
SELVICULTURA DE ACER PSEUDOPLATANUS

Cisneros y Montero

CAPÍTULO.-

SELVICULTURA DE ACER PSEUDOPLATANUS

Oscar Cisneros

*Departamento de Investigación y Experiencias Forestales Valonsadero. Junta de Castilla y León
Apdo. nº 175. 42080 SORIA. cisgonos@jcyl.es*

Gregorio Montero

*Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).
Carretera de La Coruña Km 7, E-28040 MADRID. montero@inia.es*

0. INTRODUCCIÓN

I. TIPOLOGÍA

- I.1. TAXONOMÍA: RAZAS Y VARIEDADES
- I.2. TIPOLOGÍA DE LAS MASAS EN QUE APARECE EL ARCE
 - I.2.1. El arce en los bosques planifolios
 - I.2.2. El arce en otras formaciones
 - I.2.3. Bosquetes de arce favorecidos por acciones antrópicas

II. REGENERACIÓN Y TRATAMIENTOS DE REGENERACIÓN

- II.1. PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN A LA REGENERACIÓN
- II.2. TRATAMIENTOS GENERALES
 - II.2.1. Arces en poblaciones silvestres
 - II.2.2. Arces en regenerados espontáneos y plantaciones en terrenos forestales
 - II.2.3. Plantaciones en terrenos desnudos

III. TRATAMIENTOS PARCIALES

- III.1. LIMPIAS
- III.2. CLAREOS Y CLARAS
- III.4. PODAS
- III.5. FERTILIZACIÓN
- III.6. SANITARIOS

IV. CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN

- IV.1. CALIDAD DE ESTACIÓN
- IV.2. CRECIMIENTO
- IV.3. TURNO
- IV.4. PRODUCCIÓN
- IV.5. MODELOS DE CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN

V. ESQUEMA SELVÍCOLA

VI. BIBLIOGRAFÍA

0. INTRODUCCIÓN

Entre las frondosas empleadas para la producción de madera de calidad, este arce es la de mayor productividad. A diferencia de otras especies de ecología similar, como fresno, cerezo o abedul, es un árbol longevo (hasta 500 años) y soporta cierta competencia. Se encuentra disperso en bosques caducifolios del norte peninsular, y asilvestrado a partir de plantaciones ornamentales en algunas provincias del centro (Burgos, Segovia). Las localizaciones aisladas, asociadas a carreteras o jardines tienen habitualmente este último origen y responden al hábito invasor que caracteriza a la especie en centroeuropa. Curiosamente, mientras que en la península se considera una especie enriquecedora del ecosistema forestal, en algunos países europeos se desarrollan programas para erradicar su presencia de los bosques. Posee una madera de gran valor, que alcanza precios excepcionales cuando tiene grano ondulado.

1. TIPOLOGÍA

1.1. TAXONOMÍA. RAZAS Y VARIEDADES

En España no se reconocen razas de esta especie. Las únicas diferencias morfológicas, y posiblemente genéticas, derivan del asilvestramiento de los árboles empleados en las alineaciones de carreteras o de parques.

1.2. TIPOLOGÍA DE LAS MASAS EN QUE APARECE EL ARCE (Blanco *et al.*, 1997).

No es habitual encontrar bosques en los que el arce sea dominante. Su situación más frecuente es el bosque de planocaducifolios, aunque también se encuentran otras formaciones favorecidas por la acción antrópica.

1.2.1. El arce en el bosque de planocaducifolios.

En estas masas el arce se mezcla íntimamente con numerosas frondosas (fresnos, tilos, abedules, cerezos, robles, etc), no se puede hablar de bosques de arce. Estas formaciones ocupan los fondos de valles, húmedos y ricos en nutrientes, así como gargantas y cañones o el pie de las montañas. Se interpretan como las etapas más maduras del bosque en las áreas peninsulares de influencia atlántica. Las especies que lo componen crean un microclima caracterizado por ambiente umbroso y suelos ricos, con una cubierta heterogénea generada por la superposición a distintas alturas de hojas de tamaño y forma muy diversos. La insolación que recibe el estrato inferior es mayor que en los hayedos, y permite que exista más diversidad en el estrato herbáceo. En cuanto al estrato arbóreo, en las mejores zonas se han inventariado hasta 24 especies. Junto a ellos aparecen un gran número de arbustos, preferentemente en los claros y en los bordes de la masa.

La coexistencia de distintas especies favorece que se ocupen múltiples nichos del ecosistema, derivados del diferente tipo de enraizamiento, periodos de floración y foliación, resistencia al encharcamiento, temperamento etc. El arce se ubica preferentemente en las depresiones y fondos de valle, en suelos profundos que habitualmente presentan un horizonte de pseudogley.

I.2.2. El arce en otras formaciones.

En algunas formaciones singulares como los abedulares cantábricos de alta montaña (considerados como etapa climática) el arce acompaña habitualmente a esta especie, junto con otras frondosas que se desarrollan a elevada altitud, como *Salix caprea* y *Sorbus aucuparia*. También es acompañante típico de otras formaciones, como tejedas, alamedas de temblón o alisedas.

I.2.3. Bosquetes de arce favorecidos por acciones antrópicas.

En este grupo se pueden englobar algunos casos relativamente habituales:

- Terrenos removidos junto a pueblos y ciudades, cunetas, bordes de carreteras: En los suelos ruderales y nitrificados, en particular cuando están sueltos por la remoción, el arce se comporta como una especie colonizadora y en ocasiones invasora. La prolífica fructificación se complementa con la eficiente diseminación del fruto alado y un elevado porcentaje de germinación, de forma que si el terreno es favorable y existe cerca algún árbol maduro, la implantación del regenerado es muy eficaz.
- Bosques de planocaducifolios en los que se han favorecido las especies que producen ramón para el ganado o aclaradas con otro fin: Al intervenir sobre el bosque planocaducifolio original, el hombre favorece indirectamente a las especies más vigorosas, entre ellas el arce. El aprovechamiento del ramón para el ganado también propicia su persistencia frente a otros árboles. También se relaciona su abundante presencia en algunas comarcas de la cordillera cantábrica con la utilización en queserías, porque la hoja de arce se emplea para envolver el queso.
- Bordes de cultivos en la zona atlántica, restos de la vegetación preexistente: En una fase avanzada de la degradación del bosque, se eliminan los árboles de las zonas más fértiles, para dedicarlos a cultivo y pastos. Los suelos más ricos coinciden con los requerimientos del arce (entre otras especies) y se pueden apreciar ejemplares en sotos y bordes de fincas, como retazos de la cubierta anterior.

II. REGENERACIÓN Y TRATAMIENTOS DE REGENERACIÓN

II.1. PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN A LA REGENERACIÓN

Las flores del arce se agrupan en inflorescencias colgantes (tirso o racimos de cimas). Son hermafroditas, aunque pueden considerarse funcionalmente masculinas o femeninas en función de que aborten los estambres o los pistilos. Binggeli (1999a) distingue tres tipos de arces según la fenología de la floración: árboles de floración masculina, árboles en los que se abren en primer lugar las flores femeninas y posteriormente las masculinas y árboles en los que se abren en primer lugar las masculinas y posteriormente las femeninas.

Dentro del mismo racimo, las flores de la base son generalmente femeninas y las apicales masculinas. No es frecuente que en el mismo árbol sólo existan flores de un sexo (Suszka et al., 1994). La floración sucede en abril o mayo, durante la foliación o

poco después. Los frutos son sámaras que forman un ángulo de 90° con largas alas membranosas (López, 2001). Maduran al final del verano y dispersan durante el otoño.

Disponibilidad de semillas

La floración se inicia desde la base del racimo y se abren en tiempos distintos las flores masculinas y femeninas. La duración de la floración masculina supera ampliamente a la femenina. La floración completa de un racimo tarda entre 7 y 15 días. La polinización es fundamentalmente entomófila, aunque también se poliniza por viento, en particular en los árboles aislados y expuestos, y es al menos parcialmente autocompatible (Rusanen y Myking, 2003). Cada sámara lleva una única semilla. Fructifica regularmente (cada 1-3 años) y con abundancia, desde los 20-30 años cuando está aislado y en torno a los 40 años cuando crece acompañado (Suszka et al., 1994). La forma de “helicóptero” de los frutos permite una amplia dispersión por el viento. Binggeli (1999b) sitúa esta distancia en un radio de 90 m.

Germinación y primer desarrollo

Se trata de una especie prolífica con gran capacidad de dispersión, lo que ha motivado su consideración como especie invasora en algunos países europeos. El porcentaje habitual de germinación es alto, en torno al 80% según Savill (1991). El periodo de dormición es de 5 meses y la duración de la germinación de 10-20 días (Binggeli 1999b). Las sámaras no pueden descender en humedad del 24%, con valores inferiores la semilla se seca. Estas características indican que no existe un importante banco de semillas en el suelo, ya que la mayoría germina a la primavera siguiente a la diseminación si han mantenido suficiente humedad o bien se secan.

Parece muy adaptado a colonizar los suelos alterados por el hombre, en particular los pastizales abandonados, terrenos removidos y ambientes ruderales. Inicialmente es tolerante a la sombra y sobrevive bajo cubierta, pero en poco tiempo desaparece si no se producen condiciones de mayor iluminación. Otros problemas del regenerado derivan de condiciones edáficas, ya que se regenera mal con pH por debajo de 4 o por encima de 8, suelos con encharcamiento temporal o excesivamente secos (20 días de sequía) y suelos con deficiencia en fósforo (Binggeli 1999c). Respecto a este nutriente, aunque Binggeli (1999c) indica que parece limitar el crecimiento en mayor medida que el nitrógeno, Franc y Ruchaud (1996) sostienen un punto de vista contrario, y establecen como elementos limitantes el potasio y el nitrógeno, mientras que la escasez de fósforo es tolerada.

La tolerancia a la sombra y la elevada capacidad de germinación, permite encontrar golpes de abundante regeneración tanto bajo cubierta como en terrenos expuestos. Sin embargo la competencia futura, tanto intraespecífica como con otras especies, configura su típica distribución diseminada, ya que de cada grupo de regeneración es frecuente que sólo quede un árbol. Los brinzales alcanzan 10-20 cm el primer año y desde el segundo muestran un espectacular crecimiento que puede superar el metro anual (Perrin, 1964; Rusanen y Myking, 2003). El crecimiento inicial es de los mayores entre los árboles europeos, en particular en los suelos ricos en nutrientes.

Establecimiento

La tolerancia a la sombra inicial da paso a un importante requerimiento de luz y espacio, a partir del 4º-7º año (Thill, 1975). Del abundante regenerado inicial se pasa a un escaso número de árboles, habitualmente un único árbol por cada golpe de regeneración. Los factores edáficos comentados anteriormente influyen rápidamente sobre el regenerado y

provoca la desaparición de golpes completos de regeneración si la estación es muy ácida, básica, seca o encharcada.

En buenas condiciones los incrementos en altura son sostenidos y se genera un árbol de tronco único y bien definido. En casos de competencia marcada, son habituales los árboles ahilados, inclinados o con curvaturas más o menos marcadas. El arce adopta forma globosa en situaciones de crecimiento libre, si el suelo es pobre o poco profundo, con varias ramas emergidas de la cepa y escaso desarrollo en altura.

Reproducción vegetativa

El arce rebrota de cepa, esta forma de masa es relativamente frecuente en setos y límites de fincas, debido a la acción del hombre. Presenta también una adecuada aptitud para el estaquillado herbáceo de brotes procedentes de plantas adultas, con porcentajes entre el 50 y 70 % (Williams et al., 1991; Cahalan y Jinks, 1992). Como en otras especies, estos porcentajes mejoran sensiblemente al utilizar los brotes enraizados como fuente de nuevas estaquillas. Esta técnica ha sido empleada para propagar los arces ondulados (Verger y Cornu, 1992), individuos buscados especialmente por la disposición ondulada de las fibras de la madera, que le confiere un elevado valor estético.

II.2. TRATAMIENTOS GENERALES

Como la mayoría de las frondosas que no forman masas importantes, el arce en España no ha recibido un tratamiento específico. La buena calidad de su madera ha propiciado aprovechamientos puntuales para la elaboración de pequeñas piezas de tornería, utensilios de cocina o para la elaboración de carbón. Otros usos habituales han sido la obtención de ramón y como planta ornamental.

La elevada aptitud de este árbol para la propagación hace que persista sin problemas y siempre se pueden encontrar brinzales en los huecos y bordes de masa. En otros casos persisten recepados, en particular en los límites de fincas y caminos, si bien su cepa no posee la vitalidad del aliso o el fresno. La forma fundamental más habitual es el monte alto o el monte medio. La producción de madera de calidad destinada a la sierra o la chapa se puede conseguir gestionando las masas naturales en las que aparece esta especie, los regenerados espontáneos que aparecen en terrenos abandonados o mediante plantaciones artificiales. Para cada uno de los casos propuestos, se esbozan las líneas principales de su gestión.

II.2.1. Arces en poblaciones silvestres.

Tanto en los bosques mixtos de planocaducifolios como en los dominados por otras especies (pinares, hayedos, robledales), se puede abordar la regeneración de la especie y la producción de madera de calidad. Se recomienda realizar cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme o por bosquetes, para permitir la regeneración bajo cubierta y los golpes de regeneración en los claros de la masa. Las recomendaciones generales para el tratamiento de la especie son (Thill, 1975):

- Proporcionar a los árboles el importante espacio vital que requieren, mediante una selvicultura dinámica, con intervenciones frecuentes.
- Hay que observar un especial cuidado a la hora de realizar las claras o abrir huecos en la masa, ya que la corteza del arce es muy sensible a la exposición repentina al sol y se deseca con facilidad.
- La selvicultura debe favorecer a los mejores árboles, seleccionando un número próximo al objetivo final y manejando la vegetación circundante para que los

árboles seleccionados crezcan con las copas sin competencia. El mantenimiento de un subpiso favorece la autopoda.

- En el paso de monte bajo a monte medio, Thill (1975) recomienda favorecer la regeneración mediante el resalveo de las cepas, dejando uno o dos pies por cepa. De esta forma se crea el ambiente de protección adecuado para que se instale con éxito el regenerado.

II.2.2. Arces en regenerados espontáneos y plantaciones en terrenos forestales.

Existen densas poblaciones que colonizan campos de cultivo abandonados, huertos, terrenos próximos a plantaciones ornamentales, etc. En algunos casos estos regenerados proliferan bajo la cubierta ligera de especies heliófilas como el abedul, cerezo o fresno. Poulain (1992; en Franc y Ruchaud, 1996) recomienda las siguientes intervenciones:

- En una primera fase, se mantiene la población cerrada hasta que la troza inicial alcanza 4 m. En ese momento la altura media de los árboles será de 7-8 m y la densidad estará entre 3000 y 3500 arb/ha. Recomienda abrir calles cada 10 m.
- En una segunda fase se liberan las copas de 120-150 árboles seleccionados. Se mantiene un subpiso como acompañamiento. Esta fase dura hasta que los árboles designados alcanzan 12 m.
- En la última fase se persigue asegurar el desarrollo máximo de la copa de 70 a 80 árboles destinados a la corta final, manteniendo el tronco sombreado.

Armand (1995) recomienda para plantaciones densas (más de 800 arb/ha) en ambiente forestal una selvicultura más dinámica. Este tratamiento responde mejor al concepto actual de selvicultura para madera de calidad.

- Cuando la altura dominante alcanza 4 m, se reduce la densidad hasta 2500 arb/ha, cuando llega a 6 m se reduce hasta 1100 arb/ha y cuando alcanza 8 m se llega a 666 arb/ha.
- Se preseleccionan entre 200 y 350 arb/ha cuando la altura media está entre 5 y 7 m. Sobre estos árboles se concentran los trabajos de poda, la eliminación de competencia, etc.
- Para la corta final se marcan entre 70 y 90 arb/ha, en el momento en que se alcanzan 11-12 m.

II.2.3. Plantaciones en terrenos desnudos

La plantación de arces es una buena alternativa cuando existe suficiente humedad ambiental o la parcela está resguardada. Se excluyen por tanto las que presentan sequía marcada o las excesivamente expuestas. En estas condiciones, la escasa protección que caracteriza a los primeros años de la plantación, pueden desecar rápidamente a los brinzales. Binggeli (1995) no recomienda el empleo de arce en cultivos agroforestales, debido a que el viento y el frío frecuentemente inducen la pérdida de las yemas apicales. Por otra parte la exposición induce el adelanto en la floración, y consecuentemente aumenta el número de horquillas, según el proceso recogido en el punto 3.3. Sin embargo, en condiciones de resguardo el arce puede crecer 1 m en altura al año.

En estas plantaciones se persigue rentabilizar las intervenciones, y por ello se busca minimizar los árboles de pequeñas dimensiones extraídos en clareos y claras. Las recomendaciones generales se extraen de Montero et al. (2003): Al igual que para el fresno existen plantaciones que varían entre 300 y 1100 pies/ha, sin embargo la densidad recomendada está entre 600 y 800 pies/ha. Densidades superiores supone cortar numerosos árboles en claras que no son rentables por el escaso diámetro de los

árboles apeados, con el fin de que los demás árboles tengan suficiente espacio vital. Densidades menores no se justifican salvo en las mejores estaciones y contando con planta seleccionada y correctamente adaptada a la parcela. La distribución de la plantación debe atender la disposición general (líneas en dirección al viento), aunque en zonas donde el viento no sea un problema y exista una insolación directa, conviene plantar orientando las líneas entre las direcciones noreste y norte-sur, para aumentar la protección dentro de la línea contra la desecación de la corteza. Este daño es frecuente en las plantaciones en terrenos agrícolas.

III. TRATAMIENTOS CULTURALES

III.1. LIMPIAS

Como la mayoría de las frondosas, el importante crecimiento inicial necesita de un buen aporte de nutrientes y agua, por lo tanto se debe lograr un adecuado control de la vegetación herbácea (Evans, 1984; Binggeli, 1995). En algunas experiencias realizadas en estaciones con sequía estival moderada, los únicos resultados satisfactorios se han conseguido empleando una malla plástica para eliminar la competencia herbácea (Montero et al., 2003). En poblaciones silvestres o plantaciones en terrenos forestales, Armand (1995) recomienda limpiar las calles, pero dejando el matorral en 50 cm a los lados de los árboles, para evitar la competencia herbácea y proteger a la planta de la caza. La vegetación acompañante debe rebajarse mediante cortes, de forma que la mitad de la altura total del árbol esté a plena luz.

III.2. CLAREOS Y CLARAS

En ecosistemas favorables, el arce aprovecha óptimamente la potencialidad del medio y sus crecimientos son superiores a la mayoría de las frondosas. Sin embargo es necesario proporcionar suficiente espacio vital para que exprese esta potencialidad, mediante clareos y claras. La mayoría de los autores que han estudiado esta especie coinciden en señalar que la selvicultura debe ser activa, con intervenciones frecuentes. Este esquema permite optimizar el crecimiento y evita los daños habituales por la puesta en luz repentina de los árboles. Una diferencia respecto a otras frondosas, como el cerezo, es que es capaz de reaccionar positivamente a intervenciones tardías, si bien esto no es recomendable por los problemas de conformación del fuste y de heterogeneidad en los anillos de crecimiento.

Thill (1975) recomienda seguir una selvicultura similar a la del fresno, con intervenciones frecuentes y vigorosas. Su planteamiento consiste en practicar claras intensas cuando los árboles dominantes tienen 8 m de altura, eliminando los árboles defectuosos pero manteniendo un subpiso que no compita con sus copas para favorecer la autopoda. El objetivo es conseguir trozas podadas de entre 6 y 9 m. Los árboles con mayores crecimientos y mejor conformación deben identificarse pronto y mantener entre ellos la separación recogida en la tabla III.1. Para ello se realizan claras por lo alto, con frecuencia de 5 años, a partir de los 15-20 años.

Tabla III.1: Distancia entre árboles tras la clara en función de la relación entre el diámetro de copa (D) y el diámetro normal (Dn) (Thill 1975)

Diámetro normal (cm)	D/Dn	Distancia entre árboles	Densidad (arb/ha)
12,7	23,8	3,5	816
19,1	22,2	4,5	494
25,5	21,0	5,5	330
31,8	20,2	6,5	235
38,2	19,5	7,5	178
44,6	19,0	8,5	138
50,9	18,6	9,5	111
57,3	18,2	10,5	91
63,7	17,8	11,5	76
70,0	17,5	12,5	64

La altura total del árbol cuando se inician las claras se sitúa en torno a los 10 m según Evans (1984), 10-12 m según Armand (1995). Este último propone que la selvicultura se dirija a seleccionar inicialmente entre 200 y 350 arb/ha bien repartidos, de los cuales se vuelven a seleccionar entre 70 y 90 para la corta final. Losclareos y claras se ejecutan de forma que en cada momento se favorezca a los árboles seleccionados, según las recomendaciones recogidas en el punto 2.2. Se trata de realizar claras frecuentes con el objetivo de no alcanzar la competencia, entendida como tangencia de copas; y mantener una relación altura total/diámetro normal de 50, una relación diámetro de copa/diámetro normal de 20, incrementos en altura de 0,6 m/año (tabla III.2).

Tabla III.2: Intervenciones propuestas por Armand (1995) en una alternativa de selvicultura dinámica.

Edad (años)	Altura (m)	Dn (cm)	Dcopa (m)	Densidad (arb/ha)
15	10	20	4	625
20	13,5	27	5,5	333
25	16	32	6,3	250
30	18	36	7,2	188
37	21	42	8,3	142
44	25	49	9,7	106
51	28	56	11	80
60	30	60	11	80

Altura/Dn $\approx$ 50, Dcopa/Dn $\approx$ 20, marco $\approx$ real; crecimiento en altura $\approx$ 0,6 m.

III.3. PODAS

El desarrollo del arce es inicialmente monopódico, lo cual le confiere facilidad para generar un eje único. Este desarrollo pasa a ser simpódico cuando florece, ya que la yema apical es floral y el crecimiento en altura lo retoman las inferiores. Las yemas se presentan en disposición opuesta, por lo tanto la floración induce la formación de una horquilla. Posteriormente, las ramas prosiguen su desarrollo de forma monopódica hasta que florecen y vuelve a producirse una horquilla (Armand, 1995). Las distintas

expresiones de la floración inducen mayor o menor facilidad al ahorquillamiento. Los árboles masculinos (sin semillas o con semillas inviables) son los de menor fructificación y por lo tanto son menos ramosos. Este factor se expresa en un crecimiento superior al 10% respecto a los arces femeninos (portadores de semillas), por lo tanto son más adecuados a la producción de madera de calidad (Binggelli, 1994). El viento, el frío o la desecación también pueden inducir la pérdida de la yema apical y generar horquillas.

Para evitar estos defectos, se requiere mantener una elevada densidad e iniciar los clareos cuando la altura del árbol haya alcanzado la troza de calidad, según las recomendaciones anteriores. La otra alternativa es realizar podas de formación y de calidad, labores obligadas cuando se planta por debajo de 1100 árboles. La poda de calidad se realiza sobre todos los árboles que lo requieran cuando la altura se sitúa entre 1 y 3,5 m y la densidad es inferior a 800 arb/ha. Para densidades superiores sólo se forman los árboles preseleccionados (200-350 arb/ha), al igual que para alturas entre 3,5 y 6 m. Las podas de calidad se realizan inicialmente sobre todos los árboles preseleccionados, para centrarse posteriormente en los 70-90 definitivos. La poda de calidad acaba cuando se ha limpiado completamente la troza de calidad y ésta supone la mitad de la altura total del árbol.

III.4. FERTILIZACIÓN

Según se ha comentado, algunos autores atribuyen a esta especie una gran demanda de elementos nutrientes, aunque difieren en su importancia real. Las fertilizaciones no se han contemplado en la actualidad como un tratamiento de interés. En una experiencia llevada a cabo en la provincia de Soria por los autores, el aporte de distintos fertilizantes no supuso una mejora en el arraigo en una estación con sequía estival.

III.5. SANITARIOS

No existen noticias de enfermedades o plagas de importancia. Son muy frecuentes los ataques de *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr., pero no tenemos noticias de daños graves.

IV. CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN

No existen trabajos sobre calidad de estación del arce en España. En este punto se recopila la información existente en otros países, por lo tanto se debe usar de forma orientativa.

IV.1. CALIDAD DE ESTACIÓN

Claessens et al. (1999) estudiaron la relación entre factores ecológicos y crecimiento para el arce en la región de Valonia (Bélgica). Para ello elaboraron curvas de calidad, y relacionaron la ecología de las estaciones con la calidad. El modelo altura-edad propuesto es el siguiente, con edad de referencia a los 50 años:

$$H_{dom} = (a_1 Edad + b) \left[1 - \exp \left(- \left(\frac{Edad}{a_2} \right)^{a_3} \right) \right] + a_5 Edad$$

Donde $a_1 = 0,828938$; $a_2 = 10,656667$; $a_3 = 1,055419$; $a_5 = -0,667802$

$$y \ b = \frac{H_{50} - a_5 50}{\left[1 - \exp \left(- \left(\frac{50}{a_2} \right)^{a_3} \right) \right]} - a_1 50$$

Las alturas para la edad de referencia 50 años que definen las clases de calidad son 29, 26, 23, 20 y 17 m (figura IV.1). Se concluye que los factores ecológicos favorables al crecimiento son temperatura anual mayor de 9° C, balance hídrico intermedio (ni húmedo ni seco), situación en pie de ladera o terreno aluvial, profundidad del suelo mayor de 120 cm y ausencia de horizonte de pseudogley o por debajo de 70 cm.

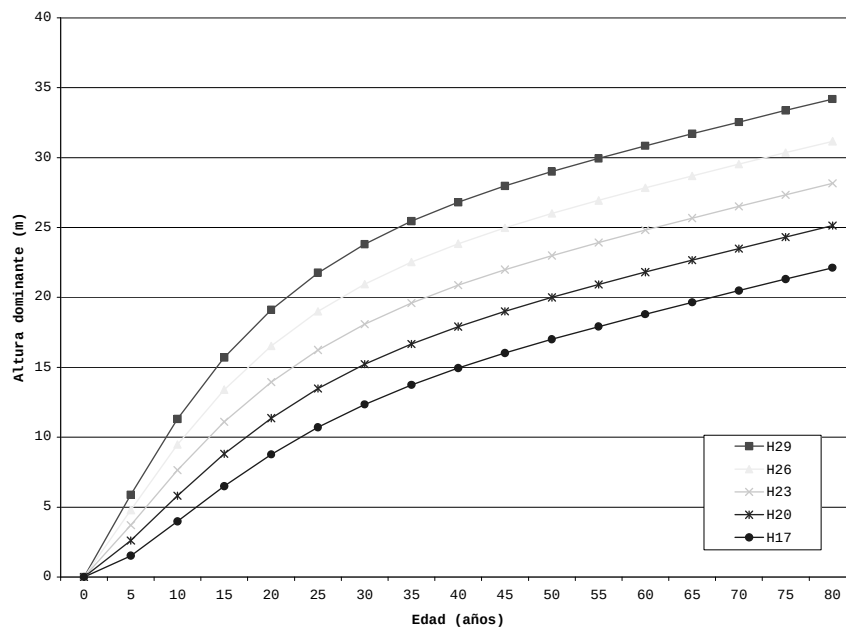


Figura IV.1: Curvas de altura dominante-edad para el arce en el sur de Bélgica (Claessens *et al.*, 1999)

A partir de las tablas de producción (tablas 6 a 10) elaboradas por Hamilton y Christie (1971) para el Reino Unido se extraen las curvas representativas de las distintas calidades (figura IV.2).

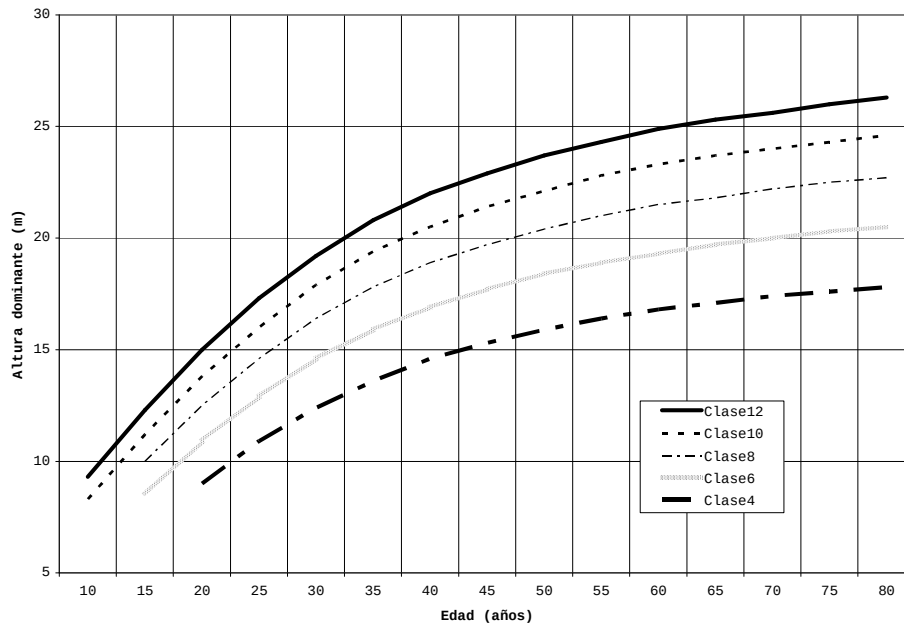


Figura IV.2: Curvas de calidad del arce en el Reino Unido. Hamilton y Christie, 1971.

IV.2. CRECIMIENTO

Le Goff y Madesclaire (1985) estudiaron la potencialidad de las mesetas calizas de la región de Lorraine (Francia) para el crecimiento del arce. Como resultado de este trabajo proponen curvas de crecimiento en altura y diámetro para cada uno de los siguientes grupos de estaciones:

- Grupo 1: Estaciones de meseta, con capacidad de retención de agua escasa o mediana (de 70 a 100 mm)
- Grupo 2: Estaciones de meseta con capacidad de retención de agua de media a alta (> 100 mm)
- Grupo 3: Estaciones situadas en pendiente
- Grupo 4: Estaciones situadas en el pie de la ladera o en fondo de valle

El trabajo concluye diferencias en crecimiento motivadas en primer lugar por el balance hídrico, entendido como la suma del efecto de la reserva de agua, el volumen de agua recibido y las condiciones mesoclimáticas. En segundo lugar, se deduce que el balance térmico influye en menor medida que el hídrico, sin embargo su repercusión es muy importante sobre el crecimiento en diámetro. Las estaciones más frías o sombreadas sufren un retraso en el crecimiento respecto a las más soleadas.

Estos autores ajustan la relación entre altura o circunferencia a 1,30 m y la edad mediante el modelo de Mitscherlich I -Richards-Chapman- (Kiviste et al., 2002)

Altura (o Circunferencia normal) = $a (1 - \exp(-b \cdot \text{Edad}))^c$

Aunque no se dispone de las ecuaciones, a partir de la información gráfica existente se han aproximado los siguientes modelos para representar los originales (tabla IV.1, figuras IV.3 y IV.4).

Tabla IV.1: Modelos de crecimiento en altura y circunferencia normal según el grupo de estación, en Lorraine (Francia). Elaborados a partir de la información gráfica de Le Goff y Madesclaire (1985)

Variable	Grupo de estación	Parámetros		
		a	b	c
Altura	1	20,385	0,0145291	0,228245
Altura	2	27,7583	0,00412086	0,233296
Altura	3	30,1566	0,00345818	0,232522
Altura	4	32,3772	0,00418646	0,229286
Circunferencia normal	1	644,516	0,00085627	0,723985
Circunferencia normal	2	658,223	0,0007953	0,636989
Circunferencia normal	3	743,86	0,00094794	0,751071
Circunferencia normal	4	849,766	0,00096474	0,771051

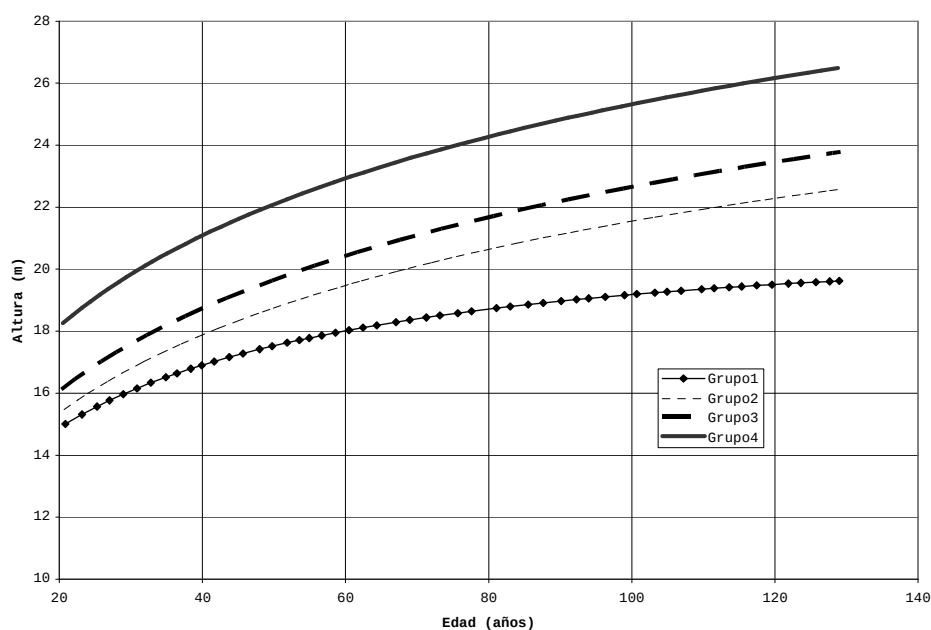


Figura IV.3: Crecimiento en altura del arce en Lorraine (Francia), según estaciones (a partir del gráfico incluido en Le Goff y Madesclaire, 1985).

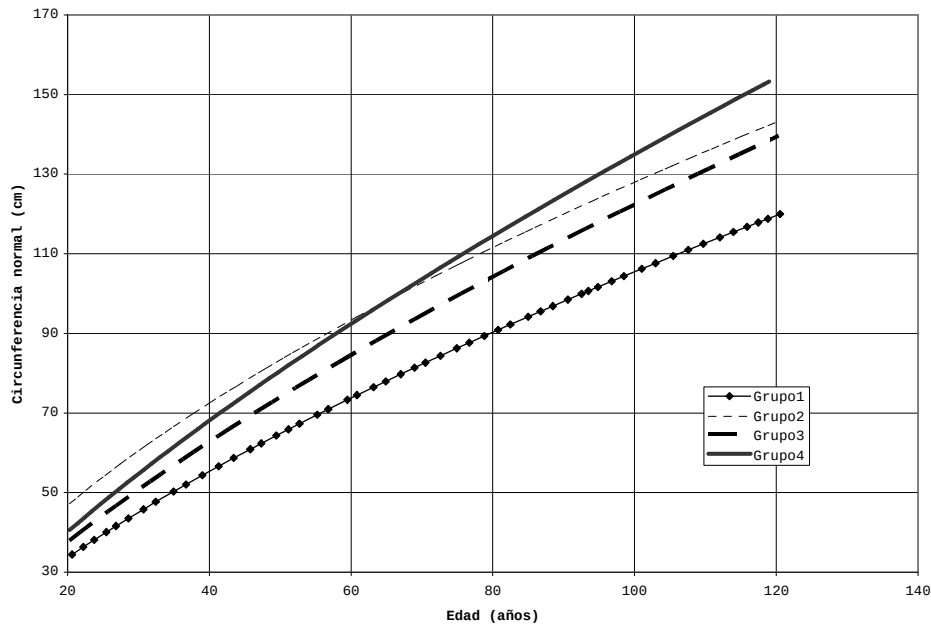


Figura IV.4: Crecimiento en circunferencia normal del arce en Lorraine (Francia), según estaciones (a partir del gráfico incluido en Le Goff y Madesclaire, 1985).

También en Francia, pero en la región de los Pirineos Centrales, Bartoli y Dall'Armi (1996) han obtenido la siguiente relación lineal entre edad y diámetro normal para estaciones de riqueza química e hídrica media.

$$D_{\text{normal}} = -0,1 + 0,69 \cdot \text{Edad}$$

Bary-Lenger et al. (1988) sitúan el crecimiento anual medio en Bélgica para la edad de 50 años entre 5,5 y 9,5 m³/ha/año según la estación. Para Evans (1984) en Gran Bretaña la clase de productividad media es de 6 m³/ha/año. Según este autor se alcanzan 45 cm de diámetro entre 50 y 90 años según la calidad de la estación.

La tabla IV.2 proporciona los datos recogidos por Hamilton y Christie (1971) sobre productividad en Gran Bretaña.

Tabla IV.2: Productividad en el Reino Unido, según Hamilton y Christie (1971)

	Calidad (m ³ /ha/año)				
	12	10	8	6	4
Edad de máximo incremento anual en volumen	40	41	43	45	49
Diámetro normal medio a la edad de máximo incremento en volumen (cm)	42	37	31	25	19
Edad de la primera clara	14	15	17	20	24

IV.3. TURNO

Es una especie de mayor longevidad que la mayoría de las frondosas explotadas en turno medio (cerezo, fresno, abedul...), por lo tanto es posible encontrar árboles añosos de grandes dimensiones. El turno por lo tanto se puede alargar por encima de las recomendaciones habituales para este tipo de frondosas, hasta 80-90 años (Bartoli y Dall'Armi 1996, Evans 1984, Thill 1975). Sin embargo, mediante una selvicultura dinámica se puede reducir hasta los 50-60 años (Armand 1995, Evans 1984).

IV.4. PRODUCCIÓN

Además de los modelos de Thill (1975) y Armand (1995) recogidos anteriormente, la principal fuente de información sobre el manejo de la especie la ofrecen las tablas de producción de Hamilton y Christie (1971), que se presentan en el anexo 1. A pesar de la falta de información sobre su posible adaptación a España, se incluyen al no existir ningún modelo desarrollado específicamente en masas de la península.

V. ESQUEMA SELVÍCOLA

En el caso de plantaciones densas procedentes de regeneración natural, y con escasa intensidad de gestión, se recomienda seguir las indicaciones de Poulain (1992; en Franc y Ruchaud, 1996), recogidas en el punto 2.2. En caso de que se opte por una gestión más intensa, el modelo recomendable es el de Armand (1995).

En la tabla V.1 se presenta un esquema ideal, con intervenciones numerosas y frecuentes para conseguir madera de calidad en turnos medios.

Tabla V.1: Esquema de selvicultura para plantaciones a baja densidad (800-1100 arb/ha), según las recomendaciones de Thill (1975) y Armand (1995). Alturas aproximadas según el modelo de Claessens et al. (1999)

Rangos			Podas		Cortas	
Altura	Edad	Dn	Operación	Árb/ha	Operación	Árb/ha restantes
0.7-3.5	3		Formación	300-800		
1.5-5.9	5		Formación Calidad	275		
2.5-8.2	7		Formación Calidad	275	1 ^{er} clareo	800
3.5-10.3	9		Calidad	150		
4.5-12.3	11		Calidad	80		
6-14.9	13-15	13-20			2 ^o clareo	500 - 600
8.8-19.1	18-20	19-27			1 ^a clara	330

SELVICULTURA DE ACER PSEUDOPLATANUS**Cisneros y Montero**

11.1-22.2	25-27	25,5-32			2ª clara	240
12.8-24.3	30-33	31,8-36			3ª clara	180
14.6-26.4	37-40	38,2-42			4ª clara	140
16.1-28.1	44-47	44,6-49			5ª clara	110
17.4-29.4	51-53	50,9-56			6ª clara	90-80
18.8-30.8	60	57,3-60			Corta final	90-80

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ARMAND G., 1995. Feuillus précieux. Conduite des plantations en ambiance forestière. Merisier, érable sycomore, frêne, chêne rouge d'Amérique. Ed. Institut pour le Développement Forestier, Paris, Francia. 112 pp.
- BARTOLI M., DALL'ARMI C., 1996. Critères d'exploitabilité de l'érable sycomore, de l'érable plane, du merisier et du frêne commun dans les Pyrénées centrales et leur piémont. Rev. For. Fr. XLVIII, 42-48.
- BINGGELI P., 1994. Controlling the invader. Tree News, Autumn., 14-15.
- BINGGELI P., 1995. Is the use of sycamore in agroforestry justified?. Agroforestry Forum 6(2), 2-3.
- BINGGELI P. 1999a. Sex expression of inflorescences and individuals. [en línea]. Disponible en <http://members.lycos.co.uk/WoodyPlantEcology/sycamore/sexexp.htm> [Consulta: 15 febrero de 2006]
- BINGGELI P., 1999b. Are ash and sycamore ecologically similar?. [en línea]. Disponible en <http://members.lycos.co.uk/WoodyPlantEcology/sycamore/similar.htm> [Consulta: 15 febrero de 2006]
- BINGGELI P., 1999c. Which stage in the sycamore life cycle limits its spread?. [en línea]. Disponible en <http://members.lycos.co.uk/WoodyPlantEcology/sycamore/lifecycle.htm> [Consulta: 15 febrero de 2006]
- BLANCO E., CASADO M.A., COSTA M., ESCRIBANO R., GARCÍA M., GÉNOVA M., GÓMEZ A., GÓMEZ F., MORENO J.C., MORLA C., REGATO P., SAINZ H., 1997. Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica. Ed. Planeta. Barcelona. 572 pp.
- CAHALAN C.M., JINKS R.L., 1992. Vegetative propagation of clones of ash (*Fraxinus excelsior* L.), sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) and sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Britain. Congreso AFOCEL-IUFRO, Mass production technology for genetically improved fast growing forest tree species, Burdeos, Francia, 14 - 18 septiembre. pp 371-378.
- CLAESSENS H., PAUWELS D., THIBAUT A., RONDEUX J. 1999. Site index curves and autecology of ash, sycamore and cherry in Wallonia (Southern Belgium). Forestry, Vol. 72 nº 3. 171-182.
- EVANS J., 1984. Silviculture of broadleaved woodland. Forestry Commission Bulletin Nº 62. Londres, Reino Unido. 232 pp.

- FRANC A., RUCHAUD F. 1996. Autécologie des feuillus précieux : frêne commun, merisier, érable sycomore, érable plaine. Études du Cemagref. Serie Gestion des territoires n° 18. Ediciones Cemagref. Gap, Francia. 170 pp.
- HAMILTON G.J., CHRISTIE J.M., 1971. Forest management tables (metric). Forestry Commision Booklet n° 34. Londres, Reino Unido. 201 pp.
- KIVISTE A., ÁLVAREZ GONZÁLEZ J.G., ROJO ALBORECA A., RUIZ GONZÁLEZ A.D., 2002. Funciones de crecimiento de aplicación en el ámbito forestal. Monografías INIA: Forestal n° 4. Madrid. 190 pp.
- LE GOFF N., MADESCLAIRE A. 1985. Étude de la potentialité des stations forestières des plateaux calcaires de Lorraine pour l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus* L.) et le merisier (*Prunus avium* L.). Congreso; Colloque Phytosociologie et foresterie (Colloques phytosociologiques, XIV). Nancy, Francia, 20-22 de noviembre. pp 551-571.
- LÓPEZ G.A., 2001. Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares. Tomos I y II. Ed. Mundiprensa, Madrid. 1727 pp.
- MONTERO G., CISNEROS O., CAÑELLAS I., 2003. Manual de selvicultura para plantaciones de especies productoras de madera de calidad. Ed. MundiPrensa. Madrid. 284 pp.
- PERRIN H., 1964. Sylviculture. Tome II: Le traitement des Fôrets. Théorie et pratique des techniques sylvicoles. Ecole Nationale des Eaux et Forêts. Nancy, Francia. 411 pp.
- RUSANEN M., MYKING T., 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for sycamore (*Acer pseudoplatanus*). International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italia. 6 pp. [en línea]. Disponible en <http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf/853.pdf> [Consulta: 15 febrero de 2006]
- SAVILL P.S., 2001. The silviculture of trees used in British Forestry. CAB International. Redwood Press Ltd. Melksham, Reino Unido. 143 pp.
- SUSZKA B., MULLER C., BONNET-MASIMBERT M., 1994. Graines des feuillus forestiers. De la récolte au semis. INRA. Paris, Francia. 292 pp.
- THILL A., 1975. Contribution à l'étude du frêne, de l'érable sycomore et du merisier (*Fraxinus excelsior* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Prunus avium* L.). Bull. Soc. R. For. Belg. 82(1), 1-12.
- VERGER M., CORNU D., 1992. Premier bilan du programme de multiplication végétative de l'érable ondé. Rev. For. Fr. XLIV. n° sp. 156-159.
- WILLIAMS A., MAYHEAD G.J., GOOD J.E.G., 1991. Vegetative propagation of sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.). Q. J. Forest. 85. 179-182.

ANEXO 1. TABLAS DE PRODUCCIÓN

Tabla 6. Tabla de producción normal, clase de productividad 12 Hamilton y Christie, (1971)																	
Edad	Datos de la masa antes de la intervención						Masa extraída						Producción acumulada		Incrementos		
	N° de árboles	Altura (m)	Diámetro medio (cm)	Área basimétrica (m²)	Volumen (m³)			N° de árboles	Diámetro medio (cm)	Volumen medio (m³)	Volumen (m³)			Área basimétrica (m²)	Volumen (m³) hasta 7 cm	Corriente anual	
					7 cm	18 cm	24 cm				7 cm	18 cm	24 cm			Área basimétrica (m²)	Volumen (m³) hasta 7 cm
10	1787	9.3	7.3	7.5	12	0	0	1163	6.9	0.006	7	0	0	11.9	19	2.10	13.2
15	868	12.3	12.2	10.2	43	1	0	919	10.9	0.046	42	0	0	23.1	91	2.06	15.3
20	495	15.0	18.2	12.8	81	22	2	373	15.8	0.113	42	5	0	33.1	172	1.99	16.4
25	347	17.3	25.0	17.0	123	86	33	148	22.2	0.283	42	24	6	43.0	256	1.91	16.6
30	271	19.2	31.5	21.0	163	142	99	76	29.4	0.548	42	35	22	52.2	338	1.71	15.8
35	221	20.8	37.2	24.0	197	184	154	50	35.5	0.842	42	39	31	60.1	414	1.47	14.3
40	187	22.0	42.2	26.1	223	214	194	34	41.2	1.149	40	38	34	66.9	480	1.24	12.4
45	167	22.9	46.6	28.5	254	246	230	20	46.0	1.356	26	25	24	72.5	537	1.03	10.6
50	154	23.7	50.3	30.7	282	275	260	13	50.3	1.669	21	21	20	77.2	586	0.87	9.2
55	145	24.3	53.5	32.7	306	299	285	9	53.5	2.044	18	18	17	81.2	628	0.74	7.9
60	138	24.9	56.2	34.4	326	320	306	7	56.2	2.352	17	16	16	84.7	665	0.63	6.7
65	132	25.3	58.5	35.6	340	334	321	6	58.5	2.565	16	16	15	87.5	695	0.52	5.8
70	127	25.6	60.5	36.4	351	345	333	5	60.5	2.778	15	15	14	89.9	721	0.46	5.0
75	122	26.0	62.3	37.1	361	355	343	5	62.3	2.938	14	14	13	92.1	745	0.41	4.5
80	118	26.3	63.8	37.6	368	363	351	4	63.8	3.143	13	13	13	94.0	766	0.36	4.1

Tabla 7. Tabla de producción normal, clase de productividad 10 Hamilton y Christie, (1971)

Tabla 7. Tabla de producción normal, clase de productividad 10 Hamilton y Christie, (1971)																		
	Datos de la masa antes de la intervención							Masa extraída					Producción acumulada		Incrementos			
Edad	N° de árboles	Altura (m)	Diámetro medio (cm)	Área basimétrica (m ²)	Volumen (m ³)			N° de árboles	Diámetro medio (cm)	Volumen medio (m ³)	Volumen (m ³)			Área basimétrica (m ²)	Volumen (m ³) hasta 7 cm	Corriente anual		Medio
					7 cm	18 cm	24 cm				7 cm	18 cm	24 cm			Área basimétrica (m ²)	Volumen (m ³) hasta 7 cm	
10	2949	8.3	6.4	9.4	11	0	0	0	0.0	0.000	0	0	0	9.4	11	1.90	8.6	1.1
15	1121	11.2	9.8	8.5	33	0	0	1828	8.7	0.017	32	0	0	19.4	65	1.86	12.3	4.3
20	664	13.8	14.9	11.6	67	6	0	457	12.7	0.077	35	1	0	28.3	133	1.80	14.3	6.7
25	455	16.0	20.6	15.1	106	48	8	209	17.9	0.168	35	9	1	37.1	207	1.69	14.6	8.3
30	339	17.9	26.5	18.6	142	107	50	116	23.7	0.303	35	22	7	45.7	278	1.52	13.6	9.3
35	270	19.4	31.5	21.1	171	150	105	69	29.1	0.507	35	29	17	52.7	343	1.30	12.1	9.8
40	223	20.5	36.1	22.8	193	179	147	47	34.0	0.750	35	32	25	58.7	400	1.10	10.6	10.0
45	199	21.4	40.0	25.0	218	207	182	24	38.4	1.004	24	23	20	63.7	449	0.94	9.2	10.0
50	184	22.1	43.4	27.2	242	232	213	15	42.3	1.252	19	18	16	68.0	491	0.79	8.0	9.8
55	173	22.8	46.2	29.0	263	254	237	11	45.5	1.441	16	15	14	71.7	528	0.67	6.9	9.6
60	165	23.3	48.5	30.5	280	272	256	8	48.3	1.614	14	14	13	74.7	560	0.56	5.8	9.3
65	158	23.7	50.4	31.4	293	286	270	7	50.4	1.718	13	13	12	77.2	586	0.47	4.9	9.0
70	152	24.0	51.9	32.1	303	296	281	6	52.2	1.838	13	12	12	79.4	608	0.41	4.4	8.7
75	146	24.3	53.4	32.8	312	306	291	6	53.9	2.000	12	11	11	81.4	629	0.36	3.9	8.4
80	141	24.6	54.8	33.3	319	313	299	5	55.4	2.229	11	11	10	83.0	647	0.32	3.4	8.1

Tabla con formato

Tabla 8. Tabla de producción normal, clase de productividad 8 Hamilton y Christie, (1971)

Tabla 8. Tabla de producción normal, clase de productividad 8 Hamilton y Christie, (1971)																		
	Datos de la masa antes de la intervención							Masa extraída					Producción acumulada		Incrementos			
Edad	N° de árboles	Altura (m)	Diámetro medio (cm)	Área basimétrica (m ²)	Volumen (m ³)			N° de árboles	Diámetro medio (cm)	Volumen medio (m ³)	Volumen (m ³)			Área basimétrica (m2)	Volumen (m ³) hasta 7 cm	Área basimétrica (m2)	Volumen (m ³) hasta 7 cm	Medio
					7 cm	18 cm	24 cm				7 cm	18 cm	24 cm					
15	1535	10.0	8.5	8.7	22	0	0	1315	7.9	0.012	15	0	0	15.2	37	1.65	10.6	2.5
20	894	12.5	12.5	11.0	52	1	0	641	10.9	0.044	28	0	0	23.5	95	1.60	12.1	4.8
25	613	14.6	17.1	14.1	87	17	0	281	14.6	0.100	28	2	0	31.2	158	1.48	12.3	6.3
30	454	16.4	21.7	16.7	118	62	14	159	18.8	0.177	28	9	1	38.3	218	1.36	11.4	7.3
35	357	17.8	26.2	19.2	144	107	49	97	23.2	0.288	28	17	5	44.8	272	1.15	10.1	7.8
40	294	18.9	29.9	20.7	164	138	88	63	27.3	0.440	28	22	11	50.1	319	0.97	8.8	8.0
45	258	19.7	33.3	22.4	183	164	124	36	30.9	0.597	22	19	13	54.6	360	0.82	7.7	8.0
50	236	20.4	36.1	24.2	202	187	153	22	34.0	0.747	17	15	12	58.3	395	0.69	6.6	7.9
55	221	21.0	38.5	25.7	219	206	177	15	36.7	0.876	13	12	10	61.5	426	0.58	5.7	7.7
60	209	21.5	40.4	26.9	233	222	197	12	38.9	0.975	12	11	10	64.1	452	0.48	4.8	7.5
65	200	21.8	42.1	27.8	244	234	211	9	40.8	1.101	11	10	9	66.3	473	0.40	4.1	7.3
70	192	22.2	43.4	28.4	253	243	222	8	42.4	1.149	10	10	9	68.2	492	0.36	3.6	7.0
75	185	22.5	44.7	29.0	261	252	232	7	43.8	1.230	9	9	8	69.8	509	0.31	3.2	6.8
80	179	22.7	45.7	29.5	267	259	240	6	45.1	1.344	8	8	7	71.3	524	0.27	2.8	6.6

Tabla con formato

Tabla 9. Tabla de producción normal, clase de productividad 6 Hamilton y Christie, (1971)

Tabla 9. Tabla de producción normal, clase de productividad 6 Hamilton y Christie, (1971)																		
	Datos de la masa antes de la intervención							Masa extraída					Producción acumulada		Incrementos			
Edad	N° de árboles	Altura (m)	Diámetro medio (cm)	Área basimétrica (m²)	Volumen (m³)			N° de árboles	Diámetro medio (cm)	Volumen medio (m³)	Volumen (m³)			Área basimétrica (m2)	Volumen (m³) hasta 7 cm	Área basimétrica (m2)	Volumen (m³) hasta 7 cm	Medio
					7 cm	18 cm	24 cm				7 cm	18 cm	24 cm					
15	2918	8.5	6.9	10.8	9	0	0	0	0.0	0.000	0	0	0	10.8	9	1.45	9.0	0.6
20	1454	10.9	9.5	10.2	36	0	0	1464	8.5	0.014	21	0	0	18.4	57	1.37	9.9	2.9
25	973	12.9	12.8	12.5	65	2	0	481	11.0	0.044	21	0	0	25.3	108	1.25	9.9	4.3
30	709	14.6	16.0	14.3	93	13	0	264	13.7	0.080	21	1	0	31.0	156	1.08	9.2	5.2
35	549	15.9	19.2	15.9	115	40	5	160	16.7	0.132	21	4	0	36.1	199	0.96	8.2	5.7
40	445	16.9	22.3	17.3	132	74	18	104	19.6	0.203	21	8	1	40.6	237	0.85	7.1	5.9
45	379	17.7	25.1	18.7	146	103	40	66	22.4	0.281	18	10	3	44.6	270	0.70	6.1	6.0
50	343	18.4	27.4	20.2	161	127	66	36	24.8	0.360	13	9	3	47.6	298	0.58	5.2	6.0
55	317	18.9	29.3	21.4	174	145	89	26	26.8	0.431	11	8	4	50.4	322	0.48	4.5	5.8
60	298	19.3	31.0	22.4	185	160	109	19	28.5	0.497	9	8	4	52.6	342	0.40	3.8	5.7
65	283	19.7	32.3	23.2	194	172	125	15	30.0	0.560	8	7	5	54.5	359	0.34	3.2	5.5
70	270	20.0	33.5	23.8	201	181	138	13	31.3	0.605	8	7	5	56.0	374	0.29	2.8	5.3
75	260	20.3	34.5	24.3	207	189	148	10	32.4	0.667	7	6	4	57.3	387	0.25	2.5	5.2
80	252	20.5	35.4	24.8	213	196	158	8	33.4	0.713	6	5	4	58.5	398	0.22	2.1	5.0

Tabla con formato

Tabla 10. Tabla de producción normal, clase de productividad 4 Hamilton y Christie, (1971)

Tabla 10. Tabla de producción normal, clase de productividad 4 Hamilton y Christie, (1971)																		
	Datos de la masa antes de la intervención							Masa extraída						Producción acumulada		Incrementos		
Edad	N° de árboles	Altura (m)	Diámetro medio (cm)	Área basimétrica (m²)	Volumen (m³)			N° de árboles	Diámetro medio (cm)	Volumen medio (m³)	Volumen (m³)			Área basimétrica (m2)	Volumen (m³) hasta 7 cm	Corriente anual	Volumen (m³) hasta 7 cm	Medio
					7 cm	18 cm	24 cm				7 cm	18 cm	24 cm					
20	2391	9.0	7.5	10.4	15	0	0	459	7.2	0.007	3	0	0	12.3	18	1.12	7.6	0.9
25	1567	10.9	9.7	11.6	39	0	0	824	8.8	0.017	14	0	0	18.4	57	1.00	7.5	2.3
30	1146	12.4	12.0	13.0	62	1	0	421	10.4	0.033	14	0	0	23.4	93	0.90	7.0	3.1
35	889	13.6	14.2	14.1	81	5	0	257	12.1	0.055	14	0	0	27.4	126	0.74	6.2	3.6
40	721	14.6	16.2	14.9	95	14	0	168	13.8	0.083	14	1	0	30.8	155	0.62	5.3	3.9
45	601	15.3	18.1	15.5	106	28	2	120	15.4	0.117	14	2	0	33.6	179	0.53	4.6	4.0
50	529	15.9	19.8	16.4	115	46	7	72	17.0	0.155	11	2	0	36.1	200	0.45	3.9	4.0
55	484	16.4	21.3	17.3	125	63	13	45	18.6	0.189	9	3	0	38.3	218	0.39	3.4	4.0
60	452	16.8	22.6	18.2	133	78	21	32	19.9	0.217	7	3	0	40.2	233	0.34	2.9	3.9
65	427	17.1	23.7	18.9	140	90	29	25	21.0	0.239	6	3	1	41.7	246	0.28	2.4	3.8
70	407	17.4	24.6	19.4	146	100	37	20	21.9	0.254	5	3	1	43.0	256	0.24	2.0	3.7
75	393	17.6	25.5	20.0	151	109	45	14	22.7	0.295	4	2	1	44.1	266	0.21	1.8	3.5
80	382	17.8	26.2	20.6	156	117	53	11	23.5	0.296	3	2	1	45.2	274	0.17	1.5	3.4

Tabla con formato