



6CFE01-127

Montes: Servicios y desarrollo rural
10-14 junio 2013
Vitoria-Gasteiz



Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Vitoria-Gasteiz, 10-14 junio de 2013
ISBN: 978-84-937964-9-5
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Efecto de tratamiento de claras sobre abedulares iberoatlánticos (N.O. de España). I. parámetros dasométricos

SILVA-PANDO, F.J., ROZADOS LORENZO, M.J., QUINTAIROS FOLGOSO, A., ALONSO SANTOS, M. e IGNACIO QUINTEIRO, M.F.

Centro de Investigación Forestal de Lourizán. Xunta de Galicia.

Resumen

Se han instalado tres ensayos de claras en dos masas naturales y una repoblación de abedul (*Betula celtiberica*). Las parcelas son de calidad de estación media y los tratamientos consistieron en la eliminación del 15, 30 y 45% del área basimétrica, y un control sin tratamiento (0%). Se hicieron las mediciones correspondientes pre y post-clara, con periodicidad media de 3 años. Se presenta la evolución de diversos parámetros de masa, así como los crecimientos anuales. Los tratamientos tienen un efecto diferente en las tres localidades, notándose que la masa de repoblación tiene un mayor crecimiento diamétrico (3,1-5,76-(9,25) mm.año⁻¹), mientras que la parcela de montaña tiene un crecimiento de 3-4 mm.año⁻¹, tendiendo a ser mayores en las parcelas con mayor peso de clara, y lo mismo ocurre con la S.N. La respuesta a la clara parece indicar que el tratamiento de clara se debe efectuar entre los 7-14 años, dependiendo de la altitud. También se observa que para Dm y Sn, la respuesta a corto plazo es mayor que en 3 o 4ª mediciones, lo que puede llevar a la necesidad de una nueva clara entre los 5 y 10 años; los CC volumétricos tienden a ser iguales, por lo que las diferencias iniciales entre tratamientos tienden a hacerse menos significativas a largo plazo.

Palabras clave

Betula celtiberica, Galicia, silvicultura, diámetro, volumen con corteza, crecimiento.

1. Introducción

El abedul (*Betula celtiberica* Rothm. et Vasc.) es una especie muy común en el Noroeste de la Península Ibérica, formando masas puras o mezcladas con otras caducifolias o en repoblaciones de coníferas, cubriendo una superficie de 50.736 has. (DGCN, 2012), mayoritariamente en forma de masas puras. Con frecuencia se cita en Galicia como *B. alba* L. (= *B. pubescens* Ehrh.) de la que se separa por diferentes características (SILVA-PANDO & RIGUEIRO, 1992; DÍAZ-GONZÁLEZ, 1993), lo que ha llevado a considerarla una subespecie de la misma. Aunque se incluye dentro del grupo *alba*, consideramos más adecuado utilizar desde un punto de vista forestal el binomen de Rothmaler y Vasconcellos, cualquiera que sea el rango que le asignemos, para la planta del N.O. de la Península Ibérica, pues con ello indicamos directamente que la planta procede de una determinada región o territorio, cosa que no ocurre si empleamos el específico *alba*. Además, se entienden mejor las diferencias con el “downy birch” de los autores nórdicos (NIEMISTÖ, 1995; CAMERON, 1996; RYTTER & WERNER, 2007; HYNYNEM et al., 2010).

En SILVA-PANDO (2009) se hace una introducción a los estudios botánicos de la especie, a la vez que se describe el abedular montano de la Sierra de Ancares, que corresponde a la zona donde se sitúa una de las parcelas de este trabajo.

DÍEGUEZ et al. (2009) incluyen un breve resumen de los trabajos forestales sobre esta especie. Fue VILLARINO (1983) y VILLARINO y RIESCO (1987) quienes publicaron los primeros datos sobre crecimiento del abedul en Galicia. ROJO et al. (2005) publicaron las primeras tablas de producción de selvicultura media observada, mientras DIEGUEZ et al. (2006) presentaron curvas mejoradas de calidad de estación. Más recientemente (DIEGUEZ et al., 2009; 2012) han publicado unas nuevas tablas de producción para abedul en Galicia que permiten predecir la evolución de una masa mediante claras, así como diagramas de manejo de la densidad, con sus correspondientes ecuaciones para el cálculo de los parámetros utilizados para su construcción. PÉREZ DE LIS (2010) presenta un modelo de crecimiento previo a la clara a partir de árboles individuales para dos de las parcelas incluidas en este artículo. CISNEROS et al. (2008) resumen la selvicultura del abedul en España, utilizando datos de los autores citados; señalan la importancia de un control de la competencia entre los 10-15 años.

Para España no se han realizado ensayos de la respuesta del abedul noribérico a la densidad. En el resto de Europa si se han realizado este tipo de ensayos (NIEMISTÖ, 1995, 1996; NIEUWENHUIS & BARRET, 2002; RYTTER & WERNER, 2007; ZÀLÌTIS & ZÀLÌTIS, 2007; HYNYNEM et al., 2009) donde destacan la oportunidad de los aclareos previos, al objeto de alcanzar una densidad óptima en edad juvenil y la realización de claras en el momento oportuno para aprovechar el potencial de crecimiento de la especie y obtener fustes de buen porte y libres de nudos.

Entre los pocos estudios realizados en España sobre esta especie, no hay ninguno sobre efecto de las claras sobre su evolución y crecimiento, ensayos frecuentes en otras partes de Europa, por lo que se ha considerado interesante la realización de tales ensayos. Se han establecido tres ensayos de claras en diferentes hábitats y altitudes para conocer la respuesta de *Betula celtiberica*.

2. Objetivo

El objetivo de este trabajo es conocer la respuesta a tratamientos de clara en tres masas de abedul. Se aportan datos sobre evolución de parámetros dasocráticos y crecimiento en masas sometidas a 4 pesos de clara (0%, C no tratada; 15%, B; 30%, M; 45%, A; en todos los casos porcentajes de reducción sobre el área basimétrica inicial).

3. Metodología

Después de una prospección en colaboración con los Servicios de Montes de las provincias de Lugo y A Coruña, se localizaron masas jóvenes de abedul (*Betula celtiberica* Rothm. & Vasc.) que se estimaron eran adecuadas para el ensayo de claras. Las tres elegidas se señalan en la Tabla 1, así como sus características fisiográficas y climáticas. Las parcelas se instalaron en 2000-2002 en dos masas naturales puras de abedul, Sierra de Ancares-Cervantes (Lugo-León) y Mañón (A Coruña), mientras que la de Guitiriz (Lugo) corresponde a una repoblación. Las áreas de estudio se incluyen en la región eurosiberiana, en el caso de Sierra de Ancares en el piso montano y las otras dos en el piso colino alto.

La parcela de Ancares se asigna a la asociación *Luzulo henriquesii-Betuletum celtibericae* y las de Mañón y Guitiriz a *Holco molli-Betuletum celtibericae*, aunque la

segunda corresponde a una facies ligeramente más húmeda que la primera (SILVA-PANDO, 2009).

Una vez replanteadas las parcelas de Guitiriz (2000), Cervantes (2001) y Mañón (2002) se realizaron las mediciones correspondientes del arbolado, replanteo de subparcelas y toma de muestras de suelo (véase SILVA PANDO *et al.*, 2009). En la instalación de las parcelas, se ha procurado que dos de los lados de cada parcela siguieran la línea de máxima pendiente.

Se han numerado con chapas metálicas todos los árboles de diámetro superior a 5 cm a una altura de 1,30 m. El diámetro normal se midió en todos los pies marcados, por medio de una forcípula milimetrada tomando dos medidas en cruz a la altura de 1,30 m. La altura se midió con hipsómetro Vertex III en un número de árboles en cada parcela. La altura media se calculó a partir de las alturas individuales medidas, mientras que para la altura dominante ha tomado el número proporcional a la superficie, de acuerdo al criterio de ASSMANN (1970). En las mediciones posteriores, 3 años después de la clara en cada localidad, se emplearon los mismos métodos, repitiéndose la medida de la altura en los árboles que se midieron en el momento de la instalación de las parcelas.

Nombre	Prov.	Municipio	Altitud (m)	Expos.	Pend. (%)	Temp. media anual (°C)	Prec. media anual (mm)	Sustrato
Mañón	A Coruña	Mañón	450	S	35	9,52	1493	Esquistos
Guitiriz	Lugo	Guitiriz	520	E	1	10,2	1375	Esquistos y Cuaternario
Ancares	Lugo-León	Cervantes-Candín	1.400	NW	25	10,0	1152	Granitos

Tabla 1. Principales datos fisiográficos y climáticos (Fuente: Meteogalicia) de las parcelas estudiadas

A continuación se procedió al señalamiento y corta de los árboles correspondientes a cada tratamiento de clara, aplicando unos porcentajes de clara sobre el área basimétrica inicial del 0% (C), 15% (B), 30% (M) y 45% (A). Los restos de corta no se retiraron de las parcelas.

Se elaboraron las siguientes tarifas de cubicación de una entrada para volumen con corteza:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Mañón: } V = 0,2605 \cdot D^{2,2638} & \diamond R^2 = 0,9444 \\
 \text{Guitiriz: } V = 1,015 \cdot D^{1,6275} & R^2 = 0,719 \\
 \text{Ancares: } V = (0,3271 \cdot D^2) - 0,2941 & R^2 = 0,9287
 \end{array}$$

siendo D = Diámetro normal, en mm, y V = Volumen, en dm³.

Para el cálculo del crecimiento medio anual (Cm) se utilizaron los valores obtenidos antes de la clara (preclara), mientras que el crecimiento medio corriente (Cc) se calculó a partir de los crecimientos medidos después de la realización de la clara (postclara), en periodos de 3 años. El Índice de sitio a los 20 años (IS₂₀) se basó en DIÉGUEZ *et al.* (2012). En la Tabla 2 se presentan los principales parámetros de masa y dasocráticos y en la Tabla 3 los parámetros edáficos. Varios años después del tratamiento de claras, se realizó una corta en dos de las parcelas de Guitiriz, así como un aclareo en cuatro de las parcelas de Ancares.

Localidad	Año de instalación*	Edad (años)	Densidad (pies.ha ⁻¹)	D medio (cm)	Dg (cm)	Sn por pie (cm ²)	Ho (m)	IS ₂₀
Mañón	2003	22	2.618	9,35	9,01	8,6	11,3	10,4
Guitiriz	2001	24	2.257	11.75	10,88	10,4	13,5	11,7
Ancres	2002	28	3.250	9,38	8,84	8,4	11,1	8,3

Tabla 2. Valores medios de las parcelas antes de la clara. *el año de instalación corresponde al año en que fueron realizados los tratamientos. Sn = sección normal. IS₂₀ (Índice de sitio a los 20 años) según DIÉGUEZ et al. (2009)

El diseño experimental consistió en tres bloques aleatorizados por localidad, en cada uno de los cuales se establecieron 4 parcelas de 30x30 m en Guitiriz y Mañón y de 20x20 m en Ancres. En cada bloque se aplicaron tres tratamientos y una parcela se dejó como control -sin tratamiento-.

Las medias por parcela se han analizado mediante un análisis de la varianza de medidas repetidas. La comparación de medias se basa en las diferencias mínimas significativas. El nivel de probabilidad de significación se ha fijado en $p \leq 0.05$. No se dispone del mismo número de años de medición en las tres localidades, Ancres, Mañón y Guitiriz, por lo que se han tratado las tres localidades en conjunto con un número de mediciones común (3), la primera medición inmediatamente después de la clara y dos mediciones más a los 3 y 6 años después de la clara. En este tratamiento, se estudia el efecto de las variables entre sujetos, localidad, tratamiento y bloque así como las interacciones entre ellas y el efecto de la variable temporal.

	Bl	Prof	C	MO	N	C/N	pH	K _c	P _u	Ca _c	Mg _c	Hume dad	Arena total	Limo	Arcilla
Mañón	I	0-25	8,69	14,98	0,55	14,93	4,70	252,00	5,54	15,68	23,44	4,47	35,81	37,38	26,81
		0-49	6,17	10,64	0,42	13,55	4,81	213,98	4,08	11,55	16,12	3,58	36,83	37,24	25,94
	II	0-25	3,55	6,13	0,31	10,58	4,57	185,00	1,06	19,24	14,24	2,97	38,60	35,91	25,49
		0-57	2,32	4,01	0,22	8,26	4,01	158,25	0,55	12,49	9,14	2,53	34,67	30,65	20,65
	III	0-25	8,48	14,62	0,60	13,26	4,56	183,12	5,59	26,52	29,08	3,72	44,60	32,17	23,23
		0-27	8,15	14,04	0,58	13,05	4,58	176,15	5,42	25,52	27,96	3,60	45,11	31,89	23,00
Guitiriz	I	0-25	5,46	9,40	0,38	14,40	5,14	153,00	13,60	8,00	6,00	4,36	78,05	10,13	11,82
		0-90	3,00	5,17	0,20	13,88	4,15	78,00	45,11	6,83	2,61	3,09	73,44	6,63	8,82
	II	0-25	7,13	12,29	0,44	16,14	4,90	134,00	5,82	12,60	9,60	5,58	74,39	11,07	14,53
		0-110	3,25	5,60	0,20	14,59	5,13	56,95	8,56	7,82	7,50	4,39	72,50	12,97	14,53
	III	0-25	9,33	16,08	0,56	16,70	4,74	63,00	17,40	13,00	11,00	6,97	80,62	8,76	10,62
		0-95	7,11	12,27	0,46	15,09	4,92	56,16	16,20	5,63	7,74	6,44	78,66	9,57	11,78
Ancres	I	0-25	4,47	7,71	0,27	15,73	4,22	42,80	16,25	31,88	19,08	2,03	66,58	20,51	12,91
		0-42	3,01	5,19	0,22	11,95	4,42	30,33	10,16	22,62	13,38	1,78	66,37	20,65	12,98
	II	0-25	6,20	10,69	0,41	13,69	4,35	55,60	34,10	18,44	20,72	2,93	64,49	20,48	15,02
		0-37	4,47	7,71	0,32	11,52	4,49	40,81	23,62	13,76	15,30	2,27	65,57	19,76	14,67
	III	0-25	25,34	43,69	1,32	19,20	3,94	113,00	44,80	67,00	45,00	12,30	61,00	17,04	21,95
		0-47	19,97	34,43	1,04	20,77	4,68	90,02	36,60	53,90	35,71	9,71	76,46	16,42	19,02

Tabla 3. Valores de las 3 calicatas en las parcelas del ensayo de claras de Guitiriz, correspondientes a cada bloque. Bl = bloque, Prof = profundidad en cm. MO = Materia orgánica, c = cambiante, u = utilizable. Valores en %, salvo para los macroelementos (K, P, Ca, Mg) que se expresan en p.p.m. y pH y C/N que son adimensionales

Además, se hizo un análisis de la varianza para cada localidad, teniendo en cuenta todas las mediciones post-clara disponibles en cada parcela, en Mañón 3 (inicial, 3 y 6 años después del tratamiento), 4 en Ancares (inicial, 3, 6 y 9 años después del tratamiento) y 5 en Guitiriz (inicial, 3, 6, 9 y 12 años después de la clara). Los factores estudiados fueron tratamiento y bloque, sus interacciones y el efecto de la fecha. Las comparaciones preplaneadas permitieron extraer algunos resultados de interés.

En ambos casos, las variables dependientes analizadas fueron: número de pies, diámetro normal, sección normal, área basimétrica, altura dominante y volumen con corteza.

4. Resultados

Las parcelas estudiadas se situán en posiciones que abarcan el areal de la especie y sobre sustratos típicos para ésta (Tablas 1 y 3). La profundidad del suelo es escasa, pues en Mañón y Ancares corresponde a suelos de ladera, mientras Guitiriz es una zona llana semiturbosa. Los suelos son de menor profundidad que en robledales, aunque adecuada al carácter pionero de la especie; los parámetros físico-químicos son en general iguales o algo menores que los de los robledales destacando el pH, Ca, Mg y el porcentaje de limo que son ligeramente menores. SILVA PANDO (2009) presenta datos propios y de VILLARINO (1982, en SILVA PANDO, 2009) sobre suelos montanos ancareses, mostrando la similitud de los datos de nuestra parcela de Ancares con los suyos, presentando una composición granulométrica similar, pero los nuestros son ligeramente más pobres en los horizontes superficiales, pero recordando que nuestra parcela se desarrolla sobre granitos y las indicadas por esos autores sobre pizarras-cuarcitas. La variabilidad entre localidades también es importante; el tipo de suelo es generalmente arenoso, con una tendencia a Arenoso-limoso en Mañón y Arenoso-arcilloso en Guitiriz. También destaca el carácter ligeramente más ácido de las parcelas de Mañón (Granitos) y Ancares (Esquistos) frente a la de Guitiriz (Cuaternario) y los bajos valores de P_u y arena de Mañón. Como ocurre en otros tipos de suelos gallegos, el pH aumenta con la profundidad.

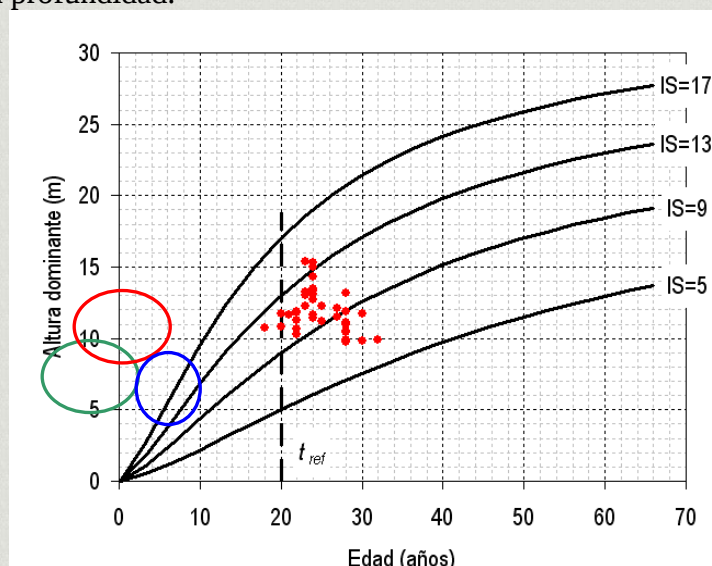


Figura 1. Calidad de estación de las parcelas estudiadas en el gráfico de Índice de Sitio a los 20 años de DIÉGUEZ et al. (2009). Color de los círculos. Guitiriz: rojo; Mañón: verde; Ancares: azul

La calidad de estación es en general media-baja (Tabla 2, Figura 1); en Ancares abarca de 6,4 a 10,2; Mañón abarca de 8,9 a 11,7 y Guitiriz de 10,2 y 13,9. De estos, la localidad de menor variabilidad en calidad de estación es Mañón.

Antes de la clara, el crecimiento medio diamétrico (Cm_d) muestra una gradación relacionada con el IS_{20} (Tabla 6), siendo Guitiriz la localidad con mayor IS_{20} , que se corresponde con un Crecimiento medio mayor, alcanzando para el diámetro medio (Cm_d) un valor medio de $4,81 \text{ mm}\cdot\text{año}^{-1}$ y para el Volumen (Cm_v) los $4,41 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$, con valores máximos de 5,43 y 5,72 respectivamente; el mayor Cm_v se da en una de las parcelas de Mañón ($6,20 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$), probablemente debido a la mayor densidad arbórea. Por el contrario, los menores Cm_d y Cm_v se dan en la parcela de Ancares, situada a la mayor altitud cerca del límite altitudinal de la especie, siendo la parcela con menor calidad de estación. Guitiriz es la localidad más uniforme en Cm para parámetros dasocráticos como D, G y Vcc.

Los valores de los parámetros dasocráticos post clara se pueden ver en la Tabla 4.

Tr.	Postclara	1ª postclara	2ª postclara
C	95,28a	112,07a	123,74a
B	74,53b	89,12b	104,03ab
M	65,28bc	83,17b	94,36b
A	54,57c	70,96b	81,53b

Tabla 4. Efecto de los tratamientos sobre V para el conjunto de localidades

La densidad preclara en las tres localidades es alta (Tablas 2 y 5), correspondiendo a Ancares el mayor valor medio ($3.250 \text{ pies}\cdot\text{ha}^{-1}$), con un máximo de 4.475. La localidad de menor densidad media es Guitiriz (2.257), que corresponde a una repoblación, con la parcela menos densa alcanzando los $1.011 \text{ pies}\cdot\text{ha}^{-1}$; entre las parcelas de esta localidad, las situadas en posición geográfica más cercana a la turbera, con un mayor aporte de agua, presentan una densidad mayor, pues además de los árboles plantados, hay una abundante regeneración natural, mientras que en las más alejadas, con el nivel de la capa freática más baja, esta es escasa o nula.

Respecto a la evolución de los parámetros dasométricos del conjunto de las masas, se observa que el diámetro varía significativamente entre localidades, en cada medición y en el conjunto de todas ellas, y se ve afectado por el efecto del bloque, aunque no hay efectos significativos debido al tratamiento ni a las interacciones. Se observa una interacción significativa de la fecha de medición con la localidad, lo que sugiere que la evolución temporal del diámetro no es igual en todas las localidades.

El valor de la sección normal del árbol (Sn) muestra una respuesta positiva a la clara, sobre todo entre tratamientos pues se observa una gradación del incremento de Sn entre el tratamiento C (menor incremento) frente a los tratamientos fuertes (M y H), que pueden ser de hasta un 100% respecto al Cm previo, aunque aquí influye el efecto de la eliminación de los árboles menores en la operación de clara o “crecimiento técnico” (MONTERO *et al.*, 2000). La Sm se comporta igual que el diámetro medio, pero se generaliza la interacción de la fecha con las variables localidad, tratamiento y bloque. Esa interacción fecha x tratamiento se refleja en que 6 años después de la clara, la Sn del tratamiento control es significativamente distinta de la del tratamiento de clara más intenso (45%) en el conjunto de las tres localidades.

El área basimétrica inicial (G) es máxima en Ancares, a pesar de tener menor diámetro, pero con mayor número de árboles. El valor de G en Guitiriz es más alto que en Mañón, estando cambiadas la relación entre densidad de pies y diámetro medio. El área basimétrica se ve afectada significativamente por el tratamiento en todas las fechas de medición, efecto que se generaliza en las tres localidades. La localidad solamente ha resultado significativa inmediatamente después de la clara, pero este efecto desaparece en mediciones posteriores. Ni el bloque, ni las interacciones tienen efecto sobre esta variable.

La altura dominante sólo varía significativamente entre localidades y no se ve afectada por los demás factores ni por las interacciones de éstos.

El volumen varía significativamente entre localidades en la 2ª y 3ª medición, pero no en la 1ª medición. Este efecto se generaliza, lo que indica que partiendo, de volúmenes estadísticamente iguales en las tres localidades, tras la clara se observan diferencias en el volumen, dependiendo de la localidad 3 años después de la clara, y estas diferencias se mantienen hasta, al menos, 6 años después de la clara. También se observa un efecto del tratamiento, pues mientras en la postclara los tratamientos de clara eran significativamente distintos del C, en la 2ª medición postclara los tratamientos C y B no son significativamente diferentes, y esta tendencia igualarse a los volúmenes en pie se ve ampliada al transcurrir 9 y 12 años de la clara, según se puede ver en las localidades de Ancares y Guitiriz respectivamente.



Loc.	Tr	Edad	PRECLARA						POSTCLARA						1ª POSTCLARA						2ª POSTCLARA					
			N	Dm	SN	G	Ho	V	N	Dm	SN	G	Ho	V	N	Dm	SN	G	Ho	V	N	Dm	SN	G	Ho	V
Mañón	C	22	2363	8,74	66,10	15,52	10,93	95,2	2363	8,74	66,10	15,52	10,93	95,2	2341	10,11	85,45	19,73	12,09	125,5	2229	10,98	100,34	22,14	12,72	143,8
Mañón	B	21	2444	8,60	63,82	15,31	11,41	93,00	1837	9,19	72,30	13,49	11,44	79,6	1785	10,98	101,52	17,32	12,59	111,5	1733	11,86	118,80	19,60	13,12	128,9
Mañón	M	25	2711	8,50	61,94	16,59	11,26	100,3	1592	9,47	76,11	12,02	11,26	71,8	1504	11,18	107,50	15,95	12,92	100,7	1452	12,10	126,32	18,03	13,63	116,5
Mañón	A	22	2952	8,66	64,77	18,17	11,32	110,2	1285	9,90	83,67	10,25	11,40	62,2	1255	11,93	120,83	14,02	12,43	91,6	1233	12,89	141,27	16,08	12,83	107,2
Guitiriz	C	24	1722	11,55	115,28	19,16	13,99	95,5	1722	11,55	115,28	19,16	13,99	95,5	1689	12,41	133,77	21,83	14,70	105,7	1678	12,79	142,23	22,98	15,81	110,0
Guitiriz	B	24	2089	10,51	97,34	18,40	13,72	95,1	1282	12,11	124,10	14,69	13,65	73,2	1256	12,96	141,03	16,51	14,44	80,4	1352	13,37	150,55	19,48	14,98	93,2
Guitiriz	M	24	2870	9,57	80,22	19,12	12,87	104,6	1515	11,11	104,76	13,40	12,86	70,2	1563	12,12	125,61	16,53	14,19	83,5	1489	12,78	140,01	17,73	14,40	88,1
Guitiriz	A	23	2348	10,05	89,44	19,02	13,28	99,9	911	12,18	125,65	10,73	13,50	53,5	915	13,57	155,36	13,39	14,51	64,3	977	13,93	163,53	14,64	15,23	69,6
Ancares	C	28	3783	8,55	62,84	23,11	10,68	95,2	3783	8,55	62,84	23,11	10,68	95,2	3392	9,79	83,22	25,47	12,01	105,1	3383	10,36	93,06	28,44	13,15	117,5
Ancares	B	27	3192	8,78	68,78	21,34	12,11	87,9	2075	9,99	86,93	17,14	11,93	70,8	1867	11,28	109,74	18,23	12,39	75,4	1892	12,16	127,58	21,71	12,82	89,9
Ancares	M	29	3350	8,18	56,99	19,00	10,11	78,1	1850	9,06	69,81	13,05	10,11	53,8	1775	10,35	89,54	15,79	10,52	65,3	1783	11,34	107,42	19,09	11,31	78,4
Ancares	A	29	3583	8,15	59,70	20,60	11,23	84,7	1600	9,16	78,43	11,64	11,22	48,0	1500	10,52	100,66	13,79	11,49	57,0	1475	11,66	121,94	16,38	11,97	67,8

Tabla 5. Resumen de los parámetros dasocráticos de las parcelas. Número (N en pies.ha⁻¹); Diámetro medio (en cm); Sección normal media inicial del árbol ($S.N.$ en cm²); Área basimétrica inicial (G en m².ha⁻¹); Altura dominante (H_o en m); Volumen (V en m³.ha⁻¹.año⁻¹). En todos los casos, los valores corresponden a la media de tres parcelas por tratamiento, efectuadas cada tres años. Los periodos de medida no coinciden en el tiempo (Ver Tabla 2). El valor negativo de G y V en la segunda postclara de las parcelas Control de Guitiriz se debe a la corta parcial de parte del arbolado.

Para los Cm_v , la respuesta es diferente que en el diámetro, pues Mañón y Ancares (origen de regeneración natural) tiene un incremento entre un 15-20%, aunque en la tercera medición de Ancares revela un menor incremento. En la parcela de Guitiriz (plantación) la respuesta no es positiva, salvo en casos puntuales, lo que pude indicar que el máximo incremento Cc_v ya se ha sobrepasado.

6º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Por localidades se deducen los siguientes resultados.

Mañón

Por parcelas, Mañón tiene bloques homogéneos en cuanto al número de pies, pero varían significativamente para D y Sn, lo que podría influir en la ausencia de efecto del tratamiento sobre estas variables.

Los otros parámetros (Ho, G y V) no se ven afectados de forma general por el tratamiento o el bloque, ni por la interacción entre ambos. El incremento del V si muestra una respuesta positiva, aumentando el Cc frente al Cm, aunque por tratamientos en la segunda medición se tiende a igualar.

De las comparaciones preplaneadas se observa que en la 1ª postclara se observa que el Dm y la Sn en los tratamientos A (45%) son significativamente mayores que en el tratamiento C (Control), manteniéndose este efecto a los 6 años, lo que se confirma al ver los Cc en esas mediciones (Tabla 5). G presentaba diferencias significativas entre tratamientos después del tratamiento, pero en la 1ª postclara se iguala, manteniéndose esta igualdad en la 2ª postclara. Ho y V no presentan diferencias significativas en ninguna de las mediciones.

Guitiriz

En las 4 mediciones después de la clara no se observan diferencias significativas, a excepción del efecto bloque sobre el número de pies.

Tr.		PRECLARA (Cm)		1ª POSTCLARA (Cc)				2ª POSTCLARA (Cc)			
		ΔD	ΔV	ΔD	ΔSn	ΔG	ΔV	ΔD	ΔSn	ΔG	ΔV
Mañón	C	3,97	4,33	2,8	3,87	1,05	3,87	2,9	4,97	0,80	6,09
	B	4,11	4,41	3,6	5,85	0,96	5,85	2,9	5,76	0,76	5,08
	M	3,44	4,08	3,4	6,28	1,00	6,28	3,1	6,27	0,69	5,29
	A	4,14	5,22	4,1	7,43	0,94	7,43	3,2	6,81	0,69	5,21
Guitiriz	C	4,81	3,98	2,9	6,16	0,89	2,44	1,3	2,82	0,38	1,44
	B	4,43	4,03	2,9	5,65	0,61	2,29	1,4	3,17	0,99	4,27
	M	3,97	4,41	3,4	6,95	1,04	2,71	2,2	4,80	0,40	1,52
	A	4,31	4,29	4,6	9,90	0,58	4,04	1,2	2,72	0,72	1,77
Ancares	C	3,05	3,40	3,1	5,10	0,79	3,31	1,9	3,28	0,99	4,13
	B	3,26	3,24	3,2	5,70	0,36	1,54	2,9	5,95	1,16	4,84
	M	2,79	2,69	3,2	4,93	0,91	3,82	3,3	5,96	1,10	4,38
	A	2,82	2,91	3,4	5,56	0,72	3,01	3,8	7,10	0,86	3,59

Tabla 6. Evolución de los parámetros de crecimiento del Área basimétrica inicial (G en $m^2 \cdot ha^{-1}$), Sección normal media inicial del árbol (Sn en cm^2), (Crecimiento medio anual (Cm) y Crecimiento medio corriente (Cc) para el diámetro (ΔD en $mm \cdot año^{-1}$), Sección normal (ΔSn), Área basimétrica (ΔG) e incremento de volumen con corteza (ΔV en $m^3 \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$). Tr = Tratamiento. En todos los casos, los valores corresponden a la media de tres parcelas por tratamiento, efectuadas cada tres años. Los periodos de medida no coinciden en el tiempo (Ver Tabla 2). Los bajos valores de G y ΔV en la segunda postclara en el tratamiento C de Guitiriz se debe a la corta parcial de parte del arbolado en una de las parcelas

G y V reflejan un efecto significativo del tratamiento que se pierde a los 6 años desde la clara en el caso de los tratamientos B y M, que se igualan al control. Este efecto se generaliza a los 9 años también para el tratamiento A y se mantiene hasta transcurridos 12 años de la clara.

6º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

El volumen con corteza es significativamente mayor en las parcelas control que en las parcelas del 30 y del 45% e igual que en las parcelas del 15%, en la primera medición. Seis años después de la clara, además de las parcelas del 15%, las parcelas del 30% no muestran diferencias significativas con las parcelas control. A los 9 años de la clara, todas las parcelas tratadas presentan volúmenes con corteza significativamente iguales a las parcelas control, igualdad que se mantiene hasta la última medición realizada a los 12 años después de la clara.

Ancares

De las 3 mediciones después de la clara, de forma general la variable bloque no ha tenido efecto sobre los parámetros estudiados, poniendo de manifiesto la homogeneidad de los mismos en esta localidad. Las variables N, G, y V responden significativamente al tratamiento en cada fecha y en el conjunto de todas ellas. El diámetro normal y la sección normal, no se ven afectados por los factores estudiados, aunque Cc tienden a ser mayor en las parcelas más aclaradas. Ho es significativamente más baja en el tratamiento M, conservando esta diferencia 9 años después de la clara.

El área basimétrica, que inicialmente era diferente en función del tratamiento aplicado, aparece en dos grupos, parcelas con y sin tratamiento 3 y 6 años después de la clara pero 9 años después de la clara, el tratamiento B (15%) ya se iguala con el C.

Es el V el parámetro del que se extraen resultados más notables en respuesta a la clara. Inicialmente, el tratamiento C presentaba volúmenes significativamente más altos que las parcelas tratadas. Estas diferencias se mantienen hasta los 9 años después de la clara, momento en que las parcelas con clara del 15% no se diferencian significativamente en volumen de las parcelas control. Se espera que en el futuro, estos valores se vayan igualando más. Los C_{cv} son iguales o algo mayores que los C_{mv} , mostrando un efecto benéfico de la clara. Por otro lado, no se aprecian diferencias en Cc entre tratamientos, lo que señala el interés en realizar la clara para obtener mayores diámetros sin perder crecimiento.

5. Discusión

Los crecimientos observados en D y V son menores que para *Betula pendula* en países centro- y nor-europeos, y semejantes o incluso mejores que para el *downy birch* (*B. pubescens*) en la zona atlántica europea (NIEUWEHUIS & BARRET., 2002; GARCÍA DE LYS, 2010; CISNEROS et al., 2008; DIEGUEZ et al., 2012).

Al comparar los resultados con los que se obtienen de las aplicaciones de DIEGUEZ et al. (2012), se observa que para las tres localidades, el C_m diamétrico hasta la clara es menor, mientras que el V es menor en Guitiriz y mayor en las otras dos localidades. Si comparamos con las tablas de ROJO et al. (2005) las diferencias son aún mayores; si tomamos la parcela de Guitiriz incluida en VILLARINO (1993), nuestros crecimientos son notablemente menores. La evolución posterior de las masas tiene diferente comportamiento. Mientras que en Mañón y Guitiriz D_m es menor que lo esperado según DIEGUEZ et al. (2012), en parte

por no haber un tratamiento previo de la masa joven (NIMETSO, 1995; NIEUWEHUIS & BARRET, 2002; ZÂLÎTIS & ZÂLÎTIS, 2007; RYTTER & WERNER, 2007), en Ancares es mayor. Para el V los valores obtenidos en nuestro ensayo son mayores en Mañón y Ancares (las parcelas C) y en Guitiriz son menores, aspecto ya señalado en *B. pendula* en el Norte de Europa para parcelas plantadas o de regeneración natural (OHKARINEN, 1982, in NIEUWEHUIS & BARRET, 2002). Si comparamos los volúmenes en cada tratamiento, estos son siempre inferiores a lo estimado según DIEGUEZ et al. (2012).

Para Mañón y Ancares, GARCÍA DE LYS (2010) encuentra Cm radial antes de la clara ligeramente mayores a los postclara, indicando que el máximo Cc radial se da a los 8 años ($2,98 \text{ mm}\cdot\text{año}^{-1}$) en la primera localidad y a los 12 años en la segunda ($2,45 \text{ mm}\cdot\text{año}^{-1}$), basándose en el mismo muestreo que nosotros, similares a los nuestros para el volumen.

El efecto de la clara sobre el crecimiento diamétrico es apreciable, comprobándose que en general siempre es mayor en las parcelas tratadas (Tabla 6), y este incremento es mayor en las más fuertemente tratadas, prolongándose esta respuesta a los 9 y 12 años después de la clara (Datos no presentados). Este efecto es señalado por múltiples autores (pino silvestre en MONTERO et al., abedul en 2000; ZÂLÎTIS & ZÂLÎTIS, 2007; etc.), sobre todo cuando se buscan trozas de buen tamaño y calidad. Estos últimos autores encuentran diferencias en diámetro de hasta 2 cm a los 15 años de la clara, mientras que en nuestro caso, esas diferencias empiezan a los 6 años. Aunque no tratado en este artículo, múltiples autores han estudiado la relación densidad de arbolado-calidad de trozas. Señalar aquí que la poda natural en abedul es una propiedad genética y tiene una escasa relación con la clara (NIMETSO, 1995b; ZÂLÎTIS & ZÂLÎTIS, 2007), incluso afirmando que la poda natural es más lenta en parcelas no aclaradas que en aclaradas, debido al efecto mecánico de los árboles de la corta, viento, nieve, etc.

Como señala MONTERO et al. (2000), hay una cierta controversia sobre si las claras modifican la producción total de la masa. Teniendo en cuenta los condicionantes que estos autores indican, si observamos la evolución del V y de los incrementos anuales (Tablas 4 y 5), resulta que las diferencias iniciales en volumen entre la parcela control (C) y las demás se mantienen en el tiempo, con diferencias mínimas a favor del tratamiento C, lo que concuerda con los resultados obtenidos por ZÂLÎTIS & ZÂLÎTIS (2007) para abedul y MONTERO et al. (2000) para *Pinus sylvestris*. Las variaciones en crecimiento observadas pueden ser debidas a causas climáticas intraperiodos (MONTERO et al., 2000). ZÂLÎTIS & ZÂLÎTIS (2007) señala que las diferencias en la respuesta a la clara dependen de la intensidad de esta y se explican por las diferencias en la edad del arbolado y la altura media en el momento de la clara. También señalan que para Letonia, una densidad menor en la masa residual después de la clara produce volúmenes en pie mayores (*higher standing volumen*), aunque esto es sólo válido para largos periodos de tiempo después de la clara.

CAMERON (1996) señala que cuanto más se tarde en gestionar un abedular, menor es la respuesta al aclareo y su capacidad para producir madera de calidad, que coincide con CISNEROS et al. (2008) para España. Diversos autores explican este hecho por el aumento de la competencia, fundamentalmente por la luz (GARCÍA DE LYS, 2010). La escasa diferencia entre Cm y Cc en volumen, o incluso que este es menor que el primero en nuestras parcelas, puede ser debido al retraso en realizar las claras.

En el comportamiento de las masas, hay diferencias entre aquellas procedentes de regeneración natural y la de repoblación, así como las de zonas bajas y montaña. Mañón y Ancares (Regeneración natural) responden mejor al tratamiento, obteniendo C_c mayores que los C_m , a los 3 y 6 años del tratamiento, mientras que en Guitiriz (Repoblación) por lo menos en la primera medición, aunque al cabo de 12 años esta última mejora el C_c pero no alcanza el valor del C_m . (OIKARINEN 1983, in NIEUWEHUIS & BARRET, 2002; RYTTER & WERNER, 2007) ya señalaron este hecho. CAMERON (1996), RYTTER & WERNER (2007) y HYNENEN et al. (2010) indican que las masas naturales necesitan ser tratadas antes y más intensamente que las masas de repoblación. Por altitudes, la parcela de Ancares tiene un crecimiento menor que la de Mañón, y tiene un cierto retraso en la respuesta a la clara (PRÉVOSTO & COQUILLARD, 1999, in GARCIA DE LYS, 2010).

La evolución de los parámetros dasométricos del conjunto de las masas, se observa que el diámetro varía significativamente entre localidades, en cada medición y en el conjunto de todas ellas, y se ve afectado por el efecto del bloque, aunque no hay efectos significativos debido al tratamiento ni a las interacciones. Se observa una interacción significativa de la fecha de medición con la localidad, lo que sugiere que la evolución temporal del diámetro no es igual en todas las localidades. Si observamos los C_c , el efecto del tratamiento muestra que aquellos con peso de clara más altos (M y A) tienden a producir mayores incrementos en D_m y S_n , mientras que los incrementos en V son muy similares, lo que implica que la clara no afecta al incremento en volumen y en cambio va a permitir un productos con un mayor tamaño final.

La respuesta a la clara parece indicar que el tratamiento de clara se debe efectuar entre los 7-14 años, dependiendo de la altitud, lo que es algo ~~menos que lo señalado por~~ CISNEROS et al. (2008) para España.

También se observa que para D_m y S_m , la respuesta a corto plazo es mayor que en 3 o 4ª mediciones, lo que puede llevar a la necesidad de una nueva clara entre los 5 y 10 años. Para los C_{c_v} tienden a ser iguales, aunque en las diferencias iniciales en V entre tratamientos tienden a hacerse menos significativas a largo plazo.

6. Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a Nuria García Buj, Mónica Calvo Polanco, Norberto Bermejo, Aurea Pazos Pereira, Enrique Diz Dios, Fernando Pouso y José Ríos por su participación en los trabajos de replanteo y mediciones de campo. Al Prof. Dr. Juan José Villarino Urtiaga por sus jugosos comentarios y sugerencias. Este trabajo fue ~~parcialmente financiado~~ por los proyectos INIA SC98-062 y RTA05-0218-00-00, PGIDT00MAM50201PR de la Secretaria Xeral de I+D de la Xunta de Galicia y REINFFORCE de Arco Atlántico-FEDER.

7. Bibliografía

ASSMANN, E.; 1970. *The principles of Forest Yield Study*. Pergamon Press. Oxford.

CAMERON, A.D.; 1996. Managing birch woodlands for the production of quality timber. *Forestry* 69(4): 357-371.

CISNEROS, O.; VILLARINO, J.J.; SÁNCHEZ, F.; MONTERO, G. y ROJO, A.; 2008. Selvicultura de *Betula* spp. En: R. Serrada, G. Montero y J.A. Reque (eds.), *Compendio de Selvicultura Aplicada en España*: 68-82. INIA-Fundación Conde de Valle Salazar, Madrid.

DGCN; 2012. *Cuarto Inventario Forestal Nacional. 2006-2012*. Galicia. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

DÍAZ-GONZÁLEZ, T.E.; 1993. Taxonomía y Fitoecología. En: F.J. Silva-Pando y G. Vega Alonso (eds.), *Ponencias y Comunicaciones Congreso Forestal Español Lourizán 1993*, I: 315-359. Xunta de Galicia. Grafol, S.A. Vigo.

DIEGUEZ-ARANDA, U.; GRANDAS ARIAS, J.; ÁLVAREZ GONZÁLEZ, J.G. & VON GADOW; 2006. Site quality curves for birch stands in North-Western Spain. *Silva Fennica* 40(4): 631-644.

DIEGUEZ-ARANDA, U.; ROJO ALBORECA, A.; CASTEDO-DORADO, F.; ÁLVAREZ GONZÁLEZ, J.G.; BARRIO ANTA, M.; CRECENTE-CAMPO, F.; GONZÁLEZ GONZÁLEZ, J.M.; PÉREZ-CRUZADO, C.; RODRÍGUEZ SOALLEIRO, R.; LÓPEZ-SÁNCHEZ, C.A.; BALBOA-MURIAS, M.A.; GORGOSO VARELA, J.J. y SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, F.; 2009. *Herramientas selvícolas para la gestión forestal sostenible en Galicia*. Dirección Xeral de Montes. Consellería de Medio rural. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela. 2012. *Herramientas selvícolas para la gestión forestal sostenible en Galicia*. (Adenda). [Consulta 1-XII-2012].

HYNYNEN, J.; NIEMISTÖ, P. ; VIHERRÄ-AARNIO, A.; A. BRUNNER, A.; HEIN, S. & VELLING, P.; 2010. Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. *Forestry* 83(1): 103-119.

MONTERO, G.; DEL RÍO, M. & ORTEGA, C.; 2000. Ensayo de claras en una masa natural de *Pinus sylvestris* en el Sistema Central. *Inv. Agraria; Sist. Rec. For.* 9(1): 147-169.

NIEMISTÖ, P.; 1995. Influence of Initial Spacing and Row-to-row Distance on the Growth and Yield of Silver Birch (*Betula pendula*). *Scan. J. For. Res.* 10: 245-255.

NIEUWEHUIS, M. & BARRET, F.; 2002. The growth potential of downy birch (*Betula pubescens* (Ehrh.)) in Ireland. *Forestry* 75(1): 75-87.

PÉREZ DE LIS CASTRO, G.; 2010. *Modelos de crecimiento de bidueiro (Betula alba L.) en dúas parcelas experimentales de Galiza*. Proyecto Fin de Carrera. E.U. Ing. Tec. Forestal. Pontevedra.

ROJO, A.; ÁLVAREZ GONZÁLEZ, J.G.; GRANDAS, J.A. y DIEGUEZ, U.; 2005. Tablas de Producción de Selvicultura media para el abedul (*Betula alba* L.) en Galicia. En: S.E.C.F.-Diputación General de Aragón (eds.), *4º Congreso Forestal Español*. 4CFE01-045: 1-8. Imprenta Repes, S.C.L. Zaragoza.

RYTTER, L. y WERNER, M.; 2007. Influence of early thinning in broadleaves stands on development of remaining items. *Scan. J. For. Res.* 22: 198-210.

SILVA-PANDO, F.J.; 2009. Los abedulares y acebedas de la Sierra de Ancares (Lugo-León, España). En: S.E.C.F.-Junta de Castilla y León (eds.), *5º Congreso Forestal Español. Montes y Sociedad: Saber que hacer* 5CFE01-045: 2-14. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Pontevedra.

SILVA-PANDO, F.J. y RIGUEIRO, A.; 1992. *Guía das Árbores e Bosques de Galicia*. Ed. Galaxia. Vigo.

SILVA PANDO, F.J.; ROZADOS LORENZO, M.J.; ROZAS ORTÍZ, V.; LÓPEZ-SORS, C. y ALONSO SANTOS, M.; 2009. Efecto de tratamiento de claras sobre parámetros dasométricos de robledales iberoatlánticos (N.O. de España). En: S.E.C.F.-Junta de Castilla y León (eds.), *5º Congreso Forestal Español. Montes y Sociedad: Saber que hacer* 5CFE01-238: 2-11. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Pontevedra.

VILLARINO, J.J.; 1983. Algunos resultados sobre crecimiento del abedul en parcelas situadas en la Terra Chá de Lugo. En: F.J. Silva-Pando y G. Vega Alonso (eds.), *Actas del Congreso Forestal Español Lourizán 1993*, II: 649-653. Grapol. Vigo.

VILLARINO, J.J. y RIESCO, G.; 1987. La relación diámetro de copa:diámetro normal en *Betula celtiberica* Rothm. & Vasc. En: F. Puertas y M. Rivas (eds.), *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso y del II Congreso Forestal Español-IRATI 97*, II: 565-570. Gráficas Pamplona. Pamplona.

ZÂLÎTIS, T. & ZÂLÎTIS, P.; 2007. Growth of Young Stands of Silver Birch (*Betula pendula* Roth.) depending on Pre-Commercial Thinning Intensity. *Baltic Forestry* 13(1)(24): 61-67.

Montes: Servicios y desarrollo rural
10-14 junio 2013
Vitoria-Gasteiz



Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Vitoria-Gasteiz, 10-14 junio de 2013

ISBN: 978-84-9

© Sociedad Esp

