

CONSEJERÍA DE FOMENTO Y MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL



Parcela de experimentación
de clones de chopos
SG-1 Cabezuela

Jesús Rueda
Marta Jerez de la Vega



**Junta de
Castilla y León**

Consejería de Fomento y Medio Ambiente
Dirección General del Medio Natural

2014

Índice

1. Introducción	3
2. Datos del medio	4
2.1. Localización	4
2.2. Datos administrativos	4
2.3. Superficies	4
2.4. Clima	5
2.5. Suelo	5
3. Datos del ensayo y de la plantación	6
3.1. Diseño estadístico	6
3.2. Clones ensayados	7
3.3. Plantación	7
3.4. Cuidados culturales	8
3.5. Marras	9
4. Diámetro normal	9
4.1. Resultados	9
4.2. Serie de diámetros normales	10
4.3. Árboles de mayor y de menor diámetro normal	12
4.4. Relación diámetro normal/edad	12
5. Altura total	13
5.1. Resultados	13
5.2. Serie de alturas totales	15
5.3. Árboles de mayor y de menor altura total	17
5.4. Relación altura total/diámetro normal	17
6. Volumen con corteza	18
6.1. Resultados	18
6.2. Árboles de mayor y de menor volumen	19
6.3. Relación volumen con corteza/diámetro normal	20
6.4. Relación volumen con corteza/diámetro normal y altura total	21
7. Coeficiente mórfico	21
7.1. Coeficientes mórficos por clones	22
7.2. Árboles de mayor y de menor coeficiente mórfico	22
8. Productividad	23
9. Turno de máxima renta en especie	24
10. Comentarios	25
Anexo I. Datos de los análisis del suelo	28
Anexo II. Plano de situación de la parcela de ensayo	29
Anexo III. Fichas de los clones	30
Anexo IV. Fotografías	57
Agradecimientos	59

1. Introducción

La parcela de ensayo SG-1 “Cabezuela” fue establecida en 1994, bajo la dirección técnica de la Administración de la Junta de Castilla y León. El objetivo de su instalación fue el estudio del comportamiento de 14 clones de chopos. Entre ellos, se incluyeron algunos de los considerados como más interesantes para la populicultura de Castilla y León en ese momento; otros no habían sido ensayados hasta entonces en la zona donde se inició el estudio. Uno de los clones, I-214, se instaló utilizando plantas de dos orígenes distintos, considerándose los dos orígenes como si se tratase de clones diferentes, sumando así el ensayo un total de 15 clones.

La parcela formaba parte de una plantación de chopos en una vega del río Cega, en el término municipal de Cabezuela. Esta vega se ha dedicado al cultivo de chopos desde mediados del siglo XX. Aunque la propiedad tiene gran extensión, constituye una excepción con el resto de la vega, que se encuentra fraccionada en pequeñas fincas particulares.

Anteriormente, el terreno sustentó una fresneda adhesada, con aprovechamiento de pastos, de la que aún quedan algunos tocones como vestigios. Esta fresneda tendría características similares a otra fresneda cercana, situada en el término municipal de Lastras de Cuéllar. El terreno de Cabezuela fue plantado con chopos por primera vez a finales de la década de 1970.

Los chopos del ensayo fueron aprovechados en agosto de 2011, habiendo cumplido la plantación 17 períodos vegetativos.

Cada año, entre la plantación y el apeo, excepto en uno, se midió, durante la época de parada vegetativa, las circunferencias normales de todos los árboles controlados y la altura total de una muestra de ellos. El año en que no se efectuaron las mediciones se debió a la imposibilidad de acceso a la parcela, al estar rodeada de agua, debido a la crecida del río Cega. A raíz de este percance, se construyó un paso vado que permitió el acceso a la parcela en los años siguientes. Sin embargo, se han perdido los datos de las mediciones de las alturas totales de varios años.

En el apeo de los árboles se realizaron las mediciones pertinentes para completar el estudio comparativo del comportamiento de los clones.

2. Datos del medio

2.1. Localización

La parcela de ensayo se ha establecido en el marco de una plantación de chopos en una propiedad constituida por dos fincas, “Los Porretales” y “El Río”, en el término municipal de Cabezuela, provincia de Segovia, en una vega arenosa que ha ido excavando el río Cega al atravesar una amplia zona de dunas. La plantación ocupa una franja de unos 7,7 kilómetros de longitud y anchura variable entre pocos metros y casi un kilómetro, marcada por los meandros del río. Se emplaza en la margen derecha del Cega, a 880-910 metros de altitud, entre la ribera y el pinar del talud superior.

Monte: El Río

Término municipal: Cabezuela

Comarca: Comunidad de Villa y Tierra de Sepúlveda

Provincia: Segovia

Coordenadas UTM (ETRS89 30N): x 414930 / y 4565210

Altitud: 890 m

Cuenca: Cega

Curso de agua: Cega, margen derecha

2.2. Datos administrativos

Las fincas pertenecen a una agrupación de vecinos que adquirieron suertes y la administran mediante una junta gestora de composición rotativa.

En 1993 se suscribió el contrato nº 60001, de anticipos de rentas en plantaciones con especies de crecimiento rápido, entre la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, la Junta Gestora representante de los copropietarios de los terrenos y la Empresa de Transformación Agraria (TRAGSA). Mediante este contrato, la propiedad se ponía a disposición de la administración forestal de Castilla y León, para su repoblación, que efectuaría la mencionada empresa. La dirección técnica correspondía a la administración, que también supervisaría la realización de los tratamientos selvícolas y los cuidados culturales.

En esta modalidad de contrato, parte de la inversión se consideraba como anticipo de la administración a los propietarios y otra parte como subvención a los mismos. El 60% de la renta esperada al término del turno de aprovechamiento se podía anticipar hasta en cuatro fracciones del 15% cada una. La ejecución de las obras y la realización de los cuidados culturales por parte de TRAGSA se remuneraba con una participación en los ingresos del aprovechamiento.

El contrato se rescindió en 2006, habiéndose percibido el segundo de los anticipos de rentas contemplados en el mismo.

2.2. Superficies

La plantación se efectuó en una propiedad constituida por dos fincas: “Los Porretales”, de 109,0 hectáreas, y “El Río”, de 47,5 hectáreas. En esta última se ha localizado la parcela

de ensayo. Se considera que el ensayo ha constado de todos los árboles incluidos en las unidades experimentales, más una línea de árboles de I-214 que rodea los bloques.

Superficie total de la plantación: 156,5 ha

Superficie del ensayo: 1,1232 ha

2.4. Clima

El clima de la zona puede calificarse como continental, de inviernos fríos y fuerte aridez estival.

La temperatura media anual es de 12 °C, con riesgo de heladas durante 6-8 meses. En verano, las temperaturas máximas pueden ser superiores a 35 °C, con sensibles descensos térmicos que llevan a temperaturas mínimas nocturnas en torno a los 8 °C.

Las precipitaciones suelen cifrarse en alrededor de los 500 mm anuales, repartiéndose de forma más o menos regular durante el año, excepto en los meses de verano. Normalmente en los meses de abril y mayo, el río Cega aumenta considerablemente su caudal al recoger el aporte del deshielo de la cabecera de su cuenca, en la Sierra de Guadarrama; En esta época, es frecuente que se produzca la inundación de la vega.

Durante el período a que se refiere este trabajo, algunas de esas inundaciones causaron daños a los chopos recién plantados, que hubieron de reponerse. En 1996, la combinación de humedad en el suelo con un fuerte vendaval derribó buena parte del arbolado en toda la vega, aunque este episodio no afectó sensiblemente a la parcela de ensayo. En cambio, esta misma combinación de factores afectó sustancialmente a los árboles del ensayo en 2008, dando lugar a un número importante de marras.

2.4. Suelo

Las características del suelo en la parcela que ha sustentado el ensayo se resumen en la tabla 1. Los datos de los análisis del suelo figuran en el Anexo I. Estos datos corresponden a dos puntos de muestreo en la parcela de ensayo (Muestra 1 y Muestra 2) y a dos horizontes de otra cata situada en la misma plantación, fuera de la parcela de ensayo (Muestra 8 y Muestra 9).

Tabla 1. Características del suelo

Textura	Arenosa a franco-arenosa, con escasa pedregosidad
pH y carbonatos	Básico (localmente 0-2% de carbonatos)
Nivel de nutrientes	Alto
Capa freática	Alta

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 controlar la profundidad de la capa freática durante un cierto período. Para ello, se tomaron los datos correspondientes al día 15 de cada mes. Los datos de que se dispone figuran en la tabla 2.

Tabla 2. Profundidad de la capa freática (cm)

Mes	1999	2000	2001
Enero		35	
Febrero	31	59	
Marzo	5	72	
Abril	5		113
Mayo	16		
Junio	50	94	
Julio	84	103	
Agosto	87	118	
Septiembre	98	>150	
Octubre	90	>150	
Noviembre	41	53	
Diciembre	0		

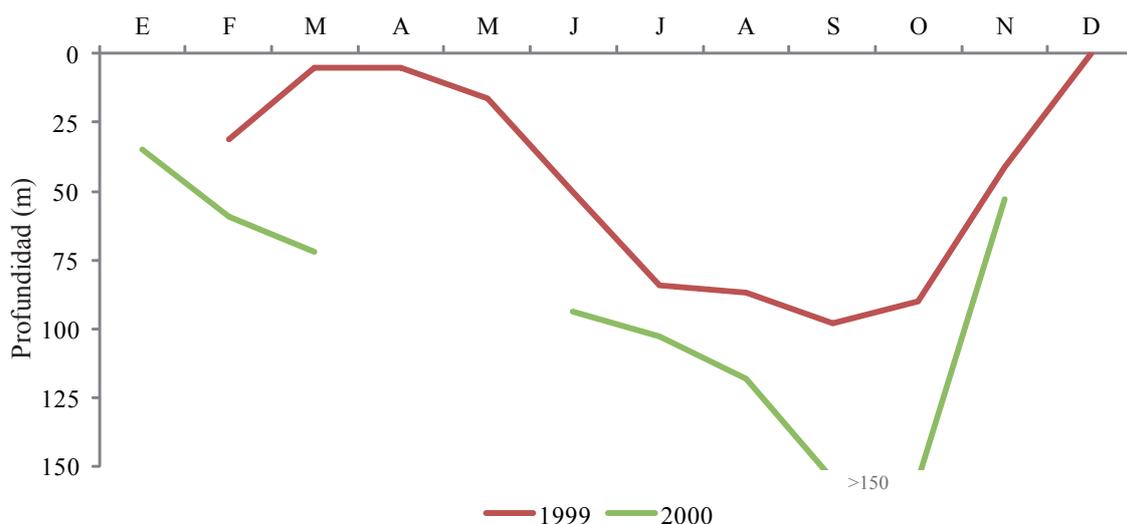


Figura 1. Profundidad de la capa freática

3. Datos del ensayo y de la plantación

3.1. Diseño estadístico

La parcela de experimentación se estableció con un diseño de bloques completos al azar, con 3 bloques de 15 unidades experimentales cada uno; en total, se componía de 45 unidades experimentales. Cada unidad experimental constaba de 5 árboles del mismo clon en alineación, midiéndose anualmente la circunferencia normal de los 5 árboles y la altura total de uno de ellos. La variable controlada ha sido, por tanto, la circunferencia normal.

3.2. Clones ensayados

El conjunto de la chopera, a excepción de la parcela de ensayo, se plantó utilizando el clon 'I-214', suministrado por diversos viveros de la administración (La Fuencisla en Segovia, Lanzahita en Ávila, Villafer en León) y por otros viveros privados.

Todos los clones ensayados pertenecen al híbrido *Populus x euramericana* (Dode) Guinier = *Populus x canadensis* Moench (*P. deltoides* Marsh. x *P. nigra* L.), procedentes del vivero del CIFOR-INIA en Madrid, excepto el clon 'I-214', que procedió tanto de Madrid como del vivero de Villafer en la provincia de León. Esta última procedencia se ha diferenciado con la notación “()” después del nombre del clon y se han considerado ambas procedencias como si se tratara de clones distintos.

Tabla 3. Clones ensayados

Especie	Clon	Procedencia
<i>P. x euramericana</i>	B-1M	CIFOR-INIA
	Campeador	CIFOR-INIA
	Goulet	CIFOR-INIA
	Guardi	CIFOR-INIA
	Guariento	CIFOR-INIA
	I-135/56	CIFOR-INIA
	I-214	CIFOR-INIA
	I-214()	Villafer
	I-455	CIFOR-INIA
	I-488	CIFOR-INIA
	Luisa Avanzo	CIFOR-INIA
	MC	CIFOR-INIA
	Primo	CIFOR-INIA
	Triplo	CIFOR-INIA
2000 Verde	CIFOR-INIA	

3.3. Plantación

La plantación de las 156,5 hectáreas que componen la propiedad se realizó entre 1993 y 1995, con reposición de marras al terminar el primer período vegetativo en cada caso.

La presencia de un amplio estrato de arenas sueltas en el suelo hizo inviable la utilización de una retroexcavadora con cazo para el ahoyado a raíz profunda, método elegido inicialmente para la realización de la plantación, ya que se producía continuamente el desmoronamiento de las paredes de los hoyos. Por ello, se optó por el empleo de una barrena helicoidal acoplada a la grúa de la retroexcavadora. La barrena tenía una longitud de 3,20 metros y su acción producía la compactación suficiente para impedir el desmoronamiento. Después de la apertura de cada hoyo, se colocaba en él la planta y se tapaba aportando la tierra diseminada en los alrededores por la acción de la barrena, utilizando para ello maquinaria ligera con pala. Esta opción permitió la apertura de hoyos cilíndricos, de 40-60 centímetros de diámetro y hasta más de 3 metros de profundidad a que se estimaba el nivel freático estival en algunas localizaciones.

En una determinada zona que no coincidía con la de plantación del ensayo, la chopera existente anteriormente había sido cortada unos años antes, sin realizar ningún trabajo posterior, por lo que existía un rodal con abundantes brotes de cepa y raíz, mezclados con restos de la corta. Para su adecuación, se procedió a un desbroce con desbrozadora de cadenas y recogida de restos, previamente al destocoado con barrena de cuchillas y un subsolado del terreno.

El marco de plantación fue de 6x6 metros en toda la chopera, equivalente a una densidad de 278 pies por hectárea.

Los datos de plantación de la parcela de ensayo son los siguientes:

Método: ahoyado a raíz profunda con barrena helicoidal

Profundidad: 2,20-2,50 m

Espaciamiento: 6x6 m (278 pies/Ha)

Fecha: marzo de 1994

Adjudicatario: TRAGSA

3.4. Cuidados culturales

Se realizaron gradeos del suelo entre los años 0 y 6 del turno. Los gradeos fueron de doble pasada en los años 0 y 3, dejando un tiempo entre ambas pasadas; en estos casos, la segunda pasada se realizó en dirección perpendicular a la de la primera (gradeo cruzado). Los gradeos fueron sencillos en los demás años. La época de ejecución de estos gradeos estuvo muy limitada, tanto por los periodos de inundación frecuentes en la zona, como por los periodos de nidificación de una colonia vecina de cigüeña negra. Para gradear toda la superficie de la chopera en corto tiempo, se necesitó emplear varios tractores simultáneamente. Además de las gradas normales, se emplearon gradas pesadas en algunas zonas, por necesitarse una acción más enérgica para el tratamiento de plantas herbáceas de raíz más profunda y gruesa. Debido a la proximidad del río Cega y a la existencia de una capa freática próxima a la superficie, se descartó el empleo de herbicidas.

Se efectuaron podas los años 1, 3, 4 y 7 del turno. En los años 1 y 3, las podas fueron tanto de formación (poda de guía) como de conformación del fuste. En los años 4 y 7, las podas realizadas fueron sólo de conformación. Estas podas se efectuaron siempre bajo dirección técnica y con vigilancia estricta en su ejecución, dado que se trataba de trabajos poco habituales entre los cultivadores de chopos del entorno.

No ha sido necesario aplicar tratamientos fitosanitarios a los árboles de la parcela de ensayo. Sin embargo, sí hubo que realizarlos en otras zonas de la chopera. Concretamente, en 1994 fue necesario tratar una plaga de *Melasoma populi* en la zona que tenía abundantes brotes de cepa y de raíz con restos de la corta; este brote se trató con pulverizadores de mochila, en primer lugar, y posteriormente con cañón atomizador, resultando efectivo el tratamiento. En 1996 hubo que retirar algunas plantas de una partida destinada a reposición de marras, por llegar afectadas de *Melanophyla picta*, y fueron sustituidas por plantas sanas. En 1998 se produjeron graves daños en una zona de la plantación por intrusión de ganado vacuno, lo que motivó la consecuente nueva plantación.

En 1997 se procedió a una fertilización parcial del terreno con abono complejo N-P-K.

3.5. Marras

Después del establecimiento de la parcela de experimentación, en el transcurso del ciclo de crecimiento se produjeron algunas marras en los chopos controlados, cuyo número puede considerarse totalmente dentro de la normalidad en este tipo de cultivos. Pero, en el año 2008, la plantación sufrió la acción de un vendaval de características e intensidad extraordinarias, que abatió un gran número de árboles ese año y los siguientes, afectando principalmente al bloque III del ensayo. Los árboles tumbados fueron retirados y aprovechados, pero dejaron de pertenecer al estudio del comportamiento de los clones. En las mediciones finales, estos árboles no pudieron ser considerados.

El conteo de marras durante el turno de producción se expresa en la tabla 4; en ella, sólo aparecen los años en los que se han producido las marras.

Tabla 4. Marras

Clon	Año 2	Año 5	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Total
B-1M							0
Campeador					2		2
Goulet					2		2
Guardi							0
Guariento						2	2
I-135/56			2		3		5
I-214					5		5
I-214()					5		5
I-455					1		1
I-488	1	1		1	2	2	7
Luisa Avanzo					2		2
MC					5		5
Primo					3		3
Triplo					3		3
2000 Verde	1		1	1	5	7	15
Total	2	1	3	2	38	11	57

4. Diámetro normal

Antes del apeo, se midieron las circunferencias normales de todos los árboles que permanecían en la parcela en estudio, con los resultados que se expresan a continuación, referidos al diámetro normal.

4.1. Resultados

Nº observaciones (n): 175

Diámetro normal medio: 34,6 cm

Tabla 5. Diámetros normales por bloques

Bloque	n	Diámetro normal (cm)	Grupo Tukey
III	74	35,1	A
I	72	34,3	A
II	29	33,9	A
Media	58	34,4	

Tabla 6. Diámetros normales por clones

Clon	n	Diámetro normal (cm)	Grupo Tukey
Triplo	12	43,3	A
MC	10	41,4	A B
I-214()	10	40,8	A B
Campeador	13	40,3	A B
B-1M	14	39,1	A B
Guardi	15	36,8	A B
Goulet	10	36,7	A B
I-214	10	36,7	A B
I-135/56	10	36,2	A B C
I-455	14	34,7	B C D
Luisa Avanzo	9	29,5	C D E
I-488	11	28,3	D E
Primo	13	27,3	E
Guariento	15	24,8	E
2000 Verde	9	22,4	E
Media	12	34,5	

Tabla 7. Análisis de la varianza

	gl	SC Tipo III	CM	F	Pr>F
Bloque	2	29,40	14,70	0,60	0,5492
Clon	14	6.764,78	483,20	19,77	<0,0001

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 8. En esta tabla se ha consignado, en lugar del año, la edad de los árboles que corresponde a cada temporada de mediciones.

Tabla 8. Serie de diámetros normales (cm)

Clon	0	1	2	3	4	5	6	7	8
B-1M		3,0	6,8	11,2		17,6	21,0	24,0	25,9
Campeador		2,3	5,6	10,9		17,9	21,4	24,7	26,8
Goulet		2,7	5,9	10,5		17,0	20,1	23,2	25,1
Guardi		2,8	6,6	10,9		18,4	21,7	24,4	26,3
Guariento		2,7	6,0	9,7		13,6	16,0	18,2	19,2
I-135/56		2,9	6,5	11,3		17,6	20,8	23,7	25,7
I-214		2,7	6,5	11,4		17,9	21,2	24,2	26,2
I-214()		3,1	7,1	12,4		19,9	23,5	26,8	28,9
I-455		3,2	6,1	10,5		16,4	19,0	21,9	23,5
I-488		2,4	5,1	8,5		14,5	17,4	19,8	21,1
Luisa Avanzo		3,2	7,1	11,7		17,4	20,5	23,6	24,8
MC		3,0	7,0	12,2		18,5	21,4	24,8	26,9
Primo		2,0	4,3	7,7		13,0	15,4	18,0	19,6
Triplo		3,0	7,2	12,9		20,5	24,0	27,7	29,9
2000 Verde		2,9	6,2	10,6		14,8	16,9	19,5	20,2
Media		2,8	6,3	10,8		17,0	20,0	23,0	24,7

Clon	9	10	11	12	13	14	15	16	17
B-1M	27,4	29,4	31,2	33,2	34,9	36,0	37,1	38,7	39,7
Campeador	28,7	31,1	32,9	34,5	36,3	37,1	37,9	39,1	40,3
Goulet	26,9	28,8	30,4	31,6	33,0	33,7	34,6	35,5	36,2
Guardi	27,9	29,8	31,6	32,7	33,9	34,7	35,3	36,2	36,8
Guariento	20,0	21,2	22,1	22,9	23,3	23,8	24,2	24,7	25,2
I-135/56	27,3	29,2	30,8	32,1	33,5	34,2	35,0	35,5	36,2
I-214	27,7	29,6	31,5	32,9	34,4	35,1	35,7	36,0	36,7
I-214()	30,7	32,7	34,9	36,4	38,3	39,0	39,9	39,7	40,8
I-455	25,4	27,4	29,1	30,5	31,7	32,5	33,2	34,0	34,7
I-488	22,4	24,0	25,4	26,4	26,9	27,2	27,5	27,8	30,9
Luisa Avanzo	25,6	27,1	28,3	29,3	29,9	30,4	30,7	31,0	31,3
MC	28,8	31,0	32,8	34,5	36,4	37,4	38,4	40,1	41,4
Primo	21,3	22,8	24,5	25,3	25,9	26,4	27,0	26,9	27,3
Triplo	31,8	34,4	36,2	37,9	39,9	41,1	42,2	42,6	43,3
2000 Verde	21,1	21,7	22,3	22,6	22,9	22,6	23,3	24,2	-
Media	26,2	28,0	29,6	30,9	32,1	32,7	33,5	34,1	35,8

4.3. Árboles de mayor y de menor diámetro normal

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

Tabla 9. Árboles de mayor diámetro normal

Nº	Clon	Diámetro normal (cm)
1	B-1M	48,6
2	Campeador	48,1
3	Triplo	47,7
4	Campeador	47,6
5	MC	47,5
6	B-1M	47,1
7	I-214()	46,4
8	B-1M	45,9
9	Triplo	45,6
10	Campeador	45,6

Tabla 10. Árboles de menor diámetro normal

Nº	Clon	Diámetro normal (cm)
1	Goulet	10,2
2	Goulet	13,2
3	Primo	18,4
4	B-1M	19,3
5	Guariento	19,5
6	Guariento	20,2
7	Primo	21,5
8	Guariento	21,8
9	Guardi	22,6
10	Luisa Avanzo	23,7

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 y para el conjunto total, 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 coeficientes a_0 , a_1 , a_2 y del coeficiente de determinación R^2 obtenidos para cada clon figuran en la tabla 11 y las respectivas curvas de crecimiento en diámetro se muestran en la figura 2.

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

Clon	a_0	a_1	a_2	R^2
B-1M	-0,41	4,056	-0,1021	0,82
Campeador	-2,21	4,624	-0,1278	0,90
Goulet	-1,43	4,270	-0,1234	0,93
Guardi	-1,30	4,510	-0,1363	0,90
Guariento	0,50	3,093	-0,0998	0,86
I-135/56	-1,24	4,414	-0,1339	0,92
I-214	-1,40	4,504	-0,1351	0,94
I-214()	-1,59	4,980	-0,1485	0,96
I-455	-0,57	3,896	-0,1086	0,92
I-488	-1,16	3,658	-0,1129	0,81
Luisa Avanzo	-0,21	4,194	-0,1412	0,90
MC	0,53	4,283	-0,1105	0,98
Primo	-1,93	3,571	-0,1095	0,87
Triplo	-1,68	5,092	-0,1454	0,97
2000 Verde	0,15	3,565	-0,1366	0,82
Total	-0,88	4,129	-0,1206	0,80

5. Altura total

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

5.1. Resultados

Nº observaciones (n): 175

Altura total media: 27,47 m

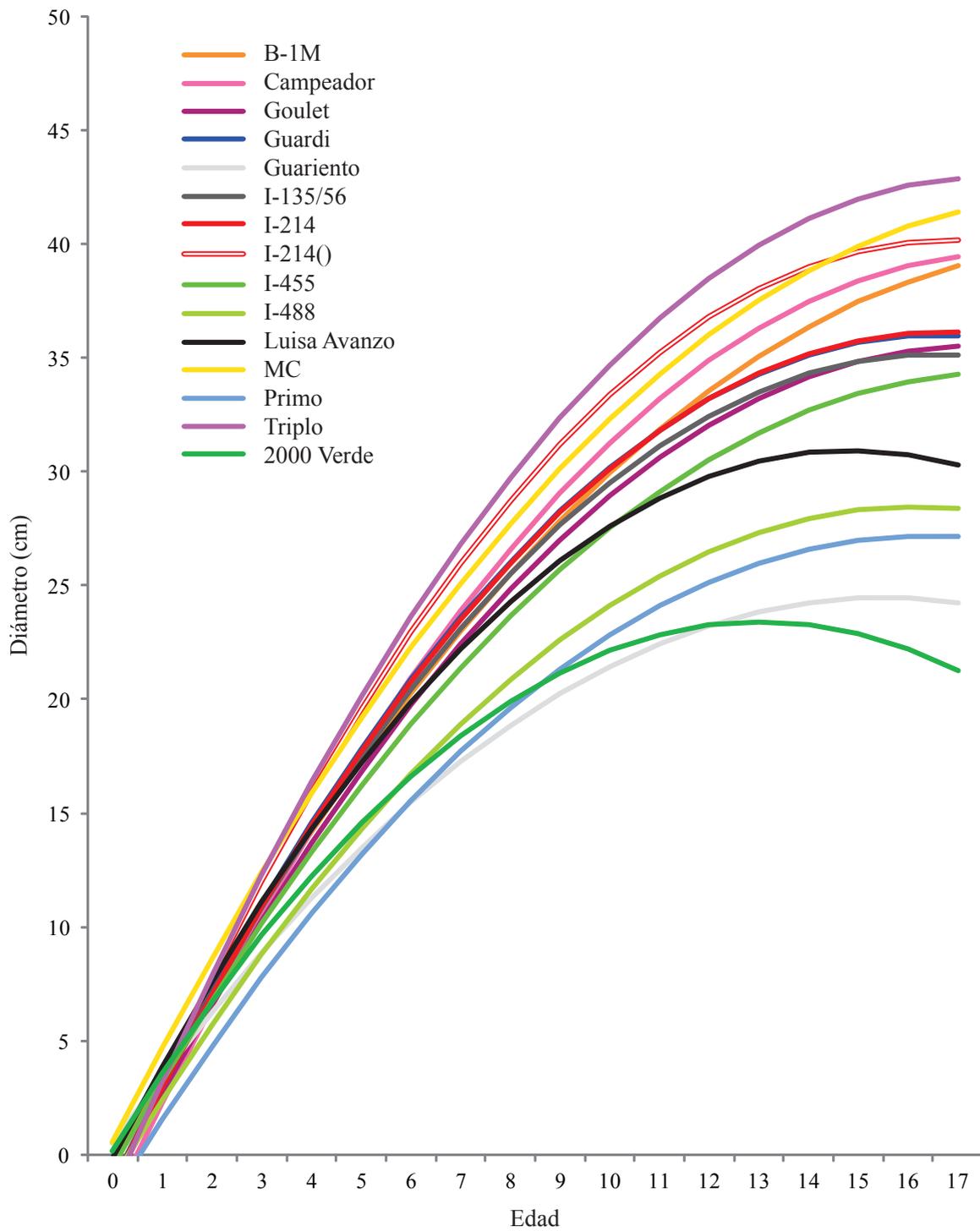


Figura 2. Relación diámetro normal/edad

Tabla 12. Alturas totales por bloques

Bloque	n	Altura total (m)	Grupo Tukey
II	74	28,11	A
III	29	27,40	A
I	72	26,84	A
Media	58	27,45	

Tabla 13. Alturas totales por clones

Clon	n	Altura total (m)	Grupo Tukey
Triplo	12	31,58	A
I-214()	10	31,57	A
MC	10	31,00	A
Goulet	10	30,19	A B
Campeador	13	30,17	A B
B-1M	14	29,94	A B
Guardi	15	29,43	A B
I-214	10	29,31	A B
I-135/56	10	29,31	A B
I-455	14	29,09	A B
Primo	13	26,85	B
I-488	11	26,37	B
Luisa Avanzo	9	20,22	C
Guariento	15	20,06	C
2000 Verde	9	14,74	D
Media	12	27,32	

Tabla 14. Análisis de la varianza

	gl	SC Tipo III	CM	F	Pr>F
Bloque	2	34,40	17,20	2,29	0,1047
Clon	14	3.657,48	261,25	34,76	<0,0001

5.2. Serie de alturas totales

Las mediciones anuales de la altura total de la muestra de árboles controlados en la parcela de ensayo dieron, como resultado, la serie por clones que figura en la tabla 15. En esta tabla, igual que en el caso de los diámetros normales, se ha consignado la edad que corresponde a cada temporada de mediciones.

Tabla 15. Serie de alturas totales (m)

Clon	0	1	2	3	4	5	6	7	8
B-1M		3,6	6,0	8,3					
Campeador		3,0	5,4	8,3					
Goulet		3,7	6,5	9,4					
Guardi		3,5	6,0	8,6					
Guariento		3,5	5,1	6,4					
I-135/56		3,4	5,5	8,1					
I-214		3,5	5,5	8,2					
I-214()		3,7	6,2	9,0					
I-455		3,8	5,9	8,1					
I-488		3,0	5,1	7,4					
Luisa Avanzo		4,0	5,8	8,0					
MC		3,8	6,2	9,3					
Primo		3,0	5,0	6,8					
Triplo		3,6	6,1	8,9					
2000 Verde		3,6	5,7	7,2					
Media		3,5	5,7	8,1					

Clon	9	10	11	12	13	14	15	16	17
B-1M	18,9	22,8	24,1	25,4	26,4	28,9	30,1	30,9	31,4
Campeador	20,0	23,0	24,7	26,1	28,7	29,5	31,1	31,6	32,3
Goulet	21,1	23,6	25,0	26,5	27,5	29,4	29,9	30,2	31,0
Guardi	18,2	22,5	24,6	25,3	26,1	27,2	28,4	29,6	29,9
Guariento	14,6	17,5	18,4	19,0	20,3	22,2	22,7	22,9	23,0
I-135/56	19,4	22,8	23,8	25,7	27,2	28,4	29,5	30,5	31,2
I-214	17,6	22,6	24,1	25,1	26,7	28,3	29,5	30,3	31,2
I-214()	21,3	23,9	25,6	27,1	29,0	30,3	31,5	32,3	33,9
I-455	18,1	22,3	24,3	25,3	27,0	28,4	29,1	29,5	30,1
I-488	16,7	20,7	21,6	22,3	23,8	24,8	25,9	26,5	27,3
Luisa Avanzo	17,2	19,0	21,4	23,3	24,6	26,0	26,5	27,7	27,8
MC	20,3	24,7	26,7	27,7	29,0	30,1	31,1	31,6	32,7
Primo	16,0	21,7	23,5	25,0	26,6	27,8	28,3	28,8	29,0
Triplo	21,1	24,1	26,2	27,5	28,9	30,6	31,4	32,1	32,4
2000 Verde	15,0	16,6	17,7	17,8	18,2	18,7	19,3	19,4	19,7
Media	18,4	21,9	23,4	24,6	26,0	27,4	28,3	28,9	29,5

5.3. Árboles de mayor y de menor altura total

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 total

Nº	Clon	Altura total (m)
1	B-1M	35,6
2	Campeador	35,4
3	Campeador	34,4
4	Triplo	34,3
5	Triplo	33,9
6	I-214()	33,7
7	Goulet	33,3
8	Campeador	32,8
9	I-214()	32,8
10	Goulet	32,8

Tabla 17. Árboles de menor altura total

Nº	Clon	Altura total (m)
1	2000 Verde	11,4
2	2000 Verde	11,9
3	2000 Verde	12,4
4	2000 Verde	12,6
5	2000 Verde	14,4
6	I-488	15,1
7	2000 Verde	15,3
8	Guariento	15,8
9	Guariento	16,1
10	2000 Verde	17,4

5.4. Relación altura total/diámetro normal

Los pares de valores (diámetro, altura) obtenidos de las mediciones efectuadas anualmente se han ajustado, para cada clon y para el conjunto de todos los clones, 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 se muestran en la tabla 18, así como la bondad del ajuste expresado como coeficiente de determinación.

Tabla 18. Relación altura total/diámetro normal ($h = a_0 + a_1d + a_2d^2$)

Clon	a_0	a_1	a_2	R^2
B-1M	1,30	0,749	-0,0013	0,98
Campeador	-0,94	1,063	-0,0076	0,95
Goulet	0,96	0,932	-0,0037	0,97
Guardi	2,19	0,394	0,0109	0,98
Guariento	-2,93	1,662	-0,0270	0,90
I-135/56	1,91	0,475	0,0075	0,99
I-214	0,98	0,720	0,0007	0,95
I-214()	-1,33	1,272	-0,0123	0,93
I-455	0,92	0,883	-0,0023	0,98
I-488	1,23	0,703	0,0057	0,97
Luisa Avanzo	1,12	0,734	0,0013	0,94
MC	2,16	0,525	0,0067	0,99
Primo	1,28	1,651	-0,0233	0,94
Triplo	1,97	0,478	0,0058	0,99
2000 Verde	-1,06	1,104	-0,0130	0,91
Total	-0,28	1,061	-0,0072	0,94

6. Volumen con corteza

El cálculo del volumen con corteza de los árboles apeados se ha obtenido 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): 175

Volumen medio: 1,264 m³

Tabla 19. Volumen medio por bloque

Bloque	n	Volumen (m ³)	Grupo Tukey
II	74	1,339	A
III	29	1,276	A
I	72	1,183	A
Media	58	1,266	

Tabla 20. Volumen medio por clon

Clon	n	Volumen (m ³)	Grupo Tukey
Triplo	12	2,031	A
MC	10	1,921	A B
Campeador	13	1,806	A B C
I-214()	10	1,768	A B C
B-1M	14	1,698	A B C
Goulet	10	1,412	A B C D
I-135/56	10	1,399	B C D
Guardi	15	1,373	B C D
I-214	10	1,320	B C D
I-455	14	1,289	C D E
I-488	11	0,826	D E F
Primo	13	0,683	E F
Luisa Avanzo	9	0,627	F
Guariento	15	0,432	F
2000 Verde	9	0,302	F
Media	12	1,259	

Tabla 21. Análisis de la varianza

	gl	SC Tipo III	CM	F	Pr>F
Bloque	2	0,9303	0,4652	2,52	0,0839
Clon	14	49,8919	3,5637	19,28	<0,0001

6.2. Árboles de mayor y de menor volumen

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 ³)
1	B-1M	2,898
2	Triplo	2,876
3	Campeador	2,847
4	Campeador	2,690
5	B-1M	2,552
6	MC	2,499
7	Campeador	2,419
8	B-1M	2,374
9	Triplo	2,345
10	Triplo	2,291

Tabla 23. Árboles de menor volumen

Nº	Clon	Volumen (m ³)
1	I-488	0,0077
2	2000 Verde	0,104
3	Guariento	0,184
4	2000 Verde	0,186
5	2000 Verde	0,201
6	Guariento	0,212
7	2000 Verde	0,218
8	Guariento	0,222
9	Primo	0,240
10	B-1M	0,244

6.3. Relación volumen con corteza/diámetro normal

Para cada clon y para el conjunto de los clones de la parcela de ensayo, se ha construido una tarifa de cubicación que proporciona el volumen con corteza en función del diámetro normal. Para ello, se ha utilizado la ecuación:

$$v = a_0 + a_1d + a_2d^2$$

Siendo v: volumen con corteza (m³).

d: diámetro normal con corteza (cm).

Los valores de los coeficientes a_0 , a_1 , a_2 y de los coeficientes de determinación R^2 estimados para cada clon figuran en la tabla 24. En el anexo III se ofrecen las tarifas de cubicación de cada clon y del total de los clones ensayados.

Tabla 24. Tarifas de cubicación ($v = a_0 + a_1d + a_2d^2$)

Clon	a_0	a_1	a_2	R^2
B-1M	0,3764	-0,0414	0,0019	0,93
Campeador	0,8216	-0,0712	0,0023	0,98
Goulet	-0,0842	-0,0130	0,0014	0,96
Guardi	1,4122	-0,1127	0,0030	0,98
Guariento	-0,6959	0,0484	-0,0001	0,95
I-135/56	0,3657	-0,0442	0,0020	0,97
I-214	0,7775	-0,0510	0,0018	0,98
I-214()	1,3432	-0,0731	0,0020	0,96
I-455	-1,3133	0,0588	0,0005	0,87
I-488	0,7658	-0,0926	0,0032	0,90
Luisa Avanzo	3,2038	-0,2432	0,0052	0,82
MC	-9,5322	0,4409	-0,0040	0,88
Primo	-0,4344	0,0275	0,0005	0,97
Triplo	17,2900	-0,8530	0,0115	0,95
2000 Verde	0,1290	-0,0198	0,0012	0,97
Total	0,1772	-0,0326	0,0018	0,96

6.4. Relación volumen con corteza/diámetro normal y altura total

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

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

Siendo v: volumen con corteza (dm³).

d: diámetro normal (cm).

h: altura total (m).

En este caso se han utilizado también los datos obtenidos en las parcelas de ensayo LE-1 (Valencia de Don Juan), LE-3 (Gradefes) y SO-1 (Almazán), para los clones presentes en esta parcela.

Los valores de los parámetros a_0 y a_1 y de los coeficientes de determinación R^2 figuran en la tabla 25. Las tablas de cubicación de los diferentes clones se representan en el anexo III. Los datos correspondientes al clon 'I-214', con esta notación y con la de 'I-214()', se han agrupado, considerándolo ahora como un solo clon.

Tabla 25. Tablas de cubicación ($v = a_0 + a_1 d^2 h$)

Clon	a_0	a_1	R^2
B-1M	-115,2	0,0371	0,97
Campeador	-193,7	0,0375	0,97
Goulet	-23,2	0,0342	0,96
Guardi	-262,0	0,0399	0,95
Guariento	-4,3	0,0339	0,98
I-135/56	-151,4	0,0393	0,95
I-214	-41,6	0,0330	0,98
I-455	-68,9	0,0377	0,92
I-488	-16,0	0,0323	0,96
Luisa Avanzo	57,3	0,0276	0,97
MC	52,2	0,0345	0,97
Primo	14,2	0,0321	0,96
Triplo	-95,9	0,0344	0,98
2000 Verde	30,9	0,0339	0,98

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.

7.1. Coeficientes mórficos por clones

Los valores del coeficiente mórfico medio de cada clon se expresan en la siguiente tabla.

Tabla 26. Coeficientes mórficos por clones

Clon	Coeficiente mórfico
2000 Verde	0,491
Luisa Avanzo	0,465
MC	0,459
I-455	0,451
I-135/56	0,447
Campeador	0,444
B-1M	0,438
Triplo	0,433
I-488	0,431
I-214()	0,430
Goulet	0,427
Guariento	0,426
Guardi	0,421
I-214	0,420
Primo	0,417
Media	0,402

7.2. Árboles de mayor y de menor coeficiente mórfico

En las tablas 27 y 28 figuran, respectivamente, los clones a los que pertenecen los árboles de mayor y de menor coeficiente mórfico:

Tabla 27. Árboles de mayor coeficiente mórfico

Nº	Clon	Coeficiente mórfico
1	I-488	0,595
2	B-1M	0,569
3	I-455	0,562
4	2000 Verde	0,530
5	2000 Verde	0,513
6	Goulet	0,511
7	2000 Verde	0,509
8	2000 Verde	0,508
9	2000 Verde	0,508
10	I-135/56	0,505

Tabla 28. Árboles de menor coeficiente mórfico

Nº	Clon	Coeficiente mórfico
1	I-488	0,333
2	B-1M	0,346
3	Primo	0,356
4	Guariento	0,364
5	I-455	0,372
6	I-488	0,376
7	I-214()	0,377
8	Guardi	0,380
9	I-214	0,384
10	Guariento	0,384

8. Productividad

El crecimiento medio de cada clon al final del turno figura en la tabla 29. Se añade una columna que expresa la calidad del sitio en función de la producción de los clones, considerando cinco clases de calidad, de la clase I (mayor calidad) a la clase V (menor calidad).

Tabla 29. Productividad por clones

Clon	Volumen unitario con corteza (m ³)	Producción (m ³ /ha)	Crecimiento (m ³ /ha/año)	Calidad del sitio
Triplo	2,031	564	33,2	I
MC	1,921	534	31,4	I
Campeador	1,806	502	29,5	I
I-214()	1,768	491	28,9	I
B-1M	1,698	472	27,7	II
Goulet	1,412	392	23,1	II
I-135/56	1,399	389	22,9	II
Guardi	1,373	381	22,4	II
I-214	1,320	367	21,6	II
I-455	1,289	358	21,1	II
I-488	0,826	229	13,5	IV
Primo	0,683	190	11,2	IV
Luisa Avanzo	0,627	174	10,2	IV
Guariento	0,432	120	7,1	V
2000 Verde	0,302	84	4,9	V
Media	1,259	350	20,6	II-III

9. Turno de máxima renta en especie

Utilizando las ecuaciones que relacionan el diámetro normal con la edad y las tarifas 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 30.

Tabla 30. Turno de máxima renta en especie

Clon	Turno (años)
B-1M	15
Campeador	14
Goulet	13
Guardi	13
Guariento	12
I-135/56	13
I-214	12
I-214()	11
I-455	14
I-488	14
Luisa Avanzo	12
MC	15
Primo	12
Triplo	14
2000 Verde	10
Total	13

10. Comentarios

La parcela de experimentación de clones de chopos “SG-1 Cabezuela” se estableció en una zona de la que puede decirse que posee ya una tradición en el cultivo de estas especies, con buenas calidades de estación para este fin, aunque todavía con falta de adecuados cuidados culturales en gran parte de las plantaciones. Esta tradición populícola se ha fundamentado en el empleo del clon ‘I-214’. El ensayo planteado ha permitido la comparación de este clon con otros que podrían constituir una alternativa de utilización, en pro de una diversificación genética de las plantaciones que propicie una mayor estabilidad de las masas frente a los agentes adversos, tanto bióticos como abióticos, sin que ello implique una merma de la producción esperada.

El método de plantación empleado fue novedoso, tanto en la comarca como en el resto de Castilla y León, pues, aunque la utilización de barrena helicoidal para la plantación de chopos es habitual en muchos sitios, nunca se había utilizado una barrena de dimensiones tan grandes (3,20 metros de longitud). Este prototipo, acoplado a la pluma de una máquina retroexcavadora, hizo posible la plantación a raíz profunda, permitiendo a los plantones alcanzar la capa freática en el momento de mayor estiaje del año.

El número de marras que se produjo en los primeros años del turno fue escaso y puede considerarse normal en este tipo de plantaciones y para los clones utilizados. No puede decirse lo mismo de los árboles tumbados a partir del año 14 debido a un episodio extraordinario de ciclogénesis explosiva, aunque, en este caso, los chopos fueron aprovechados.

El establecimiento de la parcela se realizó con un diseño estadístico de bloques aleatorizados, incluyendo 3 bloques, reconocido internacionalmente como válido para este tipo de ensayos.

Todos los clones ensayados pertenecen al híbrido *Populus x euramericana*. De los 14 clones, 8 se encuentran inscritos en el catálogo nacional de materiales de base del género *Populus*: ‘B-1M’, ‘Campeador’, ‘Guardi’, ‘I-214’, ‘Luisa Avanzo’, ‘MC’, ‘Triplo’ y ‘2000 Verde’. Hay que hacer constar que, mediante técnicas de análisis molecular, parece estar asegurada la identidad entre el clon ‘Campeador’ y el clon ‘I-214’, con lo que contamos con un total de 13 clones. Por otra parte, el clon ‘I-488’ estuvo incluido en el catálogo nacional de materiales de base hasta el año 2012, en el que se excluyó por problemas de identidad entre los materiales de este clon utilizados en España y los procedentes del conservador oficial del clon, en Italia. De los 8 clones inscritos, sólo 3 se encuentran entre los 10 clones que constituyen el catálogo de materiales de base del género *Populus L.* en Castilla y León en este momento: ‘I-214’, ‘MC’ y ‘Triplo’.

El análisis de la variable controlada (circunferencia normal), expresada mediante el diámetro normal, determina que no existen diferencias significativas entre los tres bloques establecidos (tabla 5). Esta homogeneidad, confirmada por el test de Tukey, aparece también en el análisis de la altura total (tabla 12) y del volumen de los árboles (tabla 19).

Por el contrario, sí se muestran diferencias significativas entre los clones, tanto en lo que se refiere al diámetro normal, como a la altura total y al volumen. En el caso del diámetro normal (tabla 6), se observan diferencias entre ‘Triplo’ y los clones ‘I-455’, ‘Luisa Avanzo’, ‘I-488’, ‘Primo’, ‘Guariento’ y ‘2000 Verde’. Por su parte, los clones ‘MC’, ‘I-214’, ‘B-1M’, ‘Guardi’ y ‘Goulet’ son significativamente diferentes de ‘Luisa Avanzo’, ‘I-488’, ‘Primo’, ‘Guariento’ y ‘2000 Verde’. También, ‘I-135/56’ es diferente de ‘I-488’, ‘Primo’, ‘Guariento’ y ‘2000 Verde’. Además, ‘I-455’ presenta diferencias con respecto a ‘Primo’, ‘Guariento’ y ‘2000 Verde’. Por otra parte, se observa que no hay diferencias significativas entre las dos procedencias del clon ‘I-214’, aunque, en este caso, las diferencias existentes entre ambas pueden deberse no sólo al azar, sino también al distinto tratamiento experimentado en vivero. De la misma manera, no hay diferencias significativas entre el clon ‘Campeador’ y el clon ‘I-214’ en cualquiera de sus dos procedencias; ambos clones, como se ha dicho, deben considerarse idénticos.

Para la altura total (tabla 13), se observan diferencias significativas entre ‘Triplo’, ‘I-214’ y ‘MC’, por un lado, y ‘Primo’, ‘I-488’, ‘Luisa Avanzo’, ‘Guariento’ y ‘2000 Verde’, por otro. El grupo de clones ‘Goulet’, ‘B-1M’, ‘Guardi’, ‘I-135/56’, ‘I-455’, ‘Primo’ e ‘I-488’ es significativamente diferente de ‘Luisa Avanzo’, ‘Guariento’ y ‘2000 Verde’. Por último, ‘Luisa Avanzo’ y ‘Guariento’ son diferentes de ‘2000 Verde’.

En cuanto al volumen (tabla 20), hay diferencias significativas entre ‘Triplo’ y los clones ‘I-135/56’, ‘Guardi’, ‘I-455’, ‘I-488’, ‘Primo’, ‘Luisa Avanzo’, ‘Guariento’ y

'2000 Verde'. El clon 'MC' es significativamente diferente de 'I-455', 'I-488', 'Primo', 'Luisa Avanzo', 'Guariento' y '2000 Verde'. 'I-214' y 'B-1M' son diferentes de 'I-488', 'Primo', 'Luisa Avanzo', 'Guariento' y '2000 Verde'. Los clones 'Goulet', 'I-135/56' y 'Guardi' presentan diferencias significativas con 'Primo', 'Luisa Avanzo', 'Guariento' y '2000 Verde'. Además, 'I-455' es diferente de 'Luisa Avanzo', 'Guariento' y '2000 Verde'.

Por lo que se refiere a la evolución del crecimiento del diámetro normal de los clones a lo largo del turno, en comparación con el de 'I-214', cabe hacer las siguientes consideraciones:

- a) El crecimiento de algunos clones se mantiene constante respecto al de 'I-214', bien con valores del diámetro por encima del de éste ('Triplo'), bien por debajo ('Goulet', 'Primo').
- b) El crecimiento en relación con el de 'I-214' disminuye al principio y luego aumenta en los clones 'B-1M' y 'MC'.
- c) El crecimiento en relación con el de 'I-214' disminuye al principio y después mantiene una diferencia constante en los clones 'Guardi', 'Guariento', 'I-135/56' e 'I-455'.
- d) El crecimiento va disminuyendo durante todo el turno en relación con el de 'I-214' en los clones 'I-488', 'Luisa Avanzo' y '2000 Verde'.

La producción media obtenida en la parcela de ensayo (20,6 m³/Ha/año) debe considerarse idónea para los terrenos dedicados al cultivo de chopos cuando se busca una rentabilidad aceptable, correspondiendo a la calidad III en una escala de 5 calidades. Se observan, sin embargo, diferencias apreciables entre los distintos clones, correspondiendo a la calidad I (máxima calidad) la productividad de los clones 'Triplo' (33,2 m³/Ha/año) y 'MC' (31,4 m³/Ha/año); a la calidad II la productividad de los clones 'B-1M' (27,7 m³/Ha/año), 'Goulet' (23,1 m³/Ha/año), 'I-135/56' (22,9 m³/Ha/año), 'Guardi' (22,4 m³/Ha/año), 'I-455' (21,1 m³/Ha/año) e 'I-214' (17,7 m³/Ha/año); a la calidad IV la productividad de los clones 'I-488' (13,5 m³/Ha/año), 'Primo' (11,2 m³/Ha/año) y 'Luisa Avanzo' (10,2 m³/Ha/año); y, por último, a la calidad V la productividad de los clones 'Guariento' (7,1 m³/Ha/año) y '2000 Verde' (4,9 m³/Ha/año).

Por tanto, los clones que mejor se han comportado en el sitio de ensayo han sido, por este orden, 'Triplo', 'MC', 'B-1M' y 'Goulet'. En una posición intermedia se encuentran 'I-135/56', 'Guardi', 'I-455' e 'I-214'. Desde el punto de vista de la producción esperada, nunca debe hacerse plantaciones, en estos terrenos o en otros de características similares, utilizando los clones 'I-488', 'Primo', 'Luisa Avanzo', 'Guariento' y '2000 Verde'.

Las tarifas de cubicación construidas son utilizables en los rangos de los valores de los diámetros medidos para cada clon o de la mayoría de ellos. En caso de no coincidencia con los rangos de diámetros del ensayo, puede utilizarse la tarifa construida con los valores de los diámetros de todos los clones, que figura en el anexo III. En general, esta tarifa no se apartará mucho de la que correspondería a un clon determinado y cubre un rango muy superior, entre 10 y 50 cm de diámetro, suficiente para la cubicación de la gran mayoría de las choperas de la comarca.

Las tablas de cubicación que se han obtenido, desarrolladas en el anexo III, pueden considerarse como herramientas aplicables para algunos clones ('B-1M', 'I-214', 'I-488', 'Luisa Avanzo', 'MC' y 'Triplo'), 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, Gradefes en León y Cabezuela en Segovia), partiendo de un número de observaciones que proporcionan una información suficiente. Para otros clones ('Goulet', 'Guardi', 'Guariento', 'I-135/56', 'I-455', 'Primo' y '2000 Verde'), el número de observaciones es todavía escaso y las tablas deberán ser completadas con el estudio del comportamiento de estos clones en otras parcelas de ensayo.

El turno de máxima renta en especie que ha resultado para cada clon debe considerarse válido para estaciones similares en clima y suelo a la de la parcela de estudio; para otro tipo de zonas, se comprueba su variación al modificarse las condiciones de estación, aumentando la duración del turno al disminuir la calidad del sitio. Por otra parte, el establecimiento del turno aconsejado para terrenos similares al ocupado por la parcela de ensayo, en esta comarca, debe considerar asimismo el turno económico, teniendo en cuenta el valor de los productos obtenidos, lo que no es objeto de este informe.

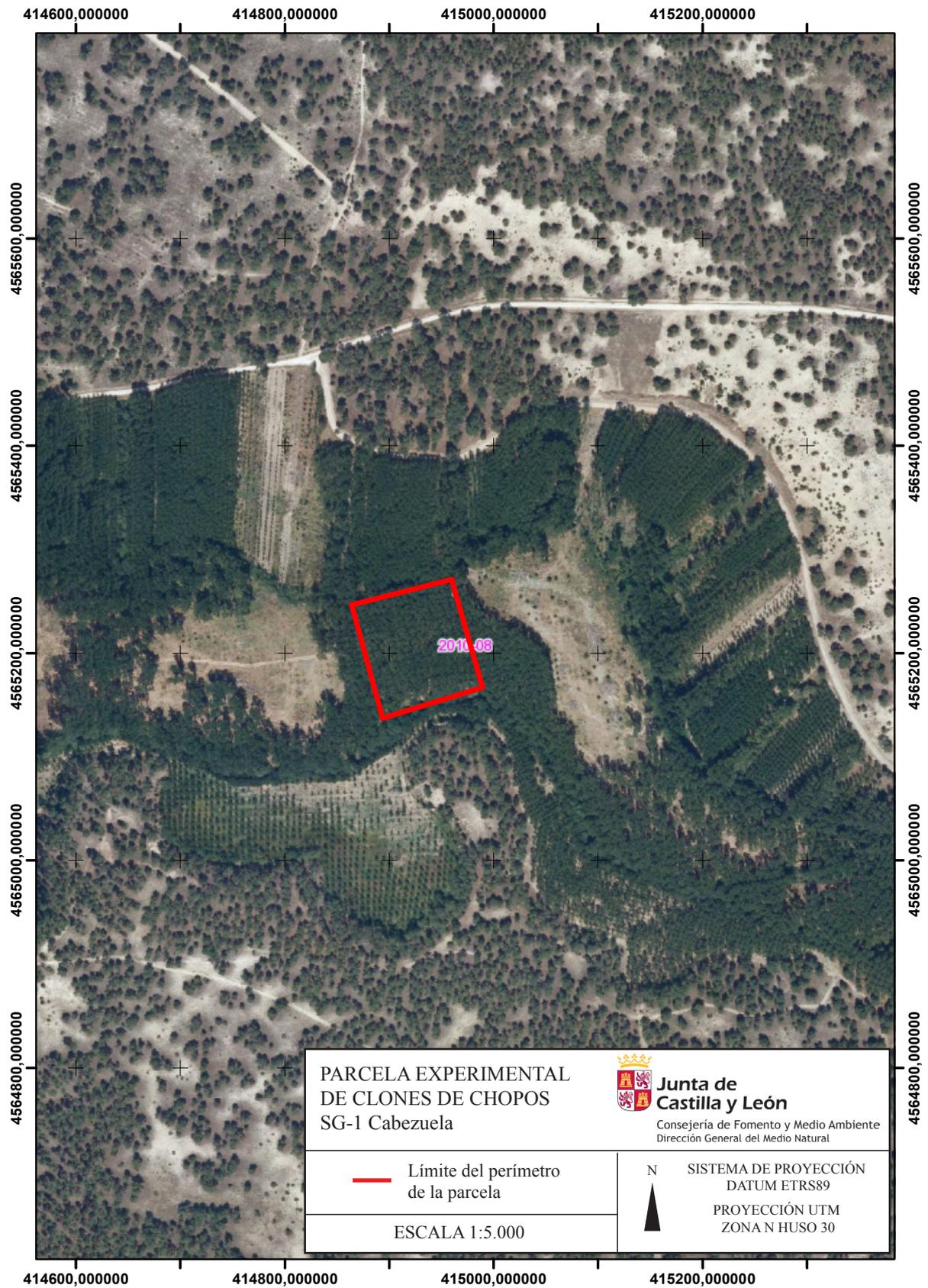
ANEXO I. Datos de los análisis del suelo

	Muestra 1 (1)	Muestra 2 (1)	M-8 (2)	M-9 (2)
Profundidad	0,00-0,50 m	0,00-0,50 m	0,00-0,75m	0,75-1,10 m
Elementos gruesos (gravas)	2,94%	1,35%	2%	6%
Gravas finas	0,14%	0,28%		
Gravillas	2,80%	1,07%		
Arena gruesa	67,90%	51,40%	68,24%	49,02%
Arena fina	12,55%	27,00%	12,56%	10,98%
Limo	9,80%	11,90%	12,64%	25,40%
Arcilla	9,75%	9,70%	6,56%	14,60%
Textura	Arenosa	Franco-arenosa	Arenoso-franca	Franco-arenosa
Carbonatos	0,00%	1,35%	(inapreciable)	(inapreciable)
Caliza activa	0,00%	0,00%	0,00	0,00
Materia orgánica	1,46%	0,82%	1,54	2,88
Capacidad de intercambio catiónico	13,13 meq/100g	10,00 meq/100g	3,60 meq/100g	9,8 meq/100g
pH	7,96	8,05	7,41	6,81
Conductividad	0,12 mmhos/cm	0,17 mmhos/cm	34 µmhos/cm	151 µmhos/cm
Fósforo	21 ppm	20 ppm	10 ppm	14 ppm
Potasio	37 ppm	34 ppm	2 ppm	4 ppm
Calcio	10,0 meq/100g	14,0 meq/100g	2,30 meq/100g	9,02 meq/100g
Magnesio	1,43 meq/100g	1,99 meq/100g	0,58 meq/100g	2,69 meq/100g
Sodio	0,04 meq/100g	0,03 meq/100g	0,02 meq/100g	0,05 meq/100g
Relación carbono nitrógeno C/N			12,71	11,93

⁽¹⁾ Laboratorio ITAGRA (U. de Valladolid). Cada muestra es mezcla de 4 puntos de muestreo (11/1998)

⁽²⁾ Laboratorio CONTECSA (Madrid). Un mismo perfil, dos horizontes.

ANEXO II. Plano de situación de la parcela de ensayo



Anexo III. Fichas de clones

B-1M

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Italia
Año de obtención	1960
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	39,1 cm
Altura total	29,9 m
Volumen con corteza	1,698 m ³
Coefficiente mórfico	0,438
Productividad	27,7 m ³ /ha/año
Calidad	II
Turno	15 años

Tarifa de cubicación										
d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)						0,200	0,222	0,247	0,276	0,308
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)	0,345	0,385	0,429	0,477	0,529	0,584	0,644	0,707	0,774	0,844
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)	0,919	0,997	1,079	1,165	1,255	1,348	1,446	1,547	1,652	1,760
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)	1,873	1,989	2,109	2,233	2,361	2,492	2,628	2,767	2,910	3,056

B-1M - Tabla de cubicación

$v = -115,2 + 0,0371d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9730$

n = 42

$\frac{h}{d}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
15	10	18	27	35	43	52	60	68	77	85	93	102	110	119								
16	27	37	46	56	65	75	84	94	103	113	122	132	141	151								
17	46	56	67	78	89	99	110	121	131	142	153	164	174	185								
18	65	77	89	101	113	125	137	149	161	173	185	197	209	221								
19	86	99	112	126	139	153	166	179	193	206	220	233	246	260								
20	107	122	137	152	167	182	196	211	226	241	256	271	285	300								
21	130	147	163	179	196	212	228	245	261	277	294	310	327	343								
22	154	172	190	208	226	244	262	280	298	316	334	352	370	388								
23	179	199	218	238	258	277	297	317	336	356	375	395	415	434								
24	205	227	248	269	291	312	334	355	376	398	419	440	462	483	505	526	547	569				
25	233	256	279	302	325	349	372	395	418	441	464	488	511	534	557	580	604	627				
26	261	286	311	336	361	386	411	437	462	487	512	537	562	587	612	637	662	687				
27	290	318	345	372	399	426	453	480	507	534	561	588	615	642	669	696	723	750				
28	321	350	379	408	437	467	496	525	554	583	612	641	670	699	728	757	786	816				
29			415	446	478	509	540	571	602	634	665	696	727	758	790	821	852	883				
30			452	486	519	553	586	619	653	686	720	753	786	820	853	887	920	953				
31			491	527	562	598	634	669	705	740	776	812	847	883	919	954	990	1026				
32			531	569	607	645	683	721	759	797	835	873	911	949	987	1025	1063	1100	1138	1176		
33			572	612	652	693	733	774	814	854	895	935	976	1016	1056	1097	1137	1178	1218	1258		
34			614	657	700	743	785	828	871	914	957	1000	1043	1086	1129	1171	1214	1257	1300	1343		
35																						
36																						
37																						
38																						
39																						
40																						
41																						
42																						
43																						
44																						
45																						
46																						
47																						
48																						
49																						
50																						

Goulet

Identificación

Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	
Año de obtención	
Sexo	
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	36,7 cm
Altura total	30,2 m
Volumen con corteza	1,412 m ³
Coefficiente mórfico	0,427
Productividad	23,1 m ³ /ha/año
Calidad	II
Turno	13 años

Tarifa de cubicación

d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)										
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)					0,466	0,524	0,585	0,649	0,716	0,786
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)	0,858	0,933	1,011	1,092	1,176	1,262	1,351	1,443	1,538	1,636
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)	1,736	1,839	1,945	2,054	2,166	2,280	2,397			

Goulet - Tabla de cubicación

$v = -23,179 + 0,0342d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9550$

n = 10

$\frac{h}{d}$	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																						
20																						
21																						
22																						
23																						
24																						
25									468	490	511	533	554	575	597	618	639	661				
26									509	532	555	578	601	624	647	670	694	717				
27									550	575	600	625	650	675	700	725	750	775				
28									594	620	647	674	701	728	754	781	808	835				
29									638	667	696	725	753	782	811	840	868	897				
30									685	716	746	777	808	839	869	900	931	962	993			
31									733	766	798	831	864	897	930	963	996	1029	1061			
32									782	817	852	887	922	957	992	1027	1062	1097	1133			
33									833	871	908	945	982	1020	1057	1094	1131	1169	1206			
34									886	926	965	1005	1044	1084	1123	1163	1202	1242	1281	1321	1361	
35									940	982	1024	1066	1108	1150	1192	1234	1276	1317	1359	1401	1443	
36									996	1041	1085	1129	1174	1218	1262	1307	1351	1395	1439	1484	1528	
37												1194	1241	1288	1335	1381	1428	1475	1522	1569	1616	
38												1261	1310	1360	1409	1458	1508	1557	1607	1656	1705	
39												1329	1381	1433	1485	1537	1589	1641	1693	1745	1797	
40												1400	1454	1509	1564	1618	1673	1728	1783	1837	1892	
41												1472	1529	1587	1644	1702	1759	1817	1874	1931	1989	
42												1545	1606	1666	1726	1787	1847	1907	1968	2028	2088	
43												1621	1684	1747	1811	1874	1937	2000	2064	2127	2190	
44												1698	1765	1831	1897	1963	2029	2096	2162	2228	2294	
45												1777	1847	1916	1985	2054	2124	2193	2262	2331	2401	
46													1931	2003	2075	2148	2220	2293	2365	2437	2510	
47														2017	2092	2168	2243	2319	2394	2470	2545	2621
48																						
49																						
50																						

Guardi

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Italia
Año de obtención	
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	36,8 cm
Altura total	29,4 m
Volumen con corteza	1,373 m ³
Coefficiente mórfico	0,421
Productividad	22,4 m ³ /ha/año
Calidad	II
Turno	13 años

Tarifa de cubicación										
d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)									0,354	0,358
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)	0,369	0,385	0,407	0,435	0,470	0,510	0,556	0,609	0,667	0,731
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)	0,802	0,878	0,960	1,048	1,143	1,243	1,349	1,462	1,580	1,704
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)	1,835	1,971	2,113	2,261	2,416	2,576	2,742			

Guardi - Tabla de cubicación

$v = -261,96 + 0,0399d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9482$

n = 15

$\frac{h}{d}$	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							41	55	69	84	98	113	127	141								
20							73	89	105	121	137	153	169	185								
21							108	125	143	160	178	196	213	231								
22							144	163	182	202	221	240	259	279								
23							181	202	224	245	266	287	308	329								
24							221	244	267	290	313	336	359	382								
25							262	287	312	337	361	386	411	436								
26							304	331	358	385	412	439	466	493								
27									436	465	494	523	552									
28									489	520	551	583	614									
29									543	577	610	644	678	711	745	778						
30									600	636	672	708	744	779	815	851						
31									658	697	735	773	812	850	888	927	965	1003	1042			
32									719	759	800	841	882	923	964	1005	1045	1086	1127			
33									781	824	868	911	955	998	1042	1085	1128	1172	1215			
34									845	891	937	983	1030	1076	1122	1168	1214	1260	1306	1352		
35									911	960	1009	1058	1107	1155	1204	1253	1302	1351	1400	1449		
36									979	1031	1083	1134	1186	1238	1289	1341	1393	1444	1496	1548		
37									1049	1104	1158	1213	1267	1322	1377	1431	1486	1541	1595	1650		
38									1121	1178	1236	1294	1351	1409	1467	1524	1582	1639	1697	1755		
39									1255	1316	1377	1437	1498	1559	1619	1680	1741	1801	1862			
40									1334	1398	1462	1526	1589	1653	1717	1781	1845	1909	1972			
41									1415	1482	1549	1616	1683	1750	1817	1884	1951	2018	2086			
42									1498	1568	1638	1709	1779	1850	1920	1990	2061	2131	2201			
43												1730	1804	1878	1951	2025	2099	2173	2246	2320		
44												1824	1901	1978	2055	2133	2210	2287	2364	2442		
45												1920	2000	2081	2162	2243	2324	2404	2485	2566		
46												2018	2102	2186	2271	2355	2440	2524	2609	2693		
47												2118	2206	2294	2382	2470	2558	2647	2735	2823		
48																						
49																						
50																						

Guariento

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Italia
Año de obtención	
Sexo	hermafrodita
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	36,2 cm
Altura total	29,3 m
Volumen con corteza	1,399 m ³
Coefficiente mórfico	0,447
Productividad	22,9 m ³ /ha/año
Calidad	II
Turno	13 años

Tarifa de cubicación										
d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)						0,053	0,098	0,143	0,188	0,232
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)	0,276	0,321	0,364	0,408	0,452	0,495	0,538	0,581	0,624	0,666
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)	0,708	0,751	0,792	0,834	0,876	0,917				
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)										

Guariento - Tabla de cubicación

$v = -4,311 + 0,0339d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9734$

n = 15

$\frac{h}{d}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
15	110	118	125	133	141	148															
16	126	135	143	152	161	169															
17	143	152	162	172	182	192	201	211	221												
18	160	171	182	193	204	215	226	237	248	259	270										
19	179	191	204	216	228	240	253	265	277	289	302										
20	199	213	226	240	253	267	280	294	308	321	335	348	362	375							
21	220	235	250	265	280	295	310	325	340	354	369	384	399	414							
22	242	258	275	291	307	324	340	357	373	389	406	422	439	455							
23	265	283	301	318	336	354	372	390	408	426	444	462	480	498							
24	289	308	328	347	367	386	406	425	445	464	484	503	523	542							
25	314	335	356	377	398	419	441	462	483	504	525	547	568	589							
26	339	362	385	408	431	454	477	500	523	546	569	592	614	637	660						
27	366	391	416	441	465	490	515	539	564	589	614	638	663	688	712						
28	394	421	448	474	501	527	554	580	607	634	660	687	713	740	766						
29	423	452	480	509	537	566	594	623	651	680	708	737	765	794	822						
30		484	514	545	575	606	636	667	697	728	758	789	819	850	880						
31		517	550	582	615	647	680	712	745	778	810	843	875	908	940						
32		551	586	621	655	690	725	759	794	829	864	898	933	968	1002						
33		586	623	660	697	734	771	808	845	882	919	956	992	1029	1066						
34			662	701	740	779	819	858	897	936	975	1015	1054	1093	1132						
35			702	743	785	826	868	909	951	992	1034	1075	1117	1158	1200						
36			743	787	830	874	918	962	1006	1050	1094	1138	1182	1226	1270						
37																					
38																					
39																					
40																					
41																					
42																					
43																					
44																					
45																					
46																					
47																					
48																					
49																					
50																					

I-135/56

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Italia
Año de obtención	
Sexo	
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	36,2 cm
Altura total	29,3 m
Volumen con corteza	1,399 m ³
Coefficiente mórfico	0,447
Productividad	22,9 m ³ /ha/año
Calidad	II
Turno	13 años

Tarifa de cubicación										
d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)										
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)				0,457	0,511	0,569	0,630	0,696	0,766	0,840
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)	0,918	0,999	1,085	1,175	1,269	1,367	1,468	1,574	1,684	1,798
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)	1,916	2,037	2,163	2,293	2,427	2,565	2,706			

I-135/56 - Tabla de cubicación

$v = -151,42 + 0,0393d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

R² = 0,95

n = 10

$\frac{h}{d}$	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																						
20																						
21																						
22																						
23																						
24										392	415	437	460	482	505	528	550					
25										438	463	487	512	536	561	585	610					
26										486	513	539	566	592	619	646	672					
27										536	565	593	622	651	679	708	737					
28										588	619	650	680	711	742	773	804					
29										642	675	708	741	774	807	840	873					
30										697	733	768	804	839	874	910	945					
31										755	793	831	868	906	944	982	1019	1057	1095			
32										814	855	895	935	975	1016	1056	1096	1136	1177			
33										876	919	961	1004	1047	1090	1133	1175	1218	1261			
34										939	984	1030	1075	1121	1166	1212	1257	1302	1348			
35										1052	1100	1148	1197	1245	1293	1341	1389	1437	1485	1534		
36										1122	1173	1224	1275	1326	1377	1427	1478	1529	1580	1631		
37										1194	1247	1301	1355	1409	1463	1516	1570	1624	1678	1732		
38										1267	1324	1381	1438	1494	1551	1608	1665	1721	1778	1835		
39										1343	1403	1463	1522	1582	1642	1702	1761	1821	1881	1941		
40										1421	1483	1546	1609	1672	1735	1798	1861	1924	1987	2049		
41										1566	1632	1698	1764	1830	1897	1963	2029	2095	2161			
42										1651	1720	1790	1859	1928	1998	2067	2136	2206	2275			
43										1738	1811	1883	1956	2029	2101	2174	2247	2319	2392			
44										1827	1903	1979	2055	2131	2207	2283	2359	2435	2512			
45															2077	2156	2236	2316	2395	2475	2554	2634
46															2177	2260	2343	2427	2510	2593	2676	2759
47															2279	2366	2453	2540	2627	2713	2800	2887
48																						
49																						
50																						

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	40,8 cm
Altura total	31,6 m
Volumen con corteza	1,768 m ³
Coefficiente mórfico	0,430
Productividad	28,9 m ³ /ha/año
Calidad	I
Turno	11 años

Tarifa de cubicación										
d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)										
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)										0,950
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)	0,999	1,052	1,109	1,170	1,235	1,304	1,377	1,453	1,534	1,619
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)	1,708	1,801	1,898	1,999	2,104	2,213	2,326	2,442	2,563	2,688

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	2258	
45										1629	1696	1763	1829	1896	1963	2030	2097	2164	2230	2297	2364	
46										1774	1844	1914	1983	2053	2123	2193	2263	2333	2402	2471	2540	
47										1854	1927	1999	2072	2145	2218	2291	2364	2437	2510	2583	2656	
48										1935	2011	2087	2163	2239	2315	2391	2467	2543	2619	2695	2771	
49										2018	2098	2177	2256	2335	2415	2494	2573	2652	2732	2811	2890	
50										2103	2186	2268	2351	2433	2516	2598	2681	2763	2846	2929	3011	

I-455

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Italia
Año de obtención	1929
Sexo	femenino
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	34,7 cm
Altura total	29,1 m
Volumen con corteza	1,289 m ³
Coefficiente mórfico	0,451
Productividad	21,1 m ³ /ha/año
Calidad	II
Turno	14 años

Tarifa de cubicación										
d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)										
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)			0,309	0,386	0,469	0,554	0,639	0,725	0,812	0,901
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)	0,990	1,080	1,172	1,264	1,357	1,452	1,547	1,643	1,740	1,839
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)	1,938	2,038	2,140	2,242						

I-455 - Tabla de cubicación

$v = -68,928 + 0,0377d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9194$

n = 14

$\frac{h}{d}$	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																						
20																						
21					247	264	280	297	313	330	347	363										
22					278	296	314	333	351	369	387	405										
23					310	330	350	370	390	410	430	450										
24					344	365	387	409	431	452	474	496										
25					379	402	426	449	473	497	520	544										
26					415	441	466	492	517	543	568	594	619	645	670	696						
27					453	481	508	536	563	591	618	646	673	701	728	756						
28					493	522	552	581	611	640	670	700	729	759	788	818	847	877				
29								660	692	724	755	787	819	851	882	914	946					
30								711	745	779	813	847	881	915	949	983	1017	1051				
31								764	801	837	873	909	946	982	1018	1054	1090	1127	1163	1199		
32								819	858	896	935	973	1012	1051	1089	1128	1166	1205	1244	1282		
33								875	916	957	999	1040	1081	1122	1163	1204	1245	1286	1327	1368		
34								933	977	1021	1064	1108	1151	1195	1239	1282	1326	1369	1413	1456		
35								993	1039	1086	1132	1178	1224	1270	1317	1363	1409	1455	1501	1547		
36								1055	1104	1153	1201	1250	1299	1348	1397	1446	1495	1543	1592	1641		
37								1118	1170	1221	1273	1325	1376	1428	1479	1531	1583	1634	1686	1737		
38								1183	1238	1292	1346	1401	1455	1510	1564	1619	1673	1728	1782	1836		
39								1250	1307	1365	1422	1479	1537	1594	1651	1709	1766	1823	1881	1938		
40								1318	1379	1439	1499	1560	1620	1680	1741	1801	1861	1922	1982	2042		
41											1579	1642	1706	1769	1832	1896	1959	2022	2086	2149		
42											1660	1727	1793	1860	1926	1993	2059	2126	2192	2259		
43														1883	1953	2022	2092	2162	2231	2301	2371	
44																2121	2194	2267	2340	2413	2486	
45																						
46																						
47																						
48																						
49																						
50																						

I-488

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Italia
Año de obtención	1929
Sexo	femenino
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	28,3 cm
Altura total	26,4 m
Volumen con corteza	0,826 m ³
Coefficiente mórfico	0,431
Productividad	13,5 m ³ /ha/año
Calidad	IV
Turno	14 años

Tarifa de cubicación										
d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)										
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)	0,232	0,277	0,329	0,387	0,451	0,521	0,598	0,682	0,772	0,868
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)	0,970	1,079	1,195	1,317	1,445	1,579	1,720	1,868	2,022	2,182
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)										

I-488 - Tabla de cubicación

$v = -15,978 + 0,0323d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

$R^2 = 0,9604$

n = 44

$\frac{h}{d}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
15	93	100	108	115	122	129	137	144	151	158											
16	108	116	125	133	141	149	158	166	174	182	191										
17	124	133	143	152	161	171	180	189	199	208	217										
18	141	151	162	172	183	193	204	214	225	235	246	256	267	277	288	298	308	319			
19	159	171	182	194	206	217	229	241	252	264	276	287	299	311	322	334	345	357			
20	178	191	204	217	230	242	255	268	281	294	307	320	333	346	359	372	385	397			
21	198	212	226	240	255	269	283	297	312	326	340	354	369	383	397	411	426	440			
22	219	234	250	265	281	297	312	328	344	359	375	390	406	422	437	453	469	484			
23	240	257	274	292	309	326	343	360	377	394	411	428	445	462	480	497	514	531			
24	263	282	300	319	338	356	375	393	412	431	449	468	486	505	524	542	561	579	598		
25		307	327	347	368	388	408	428	448	469	489	509	529	549	569	590	610	630	650		
26		333	355	377	399	421	443	464	486	508	530	552	574	595	617	639	661	683	705		
27			384	408	431	455	479	502	526	549	573	596	620	643	667	690	714	738	761		
28				440	465	490	516	541	566	592	617	642	668	693	718	744	769	794	820		
29				473	500	527	554	582	609	636	663	690	717	745	772	799	826	853	880		
30				507	536	565	594	624	653	682	711	740	769	798	827	856	885	914	943		
31				543	574	605	636	667	698	729	760	791	822	853	884	915	946	977	1008		
32					612	646	679	712	745	778	811	844	877	910	943	976	1009	1042	1076		
33					652	688	723	758	793	828	863	899	934	969	1004	1039	1074	1110	1145		
34					693	731	768	805	843	880	917	955	992	1030	1067	1104	1142	1179	1216		
35					736	775	815	855	894	934	973	1013	1052	1092	1131	1171	1211	1250	1290		
36					779	821	863	905	947	989	1031	1072	1114	1156	1198	1240	1282	1324	1365		
37												1134	1178	1222	1266	1311	1355	1399	1443		
38												1197	1243	1290	1337	1383	1430	1477	1523		
39												1261	1310	1360	1409	1458	1507	1556	1605		
40												1328	1379	1431	1483	1534	1586	1638	1689		
41																					
42																					
43																					
44																					
45																					
46																					
47																					
48																					
49																					
50																					

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	29,5 cm
Altura total	20,2 m
Volumen con corteza	0,627 m ³
Coefficiente mórfico	0,465
Productividad	10,2 m ³ /ha/año
Calidad	IV
Turno	12 años

Tarifa de cubicación										
d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)										
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)					0,374	0,396	0,428	0,471	0,524	0,588
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)	0,662	0,746	0,841	0,946	1,062	1,188	1,324	1,471		
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)										

Luisa Avanzo - Tabla de cubicación

$$v = 57,3 + 0,0276d^2h \quad (v: \text{volumen con corteza (dm}^3) / d: \text{diámetro normal (cm)} / h: \text{altura total (m)})$$

$$R^2 = 0,9733$$

$$n = 67$$

$\frac{h}{d}$	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	41,4 cm
Altura total	31,0 m
Volumen con corteza	1,921 m ³
Coefficiente mórfico	0,459
Productividad	31,4 m ³ /ha/año
Calidad	I
Turno	15 años

Tarifa de cubicación										
d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)										
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)										
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)					0,999	1,156	1,305	1,446	1,579	1,704
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)	1,821	1,930	2,031	2,123	2,208	2,285	2,354	2,415	2,468	2,513

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

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	2390		
45								1659	1729	1799	1869	1938	2008	2078	2148	2218	2288	2358	2428	2497		
46											1950	2023	2096	2169	2242	2315	2388	2461	2534	2607		
47											2034	2110	2186	2262	2339	2415	2491	2567	2643	2720		
48											2119	2198	2278	2357	2437	2516	2596	2675	2755	2834		
49											2206	2289	2372	2454	2537	2620	2703	2786	2869	2951		
50											2295	2381	2467	2553	2640	2726	2812	2898	2985	3071		

Primo

Identificación	
Especie	<i>Populus x euramericana</i>
País de origen	Bélgica
Año de obtención	
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	27,3 cm
Altura total	26,8 m
Volumen con corteza	0,683 m ³
Coefficiente mórfico	0,417
Productividad	11,2 m ³ /ha/año
Calidad	IV
Turno	12 años

Tarifa de cubicación										
d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)						0,128	0,172	0,216	0,261	0,307
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)	0,354	0,402	0,451	0,501	0,552	0,604	0,657	0,710	0,765	0,821
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)	0,877	0,935	0,993	1,053	1,113	1,175	1,237	1,300		
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)										

Primo - Tabla de cubicación

$v = 14,191 + 0,0321d^2h$ (v: volumen con corteza (dm³) / d: diámetro normal (cm) / h: altura total (m))

R² = 0,9559

n = 13

$\frac{h}{d}$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
15						159	166	173	180	188	195	202	209									
16						179	187	195	203	211	220	228	236									
17						200	209	218	228	237	246	255	265									
18						222	233	243	253	264	274	285	295	305	316							
19						246	258	269	281	292	304	315	327	339	350							
20						271	284	297	310	322	335	348	361	374	387							
21						297	311	326	340	354	368	382	396	411	425							
22						325	340	356	372	387	403	418	434	449	465							
23								388	405	422	439	456	473	490	507							
24								421	439	458	476	495	513	532	550	569	587	606				
25								456	476	496	516	536	556	576	596	616	636	656				
26								492	513	535	557	578	600	622	643	665	687	709				
27								529	552	576	599	623	646	669	693	716	740	763				
28								568	593	618	643	669	694	719	744	769	794	820				
29								608	635	662	689	716	743	770	797	824	851	878				
30								679	708	736	765	794	823	852	881	910	939					
31								724	755	785	816	847	878	909	940	970	1001					
32								770	803	836	869	902	935	967	1000	1033	1066	1099				
33								818	853	888	923	958	993	1028	1063	1098	1133	1168				
34								868	905	942	979	1016	1053	1090	1127	1165	1202	1239				
35								919	958	997	1037	1076	1115	1155	1194	1233	1273	1312				
36								971	1013	1054	1096	1137	1179	1221	1262	1304	1345	1387				
37											1157	1201	1245	1289	1333	1376	1420	1464				
38											1219	1266	1312	1358	1405	1451	1497	1544				
39											1284	1332	1381	1430	1479	1528	1577	1625				
40																						
41																						
42																						
43																						
44																						
45																						
46																						
47																						
48																						
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	43,3 cm
Altura total	31,6 m
Volumen con corteza	2,031 m ³
Coefficiente mórfico	0,433
Productividad	33,2 m ³ /ha/año
Calidad	I
Turno	14 años

Tarifa de cubicación										
d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)										
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)										
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)					1,523	1,486	1,473	1,482	1,515	1,570
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)	1,649	1,750	1,875	2,022	2,193	2,386	2,603	2,842	3,105	3,390

Triplo - Tabla de cubicación

$$v = -95,9 + 0,0344d^2h \quad (v: \text{volumen con corteza (dm}^3\text{)} / d: \text{diámetro normal (cm)} / h: \text{altura total (m)})$$

$$R^2 = 0,9794$$

$$n = 70$$

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	2795	
50															2398	2484	2570	2656	2742	2828	2914

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	22,4 cm
Altura total	14,7 m
Volumen con corteza	0,302 m ³
Coefficiente mórfico	0,491
Productividad	4,9 m ³ /ha/año
Calidad	V
Turno	10 años

Tarifa de cubicación										
d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)	0,056	0,064	0,074	0,087	0,102	0,119	0,139	0,161	0,186	0,213
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)	0,242	0,274	0,308	0,345	0,384	0,425	0,469	0,515	0,564	0,615
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)										
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)										

2000 Verde - Tabla de cubicación

$v = 30,854 + 0,0339d^2h$ (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																						

Tarifa de cubicación para todos los clones

d (cm)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
v (m ³)	0,036	0,045	0,058	0,074	0,093	0,116	0,143	0,174	0,208	0,245
d (cm)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
v (m ³)	0,286	0,331	0,380	0,432	0,487	0,546	0,609	0,676	0,746	0,819
d (cm)	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
v (m ³)	0,896	0,977	1,062	1,150	1,241	1,336	1,435	1,538	1,644	1,753
d (cm)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
v (m ³)	1,866	1,983	2,104	2,228	2,355	2,486	2,621	2,760	2,902	3,047

ANEXO IV. Fotografías



Foto 1. Señalamiento del terreno con tractor.

Foto 2. Barrena helicoidal de 80 cm de diámetro y 4 m de longitud para apertura de hoyos.

Foto 3. Modelo de barrena sobre tractor.

Foto 4. Las avenidas dificultaron los trabajos de plantación de la chopera, como testimonia la fotografía incluida en el Adelantado de Segovia en una noticia sobre el temporal que sufrió la zona en abril de 1996.

Foto 5. Plantación a raíz profunda a 3,5 m.

Foto 6. Plantación con barrena helicoidal.



Foto 7. Vista del sitio de plantación en febrero de 1994.

Fotos 8 y 9. Poda de formación y conformación con pértiga.

Fotos 10 y 11. Vistas de la plantación en el año 2004.

Foto 12. Daños en la chopera causados por el viento en 2008.

Fotos 13. Zona replantada en 2009.





Fotos 14, 15 y 16. Corta y medición de la parcela de ensayo en 2011.

Agradecimientos

Los autores de este informe deseamos agradecer la colaboración prestada por todos los que han participado en la instalación, las mediciones y el seguimiento de la parcela, a lo largo de los 17 años que ha durado el ensayo. En concreto, queremos mencionar a: Yolanda Cuevas Sierra, Carmen García-Jiménez Reder, Laura López Negro, Enrique Javier Rueda Martín y Francisco Javier Tranque Pascual. Igualmente, queremos expresar nuestro reconocimiento a José L. Bengoa y a Julia Miguel, por la caracterización edáfica de la parcela de ensayo. Y, en especial, a Montserrat Garrido, por su inestimable ayuda en la instalación y el seguimiento de la parcela, para la consecución de los fines perseguidos con el ensayo.