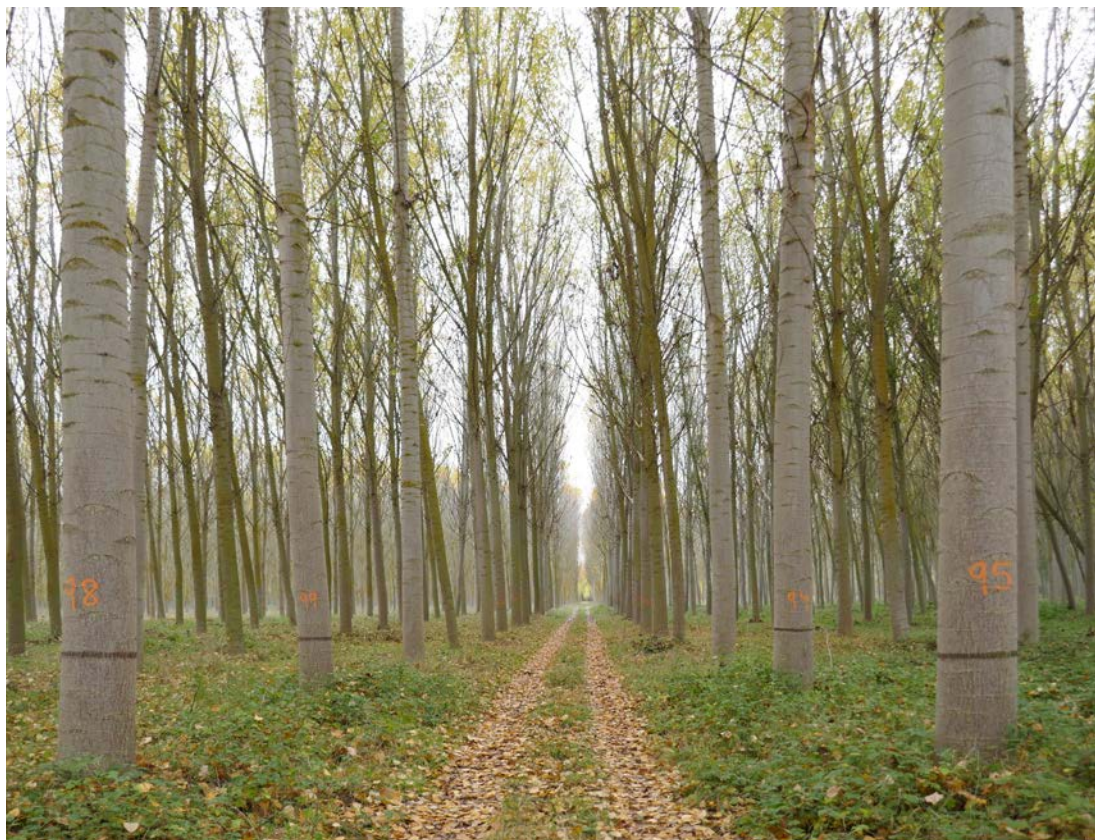


# Parcela de experimentación de clones de chopos ZA-7 Calzada de Tera

Jesús Rueda  
Carlos Villar

2024



**Junta de  
Castilla y León**

Consejería de Medio Ambiente,  
Vivienda y Ordenación del Territorio

© Junta de Castilla y León.

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

Cita recomendada: Rueda J, Villar C (2024): Parcela de experimentación de clones de chopos ZA-7 “Calzada de Tera”. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio. Valladolid, 24 pp.

# Índice

<b>1. Introducción</b> .....	4
<b>2. Datos generales</b> .....	4
2.1. Localización y superficie .....	4
2.2. Datos administrativos .....	5
2.3. Clima .....	5
2.4. Suelo .....	5
<b>3. Datos del ensayo</b> .....	6
3.1. Diseño experimental .....	6
3.2. Clones ensayados .....	6
3.3. Plantación .....	7
3.4. Marras .....	7
3.5. Cuidados culturales .....	8
3.6. Plagas y enfermedades .....	8
<b>4. Diámetro normal</b> .....	9
4.1. Resultados .....	9
4.2. Serie de diámetros normales .....	10
4.3. Rangos de los diámetros normales y árboles de mayor y de menor diámetro normal .....	10
4.4. Relación diámetro normal/edad .....	12
<b>5. Altura total</b> .....	13
5.1. Resultados .....	13
5.2. Rangos de las alturas totales y árboles de mayor y de menor altura total ..	14
<b>6. Volumen con corteza</b> .....	15
6.1. Resultados .....	15
6.2. Rangos de los volúmenes y árboles de mayor y de menor volumen .....	16
6.3. Relación volumen/diámetro normal y altura total .....	18
<b>7. Coeficiente mórfico</b> .....	18
<b>8. Productividad</b> .....	19
<b>Agradecimientos</b> .....	19
<b>Anexo I. Localización de la parcela de ensayo</b> .....	21
<b>Anexo II. Análisis del suelo</b> .....	22
<b>Anexo III. Esquema de la parcela de ensayo</b> .....	23

## 1. Introducción

La parcela de experimentación ZA-7 “Calzada de Tera” fue establecida en febrero de 2006, bajo la dirección técnica de la Administración de la Junta de Castilla y León, 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 10 clones de chopos de entre los que se consideraba que podrían resultar interesantes, o que ya lo eran, para la popicultura 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 por ser inadecuado a la estación, que durante mucho tiempo ha sido prácticamente el único clon empleado en las plantaciones de chopos gestionadas o promovidas por la Junta de Castilla y León. Por otra parte, los problemas de plagas y enfermedades que afectan actualmente a la popicultura clonal aconsejan una diversificación genética de los materiales empleados en las plantaciones para producción de madera, con objeto de hacerlas más resistentes a estas adversidades.

Los chopos del ensayo fueron aprovechados en 2023, habiendo cumplido la plantación 17 períodos vegetativos.

Cada año entre la plantación y el apeo se midieron, durante la época de parada vegetativa, las circunferencias normales de todos los árboles controlados en la parcela. En el apeo de los árboles se realizaron las mediciones pertinentes para completar el estudio comparativo del comportamiento de los clones.

## 2. Datos generales

### 2.1. Localización y superficie

La parcela de ensayo se ha localizado en el marco de una plantación de chopos del clon ‘I-214’, en un terreno que anteriormente ya había sustentado una masa de chopos de producción con ese mismo clon; se ha tratado, por tanto, de una segunda plantación.

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 rodeaba el conjunto.

Monte: Trasmolinos y Otros  
Término municipal: Vega de Tera  
Comarca: Benavente y los Valles  
Provincia: Zamora  
Coordenadas UTM (ETRS89 30N): x: 245924; y: 4652254  
Altitud: 739 m  
Cuenca: Tera  
Curso de agua: Tera, margen izquierda  
Superficie del ensayo: 0,94 ha

En el anexo I se muestra la localización de la parcela de ensayo.

## 2.2. Datos administrativos

La parcela de experimentación se instaló en el monte “Trasmolinos y Otros”, número de elenco ZA-3222, consorciado entre la Junta de Castilla y León y el Ayuntamiento de Vega de Tera en representación de la entidad local menor de Calzada de Tera. El consorcio fue suscrito el 22 de diciembre de 1969, afectando a una superficie de 39 hectáreas.

A partir del 22 de junio de 2012, la plantación pasó a ser gestionada por la Sociedad Pública de Infraestructuras y Medio Ambiente de Castilla y León (SOMACYL), a través de la cesión del contrato suscrito con la entidad propietaria.

En 2007, la chopera que sustentaba la parcela de ensayo se adhirió al procedimiento de certificación de gestión forestal sostenible por el sistema PEFC.

## 2.3. Clima

El clima de la zona es mediterráneo continentalizado, con una temperatura media anual de 11,4 °C. Los inviernos son muy fríos, siendo enero el mes más frío (con temperatura media de 3,6 °C y temperatura media de las mínimas de -0,8 °C) y veranos calurosos, siendo julio el mes más cálido (con temperatura media de 20,2 °C y temperatura media de las máximas de 28,6 °C). Hay una gran frecuencia de heladas invernales, produciéndose incluso en primavera.

La distribución de las precipitaciones es bastante equilibrada a lo largo del año, con 522 mm anuales, exceptuándose los meses de julio y agosto, en los que son más escasas. El mes más seco es agosto, con 14 mm; el mes que tiene las mayores precipitaciones del año es diciembre, con 72 mm.

## 2.4. Suelo

Los datos de los análisis del suelo en el que se ha instalado la parcela de ensayo figuran en el Anexo II. Estos datos corresponden a tres muestras de tierras tomadas cada una en el centro de uno de los bloques que constituyen la parcela. Las características del suelo en la parcela que ha sustentado el ensayo se resumen en la tabla 1.

**Tabla 1.** Características del suelo.

Textura	Franco-arenosa
Elementos gruesos	Parcela de escasa pedregosidad
pH	Ácido
Carbonatos	No se han detectado
Nivel de nutrientes	Bajo
Profundidad de la capa freática	Unos 2 metros en el estiaje

### 3. Datos del ensayo

#### 3.1. Diseño experimental

La parcela de experimentación se estableció con un diseño de bloques completos al azar, con tres bloques. Cada bloque incluía 10 unidades experimentales; en total, se componía de 30 unidades experimentales. Cada unidad experimental constaba de 5 árboles del mismo clon dispuestos en alineación, midiéndose anualmente la circunferencia normal de los 5 árboles. Los bloques estaban separados entre sí por una línea del clon 'I-214'. La parcela experimental estaba rodeada por pies del clon 'I-214', clon utilizado en la plantación en la que se incluyó el ensayo. La variable controlada ha sido, por tanto, la circunferencia normal.

En el anexo III se presenta el esquema de la parcela de ensayo.

#### 3.2. Clones ensayados

El conjunto de la chopera, a excepción de la parcela de ensayo, se plantó empleando el clon 'I-214'. Los clones utilizados en la comparación pertenecen a los híbridos *Populus ×euramericana* (Dode) Guinier (= *Populus ×canadensis* Moench) y *Populus ×interamericana* van Broekhuizen (= *Populus ×generosa* Parr.). En todos los casos se trató de plántulas de 2 savias separados de raíz de 2 savias (R2T2), procedentes del vivero de la Junta de Castilla y León en Villafer (León). Estos clones figuran en la tabla 2.

**Tabla 2.** Clones ensayados.

Especie	Clon	País de origen	Año de obtención	Sexo
<i>P. ×euramericana</i>	A4A	Italia	1986	femenino
	I-214	Italia	1929	femenino
	I-454/40	Italia		femenino
	MC	Italia	1954	femenino
	Ticino	Italia	1974	
	Trebbia	Italia	1974	femenino
<i>P. ×interamericana</i>	Raspalje	Bélgica	1961	femenino
	Unal	Bélgica	1961	masculino
	49-177	Estados Unidos	1980	femenino
	184-411	Estados Unidos		

Los clones 'I-214', 'I-454/40', 'MC', 'Raspalje', 'Unal' y '49-177' están incluidos en el catálogo nacional de materiales de base relativo al género *Populus*, en la categoría controlada. Estos mismos clones se encuentran igualmente en el catálogo de materiales de base de Castilla y León.

### 3.3. Plantación

Se realizó la plantación mediante el método de ahoyado a raíz profunda con retroexcavadora, de manera que la base de los plantones alcanzara el nivel de la capa freática en la época de máximo estiaje, que se encontraba a unos 2 metros de profundidad. Esta operación tuvo lugar entre los días 3 y 6 de febrero de 2006.

El marco de plantación fue de 6×6 metros, equivalente a una densidad de 278 pies por hectárea. Inmediatamente después de la plantación, se efectuó una nivelación final del terreno.

Las obras de plantación fueron realizadas por la empresa AUDECA S.L., como adjudicataria de la propuesta administrativa ZA-82/05 del Servicio Territorial de Medio Ambiente de Zamora.

### 3.4. Marras

Después del establecimiento de la parcela de experimentación, en el transcurso del ciclo de crecimiento se produjeron 14 marras en los chopos controlados, que no fueron repuestas. Los datos de estas marras figuran en la tabla 3.

**Tabla 3.** Marras.

Nº árbol	Bloque	Clon	Edad de la marra
33	I	Raspalje	10
34	I	Raspalje	2
37	II	Ticino	8
38	II	Ticino	5
104	III	184-411	5
109	III	Raspalje	4
117	I	Trebbia	5
118	I	Trebbia	7
124	I	Ticino	5
131	III	Ticino	8
132	III	Ticino	5
133	III	Ticino	3
134	III	Ticino	4
135	III	Ticino	3

### 3.5. Cuidados culturales

Durante los cinco primeros años desde la instalación de la chopera (años 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010) se realizaron gradeos del suelo con la finalidad principal de eliminar la competencia de la vegetación herbácea a los jóvenes chopos, hasta alcanzar la tangencia de copas. Estos gradeos se hicieron en dos pasadas (gradeo doble), sin mediar tiempo entre ambas (gradeo simultáneo), y efectuando la segunda pasada en dirección perpendicular a la de la primera (gradeo cruzado).

A lo largo del ciclo de crecimiento de la chopera se efectuaron podas de los árboles instalados, tanto de formación (poda de guía) como de conformación (poda del fuste).

En los años 2007, 2008 y 2009, habiendo cumplido la plantación uno, dos y tres períodos vegetativos, respectivamente, se realizaron podas de formación para eliminar las ramas competidoras con la guía principal, con objeto de evitar las bifurcaciones del tronco, sobre todo en el clon 'I-214', que presenta una baja dominancia apical.

Se realizaron podas de conformación del fuste con la finalidad de impedir la formación de nudos en la madera de las primeras trozas del tronco para conseguir una alta calidad de la chapa en esas trozas. Estas podas se efectuaron en los años 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.

Durante todo el turno de producción de la chopera, no se han realizado fertilizaciones ni riegos.

### 3.6. Plagas y enfermedades

A finales de abril de 2013, habiendo cumplido la chopera 7 años, se produjeron heladas con temperaturas de -2 oC y -3 oC, que causaron daños en la chopera y también en frutales y cultivos agrícolas.

Los clones '184-411', '49-177', 'Unal' y 'MC', y especialmente 'Raspalje', resistieron bien las bajas temperaturas. Por el contrario, los clones 'Ticino', 'Trebba', 'I-454/40' y especialmente 'A4A' sufrieron graves daños en brotes y hojas. También sufrió daños el clon 'I-214', pero experimentó una rápida recuperación, que lo distinguió de los otros clones dañados.





## 4. Diámetro normal

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

### 4.1. Resultados

Nº observaciones (n): 136

Diámetro normal medio: 28,6 cm

**Tabla 4.** Diámetros normales por bloques.

Bloque	n	Diámetro normal (cm)	Grupo Tukey
III	42	30,5	A
II	47	30,2	A
I	45	25,2	B
<b>Media</b>	<b>45</b>	<b>28,7</b>	

**Tabla 5.** Diámetros normales por clones.

Clon	n	Diámetro normal (cm)	Grupo Tukey			
184-411	13	36,8	A			
Raspalje	11	32,4	A	B		
MC	15	30,9		B	C	
Unal	15	30,1		B	C	D
49-177	15	29,6		B	C	D
I-454/40	15	29,2		B	C	D
A4A	15	26,0			C	D E
I-214	15	25,9				D E
Ticino	7	21,4				E
Trebbia	13	21,2				E
<b>Media</b>	<b>13</b>	<b>28,4</b>				

**Tabla 6.** Análisis de la varianza.

	gl	SC Tipo III	CM	F	Pr>F
Bloque	2	811,6	405,8	23.060	<0,0001
Clon	9	2.442,7	271,4	15.423	<0,0001
Clon:bloque	17	952,5	56	3.184	<0,0001
Error	105	1.847,7	17,6		

## 4.2. Serie de diámetros normales

Las mediciones anuales de la circunferencia normal de los árboles controlados en la parcela de ensayo dieron, como resultado, la serie de diámetros normales por clones que figura en la tabla 7. En esta tabla se ha consignado, en lugar del año, la edad de los árboles que corresponde a cada temporada de mediciones.

**Tabla 7.** Serie de diámetros normales (cm).

Clon	0	1	2	3	4	5	6	7	8
A4A	2,7	5,1	8,5	10,5	12,5	15,0	18,2	20,5	21,1
I-214	2,5	4,2	6,6	7,6	8,7	10,8	13,6	16,3	17,8
I-454/40	1,9	4,4	7,4	9,4	11,6	14,3	17,9	20,6	22,0
MC	2,0	3,8	7,0	9,1	11,1	13,8	17,2	19,6	21,0
Raspalje	2,2	4,2	6,9	8,9	10,8	13,2	16,3	19,3	20,8
Ticino	2,1	4,0	6,6	8,2	9,5	11,4	13,8	15,6	16,3
Trebbia	2,5	5,1	8,2	10,1	11,8	13,7	16,3	18,3	18,7
Unal	2,1	4,4	7,1	9,0	11,1	13,4	16,5	19,5	20,8
49-177	2,6	4,8	7,6	9,4	11,3	13,3	16,1	18,7	19,8
184-411	2,6	5,1	8,0	9,7	11,4	13,9	17,5	20,8	22,9
<b>Media</b>	<b>2,3</b>	<b>4,5</b>	<b>7,4</b>	<b>9,2</b>	<b>11,0</b>	<b>13,3</b>	<b>16,4</b>	<b>18,9</b>	<b>20,1</b>

Clon	9	10	11	12	13	14	15	16
A4A	21,8	22,8	23,6	24,1	24,5	25,0	25,5	26,1
I-214	19,2	21,0	22,4	23,1	24,1	24,8	25,3	25,8
I-454/40	23,6	24,5	25,7	26,2	27,0	27,5	28,2	29,0
MC	22,6	24,1	25,6	26,7	27,9	28,8	29,7	30,8
Raspalje	22,8	24,5	26,6	28,1	29,4	30,5	31,7	32,9
Ticino	17,2	18,0	18,9	19,3	19,9	20,2	20,8	21,2
Trebbia	19,1	19,6	20,0	20,2	20,4	20,7	20,8	21,2
Unal	22,2	23,5	24,8	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0
49-177	21,3	22,7	24,1	25,2	26,5	27,4	28,3	29,5
184-411	25,1	27,4	29,6	31,6	33,4	34,6	35,5	36,4
<b>Media</b>	<b>21,5</b>	<b>22,8</b>	<b>24,1</b>	<b>25,0</b>	<b>26,0</b>	<b>26,7</b>	<b>27,5</b>	<b>28,3</b>

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

Los rangos correspondientes a los diámetros normales obtenidos en el último año del turno de la chopera, para cada clon y para el conjunto de los árboles controlados, son los expresados en la tabla 8.

**Tabla 8.** Rangos de los diámetros normales (cm).

Clon	Diámetro mínimo	Diámetro máximo
A4A	19,1	30,6
I-214	13,8	35,3
I-454/40	16,7	35,3
MC	19,4	39,5
Raspalje	22,6	42,2
Ticino	14,6	32,0
Trebbia	18,8	24,2
Unal	19,4	37,6
49-177	19,1	36,3
184-411	28,0	46,5
<b>Total</b>	<b>13,8</b>	<b>46,5</b>

En las tablas 9 y 10 figuran, respectivamente, los clones a los que pertenecen los árboles que, en el último año del turno, presentaron los mayores y los menores diámetros normales.

**Tabla 9.** Árboles de mayor diámetro.

Nº	Clon	Diámetro normal (cm)
1	184-411	46,5
2	Raspalje	42,2
3	Raspalje	42,2
4	184-411	41,9
5	Raspalje	41,9
6	Raspalje	40,1
7	184-411	39,8
8	184-411	39,5
9	MC	39,5
10	184-411	39,2

**Tabla 10.** Árboles de menor diámetro.

Nº	Clon	Diámetro normal (cm)
1	I-214	13,8
2	Ticino	14,6
3	Ticino	15,6
4	I-454/40	16,7
5	I-214	18,1
6	Trebbia	18,8
7	Trebbia	19,1
8	A4A	19,1
9	49-177	19,1
10	Unal	19,4

#### 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:

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

siendo  $d$ : diámetro normal (cm.).

$e$ : edad (años).

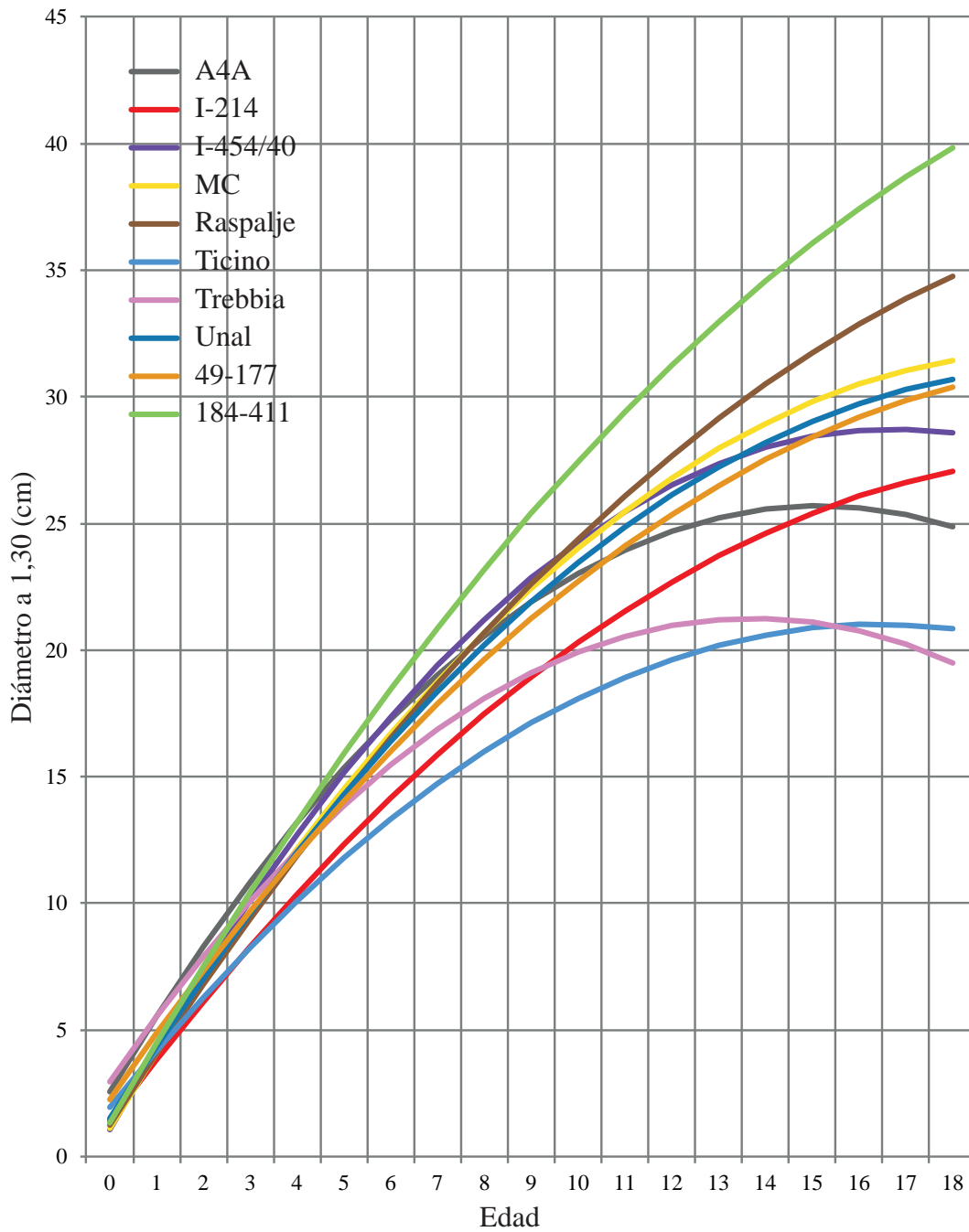


Figura 1. Relación diámetro normal/edad

Los valores de los parámetros  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  y de los coeficientes de determinación  $R^2$  obtenidos se expresan en la tabla 11. En la figura 1 se muestra la evolución del diámetro normal de cada clon a lo largo del turno.

**Tabla 11.** Relación diámetro/edad ( $d = a_0 + a_1e + a_2e^2$ ).

Clon	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$R^2$
A4A	2,57	3,055	-0,1009	0,82
I-214	1,41	2,470	-0,0580	0,82
I-454/40	1,16	3,310	-0,0990	0,86
MC	1,13	3,050	-0,0759	0,84
Raspalje	1,26	2,879	-0,0565	0,74
Ticino	1,93	2,323	-0,0707	0,69
Trebbia	2,94	2,669	-0,0972	0,91
Unal	1,49	2,914	-0,0718	0,81
49-177	2,26	2,653	-0,0606	0,83
184-411	1,35	3,203	-0,0592	0,91

## 5. Altura total

Una vez apeados los árboles, en cada uno de ellos se midió la altura del tocón que quedó en el suelo, la longitud del fuste abatido, desde su base hasta alcanzar 8 cm de diámetro en la sección transversal (diámetro en punta delgada), y la longitud del raberón desde esa misma sección hasta el extremo. Con estos datos se ha obtenido la altura total de cada árbol y su tratamiento ofrece los siguientes resultados.

### 5.1. Resultados

Nº observaciones (n): 134

Altura total media: 20,31 m

**Tabla 12.** Alturas totales por bloques

Bloque	n	Altura total (m)	Grupo Tukey
II	47	21,27	A
III	42	21,23	A
I	45	18,45	B
<b>Media</b>	<b>45</b>	<b>20,32</b>	

**Tabla 13.** Alturas totales por clones

Clon	n	Altura total (m)	Grupo Tukey			
184-411	13	25,29	A			
Raspalje	11	23,43	A		B	
Unal	15	23,16	A		B	
49-177	15	22,13			B C	
MC	15	22,13			B C	
I-454/40	15	19,87			C D	
I-214	15	18,45			D E	
Ticino	7	16,43			E F	
A4A	15	15,90			E F	
Trebbia	13	15,03			F	
<b>Media</b>	<b>13</b>	<b>20,18</b>				

**Tabla 14.** Análisis de la varianza

	gl	SC Tipo III	CM	F	Pr>F
Bloque	2	1.593,0	796,5	396,58	<0,0001
Clon	7	1.024,4	146,3	72,87	<0,0001
Clon:Bloque	14	458,8	32,8	16,32	<0,0001
Error	190	381,6	2,0		

## 5.2. Rangos de las alturas totales y árboles de mayor y de menor altura total

En la tabla 15 figuran los valores máximos y mínimos de las alturas totales alcanzadas por cada clon en el momento del aprovechamiento.

**Tabla 15.** Rangos de las alturas totales (m)

Clon	Altura mínima	Altura máxima
A4A	10,23	22,91
I-214	12,18	22,41
I-454/40	15,31	22,92
MC	17,20	25,72
Raspalje	18,70	31,59
Ticino	12,38	24,70
Trebbia	11,58	19,50
Unal	17,48	27,49
49-177	16,77	26,11
184-411	21,78	30,00
<b>Total</b>	<b>10,23</b>	<b>31,59</b>

En las tablas 16 y 17 figuran, respectivamente, los clones a los que pertenecen los árboles en los que se han obtenido las mayores y las menores alturas totales en la medición final.

**Tabla 16.** Árboles de mayor altura

Nº	Clon	Altura (m)
1	Raspalje	31,59
2	184-411	30,00
3	Raspalje	28,91
4	184-411	27,58
5	Unal	27,49
6	184-411	27,10
7	Unal	26,93
8	Raspalje	26,78
9	Raspalje	26,60
10	Unal	26,28

**Tabla 17.** Árboles de menor altura

Nº	Clon	Altura (m)
1	A4A	10,23
2	Trebbia	11,58
3	I-214	12,18
4	Ticino	12,38
5	A4A	12,38
6	A4A	12,64
7	I-214	12,98
8	Ticino	13,17
9	A4A	13,33
10	A4A	13,40

## 6. Volumen con corteza

El cálculo del volumen con corteza de los árboles controlados en el ensayo se ha obtenido, una vez abatidos, por cubicación de las trozas de 1 metro de longitud, aplicando el método de Smalian, hasta alcanzar el diámetro de 8 cm (diámetro en punta delgada) y ha dado los resultados que figuran a continuación.

### 6.1. Resultados

Nº Observaciones (n): 134

Volumen medio: 0,589 m<sup>3</sup>

**Tabla 18.** Volúmenes por bloques

Bloque	n	Volumen (m <sup>3</sup> )	Grupo Tukey
II	47	0,693	A
III	42	0,643	A
I	45	0,430	B
<b>Media</b>	<b>45</b>	<b>0,589</b>	

**Tabla 19.** Volúmenes por clones

Clon	n	Volumen (m <sup>3</sup> )	Grupo Tukey				
189-411	13	1,208	A				
Raspalje	11	0,841	B				
MC	15	0,683	B	C			
Unal	15	0,674	B	C			
49-177	15	0,637	B	C	D		
I-454/40	15	0,552		C	D	E	
I-214	15	0,398			D	E	F
A4A	15	0,348				E	F
Ticino	7	0,269				E	F
Trebbia	13	0,210					F
<b>Media</b>	<b>13</b>	<b>0,582</b>					

**Tabla 20.** Análisis de la varianza

	gl	SC Tipo III	CM	F	Pr>F
Bloque	2	1,90	0,95	19,78	<0,0001
Clon	9	9,78	1,11	23,09	<0,0001
Clon:Bloque	17	3,15	0,19	3,85	<0,0001
Error	105	5,04	0,05		

## 6.2. Rangos de los volúmenes y árboles de mayor y de menor volumen

Los valores mínimo y máximo de los volúmenes calculados para cada clon se expresan en la tabla 21.



**Tabla 21.** Rangos de los volúmenes (m<sup>3</sup>)

Clon	Volúmen mínimo	Volúmen máximo
A4A	0,110	0,566
I-214	0,066	0,717
I-454/40	0,107	0,829
MC	0,200	1,066
Raspalje	0,279	1,586
Ticino	0,083	0,750
Trebbia	0,133	0,309
Unal	0,185	1,158
49-177	0,170	1,012
184-411	0,598	2,078
<b>Total</b>	<b>0,066</b>	<b>2,078</b>

En las tablas 22 y 23 figuran, respectivamente, los clones a los que pertenecen los árboles de mayor y de menor volumen.

**Tabla 22.** Árboles de mayor volumen

Nº	Clon	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	184-411	2,078
2	184-411	1,635
3	Raspalje	1,586
4	Raspalje	1,494
5	Raspalje	1,457
6	184-411	1,436
7	Raspalje	1,371
8	184-411	1,351
9	184-411	1,310
10	184-411	1,306

**Tabla 23.** Árboles de menor volumen

Nº	Clon	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	I-214	0,066
2	Ticino	0,083
3	Ticino	0,091
4	I-454/40	0,107
5	A4A	0,110
6	A4A	0,112
7	Trebbia	0,133
8	Trebbia	0,140
9	A4A	0,145
10	Trebbia	0,145

### 6.3. Relación volumen/diámetro normal y altura total

Para obtener las tablas de cubicación de los clones de la parcela de ensayo, se ha utilizado la ecuación de Spurr:

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

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

d: diámetro normal (cm)

h: altura total (m)

En este caso se han utilizado también los datos obtenidos en otras parcelas de ensayo para los clones presentes en la parcela objeto de este informe: Valencia de Don Juan en León, Gradefes en León, La Milla del Río en León, Valle de Mansilla en León, Vega de Infanzones en León, Palenzuela en Palencia, Cabezuela en Segovia, Muñoveros en Segovia, Fresno de Cantespino en Segovia, Almazán en Soria, Zamadueñas 2 en Valladolid, Zamadueñas 3 en Valladolid, Zamadueñas 4 en Valladolid, Manganeses de la Polvorosa en Zamora y Calzada de Tera en Zamora.

Los valores de los parámetros  $a_0$  y  $a_1$  y de los coeficientes de determinación  $R^2$  figuran en la tabla 24. “n” es el número de árboles utilizados de cada clon para la construcción de la tabla.

**Tabla 24.** Tablas de cubicación ( $v = a_0 + a_1 d^2 h$ )

Clon	n	$a_0$	$a_1$	$R^2$
A4A	71	7,83	0,0298	0,99
I-214	321	-50,4	0,0329	0,97
I-454/40	60	-15,8	0,0306	0,99
MC	308	-31,81	0,0328	0,97
Raspalje	182	4,46	0,0296	0,98
Ticino	37	4,51	0,0295	0,98
Trebbia	13	3,39	0,0302	0,78
Unal	90	29,55	0,0297	0,98
49-177	30	-46,22	0,0321	0,99
184-411	13	101,87	0,0312	0,98

El desarrollo de estas tablas puede consultarse en el documento “Tablas de cubicación de clones de chopos”, editado en el apartado de publicaciones de Populusyl.

### 7. Coeficiente mórfico

Se ha considerado, como coeficiente mórfico, la relación entre el volumen del árbol y el volumen del cilindro que tiene por diámetro el diámetro normal del árbol y por altura la altura total del árbol. Los valores del coeficiente mórfico medio y los mínimos y máximos de cada clon se expresan en la siguiente tabla:

**Tabla 25.** Coeficiente m3rfico

Clon	m3rfico	medio	m3rfico
A4A	0,273	0,381	0,445
I-214	0,315	0,383	0,510
I-454/40	0,318	0,395	0,456
MC	0,321	0,392	0,460
Raspalje	0,310	0,380	0,445
Ticino	0,352	0,387	0,421
Trebbia	0,314	0,390	0,466
Unal	0,345	0,378	0,411
49-177	0,302	0,379	0,448
184-411	0,406	0,437	0,489
<b>Total</b>	<b>0,273</b>	<b>0,390</b>	<b>0,510</b>

## 8. Productividad

El crecimiento medio de cada clon al final del turno figura en la tabla 26, donde:

v: volumen unitario con corteza del clon en la parcela (m<sup>3</sup>)

p: producci3n (m<sup>3</sup>/ha)

c: crecimiento (m<sup>3</sup>/ha/a3o)

**Tabla 26.** Productividad por clones

Clon	v (m <sup>3</sup> )	p (m <sup>3</sup> /ha)	c (m <sup>3</sup> /ha/a3o)
184-411	1,208	336	19,7
Raspalje	0,841	234	13,7
MC	0,683	190	11,2
Unal	0,674	187	11,0
49-177	0,637	177	10,4
I-454/40	0,552	153	9,0
I-214	0,398	111	6,5
A4A	0,348	97	5,7
Ticino	0,269	75	4,4
Trebbia	0,210	58	3,4
<b>Media</b>	<b>0,582</b>	<b>162</b>	<b>9,5</b>

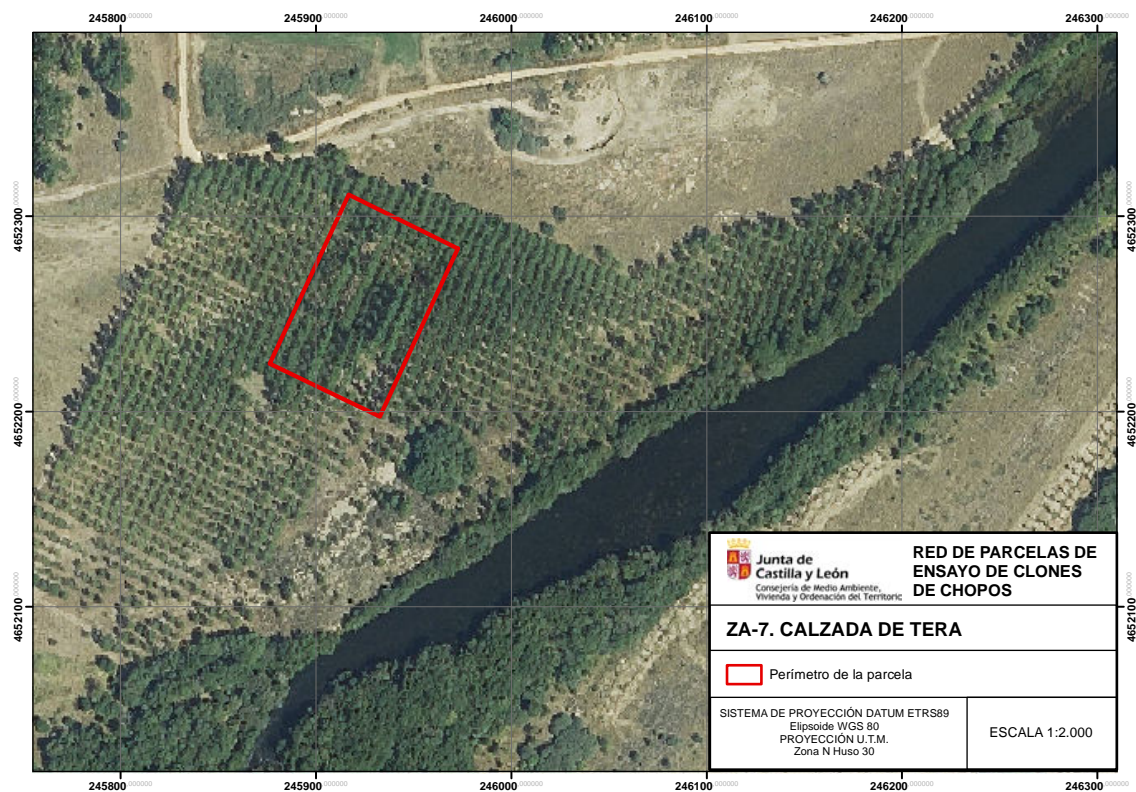
## Agradecimientos

Los autores de este informe deseamos agradecer la colaboraci3n prestada por todos los que han participado en la instalaci3n, las mediciones y el seguimiento de la parcela, a lo largo de los 17 a3os que ha durado el ensayo. En concreto, queremos referirnos a los

agentes medioambientales José B. Moralejo, Luis Ferrero, Plácido González, Amando García, Sergio Domínguez y Sergio Colinas y al personal laboral Javier Domínguez y Felipe Díaz.

También queremos mencionar a la empresa pública SOMACYL, por la gestión de los últimos años del turno de la chopera, incluyendo la corta.

## ANEXO I. Localización de la parcela de ensayo



## ANEXO II. Análisis del suelo

	Bloque I	Bloque II	Bloque III
Arena	78,68%	78,68%	79,68%
Limo	12,00%	11,00%	10,00%
Arcilla	9,32%	10,32%	10,32%
Textura	Franco-arenosa	Franco-arenosa	Franco-arenosa
Carbonatos	No detectable	No detectable	No detectable
Caliza activa	No detectable	No detectable	No detectable
pH	6,33	5,95	5,84
Conductividad	0,02 mS/cm	0,02 mS/cm	0,02 mS/cm
Materia orgánica	1,38%	1,76%	2,35%
Fósforo	4,9 ppm	<4 ppm	<4 ppm
Potasio	201 ppm	60 ppm	75 ppm
Calcio	1,1 meq/100g	1,8 meq/100g	2,1 meq/100g
Magnesio	0,40 meq/100g	0,58 meq/100g	0,78 meq/100g
Sodio	0,01 meq/100g	0,02 meq/100g	0,03 meq/100g

### ANEXO III. Esquema de la parcela de ensayo



Colección de documentos técnicos  
para una gestión forestal sostenible



**Junta de  
Castilla y León**

Consejería de Medio Ambiente,  
Vivienda y Ordenación del Territorio