

CONSEJERÍA DE FOMENTO Y MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL



Parcela de experimentación
de clones de chopos
ZA-2 San Cristóbal de Entreviñas

Jesús Rueda
Carlos Villar



**Junta de
Castilla y León**

Consejería de Fomento y Medio Ambiente
Dirección General del Medio Natural

2015

Índice

1. Introducción	3
2. Datos del medio	4
2.1. Localización y superficies	4
2.2. Datos administrativos	4
2.3. Clima	4
2.4. Suelo	5
2.5. Vegetación	5
3. Datos del ensayo	6
3.1. Diseño estadístico	6
3.2. Clones ensayados	6
3.3. Plantación	6
3.4. Marras	7
3.5. Cuidados culturales	7
4. Diámetro normal	8
4.1. Resultados	8
4.2. Serie de diámetros normales	8
4.3. Rangos de los diámetros y árboles de mayor y de menor diámetro normal	9
4.4. Relación diámetro normal/edad	10
5. Altura total	12
5.1. Serie de alturas totales	12
5.2. Relación altura total/diámetro normal	12
6. Volumen con corteza	13
7. Productividad	14
8. Turno de máxima renta en especie	14
9. Comentarios	15
Anexo I. Localización y esquema de la parcela de ensayo	18
Anexo II. Datos de los análisis del suelo	20
Anexo III. Fichas de los clones	21
Agradecimientos	37

1. Introducción

La parcela de experimentación ZA-2 “San Cristóbal de Entreviñas” fue establecida en marzo de 1996, en el marco de una plantación de chopos de producción en la provincia de Zamora. El objetivo de su instalación fue el estudio del comportamiento de nueve clones de chopos de entre los que se consideraba que podrían resultar interesantes, o que ya lo eran, para la populicultura de Castilla y León. La parcela formaba parte de una red de ensayos distribuidos por toda la región, que pretende ahondar en el conocimiento de diferentes clones de chopos en busca de alternativas al clon ‘I-214’ cuando sea conveniente, que ha sido prácticamente el único clon empleado en las plantaciones de chopos gestionadas o promovidas por la Junta de Castilla y León.

Los chopos fueron aprovechados en 2012, habiendo cumplido la parcela 16 periodos vegetativos.

Cada año, entre 1996 (año de plantación) y 2012, se midió, durante la época de parada vegetativa, la circunferencia normal de todos los árboles controlados en la parcela y la altura total de una muestra de ellos. En el apeo de los árboles no se realizó la medición final prevista para completar el estudio comparativo del comportamiento de los clones.

2. Datos del medio

2.1. Localización y superficies

La parcela de ensayo se ha localizado en una plantación del clon 'I-214', en un terreno que anteriormente ya había sustentado una chopera. Se considera que el ensayo ha constado de todos los árboles incluidos en las unidades experimentales, más dos líneas de árboles de 'I-214' que rodea el conjunto. Los datos de su localización y superficie son los siguientes:

Monte: Mangas

Término municipal: San Cristóbal de Entreviñas

Comarca: Benavente y los Valles

Provincia: Zamora

Coordenadas UTM (ETRS89 30N): x 283746 / y 4657151

Altitud: 705 m

Cuenca: Esla

Curso de agua: Esla, margen derecha

Superficie de la plantación: 14,74 hectáreas

Superficie del ensayo: 4,0 hectáreas

2.2. Datos administrativos

Monte de Utilidad Pública nº 171.

Propietario: Ayuntamiento de San Cristóbal de Entreviñas.

El monte tiene una cabida pública total de 69,84 hectáreas, sin que se reconozca la existencia de enclavados.

Por Real Orden de 26 de octubre de 1928 fue declarado de Utilidad Pública y se incluyó en el Catálogo, encontrándose en la actualidad deslindado y amojonado.

Por Resolución de la Dirección General del Medio Natural de 22 de octubre de 2007, se aprobó el Plan Técnico de choperas del monte, produciéndose posteriormente la adhesión al procedimiento de Certificación de Gestión Forestal Sostenible por el sistema PEFC.

2.3. Clima

El clima de la comarca es mediterráneo continentalizado, con una temperatura media anual de 11,70°C. Los inviernos son muy fríos, siendo enero el mes más frío (con temperatura media de 3,7°C) y veranos muy calurosos, siendo julio el mes más cálido (con temperatura media de 20,6°C). Hay una gran frecuencia de heladas invernales, produciéndose incluso en primavera.

La distribución de las precipitaciones a lo largo del año es bastante equilibrada, con 443 mm anuales, exceptuándose los meses de julio y agosto, en los que es escasa. El mes más seco es agosto, con 14 mm. El mes que tiene las mayores precipitaciones del año es abril, con 52 mm.

2.4. Suelo

En el anexo II se recogen los resultados de los análisis del suelo que ha sustentado la parcela de ensayo. Las características de este suelo se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 1. Características del suelo

Textura	Arenosa
Elementos gruesos	Pedregosidad alta, algo heterogénea
pH	Básico
Carbonatos	0-2%
Nivel de nutrientes	Bajo, localmente medio
Capa freática	Baja (3,60 m)

En el centro de la parcela de ensayo se instaló un tubo de drenaje de PVC, de 110 mm de diámetro, en posición vertical, que permitió determinar la profundidad de la capa freática durante un cierto período. Los datos de estas mediciones, tomadas el día 15 de cada mes, figuran en la tabla 2.

Tabla 2. Profundidad de la capa freática (cm)

Mes	1998	1999	2000	2001	2002
Enero		327	315	129	>305
Febrero		331	327	242	>305
Marzo		298	>328	140	220
Abril		331	243	276	>305
Mayo		303	264	>305	>305
Junio		369	323	>305	>305
Julio		>331	>319	>305	>305
Agosto		>331	>319	>305	>305
Septiembre		>331	>319	>305	
Octubre		>331	>319	>305	
Noviembre	348	302	313	>305	
Diciembre	325	310	215	>305	

Es de destacar también que una extracción de grava en el cauce del río Esla, realizada en los primeros años de vida de los chopos y colindante con los rodales en los que se encuentra la parcela de experimentación, supuso un importante descenso de la capa freática. Esta disminución en el aporte hídrico llegó incluso a afectar a la vegetación natural de la ribera.

2.5. Vegetación

La vegetación ripícola de la zona está constituida por diversas especies de *Salix* (sauces), encontrándose también rodales de *Fraxinus angustifolia* (fresnos de hoja estrecha), *Populus alba* (álamos) y algunos ejemplares de *Populus nigra* (chopos).

3. Datos del ensayo

3.1. Diseño estadístico

La parcela de ensayo se estableció con un diseño de bloques completos al azar, con 3 bloques de 9 unidades experimentales cada uno; en total, se componía de 27 unidades experimentales. Cada unidad experimental constaba de 25 árboles del mismo clon en cuadrado de 5x5, midiéndose anualmente la circunferencia normal de los 9 árboles del núcleo central de la unidad y la altura total del árbol del centro. Las unidades experimentales del mismo bloque estaban separadas entre sí por una línea del clon 'I-214'. La variable controlada ha sido, por tanto, la circunferencia normal. En el anexo I se presenta el esquema de la parcela.

3.2. Clones ensayados

Los clones ensayados figuran en la tabla 3. Todos los plantones eran tallos de 2 años separados de raíces de 2 años (R2T2). Hay que señalar que la procedencia de los clones no fue la misma en todos ellos.

Tabla 3. Clones ensayados

Especie	Clon	Tipo de planta	Procedencia
<i>P. x euramericana</i>	Flevo	R2T2	Huesca
	Gaver	R2T2	Bélgica
	I-214	R2T2	Villafer
	Luisa Avanzo	R2T2	Villafer
	MC	R2T2	Villafer
	NNDv	R2T2	Santa Cristina de la Polvorosa
	Triplo	R2T2	Huesca
	2000 Verde	R2T2	Santa Cristina de la Polvorosa
<i>P. x interamericana</i>	Raspalje	R2T2	Bélgica

Se ha comprobado que los clones 'MC' y 'NNDv' son idénticos. Sin embargo, en los cálculos de los resultados de este informe se han considerado como clones diferentes, pues en el momento del establecimiento de la parcela de ensayo no se tenía conocimiento de esta identidad.

Los clones 'Gaver' y 'Raspalje', procedentes de Bélgica, sufrieron un retraso de cerca de dos semanas en el transporte hasta el sitio de plantación, permaneciendo los plantones todo ese tiempo encerrados en el camión que los llevaba. Esto motivó que llegaran en malas condiciones de conservación, lo que dio lugar a que se produjeran marras y se retrasara el inicio del crecimiento normal de estos clones en el sitio de ensayo.

3.3. Plantación

Se trató de una segunda plantación de chopos, que se realizó con unas técnicas y maquinaria ampliamente conocidas y utilizadas en la comarca.

Método: ahoyado a raíz profunda con retroexcavadora

Profundidad: 2,0-2,5 m

Espaciamiento: 6x6 m (278 pies/ha)

Fecha: 28 de marzo a 3 de abril de 1996

Propuesta: ZA-20/96

Adjudicatario: PROSIL-PROESPA

3.4. Marras

Las marras que se produjeron en la parcela de ensayo tuvieron lugar durante el primer año de instalación. Como se ha comentado anteriormente, los problemas de transporte que sufrieron los clones ‘Raspalje’ y ‘Gaver’ ocasionaron un estado deficiente de las plantas en el momento de la instalación, afectando especialmente al segundo de ellos, que presentó un porcentaje elevado de marras. Las otras marras producidas pueden encuadrarse dentro de la normalidad en este tipo de plantaciones y para los clones utilizados. Ninguna de estas marras fue repuesta.

Tabla 4. Marras

Clon	Nº marras	% marras
Flevo	1	3,7
Gaver	8	29,6
I-214	0	0,0
Luisa Avanzo	0	0,0
MC	1	3,7
NNDv	3	11,1
Raspalje	1	3,7
Triplo	0	0,0
2000 Verde	2	7,4
Total	16	6,6

3.5. Cuidados culturales

En los años 1 al 5, con objeto de eliminar la competencia de las herbáceas a los jóvenes chopos hasta que se produjo la tangencia de copas, se realizaron gradeos en dos pasadas (gradeo doble), mediando cierto tiempo entre ambas (gradeo diferido), pero dentro del mismo año, y efectuando la segunda pasada en dirección perpendicular a la primera (gradeo cruzado); estos trabajos fueron financiados con los presupuestos que la Junta de Castilla y León destina al mantenimiento de las plantaciones. En algunos años posteriores también se realizaron gradeos sencillos, teniendo como única finalidad la prevención contra los incendios forestales; estos últimos laboreos del suelo se financiaron con el fondo de mejoras del monte y, en ocasiones, con presupuestos del ayuntamiento propietario.

Se realizaron podas los 5 primeros años. Las podas de los años 1 al 3 consistieron en poda de guía (poda de formación) compaginada con poda de formación del fuste. En los años 4 y 5 las podas fueron sólo de conformación.

A lo largo del turno no se han realizado tratamientos fitosanitarios en la parcela de ensayo, ni preventivos ni curativos, por no haber sido necesarios.

La parcela de experimentación ha sufrido dos veces el paso del fuego, siempre en época en la que el suelo estaba cubierto de “pelujo”. Sólo hay constancia de fecha exacta del último acaecido que fue el 21 de mayo del año 2009.

4. Diámetro normal

Antes del apeo, se midieron por última vez las circunferencias normales de todos los árboles controlados en la parcela, con los resultados que se expresan a continuación, referidos a diámetros.

4.1. Resultados

Nº observaciones (n): 227

Diámetro normal medio: 27,0 cm

Tabla 5. Diámetros normales por bloques

Bloque	n	Diámetro normal (cm)	Grupo Tukey
III	74	29,8	A
II	78	26,3	B
I	75	24,9	B
Media	76	27,0	

Tabla 6. Diámetros normales por clones

Clon	n	Diámetro normal (cm)	Grupo Tukey
I-214	27	32,3	A
Triplo	27	31,9	A
Luisa Avanzo	27	28,8	A B
Raspalje	26	28,3	A B C
2000 Verde	25	25,9	B C D
MC	26	24,5	B C D
Flevo	26	23,7	C D
NNDv	24	23,4	D
Gaver	19	21,6	D
Media	25	26,7	

Tabla 7. Análisis de la varianza

	gl	SC Tipo III	CM	F	Pr>F
Bloque	2	869,65	434,83	16,12	<0,0001
Clon	8	2.829,07	353,63	13,11	<0,0001

4.2. Serie de diámetros normales

Las mediciones anuales de la circunferencia normal de los árboles de la parcela de ensayo dieron, como resultado, la serie de diámetros normales por clones que figura a continuación. En esta tabla, en lugar del año, se ha consignado la edad que corresponde a cada temporada de mediciones.

Tabla 8. Serie de diámetros normales (cm)

Clon	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Flevo	0,9	1,8	4,7	6,7	9,1	10,7	11,8	13,1	14,4
Gaver	1,2	1,2	2,3	3,7	5,9	7,6	9,3	10,7	12,0
I-214	2,1	3,2	7,0	9,1	12,2	14,4	17,1	18,9	20,6
Luisa Avanzo	2,2	3,4	7,3	10,0	12,9	15,0	16,7	18,1	19,3
MC	1,5	2,3	5,7	8,0	10,6	12,2	13,6	14,8	15,9
NNDv	1,9	2,2	4,3	5,9	8,2	9,5	11,0	12,3	13,4
Raspalje	2,0	1,3	3,3	5,3	8,2	10,5	12,6	14,5	16,1
Triplo	1,0	1,8	5,7	8,8	12,0	14,4	16,9	18,6	20,3
2000 Verde	1,8	3,0	6,0	8,0	10,6	12,6	14,3	15,6	17,0
Media	1,6	2,3	5,2	7,3	9,9	11,9	13,7	15,2	16,5

Clon	9	10	11	12	13	14	15	16	
Flevo	16,0	17,4	18,6	19,7	20,6	21,3	22,5	23,7	
Gaver	13,7	14,9	16,1	17,5	18,3	19,2	20,4	21,6	
I-214	23,0	24,7	26,1	27,7	28,3	29,3	30,7	32,3	
Luisa Avanzo	21,5	22,8	23,9	25,1	25,6	26,4	27,5	28,8	
MC	17,5	18,7	19,7	21,0	21,6	22,2	23,2	24,5	
NNDv	15,4	16,8	17,8	19,2	19,9	20,6	21,9	23,4	
Raspalje	18,2	19,8	21,0	22,7	23,7	24,8	26,3	28,3	
Triplo	22,4	24,2	25,4	27,0	27,9	28,9	30,1	31,9	
2000 Verde	18,9	20,2	21,3	22,5	23,3	23,8	24,8	25,9	
Media	18,5	20,0	21,1	22,5	23,3	24,1	25,3	26,7	

4.3. Rangos de diámetros normales y árboles de mayor y de menor diámetro normal

Los rangos correspondientes a los diámetros normales para cada clon y para el total de la parcela de ensayo figuran en la tabla 9.

Tabla 9. Rangos de los diámetros normales

Clon	Diámetro mínimo	Diámetro máximo
Flevo	15,5	31,1
Gaver	12,2	35,5
I-214	22,1	42,7
Luisa Avanzo	12,1	38,2
MC	19,0	31,2
NNDv	14,6	34,0
Raspalje	20,7	34,6
Triplo	16,6	41,4
2000 Verde	15,0	34,8
Total	12,1	42,7

En las tablas 10 y 11 figuran, respectivamente, los clones a los que pertenecen los árboles que, en el último año de medición, presentaron los mayores y los menores diámetros normales.

Tabla 10. Árboles de mayor diámetro normal

Nº	Clon	Diámetro normal (cm)
1	I-214	42,7
2	Triplo	41,4
3	Triplo	39,7
4	Triplo	39,7
5	I-214	39,7
6	Triplo	39,4
7	Triplo	38,7
8	Luisa Avanzo	38,2
9	Triplo	37,8
10	I-214	37,6

Tabla 11. Árboles de menor diámetro normal

Nº	Clon	Diámetro normal (cm)
1	Luisa Avanzo	12,1
2	Gaver	12,2
3	Gaver	13,1
4	NNDv	14,6
5	2000 Verde	15,0
6	NNDv	15,2
7	Luisa Avanzo	15,5
8	Flevo	15,5
9	Flevo	15,7
10	2000 Verde	15,7

4.4. Relación diámetro normal/edad

Los pares de valores (edad, diámetro normal) obtenidos como resultado de las mediciones anuales de las circunferencias normales de los árboles de la parcela, se han ajustado, para cada clon, a una ecuación de la forma:

$$d = a_0 + a_1 e + a_2 e^2$$

siendo d: diámetro normal (cm.).

e: edad (años).

Los valores de los parámetros a_0 , a_1 , a_2 y del coeficiente de determinación R^2 obtenidos para cada clon y para el conjunto de la parcela figuran en la tabla 12; las curvas de crecimiento en diámetro de los clones se muestran en la figura 1.

Tabla 12. Relación diámetro normal/edad ($d = a_0 + a_1e + a_2e^2$)

Clon	a_0	a_1	a_2	R^2
Flevo	0,69	2,104	-0,0433	0,81
Gaver	-0,17	1,663	-0,0186	0,71
I-214	1,20	2,995	-0,0675	0,89
Luisa Avanzo	1,91	2,866	-0,0772	0,66
MC	1,24	2,356	-0,0593	0,92
NNDv	1,12	1,794	-0,0264	0,79
Raspalje	-0,01	2,241	-0,0306	0,87
Triplo	0,08	3,167	-0,0767	0,83
2000 Verde	1,32	2,486	-0,0606	0,78
Total	0,85	2,444	-0,0526	0,74

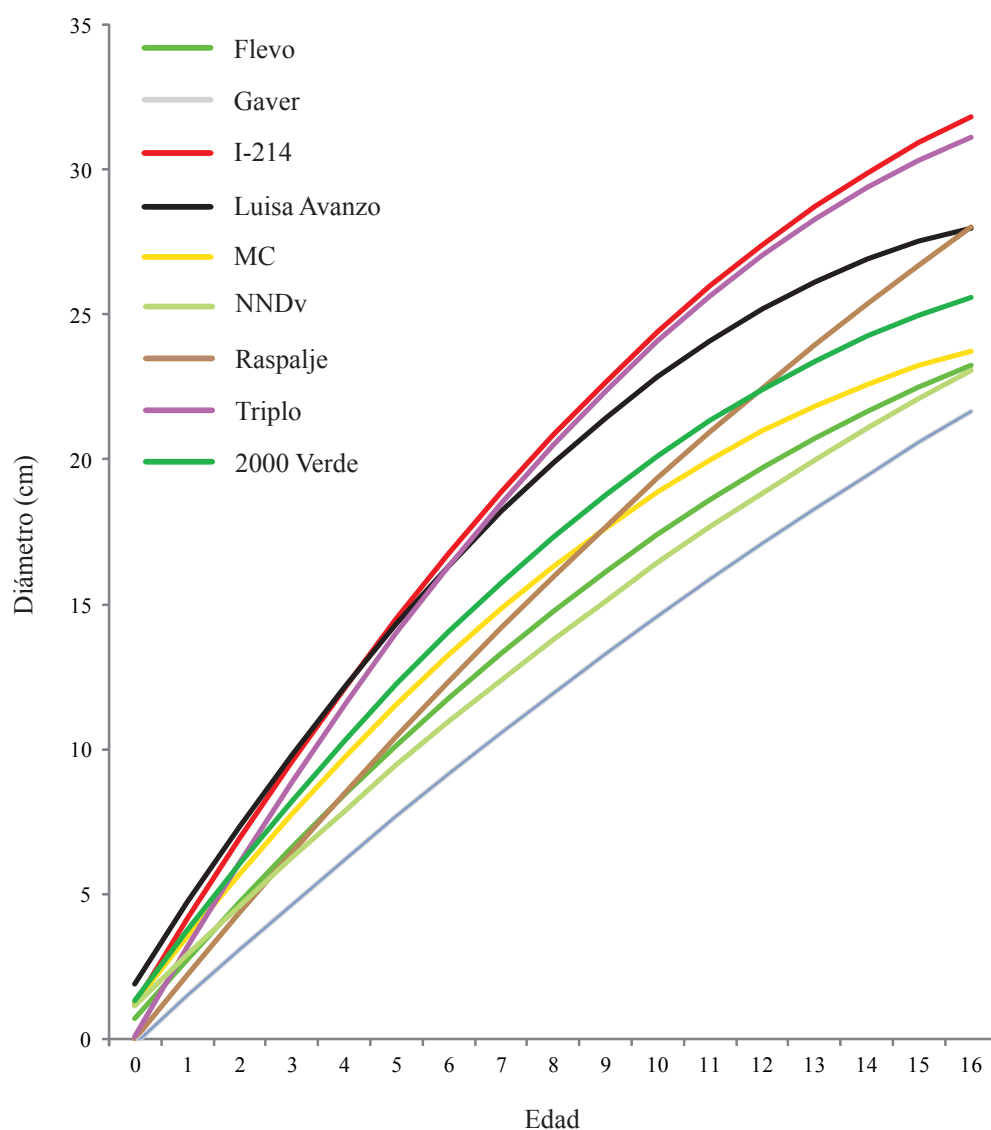


Figura 1. Relación diámetro normal/edad

5. Altura total

5.1. Serie de alturas totales

Las mediciones anuales de la altura total de la muestra de árboles de la parcela de ensayo, en los que se ha realizado esta medición, dieron como resultado la serie de alturas totales por clones que figura a continuación. En esta tabla, al igual que en el caso de los diámetros normales, se ha consignado la edad que corresponde a cada temporada de mediciones.

Tabla 13. Serie de alturas totales (m)

Clon	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Flevo	1,4	2,5	4,5	5,6	6,6	7,8	8,9	10,2	11,0
Gaver	1,9	1,5	2,7	3,8	4,9	6,1	7,2	8,3	9,0
I-214	3,1	3,7	5,8	7,3	8,8	10,2	11,7	13,2	14,5
Luisa Avanzo	3,2	3,8	6,3	8,2	10,3	12,4	14,4	15,7	16,3
MC	2,3	2,9	5,2	6,6	8,0	9,4	10,8	12,2	13,2
NNDv	2,8	2,9	4,3	5,2	6,2	7,1	8,2	9,1	10,1
Raspalje	2,8	1,9	3,8	5,8	7,8	9,9	11,9	13,6	15,2
Triplo	1,4	2,7	5,2	7,2	9,3	11,5	13,5	15,5	16,7
2000 Verde	2,5	3,4	5,2	6,6	8,0	9,5	10,9	12,3	13,0
Media	2,4	2,8	4,8	6,3	7,8	9,3	10,8	12,2	13,2

Clon	9	10	11	12	13	14	15	16	
Flevo	12,1	13,4	14,5	15,4	15,8	16,4	17,2	17,7	
Gaver	10,2	11,3	12,3	13,6	14,0	14,8	16,3	17,0	
I-214	16,7	18,3	19,2	20,9	23,2	24,8	25,8	26,5	
Luisa Avanzo	18,3	19,3	19,8	21,1	21,8	22,4	23,0	23,5	
MC	13,9	14,6	15,6	16,1	16,7	17,5	18,7	19,3	
NNDv	11,4	12,2	13,0	14,3	15,2	15,8	17,0	17,7	
Raspalje	16,7	18,3	19,6	21,6	22,5	23,6	25,2	25,7	
Triplo	18,4	19,5	20,5	21,7	23,0	23,6	24,8	25,2	
2000 Verde	14,3	15,0	15,5	16,2	17,0	17,5	17,9	18,7	
Media	14,7	15,8	16,7	17,9	18,8	19,6	20,7	21,2	

5.2. Relación altura total/diámetro normal

Los pares de valores (altura total, diámetro normal), obtenidos de las mediciones efectuadas anualmente, se han ajustado, para cada clon y para el conjunto de la parcela de ensayo, a una curva de la forma:

$$h = a_0 + a_1 d + a_2 d^2$$

siendo h: altura total (m).

d: diámetro normal (cm).

Los valores de los coeficientes a_0 , a_1 y a_2 estimados para cada clon y para el conjunto de la parcela de ensayo se muestran en la tabla 14, así como el coeficiente de determinación R^2 .

Tabla 14. Relación altura total/diámetro normal ($h = a_0 + a_1d + a_2d^2$)

Clon	a_0	a_1	a_2	R^2
Flevo	0,96	0,867	-0,0078	0,98
Gaver	1,05	0,701	0,0025	0,98
I-214	2,56	0,435	0,0093	0,95
Luisa Avanzo	1,11	0,672	0,0040	0,98
MC	2,28	0,301	0,0202	0,98
NNDv	1,39	0,556	0,0076	0,96
Raspalje	1,27	0,748	0,0030	0,99
Triplo	0,47	0,793	0,0011	0,98
2000 Verde	1,22	0,627	-0,0005	0,99
Total	1,35	0,650	0,0037	0,95

6. Volumen con corteza

Se ha calculado el volumen con corteza de cada árbol en función de su diámetro normal, a través de la circunferencia normal medida en el último año, y de su altura total, resultante de la regresión alturas/diámetros en la muestra de árboles con medición de alturas. Para ello, se ha empleado las tablas de cubicación obtenidas en otras parcelas de ensayo para los clones ‘Flevo’, ‘I-214’, ‘Luisa Avanzo’, ‘MC’, ‘Raspalje’, ‘Triplo’ y ‘2000 Verde’; para el clon ‘NNDv’ se ha utilizado la tabla correspondiente a ‘MC’; y para ‘Gaver’ se ha empleado una tabla construida para un conjunto de clones de *Populus x euramericana*.

Las tablas de cubicación empleadas se basan en la ecuación:

$$v = a_0 + a_1d^2h$$

Siendo v : volumen con corteza (dm^3).

d : diámetro normal (cm).

h : altura total (m).

Los valores de los parámetros a_0 y a_1 y de los coeficientes de determinación R^2 figuran en la tabla 15.

Tabla 15. Tablas de cubicación ($v = a_0 + a_1d^2h$)

Clon	a_0	a_1	R^2
Flevo	-40,7	0,0322	0,99
Gaver	-74,3	0,0342	0,97
I-214	-41,6	0,0330	0,98
Luisa Avanzo	57,3	0,0276	0,97
MC	52,2	0,0345	0,97
NNDv	52,2	0,0345	0,97
Raspalje	7,7	0,0290	0,99
Triplo	-95,9	0,0344	0,98
2000 Verde	30,9	0,0339	0,98

Así se obtienen los valores de los volúmenes unitarios medios de cada clon:

Tabla 16. Volumen unitario (m³)

Clon	Volumen (m ³)
I-214	0,864
Triplo	0,845
Luisa Avanzo	0,602
Raspalje	0,584
MC	0,503
2000 Verde	0,420
NNDv	0,403
Flevo	0,269
Gaver	0,202
Media	0,522

7. Productividad

El crecimiento medio de cada clon figura en la tabla 17.

Tabla 17. Producción por clones

Clon	Volumen unitario con corteza (m ³)	Producción (m ³ /ha)	Crecimiento (m ³ /ha/año)
I-214	0,864	240	15,0
Triplo	0,845	235	14,7
Luisa Avanzo	0,602	167	10,4
Raspalje	0,584	162	10,1
MC	0,503	140	8,7
2000 Verde	0,420	117	7,3
NNDv	0,403	112	7,0
Flevo	0,269	75	4,7
Gaver	0,202	56	3,5
Media	0,522	145	9,1

8. Turno de máxima renta en especie

Utilizando las ecuaciones que relacionan el diámetro normal con la edad, la altura total con el diámetro y las tablas de cubicación, se ha obtenido el turno de máxima renta en especie para cada clon y para el conjunto de la parcela de ensayo. Los resultados figuran en la tabla 18.

Tabla 18. Turno de máxima renta en especie

Clon	Turno (años)
Flevo	19
Gaver	22
I-214	18
Luisa Avanzo	14
MC	16
NNDv	20
Raspalje	20
Triplo	17
2000 Verde	15

9. Comentarios

La parcela de experimentación “ZA-2 San Cristóbal de Entreviñas” se estableció en una comarca de la que puede decirse que posee ya una gran tradición en el cultivo de chopos, con unos terrenos que alcanzan altas producciones de madera de estas especies y otros de menor rentabilidad, aunque todavía interesantes. Esta tradición populícola se ha fundamentado en el empleo del clon ‘I-214’, sobre todo en las plantaciones promovidas o gestionadas por la Junta de Castilla y León. El ensayo planteado ha pretendido la comparación de este clon con otros que podrían constituir una alternativa de utilización, en pro de una diversificación genética de las plantaciones que permita una mayor estabilidad de las masas frente a los agentes adversos, tanto bióticos como abióticos, sin que ello conlleve una disminución de la producción.

El ensayo se localizó en una plantación del clon ‘I-214’, empleando un método de plantación (ahoyado a raíz profunda con retroexcavadora), un espaciamiento (6x6 metros) y unas técnicas de cultivo ampliamente extendidas y conocidas en la comarca.

El establecimiento de la parcela se realizó con un diseño estadístico de bloques aleatorizados, reconocido internacionalmente como válido para este tipo de ensayos. Además, la distribución de bloques, unidades experimentales e individuos ha permitido la eliminación de los efectos de borde que podrían producirse entre distintos clones, falseando los resultados objetivos en mayor o menor medida.

Las especies a las que pertenecen los clones ensayados son: *Populus x euramericana* (Dode) Guinier (‘Flevo’, ‘Gaver’, ‘I-214’, ‘Luisa Avanzo’, ‘MC’, ‘NNDv’, ‘Triplo’ y ‘2000 Verde’) y *Populus x interamericana* Brokehuizen (‘Raspalje’).

De los nueve clones ensayados, siete se encuentran inscritos actualmente en el Catálogo Nacional de materiales de base del género *Populus* (‘Flevo’, ‘I-214’, ‘Luisa Avanzo’, ‘MC’, ‘Raspalje’, ‘Triplo’ y ‘2000 Verde’). De estos siete clones, cuatro de ellos (‘I-214’, ‘MC’, ‘Raspalje’ y ‘Triplo’) están también incluidos en el catálogo de materiales de base de Castilla y León. El clon ‘NNDv’ estuvo inscrito en el Catálogo Nacional, pero se excluyó de éste al comprobarse su identidad con ‘MC’.

En los primeros años del turno, la parcela sufrió los efectos de una extracción de gravas que se realizó en sus proximidades, provocando un descenso del nivel de la capa freática, con la consiguiente pérdida de crecimiento por falta de alimentación de los árboles. Además, durante el desarrollo de los chopos, la parcela de ensayo padeció las consecuencias de dos incendios que, aunque no supusieron la muerte de los árboles, éstos resultaron más o menos debilitados y sometidos por ello a una ralentización temporal de su crecimiento normal.

El número de marras que se produjo en el clon ‘Gaver’ (29,6%) es excesivo y debe achacarse al tiempo que permanecieron las plantas en el camión durante el transporte, por los problemas que tuvieron lugar entonces en la frontera hispano-francesa. Aunque el número de marras no fue tan elevado en el clon ‘Raspalje’, que sufrió los mismos percances, el mal estado de sus plantones se tradujo en un retraso en el comienzo de su crecimiento normal. Las marras producidas en los demás clones pueden considerarse dentro de la normalidad. El peor estado inicial de las plantas de ‘Gaver’ y ‘Raspalje’ tiene otras consecuencias en el desarrollo normal de los árboles en comparación con los demás clones, no resultando totalmente comparable con éstos en cuanto a crecimiento y producción. Igualmente, algunos resultados quedan falseados, como el turno de máxima renta en especie que, en condiciones normales de cultivo, sería inferior.

El estudio de la variable controlada (circunferencia normal), expresada a través de los valores del diámetro normal, determina que existen diferencias significativas, tanto entre los bloques establecidos como entre los clones ensayados. Así lo manifiesta el análisis de la varianza efectuado y, también, lo expresa el test de Tukey aplicado a bloques y clones. Se observan diferencias significativas entre el bloque III, por un lado, y los bloques II y I, por otro. Entre los clones, ‘I-214’ y ‘Triplo’ presentan diferencias significativas con ‘2000 Verde’, ‘MC’, ‘Flevo’, ‘NNDv’ y ‘Gaver’; además, ‘Luisa Avanzo’ es significativamente diferente de ‘Flevo’, ‘NNDv’ y ‘Gaver’; también ‘Raspalje’ tiene un comportamiento diferente del de ‘NNDv’ y ‘Gaver’. No se observan diferencias significativas entre los clones ‘MC’ y ‘NNDv’ que, como se ha dicho, son idénticos y las diferencias que presentan entre sí pueden deberse no sólo al azar, sino también al distinto tratamiento experimentado en vivero, al proceder de sitios diferentes.

En cuanto a la evolución del crecimiento diametral a lo largo del turno, se observa que los clones ‘Raspalje’ y ‘Gaver’ van aumentando su crecimiento con respecto al de ‘I-214’. Los clones ‘MC’, ‘NNDv’ y ‘Flevo’ mantienen una diferencia más o menos constante con el crecimiento de ‘I-214’ durante todo el turno. ‘Triplo’ gana crecimiento los primeros años en comparación con el de ‘I-214’, para mantener después una diferencia más o menos constante. En cambio, ‘Luisa Avanzo’ y ‘2000 Verde’ van perdiendo crecimiento relativo en relación con el de ‘I-214’ al transcurrir el turno.

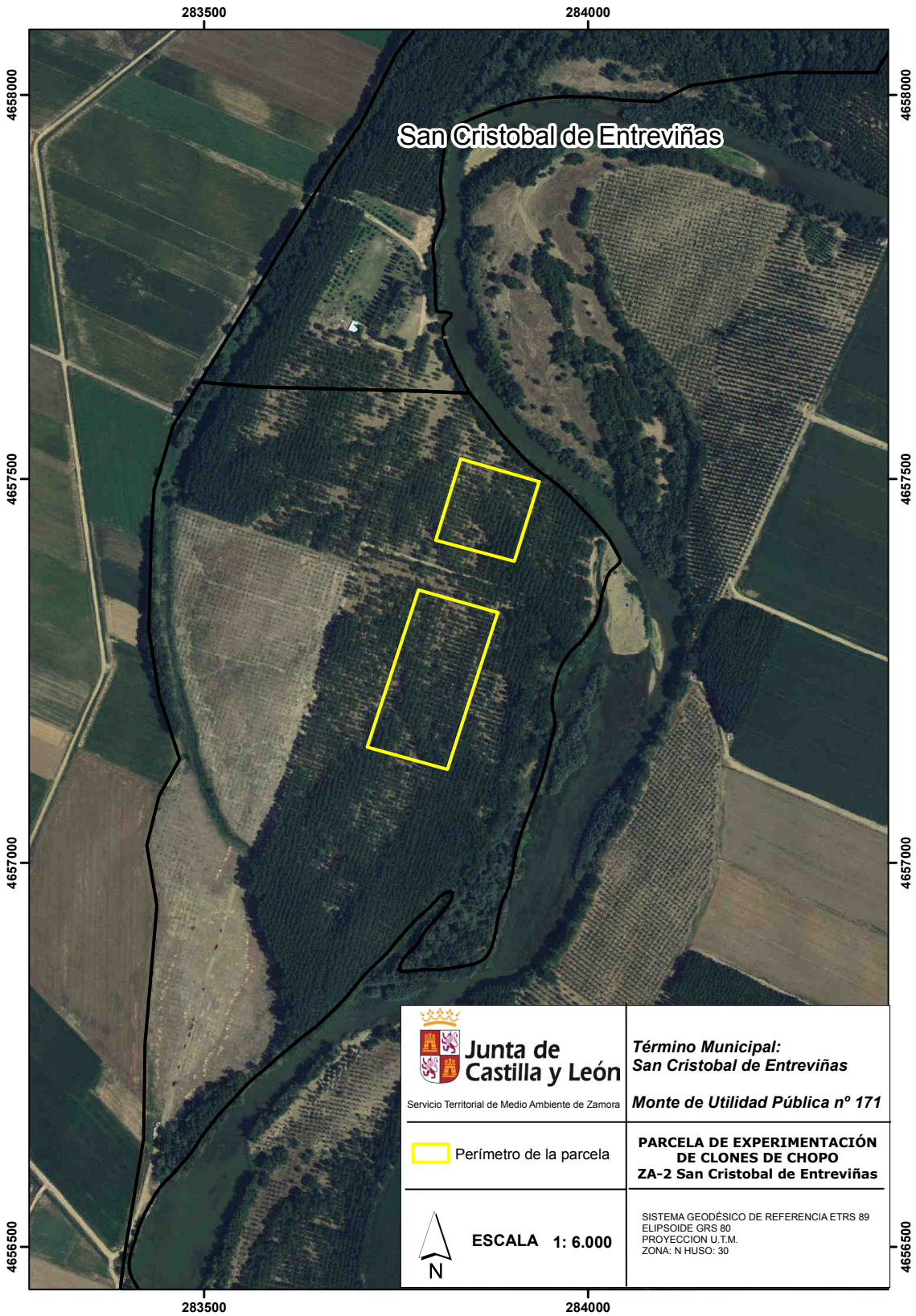
La producción media obtenida en la parcela de ensayo (9,1 m³/ha/año) debe considerarse baja para los terrenos dedicados al cultivo de chopos cuando se busca una rentabilidad aceptable, correspondiendo a la calidad IV en una escala de 5 calidades. Se observan, sin embargo, diferencias apreciables entre los distintos clones, correspondiendo a la calidad III la productividad de los clones ‘I-214’ (15,0 m³/ha/año) y ‘Triplo’ (14,7 m³/ha/año); a la calidad IV la productividad de ‘Luisa Avanzo’ (10,4 m³/ha/año) y ‘Raspalje’ (10,1 m³/ha/año); y a la calidad V la productividad de los clones ‘MC’ (8,7 m³/ha/año), ‘2000 Verde’

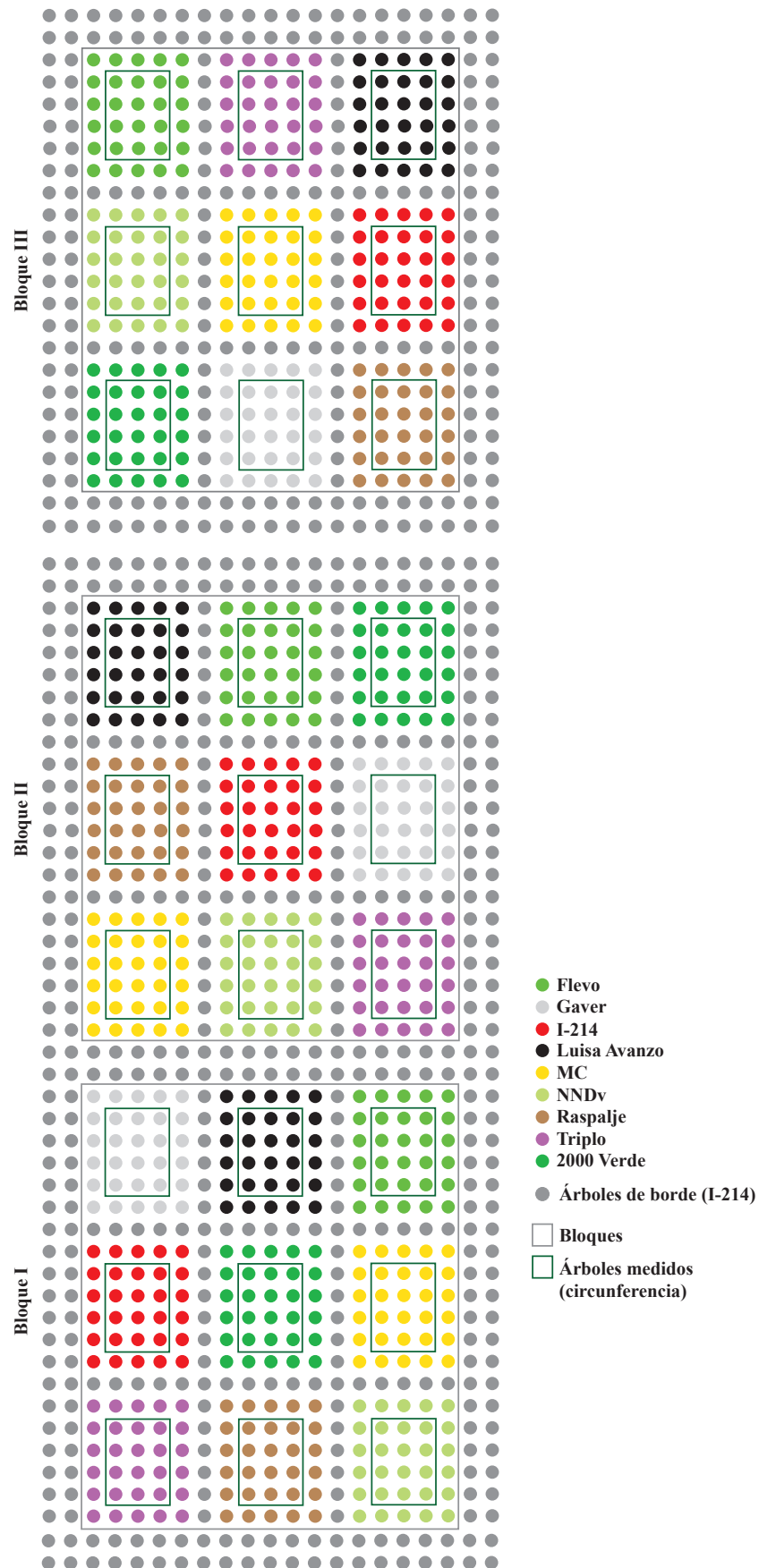
(7,3 m³/ha/año), 'NNDv' (7,0 m³/ha/año), 'Flevo' (4,7 m³/ha/año) y 'Gaver' (3,5 m³/ha/año).

Los clones que mejor se han comportado en el sitio de ensayo han sido, por tanto, 'I-214', 'Triplo', 'Luisa Avanzo' y 'Raspalje'. Con valor intermedio han resultado '2000 Verde' y 'MC'. Desde el punto de vista de la producción esperada, debe rechazarse la utilización de los clones 'Flevo' y 'Gaver' en estaciones de características similares a las del sitio de ensayo.

Las tablas de cubicación que se han utilizado pueden considerarse como herramientas aplicables, pues se han construido empleando los datos de las mediciones efectuadas en cuatro parcelas de ensayo (Valencia de Don Juan en León, Almazán en Soria, Cabezuela en Segovia y Gradefes en León), partiendo de un número de observaciones que proporcionan una información suficiente, excepto para los clones 'Gaver' y '2000 Verde'. Aún así, estas tablas podrán ser completadas con el estudio del comportamiento de los clones en otras parcelas de ensayo.

Anexo I. Localización y croquis de la parcela de ensayo





Anexo II. Datos de los análisis del suelo

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,0-0,5 m	0,0-0,5 m	0,0-0,5 m
Elementos gruesos	45,97%	49,87%	28,31%
Bloques+cantos	2%	5%	0%
Gravas	43,97%	49,87%	28,31%
Gravas gruesas	14,68%	23,75%	7,38%
Gravas finas	22,31%	18,56%	18,90%
Gravillas	6,98%	7,56%	2,03%
Arena	93,30%	85,95%	82,05%
Arena fina	11,60%	36,45%	30,55%
Limo	3,35%	7,75%	10,95%
Arcilla	3,35%	6,30%	7,00%
Textura	Arenosa	Arenosa	Arenosa
Carbonatos	0,00%	0,72%	1,56%
Caliza activa	0,00%	0,00%	0,00%
Materia orgánica	1,10%	1,03%	0,64%
Capacidad de intercambio catiónico	4,06 meq/100g	4,06 meq/100g	4,06 meq/100g
pH	8,19	8,09	8,25
Conductividad	0,07 mmhos/cm	0,06 mmhos/cm	0,08 mmhos/cm
Fósforo	1 ppm	7 ppm	1 ppm
Potasio	17,5 ppm	54 ppm	26 ppm
Calcio	4,82 meq/100g	10,80 meq/100g	12,73 meq/100g
Magnesio	0,17 meq/100g	0,45 meq/100g	0,54 meq/100g
Sodio	0,02 meq/100g	0,03 meq/100g	0,04 meq/100g

Anexo III. Fichas de los clones

FLEVO

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Holanda
Año de obtención	1952
Sexo	masculino
Incluido en el catálogo nacional de materiales de base	
No incluido en el catálogo de materiales de base de Castilla y León	

Resultados del ensayo	
Diámetro normal	23,7 cm
Altura total	17,13 m
Volumen con corteza	0,269 m ³
Productividad	4,7 m ³ /ha/año
Calidad	V
Turno	19 años

Utilización	
Ventajas	Poda del fuste fácil
	Acepta ciertos niveles de arcilla en el suelo
	Tolera la hidromorfía
Inconvenientes	Poda de guía necesaria
	Sensible al fototropismo
	Alta pérdida volumétrica en el desenrollo

FLEVO - Tabla de cubicación

$v = -40,7 + 0,0322d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9887$

n = 46

$\frac{h}{d}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
15																					
16																					
17																					
18																					
19	134	145	157	168	180	192	203	215	227	238											
20	152	165	178	191	204	217	230	243	255	268											
21	172	186	201	215	229	243	257	272	286	300	314										
22	193	209	224	240	255	271	287	302	318	333	349	364									
23	215	232	249	266	283	300	317	334	351	368	385	402	419	436	453						
24	237	256	275	293	312	330	349	367	386	404	423	441	460	479	497						
25	261	281	301	322	342	362	382	402	422	442	462	483	503	523	543						
26	286	308	329	351	373	395	416	438	460	482	503	525	547	569	591						
27		335	358	382	405	429	452	476	499	523	546	570	593	617	640	663					
28			388	414	439	464	489	515	540	565	590	616	641	666	691	717	742				
29			420	447	474	501	528	555	582	609	636	663	690	718	745	772	799				
30			452	481	510	539	568	597	626	655	684	713	742	771	800	829	858	887			
31				516	547	578	609	640	671	702	733	764	795	826	857	888	919	949			
32				553	586	619	652	685	718	751	784	817	850	882	915	948	981	1014			
33				590	626	661	696	731	766	801	836	871	906	941	976	1011	1046	1081			
34					666	704	741	778	815	853	890	927	964	1002	1039	1076	1113	1150			
35					709	748	788	827	866	906	945	985	1024	1064	1103	1143	1182	1221			
36										961	1003	1044	1086	1128	1169	1211	1253	1295			
37										1017	1061	1105	1149	1194	1238	1282	1326	1370	1414		
38										1075	1122	1168	1215	1261	1308	1354	1401	1447	1494		
39										1135	1184	1233	1282	1331	1380	1429	1478	1526	1575		
40											1247	1299	1350	1402	1453	1505	1556	1608	1659		
41											1312	1367	1421	1475	1529	1583	1637	1691	1745		
42											1379	1436	1493	1550	1606	1663	1720	1777	1834		
43											1448	1507	1567	1626	1686	1745	1805	1864	1924		
44											1518	1580	1642	1705	1767	1829	1892	1954	2016		
45											1589	1655	1720	1785	1850	1915	1981	2046	2111		
46											1663	1731	1799	1867	1935	2003	2071	2140	2208		
47																					
48																					
49																					
50																					

GAVER

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Bélgica
Año de obtención	1960
Sexo	masculino
No incluido en el catálogo nacional de materiales de base	
No incluido en el catálogo de materiales de base de Castilla y León	
Resultados del ensayo	
Diámetro normal	21,6 cm
Altura total	17,35 m
Volumen con corteza	0,202 m ³
Productividad	3,5 m ³ /ha/año
Calidad	V
Turno	22 años
Utilización	
Ventajas	Muy resistente a las heladas en todo tiempo Muy resistente al viento
Inconvenientes	Crecimiento, en general, inferior al de I-214

Populus x euramericana - Tabla de cubicación (utilizada para el clon 'Gaver')

$v = -74,3 + 0,0342d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9718$

n = 180

$\frac{h}{d}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
15	41	49	56	64	72	80	87	95	103												
16	57	66	74	83	92	101	110	118	127												
17	74	84	94	104	113	123	133	143	153												
18	92	103	114	125	136	147	158	169	181												
19	111	123	136	148	160	173	185	197	210	222	234										
20	131	145	158	172	186	199	213	227	240	254	268										
21	152	167	182	197	212	227	242	258	273	288	303	318									
22	174	190	207	224	240	257	273	290	306	323	340	356	373	389							
23	197	215	233	251	269	287	306	324	342	360	378	396	414	432							
24	221	241	261	280	300	320	339	359	379	398	418	438	458	477	497						
25	246	268	289	310	332	353	375	396	417	439	460	481	503	524	546	567	588				
26	272	296	319	342	365	388	411	434	457	481	504	527	550	573	596	619	642				
27	300	325	350	374	399	424	449	474	499	524	549	574	599	624	649	674	699				
28	328	355	382	408	435	462	489	516	542	569	596	623	650	676	703	730	757				
29	357	386	415	443	472	501	530	558	587	616	645	673	702	731	760	789	817	846			
30		418	449	480	511	541	572	603	634	664	695	726	757	787	818	849	880	911	941	972	1003
31			484	517	550	583	616	649	682	714	747	780	813	846	879	912	945	977	1010	1043	1076
32			521	556	591	626	661	696	731	766	801	836	871	906	941	976	1011	1046	1081	1116	1151
33			559	596	633	671	708	745	782	820	857	894	931	968	1006	1043	1080	1117	1155	1192	1229
34			598	637	677	716	756	795	835	874	914	954	993	1033	1072	1112	1151	1191	1230	1270	1309
35			638	680	722	764	805	847	889	931	973	1015	1057	1099	1141	1183	1224	1266	1308	1350	1392
36			679	724	768	812	856	901	945	989	1034	1078	1122	1167	1211	1255	1300	1344	1388	1433	1477
37				815	862	909	956	1003	1049	1096	1143	1190	1237	1283	1330	1377	1424	1471	1518	1564	
38				864	913	963	1012	1062	1111	1160	1210	1259	1308	1358	1407	1457	1506	1555	1605	1654	
39					966	1018	1070	1122	1174	1226	1278	1330	1382	1434	1486	1538	1590	1642	1694	1746	
40					1020	1075	1130	1184	1239	1294	1348	1403	1458	1513	1567	1622	1677	1731	1786	1841	
41					1076	1133	1190	1248	1305	1363	1420	1478	1535	1593	1650	1708	1765	1823	1880	1938	
42					1132	1193	1253	1313	1374	1434	1494	1555	1615	1675	1736	1796	1856	1917	1977	2037	
43						1254	1317	1380	1443	1507	1570	1633	1696	1759	1823	1886	1949	2012	2076	2139	
44								1449	1515	1581	1647	1713	1780	1846	1912	1978	2044	2111	2177	2243	
45								1519	1588	1657	1726	1796	1865	1934	2003	2073	2142	2211	2280	2350	
46											1807	1880	1952	2024	2097	2169	2241	2314	2386	2459	
47											1890	1965	2041	2117	2192	2268	2343	2419	2494	2570	
48											1974	2053	2132	2211	2290	2368	2447	2526	2605	2684	
49											2061	2143	2225	2307	2389	2471	2553	2635	2718	2800	
50											2149	2234	2320	2405	2491	2576	2662	2747	2833	2918	

I-214

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Italia
Año de obtención	1929
Sexo	femenino
Incluido en el catálogo nacional de materiales de base	
Incluido en el catálogo de materiales de base de Castilla y León	
Resultados del ensayo	
Diámetro normal	32,3 cm
Altura total	26,30 m
Volumen con corteza	0,864 m ³
Productividad	15,0 m ³ /ha/año
Calidad	III
Turno	18 años
Utilización	
Ventajas	Acepta suelos variados, siempre aluviales Resistente a la caliza activa Madera de muy buena calidad
Inconvenientes	Poda del fuste difícil Poda de guía necesaria Sensible a la hidromorfía Sensible al fototropismo Pérdida volumétrica elevada en el desenrollo

I-214 - Tabla de cubicación

$v = -41,6 + 0,0330d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9792$

n = 78

$\frac{h}{d}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
15	70	77	85	92	99	107	114	122	129												
16	85	94	102	110	119	127	136	144	153												
17	101	111	120	130	140	149	159	168	178												
18	119	129	140	151	162	172	183	194	204												
19	137	149	161	173	185	197	209	220	232	244	256										
20	156	170	183	196	209	222	236	249	262	275	288										
21	177	191	206	220	235	249	264	279	293	308	322	337	351	366							
22	198	214	230	246	262	278	294	310	326	342	358	374	390	406							
23	220	238	255	273	290	308	325	342	360	377	395	412	430	447							
24	243	262	282	301	320	339	358	377	396	415	434	453	472	491	510						
25	268	288	309	330	350	371	391	412	433	453	474	495	515	536	556						
26			338	360	382	405	427	449	471	494	516	538	561	583	605						
27			367	391	415	440	464	488	512	536	560	584	608	632	656						
28			398	424	450	476	502	528	553	579	605	631	657	683	709						
29			430	458	486	513	541	569	597	624	652	680	708	735	763	791	819	846			
30			463	493	523	552	582	612	641	671	701	731	760	790	820	849	879	909	938	968	998
31			497	529	561	593	624	656	688	719	751	783	815	846	878	910	941	973	1005	1037	1068
32			533	567	600	634	668	702	736	769	803	837	871	905	938	972	1006	1040	1074	1107	1141
33			569	605	641	677	713	749	785	821	857	893	929	965	1001	1036	1072	1108	1144	1180	1216
34			607	645	683	721	759	798	836	874	912	950	988	1027	1065	1103	1141	1179	1217	1255	1294
35			646	686	726	767	807	848	888	929	969	1009	1050	1090	1131	1171	1212	1252	1292	1333	1373
36			685	728	771	814	856	899	942	985	1028	1070	1113	1156	1199	1241	1284	1327	1370	1412	1455
37					817	862	907	952	997	1043	1088	1133	1178	1223	1269	1314	1359	1404	1449	1494	1540
38					864	911	959	1007	1054	1102	1150	1197	1245	1293	1340	1388	1436	1483	1531	1579	1626
39					912	962	1012	1063	1113	1163	1213	1263	1314	1364	1414	1464	1514	1565	1615	1665	1715
40							1067	1120	1173	1226	1278	1331	1384	1437	1490	1542	1595	1648	1701	1754	1806
41									1234	1290	1345	1401	1456	1512	1567	1623	1678	1734	1789	1844	1900
42									1297	1355	1414	1472	1530	1588	1647	1705	1763	1821	1879	1938	1996
43									1362	1423	1484	1545	1606	1667	1728	1789	1850	1911	1972	2033	2094
44											1556	1619	1683	1747	1811	1875	1939	2003	2067	2131	2194
45											1629	1696	1763	1829	1896	1963	2030	2097	2164	2230	2297
46												1774	1844	1914	1983	2053	2123	2193	2263	2333	2402
47												1854	1927	1999	2072	2145	2218	2291	2364	2437	2510
48												1935	2011	2087	2163	2239	2315	2391	2467	2543	2619
49												2018	2098	2177	2256	2335	2415	2494	2573	2652	2732
50												2103	2186	2268	2351	2433	2516	2598	2681	2763	2846

LUISA AVANZO

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Italia
Año de obtención	1968
Sexo	femenino
Incluido en el catálogo nacional de materiales de base	
No incluido en el catálogo de materiales de base de Castilla y León	
Resultados del ensayo	
Diámetro normal	28,8 cm
Altura total	23,78 m
Volumen con corteza	0,602 m ³
Productividad	10,4 m ³ /ha/año
Calidad	IV
Turno	14 años
Utilización	
Ventajas	Poda fácil Se adapta a suelos variados, siempre aluviales Resistente al viento
Inconvenientes	Sensible al estrés hídrico Sensible a la caliza activa Sensible al frío

Luisa Avanzo - Tabla de cubicación

$v = 57,3 + 0,0276d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9733$

n = 67

$\frac{h}{d}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
15	150	157	163	169	175	182	188	194	200	206											
16	163	170	177	184	192	199	206	213	220	227											
17	177	185	193	201	209	217	225	233	241	249											
18	191	200	209	218	227	236	245	254	263	272											
19	207	217	227	237	247	257	267	277	286	296											
20	223	234	245	256	267	278	289	300	311	322											
21	240	252	264	276	289	301	313	325	337	349	362										
22	258	271	284	298	311	324	338	351	365	378	391										
23	276	291	306	320	335	349	364	379	393	408	422	437	452	466							
24	296	312	328	343	359	375	391	407	423	439	455	471	487	502							
25	316	333	351	368	385	402	420	437	454	471	489	506	523	540							
26	337	356	374	393	412	430	449	468	486	505	524	542	561	580	598						
27	359	379	399	419	440	460	480	500	520	540	560	580	601	621	641						
28	382	404	425	447	468	490	512	533	555	577	598	620	642	663	685	706					
29	405	429	452	475	498	522	545	568	591	614	638	661	684	707	730	754	777	800	823		
30	430	455	480	504	529	554	579	604	629	653	678	703	728	753	778	803	827	852	877		
31	455	482	508	535	561	588	614	641	667	694	720	747	773	800	827	853	880	906	933		
32		510	538	566	594	623	651	679	707	736	764	792	820	849	877	905	933	962	990		
33		538	568	598	628	658	689	719	749	779	809	839	869	899	929	959	989	1019	1049		
34				632	664	695	727	759	791	823	855	887	919	951	983	1014	1046	1078	1110	1142	
35				666	700	734	767	801	835	869	903	936	970	1004	1038	1072	1105	1139	1173	1207	
36				701	737	773	808	844	880	916	952	987	1023	1059	1095	1130	1166	1202	1238	1273	
37					775	813	851	889	926	964	1002	1040	1077	1115	1153	1191	1229	1266	1304	1342	1380
38					815	854	894	934	974	1014	1054	1094	1133	1173	1213	1253	1293	1333	1373	1412	1452
39						897	939	981	1023	1065	1107	1149	1191	1233	1275	1317	1359	1401	1443	1485	1527
40						941	985	1029	1073	1117	1161	1205	1250	1294	1338	1382	1426	1470	1515	1559	1603
41						985	1032	1078	1124	1171	1217	1264	1310	1356	1403	1449	1496	1542	1588	1635	1681
42						1031	1080	1128	1177	1226	1274	1323	1372	1421	1469	1518	1567	1615	1664	1713	1761
43												1384	1435	1486	1537	1588	1639	1690	1741	1792	1843
44												1447	1500	1553	1607	1660	1714	1767	1821	1874	1927
45													1566	1622	1678	1734	1790	1846	1902	1958	2013
46													1634	1693	1751	1809	1868	1926	1985	2043	2101
47													1703	1764	1825	1886	1947	2008	2069	2130	2191
48																					
49																					
50																					

MC

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Italia
Año de obtención	1954
Sexo	femenino
Incluido en el catálogo nacional de materiales de base	
Incluido en el catálogo de materiales de base de Castilla y León	
Resultados del ensayo	
Diámetro normal	24,5 cm
Altura total	21,79 M
Volumen con corteza	0,50 ³ m ³
Productividad	8,7 m ³ /ha/año
Calidad	V
Turno	16 años
Utilización	
Ventajas	Poda fácil
	Resistente al fototropismo
	Resistente al viento
	Baja pérdida volumétrica en el desenrollo
Inconvenientes	El crecimiento no es aceptable en mala estación

MC - Tabla de cubicación

$v = 52,2 + 0,0345d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9653$

n = 65

$\frac{h}{d}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
15																					
16																					
17		212	222	232	242	252	262	272	282												
18		231	242	253	265	276	287	298	309	320											
19		251	264	276	289	301	314	326	339	351											
20		273	287	301	314	328	342	356	370	383	397										
21		296	311	326	341	357	372	387	402	417	433	448									
22		319	336	353	369	386	403	420	436	453	470	486									
23		344	362	381	399	417	435	454	472	490	508	527	545								
24		370	390	410	430	450	470	489	509	529	549	569	589								
25		397	419	440	462	483	505	527	548	570	591	613	634	656	678						
26		425	449	472	495	519	542	565	589	612	635	659	682	705	729						
27			480	505	530	555	580	606	631	656	681	706	731	756	782	807					
28				539	566	593	620	647	674	701	728	755	783	810	837	864	891				
29				574	603	633	662	691	720	749	778	807	836	865	894	923	952	981			
30				611	642	673	704	735	766	797	828	860	891	922	953	984	1015	1046			
31					682	715	748	782	815	848	881	914	947	981	1014	1047	1080	1113			
32						759	794	829	865	900	935	971	1006	1041	1077	1112	1147	1183			
33						804	841	879	916	954	991	1029	1067	1104	1142	1179	1217	1254			
34						850	890	930	969	1009	1049	1089	1129	1169	1209	1249	1289	1328			
35						897	940	982	1024	1067	1109	1151	1193	1236	1278	1320	1362	1405	1447	1489	1531
36						946	991	1036	1081	1125	1170	1215	1259	1304	1349	1394	1438	1483	1528	1572	1617
37							1044	1091	1139	1186	1233	1280	1327	1375	1422	1469	1516	1564	1611	1658	1705
38							1098	1148	1198	1248	1298	1347	1397	1447	1497	1547	1597	1646	1696	1746	1796
39							1154	1207	1259	1312	1364	1417	1469	1521	1574	1626	1679	1731	1784	1836	1889
40							1211	1267	1322	1377	1432	1487	1543	1598	1653	1708	1763	1819	1874	1929	1984
41							1270	1328	1386	1444	1502	1560	1618	1676	1734	1792	1850	1908	1966	2024	2082
42								1391	1452	1513	1574	1635	1695	1756	1817	1878	1939	2000	2061	2121	2182
43									1519	1583	1647	1711	1775	1838	1902	1966	2030	2094	2157	2221	2285
44										1588	1655	1722	1789	1856	1922	1989	2056	2123	2190	2256	2323
45											1659	1729	1799	1869	1938	2008	2078	2148	2218	2288	2358
46												1950	2023	2096	2169	2242	2315	2388	2461	2534	2607
47													2034	2110	2186	2262	2339	2415	2491	2567	2643
48														2119	2198	2278	2357	2437	2516	2596	2675
49															2206	2289	2372	2454	2537	2620	2703
50																2295	2381	2467	2553	2640	2726

RASPALJE

Identificación	
Especie	<i>Populus x interamericana</i>
País de origen	Bélgica
Año de obtención	1960
Sexo	femenino
Incluido en el catálogo nacional de materiales de base	
Incluido en el catálogo de materiales de base de Castilla y León	
Resultados del ensayo	
Diámetro normal	28,3 cm
Altura total	24,83 m
Volumen con corteza	0,584 m ³
Productividad	10,1 m ³ /ha/año
Calidad	IV
Turno	20 años
Utilización	
Ventajas	Poda del fuste fácil
	Utilizable en suelos aluviales y no aluviales
	Soporta suelos ácidos
	Poco exigente en fertilidad química
	Resistente al fototropismo
	Baja pérdida volumétrica en el desenrollo
Inconvenientes	Necesita atención en la poda de guía si hay pérdidas a causa del viento
	Sensible a la hidromorfía

Raspalje - Tabla de cubicación

$v = 7,7 + 0,0290d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9892$

n = 58

$\frac{h}{d}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
15																					
16	119	127	134	141	149	156	164	171	178	186											
17	133	142	150	159	167	175	184	192	200	209											
18	149	158	167	177	186	196	205	214	224	233	243										
19	165	175	186	196	207	217	228	238	249	259	269	280	290								
20	182	193	205	217	228	240	251	263	275	286	298	309	321	333							
21	200	212	225	238	251	264	276	289	302	315	327	340	353	366							
22	218	232	246	260	274	288	302	317	331	345	359	373	387	401							
23	238	253	269	284	299	315	330	345	361	376	391	407	422	437	453						
24	258	275	292	308	325	342	359	375	392	409	425	442	459	475	492	509					
25	280	298	316	334	352	370	388	406	425	443	461	479	497	515	533	551					
26				361	380	400	419	439	459	478	498	517	537	557	576	596					
27				388	409	431	452	473	494	515	536	557	579	600	621	642	663				
28				417	440	462	485	508	531	553	576	599	622	644	667	690	713	735	758	781	
29				447	471	496	520	544	569	593	617	642	666	691	715	739	764	788	813	837	
30				478	504	530	556	582	608	634	660	686	712	739	765	791	817	843	869	895	
31					537	565	593	621	649	677	704	732	760	788	816	844	872	900	927	955	
32						602	631	661	691	720	750	780	810	839	869	899	928	958	988	1017	1047
33											703	734	766	797	829	860	892	924	955	987	1018
34											745	779	812	846	879	913	946	980	1013	1047	1080
35											789	825	860	896	931	967	1002	1038	1073	1109	1145
36											835	872	910	947	985	1022	1060	1098	1135	1173	1210
37											881	921	961	1000	1040	1080	1119	1159	1199	1238	1278
38											929	971	1013	1055	1097	1138	1180	1222	1264	1306	1348
39											1022	1066	1110	1155	1199	1243	1287	1331	1375	1419	1463
40											1075	1121	1168	1214	1261	1307	1353	1400	1446	1493	1539
41											1129	1178	1226	1275	1324	1373	1421	1470	1519	1568	1616
42											1184	1235	1287	1338	1389	1440	1491	1542	1594	1645	1696
43											1241	1295	1348	1402	1455	1509	1563	1616	1670	1724	1777
44											1299	1355	1411	1467	1524	1580	1636	1692	1748	1804	1860
45															1593	1652	1711	1769	1828	1887	1946
46															1665	1726	1787	1849	1910	1971	2033
47															1737	1801	1865	1930	1994	2058	2122
48															1879	1945	2012	2079	2146	2213	2279
49																					
50																					

TRIPLO

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Italia
Año de obtención	1961
Sexo	masculino
Incluido en el catálogo nacional de materiales de base	
Incluido en el catálogo de materiales de base de Castilla y León	
Resultados del ensayo	
Diámetro normal	31,9 cm
Altura total	26,89 m
Volumen con corteza	0,845 m ³
Productividad	14,7 m ³ /ha/año
Calidad	III
Turno	17 años
Utilización	
Ventajas	Se adapta a una gran variedad de suelos aluviales
	Tolera la caliza activa y la hidromorfía
	Baja pérdida volumétrica en el desenrollo
Inconvenientes	Poda de guía imprescindible
	Poda del fuste complicada

Triplo - Tabla de cubicación

$v = -95,9 + 0,0344d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9794$

n = 70

$\frac{h}{d}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
15	20	28	36	43	51																
16	36	45	54	63	71	80	89														
17	53	63	73	83	93	103	113	123	133	143	153										
18	71	82	94	105	116	127	138	149	160	172	183										
19	90	103	115	128	140	152	165	177	190	202	215										
20	110	124	138	152	165	179	193	207	221	234	248	262	276								
21	132	147	162	177	192	207	223	238	253	268	283	298	314								
22	154	170	187	204	220	237	254	270	287	304	320	337	354	370							
23	177	195	213	232	250	268	286	304	323	341	359	377	395	414							
24			241	261	281	300	320	340	360	380	399	419	439	459	479						
25				291	313	334	356	377	399	420	442	463	485	506	528	549	571				
26				323	346	369	392	416	439	462	485	509	532	555	578	602	625				
27				355	381	406	431	456	481	506	531	556	581	606	631	656	681				
28				390	416	443	470	497	524	551	578	605	632	659	686	713	740				
29				425	454	483	512	541	569	598	627	656	685	714	743	772	801				
30				461	492	523	554	585	616	647	678	709	740	771	802	833	864				
31				499	532	565	598	631	664	697	731	764	797	830	863	896	929	962	995		
32				538	573	609	644	679	714	749	785	820	855	890	926	961	996	1031	1067		
33					616	653	691	728	766	803	841	878	916	953	990	1028	1065	1103	1140		
34					660	699	739	779	819	858	898	938	978	1018	1057	1097	1137	1177	1216		
35							789	831	873	915	958	1000	1042	1084	1126	1168	1210	1253	1295	1337	1379
36							840	885	929	974	1019	1063	1108	1152	1197	1242	1286	1331	1375	1420	1464
37							893	940	987	1034	1081	1128	1176	1223	1270	1317	1364	1411	1458	1505	1552
38							947	997	1047	1096	1146	1196	1245	1295	1345	1394	1444	1494	1543	1593	1643
39							1003	1055	1107	1160	1212	1264	1317	1369	1421	1474	1526	1578	1631	1683	1735
40							1060	1115	1170	1225	1280	1335	1390	1445	1500	1555	1610	1665	1720	1775	1830
41							1118	1176	1234	1292	1350	1408	1465	1523	1581	1639	1697	1755	1812	1870	1928
42							1178	1239	1300	1360	1421	1482	1542	1603	1664	1725	1785	1846	1907	1967	2028
43							1240	1303	1367	1431	1494	1558	1621	1685	1749	1812	1876	1939	2003	2067	2130
44											1569	1636	1702	1769	1835	1902	1969	2035	2102	2168	2235
45											1646	1715	1785	1855	1924	1994	2064	2133	2203	2272	2342
46												1797	1869	1942	2015	2088	2161	2233	2306	2379	2452
47												1880	1956	2032	2108	2184	2260	2336	2412	2488	2564
48													2044	2123	2203	2282	2361	2440	2520	2599	2678
49															2217	2299	2382	2464	2547	2630	2712
50																2398	2484	2570	2656	2742	2828

2000 VERDE

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Italia
Año de obtención	1982
Sexo	masculino
Incluido en el catálogo nacional de materiales de base	
No incluido en el catálogo de materiales de base de Castilla y León	

Resultados del ensayo	
Diámetro normal	25,9 cm
Altura total	17,13 m
Volumen con corteza	0,420 m ³
Productividad	7,3 m ³ /ha/año
Calidad	V
Turno	15 años

Utilización	
Ventajas	
Inconvenientes	Sensible al frío

2000 Verde - Tabla de cubicación

$v = 30,9 + 0,0339d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9821$

n = 9

$\frac{h}{d}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
15																					
16																					
17																					
18																					
19	214	227	239	251	263	276	288	300													
20	234	248	261	275	288	302	316	329													
21	255	270	285	300	315	330	345	360													
22	277	293	310	326	343	359	375	392													
23	300	318	336	354	372	390	407	425													
24	324	343	363	382	402	421	441	460													
25	349	370	391	412	433	455	476	497													
26	375	398	420	443	466	489	512	535													
27	402	426	451	476	500	525	550	575													
28	430	456	483	509	536	562	589	616													
29	459	487	516	544	573	601	630	658													
30	489	519	550	580	611	641	672	702													
31	520	552	585	617	650	682	715	748													
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
38																					
39																					
40																					
41																					
42																					
43																					
44																					
45																					
46																					
47																					
48																					
49																					
50																					

Agradecimientos

Los autores de este informe deseamos agradecer la colaboración prestada por todos los que han participado en el establecimiento, las mediciones y el seguimiento de la parcela, a lo largo de los 16 años que ha durado el ensayo. En concreto, queremos mencionar a: Yolanda Cuevas Sierra, Carmen García-Jiménez Reder, Laura López Negredo, Enrique Javier Rueda Martín, Francisco Javier Tranque Pascual y José Antonio Fernández Meléndez. Queremos extender este agradecimiento al personal que participó en la plantación del ensayo, el agente medioambiental Amando García; a los agentes medioambientales que han colaborado en el mantenimiento de la parcela, Leónido García, Alberto Morán y Luis María Rodríguez; y a los que han estado al tanto en el seguimiento del ensayo, los agentes José Ferrero, Eduardo Melgar y Plácido González. Igualmente, queremos expresar nuestro reconocimiento a José L. Bengoa y a Julia Miguel, por la caracterización edáfica de la parcela de ensayo.