

ESTADO ACTUAL DE LOS *POPULETA* DEL INIA EN ECOLOGÍAS DIFÍCILES

F. GONZÁLEZ ANTOÑANZAS; H. SIXTO; J.M. GRAU; J.L. MONTOTO
CIFOR-INIA. Crta. de la Coruña Km 7,5. 28040 Madrid. e-mail: montoto@inia.es

Resumen

El presente trabajo muestra las colecciones clonales de tres diferentes *Populeta* situados en ecologías difíciles en terrenos de media montaña de la Comunidad de Castilla-La Mancha.

- *Populetum de la Sierra de Pela*: situado en Campisábalos (Guadalajara) a 1400 m de altitud y clima VI (IV)₁ Nemoromediterráneo genuino, sobre suelo franco-limoso y que contiene 90 clones.
- *Populetum de La Alcarria*: en Algora (Guadalajara), se encuentra a 1000 m de altitud y clima VI (IV)₁; Nemoromediterráneo genuino, sobre suelo franco-arenoso, conteniendo 36 clones.
- *Populetum del Río Sorbe*: en Jocar-Cogolludo (Guadalajara) a 1000 m de altitud y clima VI (IV)₁ Nemoromediterráneo genuino, sobre suelo franco-arenoso, y que contiene 72 clones.

Los clones incluidos en los *Populeta* pertenecen mayoritariamente a híbridos de *P. x interamericana* Brockh. y *P. x euramericana* (Dode) Guinier, así como a las especies *P. trichocarpa* Torr. & Gray y *P. nigra* L.

Palabras clave: *Populus* sp., media montaña, conservación ex situ

INTRODUCCIÓN

La importancia selvícola, económica y social del cultivo de las especies del género *Populus* en nuestro país, en aquellas circunstancias en las que este es viable, implica contribuciones significativas a nivel ambiental como el papel en la conservación del suelo aminorando la erosión del mismo, el filtraje de aguas con elevados contenidos de nitratos, o la elevada capacidad de captación de CO₂ (SMESRUD *et al.*, 2000; ISEBRAND & KARNOSKY, 2001; TUSCAN & WALSH, 2001), entre otras. Por otro lado, la creciente demanda de madera de calidad para usos industriales bien definidos es una realidad así como también lo es el interés que despiertan las especies en la producción de biomasa con fines energéticos (WEIH, 2000). El cultivo, aprovechamiento y transformación contribuyen en último término a fijar población en el medio rural.

Desde que se iniciaran, a mediados del siglo XX, las primeras tareas de investigación en relación con el cultivo del chopo por parte del antiguo Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias (IFIE), hoy INIA, han sido muchos los clones que progresivamente se han ido incorporando a la tarea de selección clonal, y que mayoritariamente proceden de programas de mejora llevados a cabo en países de nuestro entorno, tales como Italia, Bélgica, Francia etc. El fruto de esta labor, desarrollada a lo largo de años, se traduce en la disponibilidad de un importante elenco de clones que constituyen un reservorio genético de interés.

La conservación de los recursos genéticos *ex situ* constituye una de las estrategias en apoyo de metodologías encaminadas, entre otros objetivos, a evitar la pérdida de genotipos de interés así como a mejorar el aprovechamiento económico de determinadas especies. Desde este punto de partida, en todos los países en los que el cultivo del chopo tiene importancia, se dispone de colecciones clonales, como es el caso de Italia, Francia, Alemania, Turquía, China, Chile, USA etc. sirviendo de reservorios de variabilidad genética y permitiendo estudios fenológicos, de adaptación o de respuesta a plagas y enfermedades, entre otros.

En nuestro país, los antecedentes de colecciones clonales se remontan al año 1966 cuando se constituyó el primer *Populetum* en Alcalá de Henares (Madrid) y que llegó a contar con 188 clones (GONZÁLEZ ALDAMA & GONZÁLEZ ANTOÑANZAS, 1969). En la actualidad se disponen de colecciones clonales en diferentes puntos de nuestra geografía como es el caso del centro Mas Badia en Gerona, el SIA de Zaragoza o el Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF) del INIA.

En este trabajo se dan a conocer diferentes colecciones clonales del género *Populus* situadas en ecologías difíciles en zonas de media montaña de la comunidad de Castilla-La Mancha.

MATERIAL Y MÉTODOS

Populetum de la Sierra de Pela

Situación

El *Populetum* de la Sierra de Pela está enclavado en el Término Municipal de Campisábalos, situado en la sierra Norte de la provincia de Guadalajara, limitando al Norte con Soria, en tierras agrícolas de secano, abandonadas por la agricultura tradicional (cereales de invierno) y situadas en ecologías difíciles de media montaña para el cultivo del género *Populus* y a una altitud de 1400 m.

Las coordenadas geográficas son las siguientes: 41° 16' Latitud Norte y 3° 6' Longitud Oeste, meridiano de Greenwich. Altitud: 1400 m sobre el nivel del mar.

Características de la plantación

Las diez parcelas experimentales (GU-1/93; GU-2 y 3/94; GU-8/95; GU-6/97; GU-5/98; GU-3/99; GU-3/00; GU-2 y 3/02) fueron instaladas entre los años 1993 y 2002. El espaciamiento entre plantas es de 5 x 5 m = 400 chopos/ha. La plantación se hizo a raíz profunda (1,70 m) y se utilizaron plantas de dos años sin raíz (R0T2). El diseño experimental es bloques al azar o completamente aleatorizado.

Se practica una populicultura no intensiva, de media montaña, sostenible, sin posibilidades de riego, sin capa freática y una labor superficial por año, durante los seis primeros años.

Suelo

Según el análisis del suelo, la textura se define como “franca limosa”. Si bien esta es muy variada, según la profundidad de las muestras tomadas, y rico en materia orgánica. El pH varía entre 7,9 y 8,2.

El análisis granulométrico (Clasificación Internacional) presenta los siguientes resultados:

Profundidad de la muestra cm	Arena gruesa 2-0,2 mm %	Arena fina 0,2-0,02 mm %	Limo 0,02-0,002 mm %	Arcilla < 0,002 mm %
0 - 50	16,1	10,7	58,6	14,6
50 - 250	6,4	9,4	56,7	27,5

La riqueza de nitrógeno, fósforo (Olsen) y potasio en este suelo es de 0,22%; 2 ppm y 4 ppm respectivamente.

Clima

El clima del *Populetum* de la Sierra de Pela, situado a 1400 metros de altitud sobre el nivel del mar, está representado por el clima de la estación meteorológica de Atienza, y queda definido, según la taxonomía de ALLUE (1990) como VI (IV)₁:

Nemoromediterráneo genuino

Según el climodiagrama de los años 1940-1999 (60 años), la precipitación media anual es de 607,5 mm, si bien muy mal repartidos, siendo muy escasas las lluvias durante los meses de Junio, Julio y Agosto, meses que deberían marcar la máxima actividad vegetativa de estos chopos. Los meses de helada segura han sido Enero, Febrero y Diciembre y siete meses con heladas probables: Marzo, Abril, Mayo, Junio, Septiembre, Octubre y Noviembre.

La temperatura máxima absoluta es de 42 °C y la mínima absoluta de -16 °C. La temperatura media de las máximas del mes más cálido es de 31 °C y la temperatura media de las mínimas del mes más frío es de -1,8 °C. La temperatura media anual es de 11,6 °C. Estas circunstancias condicionan un periodo vegetativo muy corto.

Las difíciles condiciones edafoclimáticas, fisiográficas y altitudinales (1400 m) de la zona de Campisábalos (Guadalajara), lugar donde se ubica el *Populetum*, marcan unas características peculiares y únicas en España y probablemente en Europa (HIGUERA, 2000; MAYOR *et al.*, 1975), si se comparan con las de otros *Populetum* (GONZÁLEZ ANTOÑANZAS, 1979; GONZÁLEZ ANTOÑANZAS & DOMINGO, 1987; GRAU, 1991).

Relación de especies y clones

Se incluyen 90 clones pertenecientes a 4 especies y 12 grupos de híbridos seccionales, que se relacionan en la Tabla 1

Populetum de la Alcarria

Situación

Está situado en el Término Municipal de Algora (Guadalajara) “en plena Alcarria”, en tierras agrícolas de secano, (cereales de invierno) y situadas en ecologías difíciles para el cultivo del género *Populus* y a una altitud de 1000 m. Las coordenadas geográficas son las siguientes: 40° 58' Latitud Norte y 2° 40' Longitud Oeste, meridiano de Greenwich. Altitud: 1000 m sobre el nivel del mar.

Características de la plantación

Las cuatro parcelas experimentales (GU-1/94; GU-1, 2 y 3/95) fueron instaladas entre los años 1994 y 1995. El espaciamiento entre plantas es de 5 x 5 m = 400 chopos/ha. La plantación se hizo a raíz profunda (2,00 m) y se utilizaron plantas de dos años con raíz (R2T2). El diseño experimental es bloques al azar, con 3-4 repeticiones.

Se practica una populicultura no intensiva, de media montaña, sostenible, sin posibilidades de riego, sin capa freática y una labor superficial por año, durante los seis primeros años.

Suelo

Según el análisis del suelo, se define su textura como “franca-arenosa”. El pH varía entre 6,8 y 6,4.

El análisis granulométrico (Clasificación Internacional) presenta los siguientes resultados:

Profundidad de la muestra en cm	Arena gruesa 2-0,2 mm %	Arena fina 0,2-0,02 mm %	Limo 0,02-0,002 mm %	Arcilla, menos de 0,002 mm %
0 - 70	34,1	14,1	44,3	7,5
70 - 150	37,3	15,7	39,5	7,5

Es un suelo pobre en nitrógeno, fósforo (Olsen) y potasio (0,17%, 4 ppm, 52 ppm respectivamente).

Clima

El clima representado por la estación meteorológica de Mirabueno, más próxima a Algora, queda definido, según la taxonomía de ALLUE (1990), como VI (IV)₁: Nemoromediterráneo genuino, según el climodiagrama de los años 1962-90 (28 años). La precipitación media anual es de 542,5 mm, con tal solo 88,6 mm de precipitaciones repartidos entre los meses de Junio, Julio y Agosto, y con tan solo 2 meses (Julio y Agosto) sin heladas, con 5 meses de helada segura (Enero, Febrero, Marzo, Noviembre y Diciembre) y cinco meses más de helada probable (Abril, Mayo, Junio, Septiembre y Octubre). La temperatura máxima absoluta es de 38,4 °C y la mínima absoluta es de -27,6 °C. La temperatura media de las máximas del mes más cálido (Julio) es de 28,8 °C y la temperatura media de las mínimas del mes más frío (Enero) es de -2,8 °C. La temperatura media anual, para dicho periodo de tiempo, resulta ser de 10,3 °C.

Relación de especies y clones

Se incluyen 36 clones pertenecientes a 1 especie y 4 grupos de híbridos seccionales, que se relacionan en la Tabla 2.

Populetum del Río Sorbe

Situación

Está situado a caballo entre la alta campiña y la Sierra Norte de la provincia de Guadalajara, en el término municipal de

Jocar-Cogolludo, en una vaguada rodeada por una repoblación de *Pinus nigra* realizada por el Servicio Forestal de dicha provincia, situada en ecologías difíciles para el cultivo del género *Populus* y a una altitud de 1000 m. Las coordenadas geográficas son las siguientes: 40° 50' latitud Norte y 3° 70' Longitud Oeste, meridiano de Greenwich. Altitud: 1000 m sobre el nivel del mar.

Características de la plantación

Las seis parcelas experimentales (GU-1 y 2/95; GU-1, 4 y 5/96; GU-1/97) fueron instaladas entre los años 1995 y 1997. El espaciamiento entre plantas es de 5 x 5 m = 400 chopos/ha. La plantación se hizo a raíz profunda (1,50 m) y se utilizaron plantas de dos años con raíz (R2T2) los años 1995-96 y plantas de un año de edad (R1T1) el año 1997. El diseño experimental es en bloques al azar, cuadrado latino o completamente aleatorizado según años de plantación.

Se practica una populicultura no intensiva, de media montaña, sostenible, sin posibilidades de riego, sin capa freática y sin laboreo del terreno, instalado sobre una pradera mayoritariamente invadida por juncos, donde la altitud y el frío impiden practicar una correcta populicultura intensiva.

Suelo

Según el análisis del suelo, se define su textura como "franca arenosa a franca arcillosa-arenosa". Su pH varía de 7,4 a 7,7.

El análisis granulométrico (Clasificación Internacional) presenta los siguientes resultados:

Profundidad de la muestra cm	Arena gruesa 2-0,2 mm%	Arena fina 0,2-0,02 mm %	Limo 0,02-0,002 mm %	Arcilla <0,002 mm %
0 - 50	30,1	41,4	10,7	17,8
50 - 150	28,9	36,6	11,9	22,6

La riqueza de nitrógeno, fósforo (Olsen) y potasio en los 50 cm. superiores es de 0,17%; 9 ppm y 24 ppm respectivamente.

Clima

El clima representado por la estación meteorológica de Cogolludo, más próxima a Jocar, queda definido, según la taxonomía de ALLUÉ (1990), como IV (VI)₁: Nemoromediterráneo genuino con tendencia a Mediterráneo nemoral.

Relación de especies y clones

Se incluyen 72 clones pertenecientes a 3 especies y 9 grupos de híbridos seccionales, que se relacionan en la Tabla 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra, de manera gráfica, los crecimientos en diámetro al finalizar el quinto periodo vegetativo, para los clones de la Parcela GU-3/00 que está incluida en el *Populetum de la Sierra de Pela*

En este periodo de crecimiento, que representa aproximadamente una quinta parte del turno, siete de los clones (Agathe F., Jean Pourtet, Vanagler, LE-2.9/93, Raspalje, USA:198-565 y Bruhl-7) muestran crecimientos superiores al clon utilizado como testigo, "I-214", siendo "Agathe-F" el que presenta los diámetros mayores (93 mm). El clon "Ogy" muestra por el contrario el menor crecimiento (42 mm)

En la Figura 2 se presentan los crecimientos en diámetro al final del noveno periodo vegetativo, para clones incluidos en el *Populetum de La Alcarria*. (Parcelas GU-1 y 2/95)

Los clones "Campeador", "Raspalje", "Agathe F" y "L. Avanzo" muestran crecimientos ligeramente superiores al clon testigo (I-214), siendo los clones "Gibecq" y "*P. deltoides* x *P. alba*" los de menor crecimiento.

Los clones de crecimiento superior en los dos *Populetum* referidos, pertenecen a diferentes especies o híbridos seccionales del género, sin que sea posible concluir que ninguno destaca sobre otros de manera clara.

Los crecimientos en diámetros, al término del séptimo periodo vegetativo, para clones pertenecientes al *Populetum del Río Sorbe* (Parcelas GU-1/96 y GU-4/96), se muestran en la Figura 3. En este caso los mayores crecimientos se obtuvieron con los clones "Hoogvorst", "71.009/2", "USA:50-197", "Campeador", "Beaupre" y "Hunnegem", mostrando crecimientos superiores al clon utilizado como testigo (I-214).

Para todos los *Populetum*, los crecimientos presentados por los diferentes clones deben interpretarse en términos de tendencias, ya que en la mayoría de casos se trata de un corto periodo de evaluación en relación con un turno previsible, en torno a 20-25 años, más acorde con este tipo de Populicultura en ecologías difíciles.

BIBLIOGRAFIA

- ALLUE ANDRADE, J.L., 1990. Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías. MAPA-INIA. Madrid.
- GONZALEZ-ANTOÑANZAS, F., 1979. *El Populetum del INIA en Alcalá de Henares*. Hoja técnica nº 28. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- GONZÁLEZ ANTOÑANZAS, F.; DOMINGO GARCÍA, P., 1987. Primeros resultados obtenidos en la comparación de clones de chopo en los *Populetum* del INIA en la Meseta Central. Comunicaciones INIA. Serie Recursos naturales, Nº 145, pp 51.
- GONZÁLEZ ALDAMA, A.; GONZALEZ-ANTOÑANZAS, F., 1969. *El Populetum de Alcalá de Henares*. Comunicación I.F.I.E. nº 149, PP 15.
- GRAU CORBÍ, J. M., 1991. Ecología del Chopo. Selección clonal "El cultivo del chopo" Monografías Universitarias Nº 7, pp 13-49. Universidad Internacional Alfonso VIII. Soria.
- HIGUERA LEIRA, M. A., 2000. Estudio ecológico del T. M. De Campisábalos (Guadalajara). Trabajo Fin de Carrera. E.U. I. Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid. Septiembre, 2000. Madrid.
- ISEBRAND, J.G.; KARNOSKY, D.F., 2001. Environmental benefits of poplar culture. En: Poplar culture in North America. Dickman, I; Isebrand, J.G.; Eckenwalder, J.E; Richardson, J. (eds). NRC-CNRC. Ottawa. 207-218.
- MAYOR, M.; DIAZ, T. E.; NAVARO, F.; MARTÍNEZ, G.; ANDRÉS, J., 1975. Los pastizales del Sistema Central. (Nota 1. Somosierra, Ayllón y Pela). Revista de Ciencias (Oviedo). 15 (2), 282-322. Oviedo.
- SMESRUD, J.; DICKEY, J.; ASARE, S.; COX, A.; LANIER, A.; JORDAHL, J.; MADISON, M. 2000. Beneficial reuse of landfill leachate with hybrid poplar. USDA Forest Service. General technical report. NC-215. 167
- TUSCAN, G.A.; WALSH, M.E. 2001. Short rotation woody crops systems, atmospheric carbon dioxide and carbon management: a U.S case study. Forestry Chronicle. 77:2,259-264.

Tabla 1. Relación de especies y clones de chopo (90) existentes en el *Populetum* de la Sierra de Pela, Campisábalos (Guadalajara)

Especie	Denominación del clon	Especie	Denominación del clon
<i>P. balsamifera</i> (8)	14-2 18-5 19-2 19-4 19-6 19-8 20-1 27-1	<i>P. nigra</i> (10)	Aldehuela/96 Anadolu Bordils Camp-1/00 Cobat-1/95 Galbe-2/97 Gazi Jean Pourtet Hurt-2/95 Lombardo leonés
<i>P. deltoides</i> (2)	C-1 A-194	<i>P. trichocarpa</i> (5)	Bruhl-5 Bruhl-7 Fritzi Pauley It-041/67 Muhle Larsen
<i>P. x euramericana</i> (25)	2000 Verde Agathe F. B-1M Canadiense leonés Canadiense Guadalupe Campeador Cima Florence biondi Flevo Gattoni Gaver Gibecq Goulet H.5.75.028 I-56/59 I-214 I-476 I-MC L. Avanzo Ogy PA-1 Pannonia Primo Tannehoett Tetraploid	<i>P. x interamericana</i> (24)	Hoogvorst Hazendans 71.009/1 71.009/2 71.015/1 76.004/10 AFO-021 AFO-025 AFO-106 AFO.132 Barn Beaupre Boelare Donk Hunnegem NL-1621 Raspalje Unal USA:49-177 USA:50-197 USA:55-264 USA:184-411 USA:198-565 Vanagler
<i>P. trichocarpa x P. x euramericana</i> (7)	LE-2.2/93 LE-2.4/93 LE-2.7/93 LE-2.9/93 LE-2.10/93 LE-3.7/93 LE-3.8/93	<i>P. nigra x P. simonii</i>	China-1
<i>P. deltoides x (P. trichocarpa x P. deltoides)</i>	Djack-12	<i>P. tremula x P. alba (bolleana)</i>	Platero
<i>P. deltoides x P. alba</i>	4-3/96	<i>P. simonii x P. nigra</i>	China-2
<i>P. nigra x P. laurifolia</i>	Rasumoswkiana	<i>P. deltoides x P. balsamifera</i>	0102/78
<i>P. x eurameri. x P. balsamifera</i>	0098/78	<i>P. deltoides x P. maximowiczii</i>	Eridano

Tabla 2. Relación de especies y clones de chopo (36) existentes en el *Populetum* de la Alcarria, Algora (Guadalajara).

Especie	Denominación del clon	Especie	Denominación del clon
<i>P. deltoides</i> x <i>P. alba</i> (7)	4/9B (CIFOR-INIA)	<i>P. x euramericana</i> (17)	2000 verde
	5/3B (CIFOR-INIA)		Agathe F.
	7/10 (CIFOR-INIA)		B-1M
	7/27 (CIFOR-INIA)		Campeador
	8/24 (CIFOR-INIA)		Canadiense leonés
s/n (CIFOR-INIA)	Cima		
d x a (CIFOR-INIA)	Florence biondi		
<i>P. x interamericana</i> (10)	AFO-021		Ghoy
	AFO-106		Gibecq
	AFO-132		Goulet
	Beaupre		I-214
	Boelare		L. Avanzo
	Donk		NNDV
	Hunnegem		Primo
	It-047-67		Ogy
Raspalje	Robusta		
Unal	Tetraploid		
<i>P. tremula</i> x <i>P. alba</i> (bolleana)	Platero	<i>P. nigra</i>	Tr. 56/75 (Anadolu)

Tabla 3. Relación de especies y clones de chopo (72) existentes en el *Populetum* del río Sorbe, al 31.12.2004.

Especie	Denominación del clon	Especie	Denominación del clon
<i>P. nigra</i> (5)	Anadolu=TR.56/75	<i>P. deltoides</i> x <i>P. alba</i> (6)	CIFOR-INIA/93
	Bordils		dxa
	Gazi=TR.56/52		dxa 11-3
	Huert-1/91		dxa 8-3
	Nigra masculino		d x a (1/7B)
	d x a (6/3B)		
<i>P. deltoides</i> (11)	Alabama	<i>P. x euramericana</i> (14)	135/56
	Gracor-03		454/40
	Gracor-06		Agathe F.
	Gracor-08		Campeador
	Gracor-09		Campeador J-1/91
	Gracor-10		Cima
	Gracor-11		Florence biondi
	Gracor-12		Ghoy
	Gracor-13		Gibecq
	Gracor-16		I-214
Harvard	L. Avanzo		
<i>P. x interamericana</i> (21)	Hoogvorst		Negrito de Granada
	Hazendans		Ogy
	71.009/1		Primo
	71.009/2	LE-2.2/93	
	71.015/1	LE-2.4/93	
	76.004/10	LE-2.7/93	
	AFO-106	LE-2.9/93	
	AFO-132	LE-2.10/93	
	Barn	LE-2.14/93	
	Beaupre	LE-3.7/93	
	Boelare	LE-3.8/93	
	Donk		
	Hunnegem		
	NL-1621		
	Raspalje		
	Unal		
	USA:49-177		
USA:50-197			
USA:55-264			
USA:184-411			
USA:198-565			
		<i>P. deltoides</i> x <i>P. balsamifera</i>	0102/78
		<i>P. x euramericana</i> x <i>P. balsamifera</i>	0098/78
		<i>P. trichocarpa</i> (2)	Bruhl-1
		<i>P. alba</i> x <i>P. alba</i>	It-041/67
		<i>P. nigra</i> x <i>P. simonii</i>	Siberia extremeña
		<i>P. nigra</i> x <i>P. simonii</i>	China-1
		<i>P. simonii</i> x <i>P. nigra</i>	China-2

