

# Parcela de experimentación de clones de chopos PA-5 Celadilla del Río

Jesús Rueda  
Adrián Rossignoli

2015



**Junta de  
Castilla y León**

Consejería de Fomento y Medio Ambiente  
Dirección General del Medio Natural

© Junta de Castilla y León.

Este documento ha sido elaborado por técnicos de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Su contenido no es vinculante para el posicionamiento institucional de la Junta de Castilla y León.

Cita recomendada: Rueda J., Rossignoli A., (2015). Parcela de experimentación de clones de chopos PA-5 Celadilla del Río. Consejería de Fomento y Medio Ambiente, Junta de Castilla y León. Valladolid. 20 pp.

# Índice

<b>1. Introducción</b> .....	4
<b>2. Datos generales</b> .....	5
2.1. Localización y superficie .....	5
2.2. Datos administrativos .....	5
2.3. Clima .....	5
2.4. Suelo .....	5
<b>3. Datos del ensayo</b> .....	6
3.1. Diseño estadístico .....	6
3.2. Clones ensayados .....	6
3.3. Plantación .....	7
3.4. Marras .....	7
3.5. Cuidados culturales .....	7
<b>4. Diámetro normal</b> .....	8
4.1. Resultados .....	8
4.2. Serie de diámetros normales .....	8
4.3. Rangos de los diámetros normales y árboles de mayor y de menor diámetro normal .....	9
4.4. Relación diámetro normal/edad .....	10
<b>5. Altura total</b> .....	12
<b>6. Volumen con corteza</b> .....	12
<b>7. Productividad</b> .....	13
<b>8. Comentarios</b> .....	13
<b>Anexo I. Localización de la parcela de ensayo</b> .....	16
<b>Anexo II. Análisis del suelo</b> .....	17
<b>Anexo III. Esquema de la parcela de ensayo</b> .....	18
<b>Agradecimientos</b> .....	19

## 1. Introducción

La parcela de experimentación PA-5 “Celadilla del Río” fue establecida en febrero de 1997, en el marco de una plantación de chopos de producción en la provincia de Palencia. El objetivo de su instalación fue el estudio del comportamiento de 4 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 del comportamiento de diferentes clones de chopos en busca de alternativas al clon ‘I-214’ cuando sea conveniente, 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.

Los chopos fueron aprovechados en julio de 2015, habiendo cumplido la parcela 18 periodos vegetativos.

Cada año entre la plantación y 2011 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. Desafortunadamente, se han perdido los datos correspondientes a las mediciones de alturas de algunos años y no se dispone de su serie completa. Desde 2011 hasta el aprovechamiento de la chopería, el seguimiento de la parcela estuvo interrumpido. Se realizó la última medición en 2015, justo antes del apeo de los árboles, anotándose los valores de la circunferencia normal y la altura total de todos los árboles controlados en el ensayo. Sin embargo, 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 generales

### 2.1. Localización y superficie

La parcela de ensayo se ha localizado en una plantación del clon 'I-214'. 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: El Berral

Término municipal: Pino del Río

Comarca: Vega-Valdavia

Provincia: Palencia

Coordenadas UTM (ETRS89 30T): x 352261 / y 4719390

Altitud: 990 m

Cuenca: Carrión

Curso de agua: Carrión, margen izquierda

Superficie del ensayo: 1,0 ha

En el anexo I figura la localización de la parcela de ensayo.

### 2.2. Datos administrativos

Monte de Utilidad Pública nº283 de la provincia de Palencia, propiedad de la Junta Vecinal de Celadilla del Río. El monte está incluido en el Plan Dasocrático del grupo de montes de Pino del Río, aprobado en 2010. Fue deslindado en el año 2000 y amojonado en 2002.

Se ha adherido 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 10,1 °C. Los inviernos son muy fríos, siendo enero el mes más frío (con temperatura media de 2,4 °C) y veranos calurosos, siendo julio el mes más cálido (con temperatura media de 18,1 °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 658 mm anuales, exceptuándose los meses de julio y agosto, en los que son más escasas. El mes más seco es julio, con 33 mm. El mes que tiene las mayores precipitaciones del año es noviembre, con 80 mm.

### 2.4. Suelo

En el Anexo II se recogen los resultados de los análisis del suelo que ha sustentado la parcela de ensayo. Los datos de estos análisis corresponden a dos muestras constituidas por una mezcla de tierras de los 50 centímetros superiores del suelo. Las características de este suelo se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Características del suelo

Textura	arenosa
Pedregosidad	parcela muy pedregosa
pH	neutro
Carbonatos	sin carbonatos
Nivel de nutrientes	bajo
Capa freática	alta, 1,43 m en el estiaje

Terreno muy pedregoso, de canto rodado. La parcela presenta zonas de mayor contenido de materia orgánica, coincidiendo con la aparición de pequeños arroyos. En los extremos de la parcela existe menos materia orgánica.

En el centro de la parcela de ensayo se instaló un tubo de drenaje de PVC, de 110 mm de diámetro, en posición vertical, con objeto de determinar la profundidad de la capa freática a lo largo del año. Sin embargo, no se tomaron los datos pertinentes y no se conoce cómo varía la profundidad de la capa freática en la parcela, aunque sí se ha observado que se mantiene bastante próxima a la superficie del suelo durante todo el año.

### 3. Datos del ensayo

#### 3.1. Diseño estadístico

Inicialmente se proyectó el establecimiento de una parcela con 3 bloques completos al azar y seis clones, pero la superficie reservada al ensayo resultó muy inferior a la necesaria. Así, se estableció con 2 bloques de 4 unidades experimentales cada uno; en total, estaba constituida por 8 unidades experimentales. Cada unidad experimental constaba de 25 árboles del mismo clon dispuestos en cuadrado de 5x5, midiéndose anualmente la circunferencia normal de los 9 árboles que componían el núcleo central de la unidad y la altura total del árbol del centro. Las unidades experimentales estaban separadas entre sí por una línea de árboles del clon ‘I-214’. La variable controlada ha sido, por tanto, la circunferencia normal.

En el anexo III figura el esquema del ensayo.

#### 3.2. Clones ensayados

Todos los clones ensayados pertenecen al híbrido *Populus x euramericana* (Dode) Guinier = *Populus x canadensis* Moench. (*P. deltoides* Marsh. x *P. nigra* L.) y son: ‘I-214’, ‘Luisa Avanzo’, ‘MC’ y ‘NNDv’. Los plantones tenían dos años de edad y estaban separados de raíces de dos años (R2T2). Los plantones de ‘I-214’, ‘Luisa Avanzo’ y ‘MC’ procedieron del vivero de la Junta de Castilla y León en Villafer (León), mientras que los plantones de ‘NNDv’ procedieron del vivero de la Confederación Hidrográfica del Duero en Pollos (Valladolid).

En el momento de la instalación del ensayo, todavía no se tenía conocimiento de que los clones ‘MC’ y ‘NNDv’ son idénticos; esto ha sido demostrado posteriormente mediante la

aplicación de técnicas de análisis molecular. En el presente informe y para el tratamiento de los datos, se ha procedido como si se tratase de dos clones diferentes.

### 3.3. Plantación

Se trató de una segunda plantación de chopos, que se llevó a cabo con la utilización de unas técnicas y maquinaria ampliamente conocidas y utilizadas en la comarca. Como operación previa, se realizó la extracción y eliminación de los tocones que habían quedado del aprovechamiento anterior, enterrándolos en una zona adyacente, improductiva por encontrarse debajo de una línea eléctrica de alta tensión.

**Tabla 2.** Datos de la plantación

Método	ahoyado a raíz profunda con retroexcavadora
Profundidad	1,5 m
Espaciamiento	5 x 5 m (400 pies/ha)
Fecha	28 a 29 de febrero de 1997

### 3.4. Marras

Las marras que se produjeron en la parcela de ensayo pueden considerarse dentro de la normalidad para este tipo de plantaciones y para los clones utilizados. Ninguna de estas marras fue repuesta.

**Tabla 3.** Marras

Clon	Nº marras	% marras
I-214	1	5,6
Luisa Avanzo	0	0,0
MC	0	0,0
NNDv	1	5,6
Total	2	2,8

### 3.5. Cuidados culturales

En los primeros años del turno se realizaron gradeos del suelo, con objeto de suprimir la vegetación competidora, hasta que se produjo la tangencia de copas. Igualmente, se practicaron las podas oportunas, tanto de formación, eliminando las ramas que competían con la guía principal, como de conformación del fuste, eliminando ramas para obtener un fuste sin nudos o deformaciones en sus primeros metros.

A lo largo del turno no se realizaron tratamientos fitosanitarios, ni preventivos ni curativos, por no haber sido necesario.

## 4. Diámetro normal

El año del aprovechamiento 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

Número de observaciones (n): 70

Diámetro normal medio: 28,0 cm

**Tabla 4.** Diámetros normales por bloques

Bloque	n	Diámetro normal (cm)	Grupo Tukey
I	35	28,1	A
II	35	27,8	A
Media	35	28,0	

**Tabla 5.** Diámetros normales por clones

Clon	n	Diámetro normal (cm)	Grupo Tukey
Luisa Avanzo	18	32,0	A
I-214	17	28,5	B
MC	18	26,2	B C
NNDv	17	25,0	C
Media	18	27,9	

**Tabla 6.** Análisis de la varianza

	gl	SC Tipo III	CM	F	Pr>F
Bloque	1	2,71	2,71	0,23	0,6357
Clon	3	503,23	167,74	14,00	<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 7.** Serie de diámetros normales (cm)

Clon	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I-214	2,1	3,1	4,6	6,5	8,0	9,7	11,6	13,7	15,5	17,5
Luisa Avanzo	2,7	4,4	7,2	10,0	12,9	14,9	16,9	18,9	20,5	22,2
MC	2,5	4,0	6,3	8,7	10,6	12,4	14,0	15,5	17,0	18,5
NNDv	2,6	3,5	5,1	6,8	8,5	9,8	11,5	13,3	14,8	16,4
Media	2,5	3,8	5,8	8,0	10,0	11,7	13,5	15,3	17,0	18,6

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

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

### 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 la medición del último año del turno, 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

Clon	Diámetro normal mínimo (cm)	Diámetro normal máximo (cm)
I-214	22,0	35,0
Luisa Avanzo	27,4	36,0
MC	20,1	32,1
NNDv	17,2	34,7
Total	17,2	36,0

En las tablas 9 y 10 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 9.** Árboles de mayor diámetro normal

N°	Clon	Diámetro normal (cm)
1	Luisa Avanzo	36,0
2	I-214	35,0
3	NNDv	34,7
4	Luisa Avanzo	34,4
5	Luisa Avanzo	34,1
6	Luisa Avanzo	33,7
7	Luisa Avanzo	33,4
8	Luisa Avanzo	33,4
9	Luisa Avanzo	33,1
10	Luisa Avanzo	32,8

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

Nº	Clon	Diámetro normal (cm)
1	NNDv	17,2
2	MC	20,1
3	NNDv	20,7
4	MC	20,7
5	NNDv	21,0
6	MC	21,6
7	MC	22,0
8	I-214	22,0
9	NNDv	22,3
10	NNDv	22,6

#### 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:

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

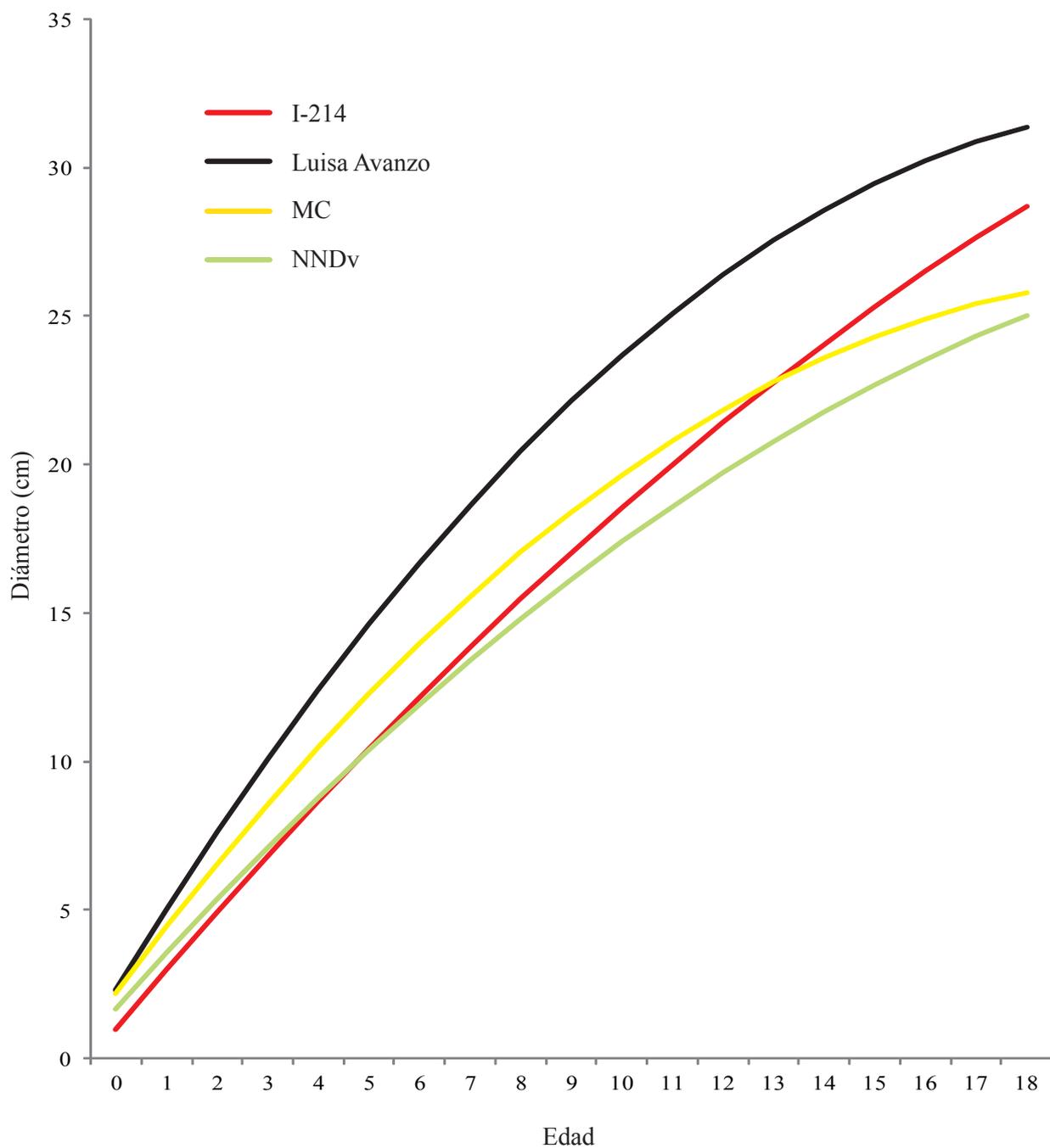
siendo d: diámetro normal (cm.).

e: edad (años).

Los valores de los parámetros  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  y de los coeficientes de determinación  $R^2$  obtenidos figuran en la tabla 11 y las respectivas curvas de crecimiento en diámetro se muestran en la figura 1.

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

Clon	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$R^2$
I-214	0,99	2,026	-0,0270	0,93
Luisa Avanzo	2,31	2,792	-0,0654	0,94
MC	2,20	2,290	-0,0544	0,89
NNDv	1,67	1,919	-0,0345	0,86



**Figura 1.** Relación diámetro normal/edad

## 5. Altura total

La medición de alturas de todos los árboles controlados, efectuada el último año del turno, ofrece los siguientes resultados:

Número de observaciones (n): 70

Altura total media: 24,64 m

**Tabla 12.** Alturas totales por bloques

Bloque	n	Altura total media (m)	Grupo Tukey		
II	35	24,89	A		
I	35	24,40		B	
Media	35	24,64			

**Tabla 13.** Diámetros normales por clones

Clon	n	Diámetro normal (cm)	Grupo Tukey		
Luisa Avanzo	18	29,83	A		
I-214	17	24,76		B	
MC	18	21,94		B	C
NNDv	17	21,88			C
Media	18	24,61			

**Tabla 14.** Análisis de la varianza

	gl	SC Tipo III	CM	F	Pr>F
Bloque	1	2,85	2,85	3,35	0,0720
Clon	3	744,53	248,18	291,10	<0,0001

## 6. Volumen con corteza

Se ha calculado el volumen con corteza de cada árbol en función de su diámetro normal y de su altura total obtenidos al final del turno. Para ello, se han empleado las tablas de cubicación construidas para estos clones con los datos proporcionados por otras parcelas de ensayo.

Las tablas de cubicación empleadas se basan en la ecuación:

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

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

d: diámetro normal (cm).

h: altura total (m).

Los valores de los parámetros  $a_0$  y  $a_1$  y de los coeficientes de determinación  $R^2$  figuran en la tabla 15. Para los clones 'MC' y 'NNDv', que son idénticos, se ha utilizado la misma expresión de la tabla de cubicación.

**Tabla 15.** Tablas de cubicación ( $v = a_0 + a_1 d^2 h$ )

Clon	$a_0$	$a_1$	$R^2$
I-214	-95,1	0,0346	0,96
Luisa Avanzo	-33,8	0,0313	0,95
MC	-88,7	0,0345	0,95
NNDv	-88,7	0,0345	0,95

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

**Tabla 16.** Volumen unitario

Clon	Volumen unitario (m <sup>3</sup> )
Luisa Avanzo	0,921
I-214	0,603
MC	0,431
NNDv	0,382
Media	0,584

## 7. Productividad

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

**Tabla 17.** Productividad por clones

Clon	Volumen unitario con corteza (m <sup>3</sup> )	Producción (m <sup>3</sup> /ha)	Crecimiento (m <sup>3</sup> /ha/año)
Luisa Avanzo	0,921	368	20,5
I-214	0,603	241	13,4
MC	0,431	173	9,6
NNDv	0,382	153	8,5
Media	0,584	234	13,0

## 8. Comentarios

La parcela de experimentación “PA-5 Celadilla del Río” se estableció en una comarca, la vega del Carrión, en la que ya es tradicional el cultivo de chopos. Como en otras zonas de Castilla y León, en ésta ha prevalecido la utilización 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, para propiciar 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 (5x5 metros) y unas técnicas de cultivo ampliamente extendidas y conocidas en la comarca.

El terreno en el que se ha asentado la parcela no responde bien a las exigencias del cultivo de chopos, pues, aunque presenta un pH neutro (7,3 y 7,1 en las dos muestras tomadas) y sin caliza activa, su textura es escasa en elementos finos y de baja fertilidad (pobre en nitrógeno, fósforo y potasio).

El establecimiento de la parcela se realizó con un diseño estadístico de bloques completos al azar, reconocido internacionalmente como válido para este tipo de ensayos, aunque se constituyó con sólo dos bloques. 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.

El número de marras que tuvo lugar durante el turno de aprovechamiento puede considerarse normal, pues sólo se produjo una marra en cada uno de los clones 'I-214' y 'NNDv'.

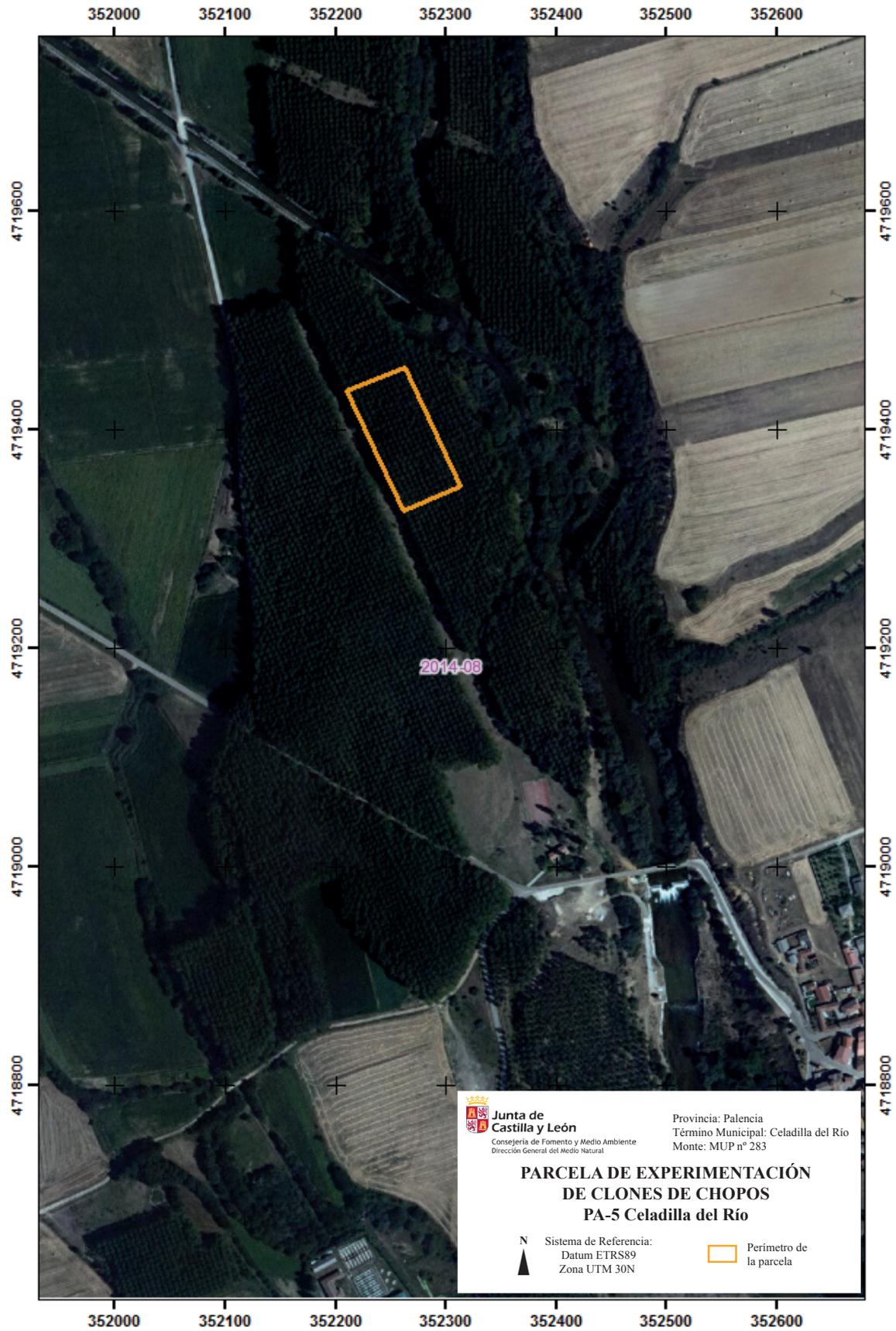
Los cuatro clones ensayados pertenecen al híbrido *Populus x euramericana* (Dode) Guinier. De estos cuatro clones, tres ('I-214', 'Luisa Avanzo' y 'MC') se encuentran inscritos actualmente en el Catálogo Nacional de materiales de base del género *Populus*. A su vez, de estos tres clones, dos ('I-214' y 'MC') están también incluidos en el catálogo de materiales de base de Castilla y León. El clon 'NNDv' estuvo inscrito en el catálogo nacional, pero fue suprimido cuando se demostró su identidad con 'MC'. En este informe, a efectos de los cálculos realizados, 'MC' y 'NNDv' se han considerado como si se tratase de clones diferentes.

El estudio de la variable controlada (circunferencia normal), expresada a través de los valores del diámetro normal, determina que no existen diferencias significativas entre los dos bloques establecidos, pero sí entre los clones. Así lo manifiesta el análisis de la varianza efectuado y, también, lo expresa la prueba de Tukey aplicada a los clones. Se observan diferencias significativas entre el clon 'Luisa Avanzo' y los otros tres. Además, 'I-214' tiene un comportamiento significativamente diferente del de NNDv. No se aprecian diferencias significativas entre los clones 'MC' y 'NNDv' que, en realidad, son el mismo clon.

La producción media obtenida en la parcela de ensayo (13,0 m<sup>3</sup>/Ha/año) debe considerarse baja para los terrenos dedicados al cultivo de chopos cuando se busca una rentabilidad aceptable, identificándose con la calidad IV en una escala de 5 calidades. Se observan, sin embargo, diferencias apreciables entre los distintos Clones, correspondiendo a la calidad II la productividad del clon 'Luisa Avanzo' (20,5 m<sup>3</sup>/Ha/año), a la calidad IV el clon 'I-214' (13,4 m<sup>3</sup>/Ha/año) y a la calidad V la productividad de los clones 'MC' (9,6 m<sup>3</sup>/Ha/año) y 'NNDv' (8,5 m<sup>3</sup>/Ha/año). Debe tenerse en cuenta también que, con el marco de plantación adoptado (5x5 metros), se obtiene mayor cantidad de madera por hectárea que con el marco más habitual y aconsejado de 6x6 metros, pero se comprueba que con este último espaciamiento se obtiene un mayor valor económico del aprovechamiento.

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 seis parcelas de ensayo (Valencia de Don Juan en León, Gradefes en León, Cabezuela en Segovia, Muñoveros en Segovia, Almazán en Soria y Manganeses de la Polvorosa en Zamora), partiendo de un número de observaciones que proporcionan una información suficiente. Aún así, estas tablas podrán ser completadas con el estudio del comportamiento de los mismos clones en otras parcelas de ensayo.

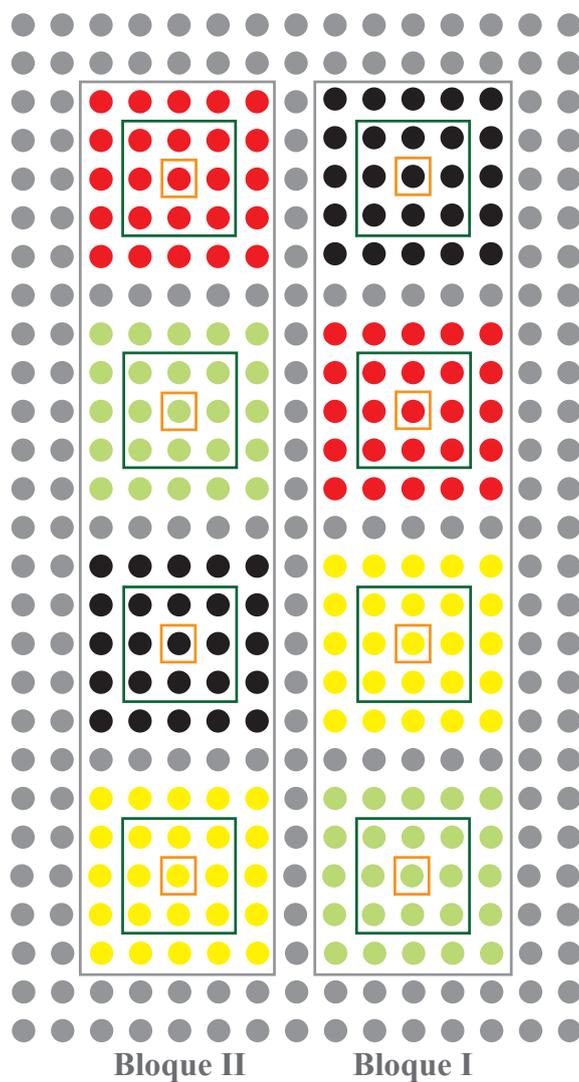
## ANEXO I. Localización de la parcela de ensayo



## ANEXO II. Análisis del suelo

	Muestra 1	Muestra 2
Profundidad	0,0-0,5 m	0,0-0,5 m
Elementos gruesos	52,65%	68,71%
Bloques+cantos	4,82%	13,08%
Gravas	47,83%	55,63%
Gravas gruesas	14,46%	31,96%
Gravas finas	23,60%	15,64%
Gravillas	9,77%	8,03%
Arena	91,55%	85,45%
Arena fina	17,25%	28,55%
Limo	4,65%	7,00%
Arcilla	3,80%	7,55%
Textura	Arenosa	Arenosa
Carbonatos	0,00%	0,00%
Caliza activa	0,00%	0,00%
Materia orgánica	0,98%	1,43%
Capacidad de intercambio catiónico	4,69 meq/100g	9,06 meq/100g
pH	7,32	7,06
Conductividad	0,02 mmhos/cm	0,05 mmhos/cm
Fósforo	3 ppm	8 ppm
Potasio	27 ppm	42 ppm
Calcio	2,17 meq/100g	3,65 meq/100g
Magnesio	0,28 meq/100g	0,29 meq/100g
Sodio	0,2 meq/100g	0,2 meq/100g

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



- I-214
- Luisa Avanzo
- MC
- NNDv
- Árboles de borde (I-214)
- Árboles medidos (circunferencia)
- Árboles medidos (altura)
- Bloques

## **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 18 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 y Francisco Javier Tranque Pascual y, especialmente, a los agentes medioambientales David Rueda Reguera y Marta Niño Marcos. Igualmente, queremos expresar nuestro reconocimiento a José L. Bengoa y a Julia Miguel, por la caracterización edáfica de la parcela de ensayo.

colección de documentos técnicos  
para una gestión forestal sostenible



**Junta de  
Castilla y León**

Consejería de Fomento y Medio Ambiente  
Dirección General del Medio Natural