

Explorando la eficiencia en el uso del agua en cultivos forestales en turno corto para la producción de biomasa

Hortensia Sixto, Nerea de Oliveira, Borja Gonzalez, M^a José Hernandez, Maria de la O Sanchez, Mario Sanchez, José Pablo de la Iglesia, Ana Parras, Estrella Viscasillas, Angel Bachiller, Isabel Cañellas

Centro de Investigación Forestal (CIFOR) del INIA. Ctra. de la Coruña Km 7,5 28040 Madrid

Introducción:

La biomasa lignocelulósica obtenida a partir de cultivos forestales en alta densidad y turno corto constituye una materia prima de alto interés debido a la temporalidad y espacialidad del recurso así como su multiplicidad y adecuación de usos. Los beneficios medioambientales de las plantaciones forestales son relevantes en la medida en la que actúan como importantes sumideros de carbono, favorecen la fitoremediación de suelos y el control de la erosión, contribuyendo a la diversidad paisajística en áreas agrícolas o zonas marginales donde los árboles son escasos, sirviendo de refugio a fauna diversa. Entre las especies de mayor idoneidad y con mayor proyección en Europa se encuentra la familia de las *Salicaceae* (chopos y sauces), géneros ambos con importante demanda hídrica dado su origen ripario y su vocación de especies de crecimiento rápido.

Material y Metodología:

- 2 clones autóctonos de *P. alba* PO 10-10-20 and J 1-3-18) (colección de INIA, Alba *et al.* (1993))
- 2 clones híbridos de *P. deltoides* x *P. alba* (9/20A and 9/8 A) (colección de INIA)
- 1 clon de origen italiano utilizado para biomasa (*P. alba* '111' como control)
- Diseño: 10.000 estaquillas ha⁻¹; 4 bloques por tratamiento
- Turno previsto: 3 años
- Actual estado de la plantación: 2º año de crecimiento (R2T2)
- Tratamientos: 100% de riego (capacidad de campo) y 50% controlados mediante:
 - tensiómetros (Watermark 200SS)
 - sensores de humedad en continuo (Decagon)
- Diseño: Bloques aleatorizados
- Parámetros evaluados:
 - Altura total (Ht)
 - Nº de brotes (NB),
 - diámetro a 10 y 130 cm (D₁₀ y D₁₃₀),
 - % de tallo ocupado por ramas vivas, (%TRV)
 - ramas silépticas (RS)
 - Área foliar específica (AFE)
 - Eficiencia intrínseca en el uso del agua (EIUA) determinada mediante:
 - Medidas de intercambio gaseoso (IRGA LCPro+, ADC BioScientific Ltd., Hoddesdon, U.K.)
 - Discriminación isotópica del Carbono (ΔC^{13} - en las mismas hojas que el IRGA)

Bajo esta premisa, es necesario tener en cuenta dos posibles situaciones:

- i) el cambio climático puede conducir a situaciones más limitantes de agua y como consecuencia será necesario de un manejo más racional del recurso
- ii) la competencia por el uso de la tierra para la producción de alimentos puede forzar a realizar plantaciones en zonas de mayor marginalidad.

Por todo ello es de especial interés explorar la variabilidad de las especies del género con el fin de utilizar materiales capaces de optimizar el balance carbono-agua, mostrando una mayor resiliencia ante escenarios adversos. La especie *Populus alba* L. con una alta variabilidad de respuesta frente a condiciones de estrés salino puede ofrecer interesantes posibilidades en este contexto. El propósito de este trabajo es caracterizar y analizar la respuesta de material de chopos autóctonos (*P. alba*) y de sus híbridos (*P. deltoides* x *P. alba*) creciendo en alta densidad y turno corto bajo dos escenarios de riego diferenciados: óptimo y restrictivo.



	P.alba (control)	P.alba		P.deltoides x P.alba		Regímenes de riego		
		J 1-3-18	PO 10-10-20	9/20 A	9/8 A	100%	50%	
Valores medios								
	111							
	2.3	2.6	2.1	2	2.4	2.3	2.3	
Parámetros de crecimiento	La interacción fue significativa							
Ht (cm)								
D ₁₃₀ (mm)	20.0 a	18.2 b	20.8 a	15.4 c	19.2 ab	25.4 a	12.1 b	
D ₁₀ (mm)	29.5 bc	30.7 bc	34.5 a	29.1 c	31.8 b	37.5 a	24.7 b	
AB ₁₀ (cm ²)/árbol	9.1 c	10.1 bc	11.9 a	9.4 c	11.1 ab	13.9 a	6.6 b	
V (cm ³)/árbol	1394 bc	1350 bc	1689 a	1203 c	1511 ab	2228 a	632 b	
Morfología	AFE	14.3 a	12.2 ab	10.6 b	11.8 ab	11.4 b	12.4 a	11.7 a
Variables funcionales	EIUA	65.5 ab	64.3 ab	61.3 b	64.2 ab	84.4 a	62.8 b	73.1 a
	Δ	19.1 d	17.9 c	18.5 d	17.4 b	16.9 a	19.1 b	17.2 a
Arquitectura del árbol	% TRV	58.3%	70.9%	72.4%	62.3%	60.6%	75.0%	54.8%
	RS	1,8 c	4,4 a	2,8 b	4,7 a	4,4 a	6,7 a	0,5 b

Las medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente según el test de Newman Keuls (P<5%)

CONCLUSIONES

➤ *Populus* sp. vegeta bien en condiciones más restrictivas de agua (por debajo de las óptimas) siempre que estas se apliquen desde el inicio de su desarrollo. Esta adecuación podría estar ligada a diferencias en las características anatómicas de los vasos, si bien este hecho debe confirmarse. El crecimiento y la producción final bajo escenarios de riego restringido se ve sin embargo obviamente mermado.

➤ El clon PO 10-10-20 (A) y el híbrido 9/8 A (DxA) fueron los más productivos en volumen de madera en el año dos, tanto en condiciones de riego óptimo como restrictivo, lo que inicialmente les adecuaba sobre otros para esta finalidad productiva. El crecimiento además fue mayor que el mostrado para el clon control *P. alba* '111' empleado en Italia. La producción en volumen se correlacionó también de manera positiva y significativa con la cantidad de ramas silépticas y con el % de tallo ocupado por ramas vivas, lo que puede ser útil para valorar diferencias sin recurrir a métodos de evaluación destructivos o más caros y tediosos.

➤ La **Eficiencia en el uso del agua** evaluada a través de la discriminación isotópica del carbono puso de manifiesto diferencias significativas entre los materiales ensayados siendo el clon 9/8 A el que mayor eficiencia mostró. Cuando esta se determinó a partir de medidas instantáneas del intercambio gaseoso, se observaron estrategias ligadas al cierre estomático así como también a la succulencia de las hojas. La producción en volumen en este estado de desarrollo se correlacionó de manera positiva con la eficiencia, lo que en principio implicaría estrategias de mejora en la misma dirección. Sería por tanto posible seleccionar materiales dentro del género capaces de gestionar de manera más eficiente el agua que reciben sin perder su ventaja productiva frente a otros.

➤ La variabilidad observada apunta a la posibilidad de identificar material adecuado para usar en zonas marginales bajo condiciones de manejo semintensivo, incluso bajo cierto déficit hídrico.

Resultados más relevantes :

Se han puesto de manifiesto diferencias significativas en todos los parámetros evaluados en el 2º año de desarrollo tanto para las diferentes dosis de riego aplicadas como entre los clones ensayados, sin observarse interacción entre los factores en todos los parámetros evaluados excepto para la altura.

No hubo, sin embargo, diferencias en el nº de brotes producidos para los dos regímenes hídricos aplicados.

Los parámetros de arquitectura del árbol mostraron diferentes patrones tanto entre los clones ensayados como entre las dosis de riego

La eficiencia intrínseca en el uso del agua fue significativamente diferente entre los clones, estando correlacionada positivamente con la producción en volumen. Esta producción también se correlacionó con RSB y %TRV.

Cuando EIUA se evaluó a partir de parámetros de intercambio gaseoso se detectó correlación significativa y negativa con gs y AFE.

Volumen	δ^{13}	P-valor	C. Coeficiente	R ²
		0.0006	0,431883	18.65
		0.0000	0.4657	21.69
%TRV	0.0007	0.3207	10.28	

EIUA	δ^{13}	P-valor	C. Coeficiente	R ²
		0.0025	0.3827	14.65
		ns		
		0.0003	-0.4660	21.72
AFE	0.0000	-0.5143	26.45	

