siguientes al de plantación, antes de que la guía se vea dominada. Hay que tener en cuenta que, una vez que la guía terminal ha dejado de ser dominante, es más difícil corregir la forma del fuste para lograr un tronco recto y cilíndrico.

Los pies de 'I-214' suelen producir una o dos ramas gruesas en cada verticilo, sobre todo en las estaciones más fértiles, y es conveniente vigilar la formación de ramas con tendencia a un mayor desarrollo y eliminarlas antes de que engrosen demasiado, realizando podas de conformación sucesivamente hasta alcanzar la altura final de poda que se haya determinado previamente. En ocasiones, alguna o algunas de las ramas de un verticilo tienen ya una sección superior a la del resto y no hay complicaciones para determinar que son éstas las que hay que cortar; pero muchas veces la elección debe hacerse sobre un conjunto de ramas que en ese momento presentan más o menos el mismo grosor; en estos casos, es conveniente tener en cuenta que las ramas que forman un ángulo de inserción más agudo con el fuste son las que tienen más tendencia a engrosar, que tienden a engrosar más las ramas situadas en la zona de mayor insolación o, si se trata de árboles situados en el borde de una plantación, engrosan más las ramas de la zona del tronco orientada hacia el exterior de la plantación y que, si se observan dos ramas próximas con la misma orientación y tienen diámetros parecidos, la más alta es más proclive a engrosar que la situada más abajo.

La altura de poda final será aquélla para la que una nueva poda no reportará ningún beneficio económico. Puede determinarse, aproximadamente, como un tercio de la altura total del árbol; por tanto, estará comprendida entre 6 y 10 metros, dependiendo de la calidad de la estación en la que se encuentre la plantación.





Plantas madre



Plantas de vivero en el segundo año



Pies de 6 años a los que se ha efectuado podas de conformación



Trozas de 'l-214'

En este clon, la emisión de brotes epicórmicos es menor que en otros, lo que permite efectuar las podas del fuste algo más intensas que para la generalidad de los casos.

En cuanto a la mejor época para efectuar las podas, en un estudio sobre la evolución del crecimiento en circunferencia normal de 'I-214' durante el período vegetativo se ha determinado que el crecimiento más intenso de los chopos se produce durante el mes de julio, antes en las zonas más bajas de Castilla y León y más tarde en zonas de mayor altitud dentro de los límites generales de la populicultura. Por tanto, éste será el mes más idóneo para realizar las podas, pues durante este período la cicatrización de los tejidos del árbol tendrá lugar con mayor intensidad y las heridas de poda permanecerán abiertas menos tiempo. La elección del período de finales del invierno o principios de la primavera, que es el más frecuente para la realización de las podas de conformación, se debe a que es más fácil la ejecución de estos trabajos cuando el árbol está desprovisto de hojas y, además, así se hace coincidir la poda de conformación con la de guía, realizando estos dos tipos de poda en la misma intervención, abaratando con ello los costes de las operaciones.

## 2.9. Madera

La madera de 'I-214' es de buena calidad, de color amarillo muy claro con mediana coloración del corazón, ligera, de fibra homogénea, apta para los principales usos industriales, del contrachapado a las pastas mecánicas. Es una madera muy apreciada por la industria de transformación. Tiene muy buena aptitud para el desarrollo y es bastante apta para sierra, pero con pérdida volumétrica que puede ser importante debido a la sinuosidad del fuste y a que presenta con cierta frecuencia fendas en el apeo, que hace desechar un porcentaje a veces elevado de trozas abiertas. La densidad basal de este clon es baja: 0,290 (0,250-0,320) g/cm<sup>3</sup>; es uno de los clones con menor densidad de madera de entre los conocidos. Relacionada con la densidad, está la dureza de la madera que, en el caso de 'I-214', se califica de poco dura.

Es una madera poco idónea para la fabricación de fósforos, palitos de helados y otros empleos que requieren madera densa, pero es muy apta para la fabricación de tableros contrachapados que se destinan a múltiples utilizaciones.

La contracción volumétrica total de la madera de 'I-214' presenta uno de los valores más bajos considerando los clones más utilizados. Esto constituye una ventaja, ya que la contracción de la madera tiene efectos perjudiciales en el proceso de transformación, dando lugar a deformaciones y fendas durante el desarrollo o el aserrío.

La compresión axial es relativamente baja. También son bajas la resistencia a la flexión estática y la resistencia ante el trabajo de ruptura al choque. Asimismo, es una madera poco resistente a la tracción perpendicular a las fibras.

Debido a su sensibilidad al efecto del fototropismo y su tendencia a formar un tronco flexuoso, 'I-214' tiene más facilidad para formar madera de tensión que los clones de tronco recto que no se inclinan en busca de la luz. La formación de



madera de tensión puede causar la aparición de fendas en el apeo de los árboles durante el aprovechamiento y en el transporte de las trozas y también afecta al adecuado desarrollo de las trozas cuando no se han producido fendas. Esta tendencia es más manifiesta en los árboles situados en el borde de la plantación, permaneciendo más protegidos los árboles del interior. Para reducir la formación de madera de tensión en una plantación, es conveniente utilizar otro clon que no manifieste tendencia a la formación de madera de tensión en las primeras líneas de la zona expuesta a los vientos dominantes.

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

Presenta una baja tendencia a la formación de corazón negro en comparación con otros clones de común utilización, siendo éste un defecto que dificulta el secado de la madera y la deprecia para las utilizaciones en las que se valora el color claro. En 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 en el tocón, que osciló entre el 10,7% y el 23,8%. Para el clon 'I-214', el índice aplicado tomó el valor del 10,7%, que resultó por debajo de los correspondientes a los clones 'Triplo', 'Unal', 'Hunnegem', 'MC', 'I-45/51', 'Canadá Blanco', 'I-454/40', 'Italica', 'Raspalje', 'Branagesi', 'Luisa Avanzo', 'B-1M', 'Lux', 'Pinseque', 'Canadiense Leonés', 'I-262', 'I-488' y 'Beaupré'.

## 2.10. Utilización

Gracias a la elevada calidad de su madera, a su facilidad de cultivo y a las buenas producciones que brinda, 'I-214' se ha difundido por todos los países del mundo en los que se cultivan los chopos. Está incluido en los catálogos de materiales de base de Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, España, Francia, Grecia, Hungría, Italia, Rumanía y Serbia. Se utiliza asiduamente también en Argentina, Chile, China, Marruecos, Nueva Zelanda, Siria, Turquía y Uruguay. En algunos países, como Italia y Francia, con el paso del tiempo va perdiendo importancia paulatinamente. En Corea fue ampliamente utilizado hasta que la introducción del hongo *Marssonina brunnea* en los cultivos provocó su sustitución por otros clones.

Se encuentra en el catálogo de España desde 1992, cuando se publicó por primera vez. En este país ha constituido la base fundamental de la populicultura durante un largo período y esta circunstancia no debe ser despreciada en la actualidad, ya que se trata de un clon cuyos requerimientos son suficientemente conocidos, del que se sabe la mejor selvicultura que hay que aplicar para obtener los mejores rendimientos y que proporciona una madera de muy alta calidad, muy reconocida por los industriales de primera transformación y por los utilizadores finales. Se incluye también en el catálogo que recoge los materiales de base de Castilla y León, como material controlado.



En Castilla y León, el clon 'I-214' se difundió rápidamente en las plantaciones realizadas por la administración forestal, desde que se trajo a esta región procedente de Italia a través del antiguo Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Así, llegó a protagonizar más del 90% de las plantaciones de chopos. En el inventario de choperas realizado por la Junta de Castilla y León en los años 1990, la superficie ocupada por chopos identificados como 'I-214' o 'Campeador' se estimaba entre el 92,1% y el 93,9% de las plantaciones con finalidad de producción de madera. Con el paso de los años, 'I-214' sigue siendo el clon de chopo que mayor superficie ocupa en Castilla y León, pero esta superficie ha ido disminuyendo progresivamente al aparecer otras obtenciones más recientes, consideradas prometedoras en su momento; entre estos clones, que se utilizaron durante un período relativamente corto, se puede citar a 'Luisa Avanzo', ya prácticamente desaparecido del cultivo, y 'MC' y, en menor medida, '48', 'Belloto' e 'I-488'; de éstos, sólo 'MC' sigue siendo objeto de cultivo. Después han proliferado otros clones, principalmente los interamericanos 'Beaupré', 'Raspalje' y 'Unal', cultivados hoy en superficies nada desdeñables.

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 'I-214' continúa siendo el clon más cultivado en esta región, con el 48,6% de las plantas producidas, todavía con una notable diferencia sobre los siguientes clones comercializados por los viveros ('Raspalje', 'Beaupré', 'Unal' y 'MC').

Debido a su gran difusión y su elevada utilización, el clon 'I-214' se emplea como testigo en los ensayos de comparación de clones en muchos países. A escala nacional, en el documento técnico que recoge los criterios orientadores para la admisión de nuevos clones en el catálogo de materiales de base para la producción de los materiales de reproducción del género *Populus* de las categorías cualificada y controlada, se indica que, en los ensayos de comparación de clones, debe incluirse al menos dos clones testigo, de los que uno debe ser siempre 'I-214'. En todos los ensayos comparativos instalados por la Junta de Castilla y León, 'I-214' figura como uno de los componentes.

### **3. Curvas de calidad**

Se definen a continuación cinco clases de calidad para el clon 'I-214', de manera que sirvan de apoyo al seguimiento de las plantaciones, a la determinación del turno de máxima renta en especie y a la predicción del crecimiento y la producción de madera al final del turno de aprovechamiento.

#### **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 534 árboles del clon 'I-214'. Estos árboles están incluidos en 28 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 Burgos, León, Palencia, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora. Las mediciones efectuadas proporcionan 8.964 pares de valores (edad, diámetro) (tabla 1).

**Tabla 1.** Parcelas de ensayo que incluyen el clon 'I-214'.

| Parcela                          | edad (años) | nº árboles | nº pares (e,d) |
|----------------------------------|-------------|------------|----------------|
| BU-1 Ruyales del Agua            | 11          | 12         | 144            |
| LE-1 Valencia de Don Juan        | 15          | 12         | 192            |
| LE-3 Gradefes                    | 17          | 27         | 486            |
| LE-4 La Milla del Río            | 17          | 27         | 486            |
| LE-5 Valle de Mansilla           | 16          | 14         | 238            |
| LE-6 Vega de Infanzones          | 15          | 27         | 432            |
| LE-7 Valencia de Don Juan        | 12          | 27         | 351            |
| PA-1 Villaturde                  | 17          | 36         | 648            |
| PA-2 Villaturde                  | 17          | 11         | 198            |
| PA-3 Palenzuela                  | 15          | 14         | 224            |
| PA-5 Celadilla del Río           | 18          | 17         | 323            |
| PA-6 Calabazanos                 | 17          | 24         | 432            |
| PA-7 Calabazanos                 | 15          | 15         | 240            |
| PA-8 Calabazanos                 | 13          | 15         | 210            |
| SG-1 Cabezuela                   | 17          | 30         | 540            |
| SG-2 Muñoveros                   | 19          | 18         | 360            |
| SG-3 Fresno de Cantespino        | 14          | 15         | 225            |
| SO-1 Almazán                     | 19          | 19         | 380            |
| VA-1 Zamadueñas                  | 18          | 9          | 171            |
| VA-2 Zamadueñas                  | 18          | 13         | 247            |
| VA-3 Zamadueñas                  | 17          | 20         | 360            |
| VA-4 Zamadueñas                  | 16          | 16         | 272            |
| ZA-1 Santa Colomba de las Monjas | 14          | 26         | 390            |
| ZA-2 San Cristóbal de Entreviñas | 16          | 27         | 459            |
| ZA-3 Manganeses de la Polvorosa  | 16          | 18         | 306            |
| ZA-5 Santibáñez de Vidriales     | 15          | 10         | 160            |
| ZA-6 Villaralbo                  | 13          | 20         | 280            |
| ZA-7 Calzada de Tera             | 13          | 15         | 210            |
| <b>Total</b>                     | -           | <b>534</b> | <b>8.964</b>   |

De los datos recabados en las parcelas de ensayo reseñadas, se han determinado cinco clases de calidad para el clon 'I-214' en función de su diámetro normal con corteza a la edad de 11 años, distribuidos tal como figura en la tabla 2.

**Tabla 2.** Clases de calidad.

| Clase        | d <sub>11</sub> (cm) | nº árboles | nº pares (e,d) |
|--------------|----------------------|------------|----------------|
| I            | >34,4                | 73         | 1.264          |
| II           | 29,8-34,4            | 133        | 2.231          |
| III          | 25,2-29,8            | 119        | 1.939          |
| IV           | 20,6-25,2            | 135        | 2.301          |
| V            | <20,6                | 74         | 1.229          |
| <b>Total</b> | -                    | <b>534</b> | <b>8.964</b>   |

### 3.2. Relación diámetro/edad

Para el ajuste entre el diámetro normal con corteza y la edad, en cada clase de calidad de las previamente 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     | 0,20  | 4,664 | -0,1242 | 0,98  |
| II    | 0,91  | 4,112 | -0,1148 | 0,97  |
| III   | 1,24  | 3,420 | -0,0929 | 0,95  |
| IV    | 1,24  | 2,716 | -0,0683 | 0,94  |
| V     | 1,44  | 1,844 | -0,0353 | 0,87  |

Las curvas que constituyen los límites entre las correspondientes a las clases de calidad que se han definido tienen la misma forma que éstas y sus parámetros se ofrecen en la tabla 4.

**Tabla 4.** Curvas límite entre las clases de calidad.

| Curva límite | $a_0$ | $a_1$ | $a_2$   |
|--------------|-------|-------|---------|
| I-II         | 0,56  | 4,388 | -0,1195 |
| II-III       | 1,08  | 3,766 | -0,1039 |
| III-IV       | 1,24  | 3,068 | -0,0806 |
| IV-V         | 1,34  | 2,280 | -0,0518 |

En la figura 1 se muestran las cinco curvas de calidad diámetro/edad definidas para el clon 'I-214'.

### 3.3. Relación altura/diámetro

Se dispone de mediciones de la altura total en 58 árboles del clon 'I-214' presentes en las parcelas de ensayo mencionadas anteriormente, completando 680 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:

$$h = a_0d^{a_1}$$

siendo:

h: altura total (m)

d: diámetro normal con corteza (cm)



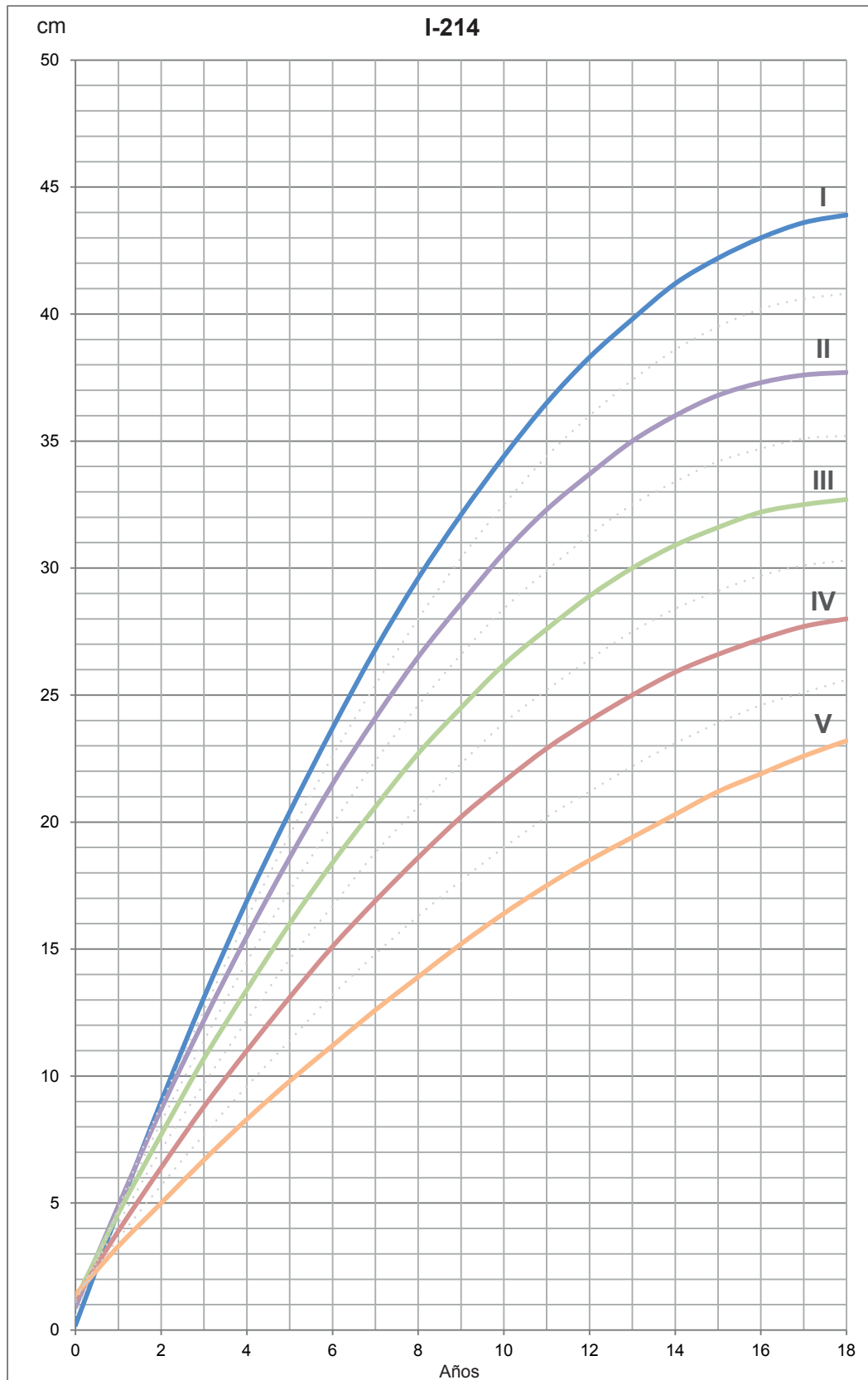


Figura 1. Curvas de calidad diámetro/edad.

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

$$a_0 = 1,5657$$

$$a_1 = 0,7746$$

$$R^2 = 0,94$$

### 3.4. Tabla de cubicación

Se ha construido una tabla de cubicación para el clon 'I-214' a partir de las mediciones de diámetro normal, altura total y volumen con corteza efectuadas en 250 árboles que habían llegado al turno de aprovechamiento. Estas mediciones se han realizado en las parcelas de ensayo LE-1 Valencia de Don Juan, LE-3 Gradefes, LE-4 La Milla del Río, PA-3 Palenzuela, SG-1 Cabezuela, SG-2 Muñoveros, SO-1 Almazán, VA-2 Zamadueñas, VA-3 Zamadueñas, VA-4 Zamadueñas y ZA-3 Manganeses de la Polvorosa.

Los valores del diámetro normal se obtuvieron por medición de la circunferencia normal con el árbol en pie, justo antes del apeo. Las mediciones de altura y volumen se realizaron sobre el árbol abatido. La altura total se midió con cinta métrica hasta el extremo superior del árbol, teniendo en cuenta la altura del tocón que quedó en el suelo. El volumen se calculó midiendo los diámetros con forcípula y aplicando la fórmula de Smalian a trozas de 1 metro de longitud, desde la base del fuste hasta alcanzar el diámetro en punta delgada de 8 centímetros.

La ecuación elegida para el ajuste de los datos ha sido:

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

siendo

d: diámetro normal con corteza (cm)

h: altura total (m)

v: volumen con corteza (dm<sup>3</sup>)

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

$$a_0 = -45,29$$

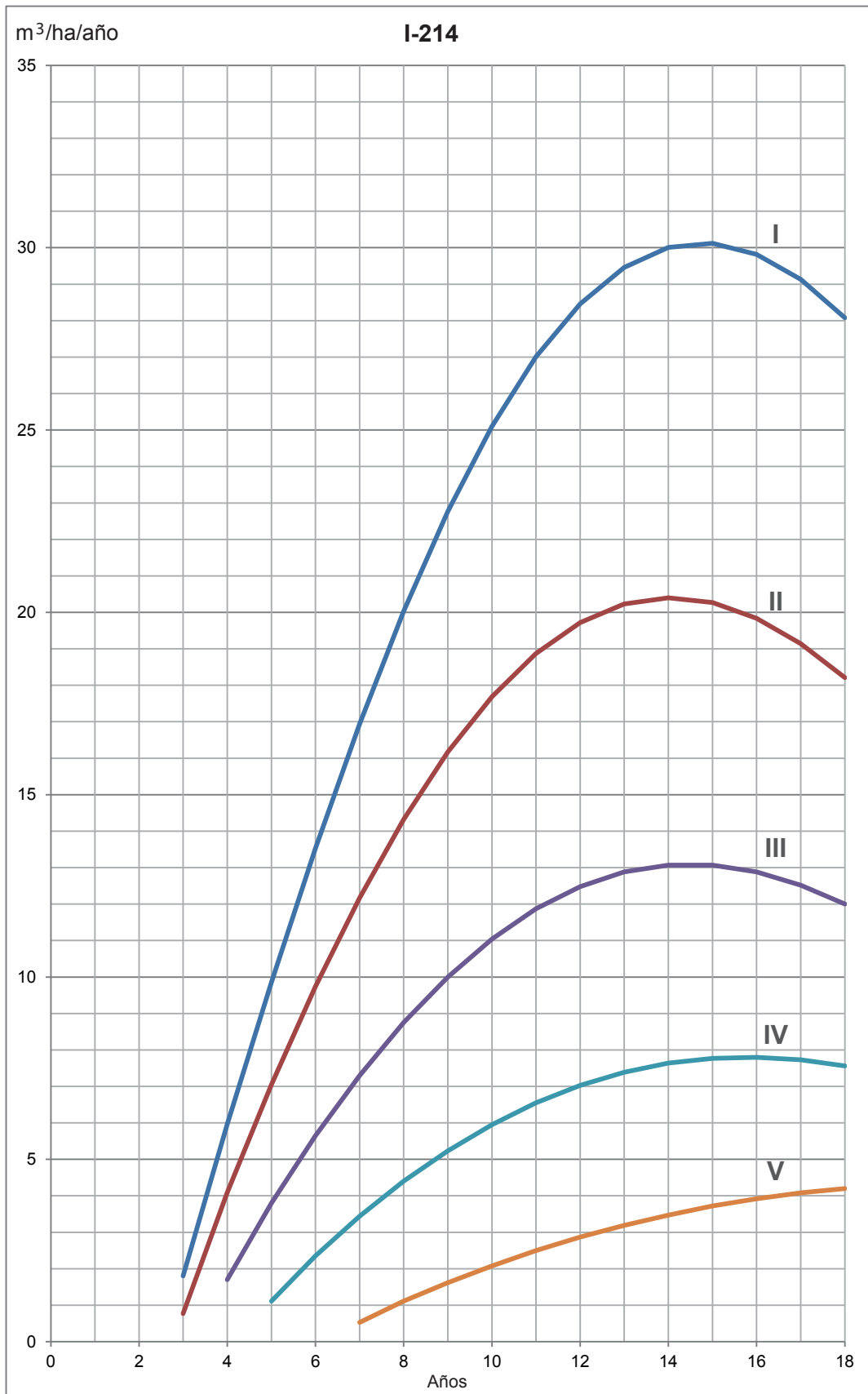
$$a_1 = 0,0330$$

$$R^2 = 0,97$$

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 en volumen de los pies. Considerando el número de pies por hectárea que corresponde al espaciamiento de 6×6 metros, se obtiene fácilmente, para cada clase de calidad, la producción en m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>.



**Figura 2.** Curvas de calidad productividad/edad.



Las curvas de calidad obtenidas se desarrollan en el anexo II. En la figura 2 se muestran las Curvas de calidad productividad/edad.

### 3.6. Turno de máxima renta en especie

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 'I-214' figura en la tabla 5.

**Tabla 5.** Turno de máxima renta en especie.

| Clase de calidad | turno (años) |
|------------------|--------------|
| I                | 15           |
| II               | 14           |
| III              | 14           |
| IV               | 16           |
| V                | 21           |

## 4. Comentarios

La preponderancia de que ha gozado tradicionalmente el clon 'I-214' en Castilla y León, desde el inicio de las plantaciones masivas de chopos en los años 1960, ha demostrado que su empleo ha resultado satisfactorio, debido a las ventajas que presenta frente a otros clones, especialmente los más antiguos. Pero no está exento de algunos inconvenientes que afectan a su cultivo y deben tenerse en cuenta.

Entre las ventajas de 'I-214', se puede mencionar que es un clon suficientemente estudiado y experimentado para poder prever su comportamiento con suficientes garantías antes de realizar una inversión en plantaciones sobre terrenos de características conocidas. Se trata de un clon que tiene la plasticidad necesaria para ser empleado en distintos tipos de terrenos, siempre dentro de los considerados idóneos por la populicultura clásica o de suelos aluviales. Además, se adapta bien al clima imperante en las zonas de Castilla y León destinadas a la populicultura. Con este clon se ha producido una madera de buena calidad, apreciada por los industriales de primera transformación y también por los utilizadores.

Entre sus inconvenientes se puede citar que la forma flexuosa de su tronco produce pérdidas volumétricas de madera en el desenrollo y en el aserrío, más elevadas que para otros clones que presentan una mayor rectitud del fuste. La sinuosidad del fuste se puede corregir en parte con podas correctamente realizadas, aunque estas podas son más complicadas que para otros clones y, por ello, requieren una mayor atención en su práctica.

Otro inconveniente importante que presenta 'I-214' es la aparición de fendas durante el apeo y transporte de las trozas, debido a la formación de madera de tensión. Como ya se ha dicho, para obviar este inconveniente se debe emplear otro clon con menor tendencia a la formación de madera de tensión en las primeras líneas de la plantación situadas en la dirección de los vientos dominantes, o de la luz cuando los bordes están expuestos a ella.

El clon 'I-214' es sensible a algunos patógenos de difícil control, especialmente al pulgón lanífero. Para disminuir los daños de este parásito, es muy útil alternar la utilización de 'I-214' con la de otros clones más resistentes, formando mosaicos de plantaciones que dificultan su expansión. Por otra parte, la ordenación de las choperas que tienen superficie suficiente para planificar rodales con diferentes edades dificulta también la expansión del pulgón, ya que las parcelas de chopos jóvenes no albergan las condiciones que las poblaciones del insecto necesitan para desarrollarse.

Las ventajas que presenta 'I-214' justifican su empleo en la populicultura de Castilla y León, aplicando las medidas necesarias para reducir sus inconvenientes. Por ello, se trata de un clon con el que se debe seguir contando en las plantaciones de chopos destinadas a la producción de madera.

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, aunque no es ésta una práctica que se haya generalizado por el momento.

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 17,3 y 55,5 cm y la altura total va de 15,44 a 37,19 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 choperas, 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.

## Bibliografía

Rueda J, García Caballero JL (1996): Evolución del crecimiento en circunferencia normal de *Populus ×euramericana* 'I-214' durante el período vegetativo. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente. Valladolid, 6 pp.

Rueda J (1997): La madera de chopo y sus aplicaciones. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente. Valladolid, 100 pp.

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

Rueda J (1999): Adversidades de los chopos: *Leucoma salicis* L. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente. Valladolid, 14 pp.

Rueda J, García Caballero JL, López Negredo 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 Negredo 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, Jerez de la Vega M (2014): Parcela de experimentación de clones de chopos SG-1 Cabezuela. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 61 pp.

Rueda J (2014): Parcela de experimentación de clones de chopos PA-1 Villaturde. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 17 pp.

Rueda J (2014): Parcela de experimentación de clones de chopos PA-2 Villaturde. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 17 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, Rossignoli A (2015): Parcela de experimentación de clones de chopos PA-5 Celadilla del Río. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 20 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, Villar C (2015): Parcela de Experimentación de clones de chopos ZA-3 Manganeses de la Polvorosa. 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 (2016): Parcela de experimentación de clones de chopos PA-3 Palenzuela. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid.
- 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, García Caballero JL (2018): *Paranthrene tabaniformis* Rott., taladro del chopo. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 8 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, Prada MA (2018): Clones de *Populus*: evolución y anomalías en el catálogo nacional. Actas del II Simposio del Chopo. Valladolid, 7 pp.
- Rueda J, García Caballero JL, Cuevas Y, García-Jiménez C, Villar C (2019): Cultivo de chopos en Castilla y León. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 115 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.
- Rueda J, García Caballero JL (2020): *Populus xinteramericana* 'Raspalje' en Castilla y León. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 26 pp.
- Rueda J (2020): Parcela de experimentación de clones de chopos VA-2 Zamadueñas. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 37 pp.







# **Anexos**





## Anexo I. Tabla de cubicación 'I-214'

$$v = -45,29 + 0,0330 d^2h$$

$$R^2 = 0,9688$$

$$n = 250$$

d: diámetro normal (cm)

h: altura total (m)

v: volumen con corteza (dm<sup>3</sup>)

| h<br>d | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   | 31   | 32   | 33   | 34   | 35   |      |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 15     | 66  | 74  | 81  | 88  | 96  | 103  | 111  | 118  | 125  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 16     | 81  | 90  | 98  | 107 | 115 | 124  | 132  | 141  | 149  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 17     | 98  | 107 | 117 | 126 | 136 | 145  | 155  | 165  | 174  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 18     | 115 | 126 | 136 | 147 | 158 | 169  | 179  | 190  | 201  | 211  | 222  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 19     | 133 | 145 | 157 | 169 | 181 | 193  | 205  | 217  | 229  | 241  | 253  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 20     | 153 | 166 | 179 | 192 | 206 | 219  | 232  | 245  | 258  | 272  | 285  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 21     | 173 | 188 | 202 | 217 | 231 | 246  | 260  | 275  | 289  | 304  | 319  | 333  | 348  | 362  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 22     | 194 | 210 | 226 | 242 | 258 | 274  | 290  | 306  | 322  | 338  | 354  | 370  | 386  | 402  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 23     | 217 | 234 | 251 | 269 | 286 | 304  | 321  | 339  | 356  | 374  | 391  | 409  | 426  | 444  | 461  | 478  |      |      |      |      |      |      |
| 24     | 240 | 259 | 278 | 297 | 316 | 335  | 354  | 373  | 392  | 411  | 430  | 449  | 468  | 487  | 506  | 525  | 544  |      |      |      |      |      |
| 25     | 264 | 285 | 305 | 326 | 347 | 367  | 388  | 408  | 429  | 450  | 470  | 491  | 512  | 532  | 553  | 573  | 594  |      |      |      |      |      |
| 26     | 289 | 312 | 334 | 356 | 379 | 401  | 423  | 445  | 468  | 490  | 512  | 535  | 557  | 579  | 602  | 624  | 646  | 669  | 691  |      |      |      |
| 27     | 316 | 340 | 364 | 388 | 412 | 436  | 460  | 484  | 508  | 532  | 556  | 580  | 604  | 628  | 652  | 676  | 700  | 725  | 749  | 773  |      |      |
| 28     |     |     | 395 | 420 | 446 | 472  | 498  | 524  | 550  | 576  | 602  | 627  | 653  | 679  | 705  | 731  | 757  | 783  | 808  | 834  |      |      |
| 29     |     |     | 427 | 454 | 482 | 510  | 538  | 565  | 593  | 621  | 649  | 676  | 704  | 732  | 760  | 787  | 815  | 843  | 871  | 898  |      |      |
| 30     |     |     |     | 519 | 549 | 578  | 608  | 638  | 668  | 697  | 727  | 757  | 786  | 816  | 846  | 875  | 905  | 935  | 965  | 994  |      |      |
| 31     |     |     |     | 557 | 589 | 621  | 652  | 684  | 716  | 748  | 779  | 811  | 843  | 874  | 906  | 938  | 970  | 1001 | 1033 | 1065 |      |      |
| 32     |     |     |     | 597 | 631 | 664  | 698  | 732  | 766  | 800  | 833  | 867  | 901  | 935  | 968  | 1002 | 1036 | 1070 | 1104 | 1137 |      |      |
| 33     |     |     |     | 638 | 673 | 709  | 745  | 781  | 817  | 853  | 889  | 925  | 961  | 997  | 1033 | 1069 | 1105 | 1141 | 1177 | 1213 |      |      |
| 34     |     |     |     | 680 | 718 | 756  | 794  | 832  | 870  | 908  | 947  | 985  | 1023 | 1061 | 1099 | 1137 | 1175 | 1214 | 1252 | 1290 |      |      |
| 35     |     |     |     | 723 | 763 | 804  | 844  | 884  | 925  | 965  | 1006 | 1046 | 1087 | 1127 | 1167 | 1208 | 1248 | 1289 | 1329 | 1370 |      |      |
| 36     |     |     |     | 767 | 810 | 853  | 896  | 938  | 981  | 1024 | 1067 | 1109 | 1152 | 1195 | 1238 | 1281 | 1323 | 1366 | 1409 | 1452 |      |      |
| 37     |     |     |     | 813 | 858 | 903  | 949  | 994  | 1039 | 1084 | 1129 | 1174 | 1220 | 1265 | 1310 | 1355 | 1400 | 1446 | 1491 | 1536 |      |      |
| 38     |     |     |     | 860 | 908 | 955  | 1003 | 1051 | 1098 | 1146 | 1194 | 1241 | 1289 | 1337 | 1384 | 1432 | 1480 | 1527 | 1575 | 1623 |      |      |
| 39     |     |     |     | 908 | 959 | 1009 | 1059 | 1109 | 1159 | 1210 | 1260 | 1310 | 1360 | 1410 | 1461 | 1511 | 1561 | 1611 | 1661 | 1711 |      |      |
| 40     |     |     |     |     |     | 1064 | 1116 | 1169 | 1222 | 1275 | 1328 | 1380 | 1433 | 1486 | 1539 | 1592 | 1644 | 1697 | 1750 | 1803 |      |      |
| 41     |     |     |     |     |     |      |      |      | 1231 | 1286 | 1342 | 1397 | 1452 | 1508 | 1563 | 1619 | 1674 | 1730 | 1785 | 1841 | 1896 |      |
| 42     |     |     |     |     |     |      |      |      | 1294 | 1352 | 1410 | 1468 | 1526 | 1585 | 1643 | 1701 | 1759 | 1817 | 1876 | 1934 | 1992 |      |
| 43     |     |     |     |     |     |      |      |      | 1358 | 1419 | 1480 | 1541 | 1602 | 1663 | 1724 | 1785 | 1846 | 1907 | 1968 | 2029 | 2090 |      |
| 44     |     |     |     |     |     |      |      |      | 1488 | 1552 | 1616 | 1680 | 1744 | 1807 | 1871 | 1935 | 1999 | 2063 | 2127 | 2191 |      |      |
| 45     |     |     |     |     |     |      |      |      | 1559 | 1625 | 1692 | 1759 | 1826 | 1893 | 1959 | 2026 | 2093 | 2160 | 2227 | 2294 |      |      |
| 46     |     |     |     |     |     |      |      |      | 1631 | 1700 | 1770 | 1840 | 1910 | 1980 | 2050 | 2119 | 2189 | 2259 | 2329 | 2399 |      |      |
| 47     |     |     |     |     |     |      |      |      | 1704 | 1777 | 1850 | 1923 | 1996 | 2069 | 2142 | 2215 | 2287 | 2360 | 2433 | 2506 |      |      |
| 48     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      | 1932 | 2008 | 2084 | 2160 | 2236 | 2312 | 2388 | 2464 | 2540 | 2616 |      |      |
| 49     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      | 2015 | 2094 | 2173 | 2252 | 2332 | 2411 | 2490 | 2569 | 2649 | 2728 |      |
| 50     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      | 2100 | 2182 | 2265 | 2347 | 2430 | 2512 | 2595 | 2677 | 2760 | 2842 |

## Anexo II. Curvas de calidad

### Calidad I

| e<br>(años) | d<br>(cm) | h<br>(m) | v<br>(dm <sup>3</sup> ) | c<br>(dm <sup>3</sup> /año) | p<br>(m <sup>3</sup> /ha/año) |
|-------------|-----------|----------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1           | 4,7       | 5,23     |                         |                             |                               |
| 2           | 9,0       | 8,61     |                         |                             |                               |
| 3           | 13,1      | 11,47    | 19                      | 6,5                         | 1,8                           |
| 4           | 16,9      | 13,97    | 86                      | 21,5                        | 6,0                           |
| 5           | 20,4      | 16,20    | 177                     | 35,5                        | 9,9                           |
| 6           | 23,7      | 18,19    | 292                     | 48,7                        | 13,5                          |
| 7           | 26,8      | 19,97    | 427                     | 61,0                        | 16,9                          |
| 8           | 29,6      | 21,58    | 577                     | 72,1                        | 20,0                          |
| 9           | 32,1      | 23,00    | 738                     | 82,0                        | 22,8                          |
| 10          | 34,4      | 24,27    | 904                     | 90,4                        | 25,1                          |
| 11          | 36,5      | 25,39    | 1.069                   | 97,2                        | 27,0                          |
| 12          | 38,3      | 26,36    | 1.229                   | 102,5                       | 28,5                          |
| 13          | 39,8      | 27,19    | 1.379                   | 106,1                       | 29,5                          |
| 14          | 41,2      | 27,88    | 1.513                   | 108,0                       | 30,0                          |
| 15          | 42,2      | 28,43    | 1.627                   | 108,4                       | 30,1                          |
| 16          | 43,0      | 28,85    | 1.718                   | 107,4                       | 29,8                          |
| 17          | 43,6      | 29,15    | 1.783                   | 104,9                       | 29,1                          |
| 18          | 43,9      | 29,31    | 1.820                   | 101,1                       | 28,1                          |

### Calidad II

| e<br>(años) | d<br>(cm) | h<br>(m) | v<br>(dm <sup>3</sup> ) | c<br>(dm <sup>3</sup> /año) | p<br>(m <sup>3</sup> /ha/año) |
|-------------|-----------|----------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1           | 4,9       | 5,37     |                         |                             |                               |
| 2           | 8,7       | 8,35     |                         |                             |                               |
| 3           | 12,2      | 10,88    | 8                       | 2,8                         | 0,8                           |
| 4           | 15,5      | 13,10    | 59                      | 14,7                        | 4,1                           |
| 5           | 18,6      | 15,07    | 127                     | 25,4                        | 7,0                           |
| 6           | 21,5      | 16,83    | 210                     | 35,1                        | 9,7                           |
| 7           | 24,1      | 18,40    | 307                     | 43,8                        | 12,2                          |
| 8           | 26,5      | 19,80    | 412                     | 51,6                        | 14,3                          |
| 9           | 28,6      | 21,04    | 524                     | 58,2                        | 16,2                          |
| 10          | 30,6      | 22,13    | 637                     | 63,7                        | 17,7                          |
| 11          | 32,3      | 23,08    | 747                     | 67,9                        | 18,9                          |
| 12          | 33,7      | 23,90    | 852                     | 71,0                        | 19,7                          |
| 13          | 35,0      | 24,57    | 947                     | 72,8                        | 20,2                          |
| 14          | 36,0      | 25,12    | 1.028                   | 73,5                        | 20,4                          |
| 15          | 36,8      | 25,55    | 1.094                   | 73,0                        | 20,3                          |
| 16          | 37,3      | 25,84    | 1.143                   | 71,4                        | 19,8                          |
| 17          | 37,6      | 26,02    | 1.171                   | 68,9                        | 19,1                          |
| 18          | 37,7      | 26,07    | 1.180                   | 65,6                        | 18,2                          |



**Calidad III**

| e<br>(años) | d<br>(cm) | h<br>(m) | v<br>(dm <sup>3</sup> ) | c<br>(dm <sup>3</sup> /año) | p<br>(m <sup>3</sup> /ha/año) |
|-------------|-----------|----------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1           | 4,6       | 5,08     |                         |                             |                               |
| 2           | 7,7       | 7,62     |                         |                             |                               |
| 3           | 10,7      | 9,80     |                         |                             |                               |
| 4           | 13,4      | 11,71    | 24                      | 6,1                         | 1,7                           |
| 5           | 16,0      | 13,42    | 68                      | 13,7                        | 3,8                           |
| 6           | 18,4      | 14,95    | 122                     | 20,3                        | 5,7                           |
| 7           | 20,6      | 16,33    | 184                     | 26,3                        | 7,3                           |
| 8           | 22,7      | 17,56    | 252                     | 31,5                        | 8,8                           |
| 9           | 24,5      | 18,65    | 324                     | 36,0                        | 10,0                          |
| 10          | 26,2      | 19,62    | 397                     | 39,7                        | 11,0                          |
| 11          | 27,6      | 20,47    | 470                     | 42,7                        | 11,9                          |
| 12          | 28,9      | 21,20    | 539                     | 44,9                        | 12,5                          |
| 13          | 30,0      | 21,82    | 603                     | 46,4                        | 12,9                          |
| 14          | 30,9      | 22,33    | 659                     | 47,1                        | 13,1                          |
| 15          | 31,6      | 22,74    | 706                     | 47,0                        | 13,1                          |
| 16          | 32,2      | 23,04    | 742                     | 46,4                        | 12,9                          |
| 17          | 32,5      | 23,23    | 766                     | 45,1                        | 12,5                          |
| 18          | 32,7      | 23,33    | 778                     | 43,2                        | 12,0                          |

**Calidad IV**

| e<br>(años) | d<br>(cm) | h<br>(m) | v<br>(dm <sup>3</sup> ) | c<br>(dm <sup>3</sup> /año) | p<br>(m <sup>3</sup> /ha/año) |
|-------------|-----------|----------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1           | 3,9       | 4,48     |                         |                             |                               |
| 2           | 6,4       | 6,59     |                         |                             |                               |
| 3           | 8,8       | 8,42     |                         |                             |                               |
| 4           | 11,0      | 10,04    |                         |                             |                               |
| 5           | 13,1      | 11,49    | 20                      | 4,0                         | 1,1                           |
| 6           | 15,1      | 12,81    | 51                      | 8,5                         | 2,4                           |
| 7           | 16,9      | 13,99    | 87                      | 12,4                        | 3,4                           |
| 8           | 18,6      | 15,07    | 127                     | 15,8                        | 4,4                           |
| 9           | 20,2      | 16,03    | 170                     | 18,8                        | 5,2                           |
| 10          | 21,6      | 16,90    | 214                     | 21,4                        | 6,0                           |
| 11          | 22,9      | 17,67    | 259                     | 23,6                        | 6,5                           |
| 12          | 24,0      | 18,36    | 304                     | 25,3                        | 7,0                           |
| 13          | 25,0      | 18,95    | 346                     | 26,6                        | 7,4                           |
| 14          | 25,9      | 19,46    | 385                     | 27,5                        | 7,6                           |
| 15          | 26,6      | 19,89    | 420                     | 28,0                        | 7,8                           |
| 16          | 27,2      | 20,23    | 449                     | 28,1                        | 7,8                           |
| 17          | 27,7      | 20,50    | 473                     | 27,8                        | 7,7                           |
| 18          | 28,0      | 20,69    | 490                     | 27,2                        | 7,6                           |

**Calidad V**

| e<br>(años) | d<br>(cm) | h<br>(m) | v<br>(dm <sup>3</sup> ) | c<br>(dm <sup>3</sup> /año) | p<br>(m <sup>3</sup> /ha/año) |
|-------------|-----------|----------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1           | 3,3       | 3,90     |                         |                             |                               |
| 2           | 5,0       | 5,44     |                         |                             |                               |
| 3           | 6,7       | 6,80     |                         |                             |                               |
| 4           | 8,3       | 8,03     |                         |                             |                               |
| 5           | 9,8       | 9,16     |                         |                             |                               |
| 6           | 11,2      | 10,20    |                         |                             |                               |
| 7           | 12,6      | 11,16    | 13                      | 1,9                         | 0,5                           |
| 8           | 13,9      | 12,05    | 32                      | 4,0                         | 1,1                           |
| 9           | 15,2      | 12,87    | 53                      | 5,8                         | 1,6                           |
| 10          | 16,4      | 13,64    | 75                      | 7,5                         | 2,1                           |
| 11          | 17,5      | 14,34    | 99                      | 9,0                         | 2,5                           |
| 12          | 18,5      | 15,00    | 124                     | 10,3                        | 2,9                           |
| 13          | 19,4      | 15,60    | 149                     | 11,5                        | 3,2                           |
| 14          | 20,3      | 16,15    | 175                     | 12,5                        | 3,5                           |
| 15          | 21,2      | 16,65    | 201                     | 13,4                        | 3,7                           |
| 16          | 21,9      | 17,11    | 226                     | 14,1                        | 3,9                           |
| 17          | 22,6      | 17,51    | 250                     | 14,7                        | 4,1                           |
| 18          | 23,2      | 17,88    | 272                     | 15,1                        | 4,2                           |





colección de documentos técnicos  
para una gestión forestal sostenible

