

Dificultades en la selvicultura de regeneración natural de *Pinus pinea* L. y *Pinus pinaster* Ait. en montes públicos de la provincia de Valladolid

Gordo, F.J.,¹ Martín, R.,¹ Rojo, L.,¹ Calama, R.,² Mutke, S.,² Cubero, D.¹

¹ Servicio Territorial de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León. C/Duque de la Victoria 5, 47001 Valladolid

² Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Centro de Investigación Forestal (INIA-CIFOR). Carretera de La Coruña km 7,5 28040 Madrid (España).

Resumen

Los problemas de la regeneración natural en los pinares de *Pinus pinea* L. y *Pinus pinaster* Ait. de la provincia de Valladolid se están estudiando, desde hace una década, a través de diferentes líneas de investigación por el servicio forestal provincial con la colaboración del I.N.I.A. y la Universidad de Valladolid. En las unidades dasocráticas en que estos ensayos han demostrado mayores dificultades para regenerar de forma natural tras las cortas por aclareo sucesivo uniforme, se ha planificado un nuevo estudio para intentar determinar cuales son los factores (dasocráticos y ambientales) que influyen en el proceso de regeneración natural de un monte. En esta primera fase descriptiva, los datos obtenidos en los inventarios realizados muestran como no hay una correspondencia unívoca entre las densidades de arbolado adulto o fracción de cabida cubierta con las densidades de brinzales arraigados. Sin embargo, bajas densidades iniciales de arbolado adulto en el momento de comenzar el proceso de regeneración, acentúan las dificultades de regeneración natural normales de la especie. Es decir, la densidad inicial del arbolado adulto es un factor clave en la obtención de la regeneración natural, aunque no el único.

Palabras clave: arbolado adulto, inventario, fracción de cabida cubierta, densidad de brinzales.

1. Introducción

La variación que presenta la regeneración natural de las masas adultas de *Pinus pinea*, donde *Pinus pinaster* Ait. es la especie acompañante, sobre todo en aquellas localizadas en las zonas de campiña, determinó la necesidad de establecer un dispo-

sitivo experimental para el estudio de la regeneración natural a nivel provincial. Para conocer y comprender la evolución de los procesos de regeneración natural, el servicio forestal de Valladolid ha instalado una red de parcelas permanentes de seguimiento de la regeneración natural en los montes públicos desde el año 2001. Desde el comienzo de este estudio hasta el día de hoy se han instalado 1.801 parcelas distribuidas en 32 montes, 133 unidades dasocráticas y una superficie de 3.359 ha. Aunque hasta la fecha el estudio se centra en montes situados en campiñas, en un futuro se deberá extender la red de parcelas permanentes a las zonas de páramos, donde probablemente la regeneración natural también presente dificultades puntuales.

Se considera en el estudio que un rodal comienza el proceso de regeneración natural una vez finaliza la corta diseminatoria del aclareo sucesivo uniforme y el tratamiento selvícola de regeneración (eliminación del regenerado adelantado no viable) cuando este es necesario, por lo que precisa de una serie de años para el asentamiento de los nuevos brinzales. El estudio descrito de la regeneración, llevado a cabo a través del dispositivo de parcelas permanentes instaladas en los montes y controladas anualmente, ha determinado que aunque el tiempo necesario para lograr la regeneración es muy variable, los mayores valores de superficie regenerada se han alcanzado con 10, 9 y 5 años después de iniciado dicho proceso. Con los datos de brinzales viables de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* recogidos en los muestreos sistemáticos realizados anualmente, se evalúa la marcha de la regeneración natural, y si su número y distribución es suficiente para asegurar su persistencia sin necesidad de acudir a la regeneración artificial. Como criterio teórico de gestión se ha establecido que cuando una unidad alcanza como valores medios del número de pies viables arraigados más de 200 brinzales/ha, y de la superficie de ocupación más del 75%, se considera que la regeneración natural está establecida y conseguida, por lo que la unidad dasocrática se daría por regenerada. No obstante, el gestor podría considerar otros valores de cantidad y distribución espacial del regenerado más conservadores que los límites fijados previamente para dar por conseguida la regeneración.

Los datos recogidos hasta la actualidad muestran que para el período 2001-2010 se ha logrado la regeneración natural de 1.110 ha (el 33% con respecto al total, 3.359 ha), repartidas en 41 unidades dasocráticas. Estudios futuros más exhaustivos, con un mayor número de unidades dasocráticas, con series más dilatadas de años y una caracterización más precisa de la densidad inicial del arbolado adulto permitirán obtener mejores correlaciones con la composición específica, la cantidad y distribución de regenerado natural.

En la práctica y como criterio orientativo, cuando una unidad dasocrática presenta valores por debajo de 700 brinzales/ha y menos del 75% de superficie de ocupación, se establece como medida para ayudar a lograr la regeneración natural el acotado de la unidad al aprovechamiento mecanizado de fruto de *Pinus pinea*. Con esta medida por un lado se evita el daño a los brinzales instalados al impedir el tránsito de las máquinas vibradoras; y por otro lado se conserva mayor cantidad de fruto susceptible de diseminar dentro de la unidad, al disuadir a los piñeros de su aprovechamiento por ser éste más costoso si se hace de forma manual. Cuando las unidades alcanzan valores óptimos de regeneración, se liberan del acotado al vibrado por supo-

nerse que ya no existe peligro en la persistencia de los pies regenerados, siempre que el aprovechamiento mecanizado se realice de forma cuidadosa conforme a lo regulado en los pliegos de condiciones técnicas. Cuando una unidad ha estado acotada un número suficiente de años y sin embargo, no se ha logrado con éxito el establecimiento de la regeneración se puede acudir a la regeneración artificial mediante plantación (Gandía Serrano *et al.*, 2009), no descartando la posibilidad de la siembra cuando se dispongan de estudios más precisos; aunque cabe pensar en principio que la siembra podría tener problemas similares de implantación a la regeneración natural. La otra opción es continuar a la espera de la regeneración, al margen de los esquemas espacio/ tiempo de la planificación, ya que se ha visto cómo a veces, son las propias condiciones de micrositio las que dificultan la regeneración natural. Es el caso del tramo IV del monte público nº 4 donde la gran cantidad de *Stipa gigantea* impide la regeneración del pinar (*Figura 1*).

En la actualidad, el número de conteos en parcelas permanentes de seguimiento de la regeneración natural con series de datos completas durante el periodo 2006-2010 es de 3.355, de los cuales 988 conteos (30%) han dado como resultado un valor nulo de brinzales/ha (Gordo *et al.*, 2012), lo que confirma la dificultad que se tiene en algunas unidades para poder establecer la regeneración natural; valor que se “aproxi-



Figura 1. Abundancia de la herbácea *Stipa gigantea* en el tramo IV del monte nº 4 del C.U.P. que imposibilita la regeneración natural.

ma” al 48 % obtenido en otros estudios en la zona (Calama *et al.*, 2012). Esta irregularidad en el número y distribución de los brinzales instalados ha planteado la necesidad de realizar nuevos estudios para intentar determinar cuáles son los factores que influyen en el proceso de regeneración natural de un monte. Determinados resultados descriptivos se presentan en este artículo.

Los diferentes estudios y líneas de investigación realizados hasta la fecha sobre la problemática de los pinares y las dificultades de su regeneración natural han sido recopilados en la publicación “La regeneración natural de los pinares en los arenales de la meseta castellana” (Gordo *et al.*, 2012). En esta publicación hay dos capítulos dedicados a las experiencias y dispositivos de ensayo desarrollados por el servicio forestal provincial de Valladolid para determinar los problemas de la regeneración natural en los pinares de *Pinus pinea* L. en el ámbito provincial. Estos ensayos, junto con nuevos estudios que se están realizando, intentan dar respuesta a la problemática que aún tienen los gestores en determinados montes para conseguir la regeneración natural de sus masas.

2. Material y métodos

Los conteos realizados anualmente muestran cómo existen unidades dasocráticas en las que después de varios años consecutivos –al menos cinco– acotadas al empleo de máquina vibradora para ayudar a la regeneración natural, por diversas circunstancias ésta o bien no sucede, dándose años continuos con valores muy bajos en el número de pies arraigados de cualquier especie arbórea, especialmente de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*, por hectárea y de porcentaje de superficie cubierta, o bien apenas prospera. En 2011 se clasificaron todas las unidades que tenían dificultades en la regeneración natural dentro de dos bloques, uno con todas las unidades de “*muy difícil*” y otro con las unidades de “*difícil*” regeneración. A partir de ese año en estas unidades se permitió la entrada de máquinas vibratoras (Tabla 1). La clasificación es una primera tentativa para estudiar el problema y se realizó basándose en el análisis numérico de la abundancia de cerros en los resultados de los conteos discriminándose en “*muy difícil*” y “*difícil*” con la ayuda de la experiencia de los gestores.

Mediante el manejo de un sistema de información geográfica se ha procedido a representar la distribución espacial de las unidades dasocráticas de “*muy difícil*” y “*difícil*” regeneración y a clasificarlas dentro de las unidades naturales en las que se han estratificado las masas de *Pinus pinea* de la provincia de Valladolid (Calama *et al.*, 2012).

En las unidades clasificadas como “*muy difíciles*” (marcadas en color gris en la Tabla 1) se han realizado en el año 2012 inventarios del arbolado adulto en las parcelas instaladas, para determinar qué factores dasométricos influyen en la regeneración natural de las masas. Las unidades clasificadas como “*difícil*” no se han caracterizado de momento, pero se intuye que mantendrán en el tiempo los problemas de regeneración natural que se han detectado inicialmente en ellas, por lo que han sido incluidas en este grupo y será necesario su caracterización.

Tabla 1. Unidades dasocráticas con regeneración “difícil” y “muy difícil”

Comarca	Localización	Superficie (ha)	Número de conteos conteos anuales	Número de años transcurridos desde el inicio de la regeneración
5	17 D-II-33W	4	3	6
6	16 II-c	26	6	7
6	19 B-IV-2a (subrodal 9)	2	3	4
6	43 A-I-2	33	8	11
6	43 A-I-4	35	8	8
6	57 A-I-1	29	6	8
6	57 A-V	44	3	3
6	57 B-IV	52	3	3
6	57 B-V-10W	3	6	13
6	57 B-V-9 (rodal mayor)	11	6	10
7	29 Rodal 19	74	3	3
7	29 Rodal 20	11	2	2
7	29 Rodal 24	15	3	3
7	29 Rodal 27	36	3	3
7	30 Rodal 56	47	3	3
7	32 Rodal 74	57	4	4
7	32 Rodal 77	22	4	4
7	37 C-IV-13	5	5	11
7	37 C-IV-14	6	5	10
7	39 A-IV-13	33	5	8
7	39 B-IV-13	23	4	5
7	46 Rodal 96	11	4	4
7	46 Rodal 103	17	3	2
7	46 Rodal 111	21	4	4
7	46 Rodal 113	12	4	4
7	51 I-2	13	4	6
8	1 IV-4	8	5	7
8	2 IV	5	5	6
8	4 IV-1	31	5	7
8	4 IV-2	35	5	7
8	5 IV-2	20	5	12
8	60 II-3-1	18	9	13
8	60 II-3-2	15	9	11
8	62 A-IV-16	12	9	10

Para esto se fijó un protocolo de toma de datos homogéneo el cual fue ejecutado por los Agentes Medioambientales.

2.1 Tipo de parcela

En la ejecución del inventario del arbolado adulto, se ha optado por realizar parcelas circulares con un radio de quince metros cuyo centro es totalmente coincidente con el marcado para las parcelas permanentes de regeneración e identificado en campo mediante un hito feno. Se ha tomado una circunferencia por ser la figura que

menor perímetro presenta ante una misma superficie y la probabilidad de encontrar árboles dudosos en sus límites es menor, además de resultar sencillo su replanteo. Así, la superficie aproximada de cada parcela es de siete áreas (707 m²), y según las densidades estimadas con carácter previo por los Agentes Medioambientales, con esta superficie de parcela el número de árboles adultos estimados por hectárea estaría entre 14 y 85 (Gordo *et al.*, 2012), lo que hace que se incluyan entre 1 y 6 árboles inventariables por parcela. Se ha replanteado una parcela de arbolado adulto en cada una de las parcelas permanentes de regeneración, instaladas en cada unidad dasocrática de regeneración “*muy difícil*”, identificadas en la *Tabla 1*, midiéndose en total 124 parcelas.

2.2 Parámetros medidos en el inventario

El objetivo de este inventario es conocer las posibles relaciones entre la presencia o no de regenerado y su distribución a partir de la composición específica, forma y orientación de copa, densidad o distribución de los pies adultos dentro de la masa y las características ecológicas del rodal. Para esto se fija un protocolo de toma de datos, desde el norte de la parcela y siguiendo las agujas del reloj, en el que se contabilizan los pies mayores de 10 cm de diámetro. No todas las mediciones serán uti-

Tabla 2. Composición específica del arbolado adulto en las unidades dasocráticas de regeneración “*muy difícil*”

UNIDAD DASOCRÁTICA	% Ppa	% Ppr	CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE MASA EN EL MONTE (SEGÚN DOCUMENTO DE PLANIFICACIÓN)
1-A-IV-4	88	12	Masa principal de <i>Pinus pinea</i>
2-A-IV	100	0	Masa principal de <i>Pinus pinea</i>
4-IV-1	92	8	Masa mixta con <i>Pinus pinea</i> como especie principal y <i>Pinus pinaster</i> como acompañante
4-IV-2	74	26	Masa mixta con <i>Pinus pinea</i> como especie principal y <i>Pinus pinaster</i> como acompañante
37-C-IV-13	4	96	Masa principal de <i>Pinus pinaster</i>
37-C-IV-14	13	87	Masa mixta con <i>Pinus pinaster</i> como especie principal y <i>Pinus pinea</i> como acompañante
39-A-IV-13	43	57	Masa mixta con <i>Pinus pinaster</i> como especie principal y <i>Pinus pinea</i> como acompañante
43-A-I-2	74	26	Masa mixta con <i>Pinus pinea</i> como especie principal y <i>Pinus pinaster</i> como acompañante
43-A-I-4	77	23	Masa mixta con <i>Pinus pinea</i> como especie principal y <i>Pinus pinaster</i> como acompañante
57-B-V-9 (rodal mayor)	100	0	Masa mixta con <i>Pinus pinea</i> como especie principal y <i>Pinus pinaster</i> como acompañante
57-B-V-10W	100	0	Masa mixta con <i>Pinus pinea</i> como especie principal y <i>Pinus pinaster</i> como acompañante
60-A-2-3_1	100	0	Masa principal de <i>Pinus pinea</i>
62-A-IV-16	22	78	Masa mixta con <i>Pinus pinaster</i> como especie principal y <i>Pinus pinea</i> como acompañante

lizadas en esta primera etapa pero ante la ausencia de estudios similares el esfuerzo en la toma de datos aconseja un inventario exhaustivo. Los parámetros medidos son de datos generales: localización (monte, cuartel, tramo, subtramo o rodal y coordenadas UTM) y fecha de realización de cada parcela; existencia de pies menores ($h > 1,30$ m y $\text{diámetro} < 10$ cm) clasificados por especie y viabilidad, clasificación visual del suelo: arenas, arcillas o gravas, clasificación de la vegetación acompañante y su abundancia según el porcentaje de superficie de ocupación dentro de la parcela (0-10%, 10-25%, 25-50% y $> 50\%$); estado general de la fructificación en la parcela con respecto al resto del monte; y finalmente observaciones: porte de los árboles, aspecto de las copas, presencia de tocones en la parcela y si son recientes o no, así como cualquier otro dato que se estime pueda ser interesante para explicar la ausencia de regeneración de esa parcela.

Los datos específicos tomados sobre el arbolado adulto son: posición con navegador del árbol (*waypoint*); especie, croquis de los árboles sobre la parcela con su situación aproximada y ángulo que forma con respecto al norte en grados; dos diámetros del fuste a la altura del pecho (cm), uno en dirección al centro de la parcela y el otro perpendicular a este; dos diámetros de la proyección de la copa (m): diámetro mayor y el perpendicular a este y representación en la rosa de los vientos de las direcciones que tienen las mediciones de las copas.

3. Resultados

3.1 Distribución espacial de las unidades dasocráticas con regeneración muy difícil y difícil

A partir del análisis espacial mediante los sistemas de información geográfica se observa que las unidades dasocráticas de regeneración “*muy difícil*” se encuentran incluidas dentro de dos unidades naturales (UN). En la UN 6 “Viana de Cega” se sitúan los montes 43 y 57 (delimitados por los dos círculos superiores de la Figura 2), mientras que la UN 8 “Medina” engloba los montes 1, 2, 4, 37, 39, 60 y 62 (delimitados por los dos círculos inferiores de la Figura 2). Este análisis muestra una distribución localizada de las unidades que presentan dificultades para regenerar.

3.2 Caracterización de la masa en las unidades dasocráticas con regeneración muy difícil

Los datos obtenidos a partir del inventario nos permiten caracterizar la composición específica de la masa en las unidades dasocráticas con regeneración “*muy difícil*” y su comparación con el tipo de masa del monte obtenido de las respectivas revisiones. En general, las unidades son masa principal de *Pinus pinea* o masa mixta con *Pinus pinea* como especie principal y *Pinus pinaster* como acompañante, con la excepción de la unidad dasocrática 37 C-IV-13 que es monoespecífica de *Pinus pinaster* (Tabla 2).

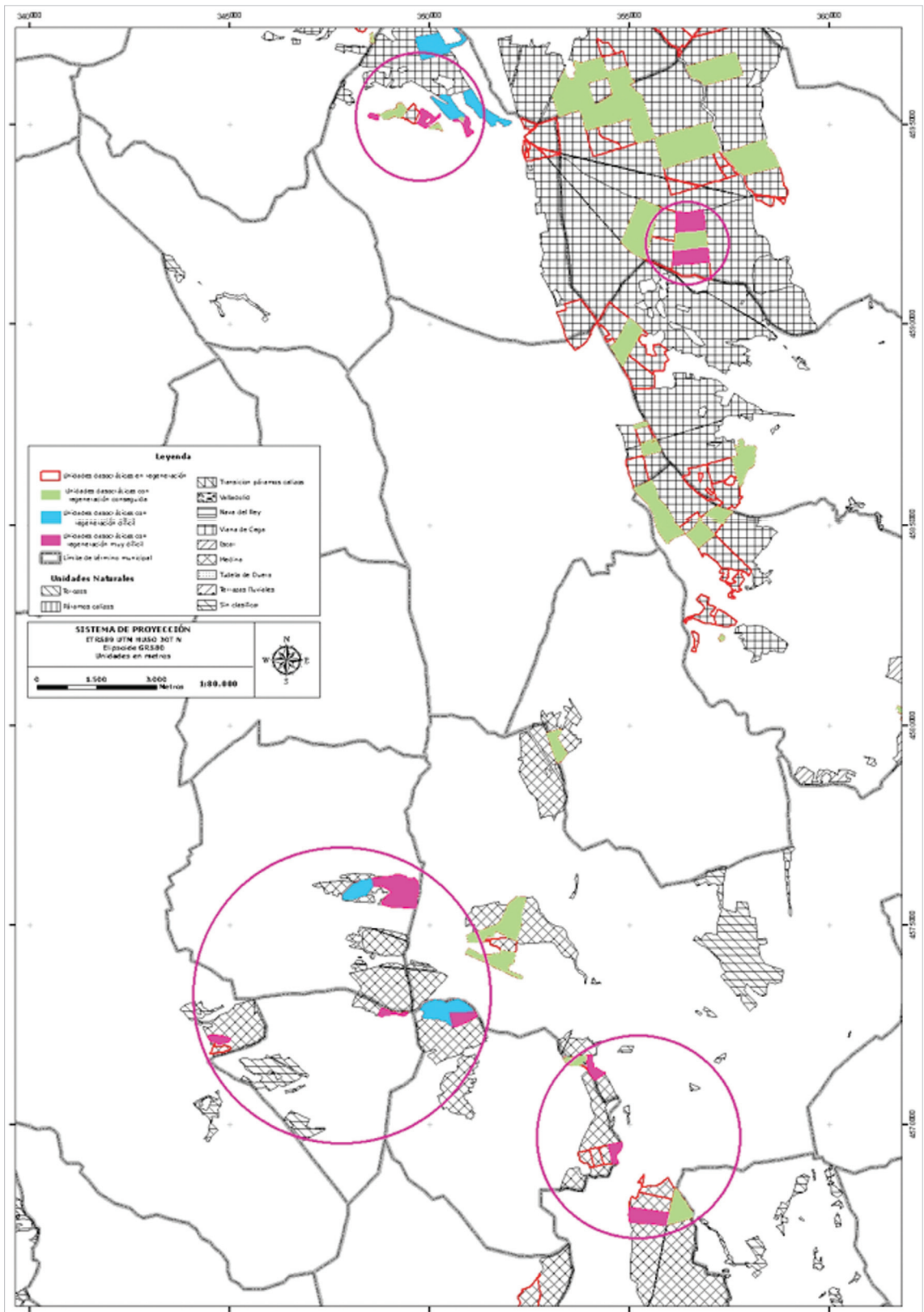


Figura 2. Situación de las unidades dasocráticas con regeneración “muy difícil” dentro de las Unidades Naturales.

Tabla 3. Caracterización del arbolado adulto en las parcelas de las unidades de regeneración muy difícil

		Media	Máximo	Mínimo
1-A-IV-4 (8 parcelas)	Pies/ha (>20)	50	71	28
	AB m ² /ha (>20)	12	17	7
	FCC	41	57	21
	dg (cm)	55	60	47
2-A-IV (5 parcelas)	Pies/ha (>20)	74	113	28
	AB m ² /ha (>20)	10	15	5
	FCC	30	50	7
	dg (cm)	41	45	37
4-IV-1 (15 parcelas)	Pies/ha (>20)	33	85	0
	AB m ² /ha (>20)	5	11	0
	FCC	14	33	0
	dg (cm)	47	65	36
4-IV-2 (18 parcelas)	Pies/ha (>20)	54	85	14
	AB m ² /ha (>20)	9	15	3
	FCC	22	45	8
	dg (cm)	46	55	38
37-C-IV-13 (4 parcelas)	Pies/ha (>20)	103	141	71
	AB m ² /ha (>20)	13	15	11
	FCC	37	43	33
	dg (cm)	41	47	37
37-C-IV-14 (4 parcelas)	Pies/ha (>20)	74	99	42
	AB m ² /ha (>20)	12	16	7
	FCC	34	42	25
	dg (cm)	45	48	40
39-A-IV-13 (17 parcelas)	Pies/ha (>20)	61	141	28
	AB m ² /ha (>20)	9	19	28
	FCC	22	43	28
	dg (cm)	44	59	28
43-A-I-2 (15 parcelas)	Pies/ha (>20)	19	42	0
	AB m ² /ha (>20)	5	8	0
	FCC	18	32	0
	dg (cm)	56	65	45
43-A-I-4 (17 parcelas)	Pies/ha (>20)	33	71	0
	AB m ² /ha (>20)	8	15	0
	FCC	21	39	0
	dg (cm)	55	65	45
57-B-V-9-rodal mayor (4 parcelas)	Pies/ha (>20)	92	127	42
	AB m ² /ha (>20)	11	16	6
	FCC	43	53	30
	dg (cm)	39	43	32
57-B-V-10W (3 parcelas)	Pies/ha (>20)	61	71	57
	AB m ² /ha (>20)	11	14	9
	FCC	35	41	29
	dg (cm)	48	49	46
60-II-3_1 (8 parcelas)	Pies/ha (>20)	76	127	14
	AB m ² /ha (>20)	7	15	1
	FCC	24	38	6
	dg (cm)	34	47	25
62-A-IV-16 (6 parcelas)	Pies/ha (>20)	111	170	28
	AB m ² /ha (>20)	11	15	2
	FCC	29	45	8
	dg (cm)	35	39	30

A partir del inventario realizado se han obtenido los datos de densidad de pies mayores de 20 cm existentes en las parcelas sin contabilizar los tocones (pies/ha), el área basimétrica correspondiente –AB– (m²/ha), la fracción de cabida cubierta –FCC– y el diámetro medio cuadrático –dg– (cm) (Tablas 3 y 4). Los datos reflejan que la densidad media tiene un valor mínimo de 19 pies/ha y máximo de 111 pies/ha, mien-

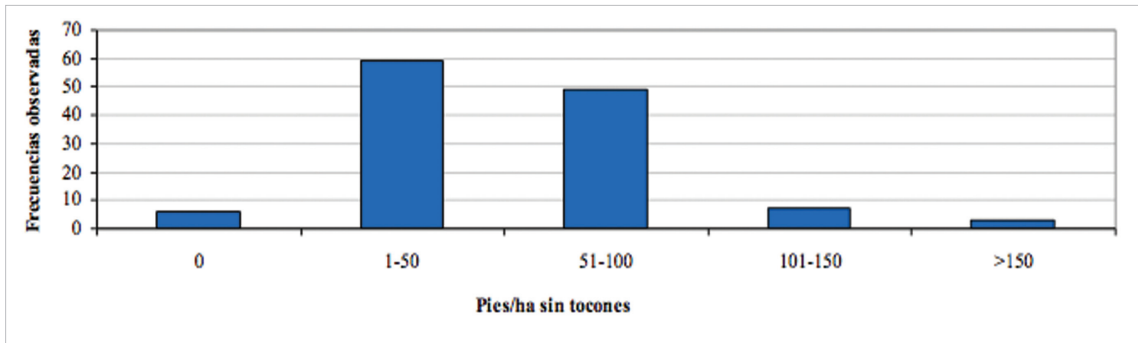


Figura 3. Número de observaciones del total de pies/ha sin contabilizar tocones en las parcelas de las unidades dasocráticas de regeneración muy difícil.

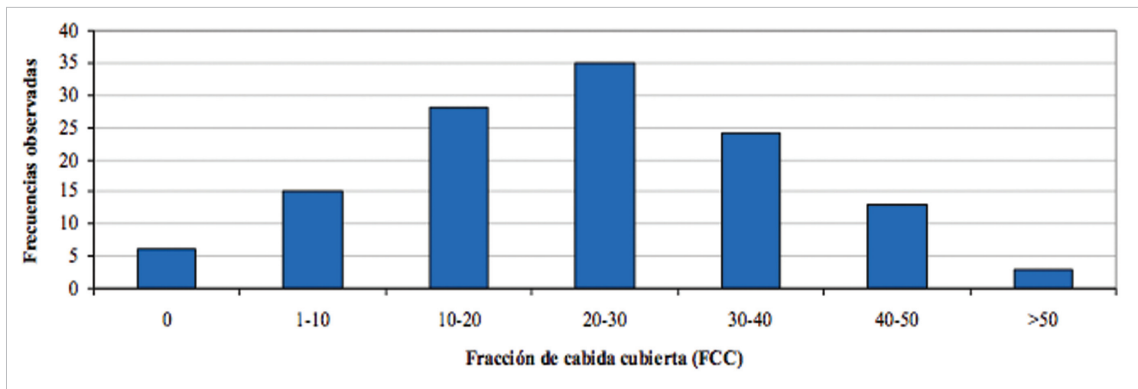


Figura 4. Número de observaciones de FCC en las parcelas de las unidades dasocráticas de regeneración muy difícil.

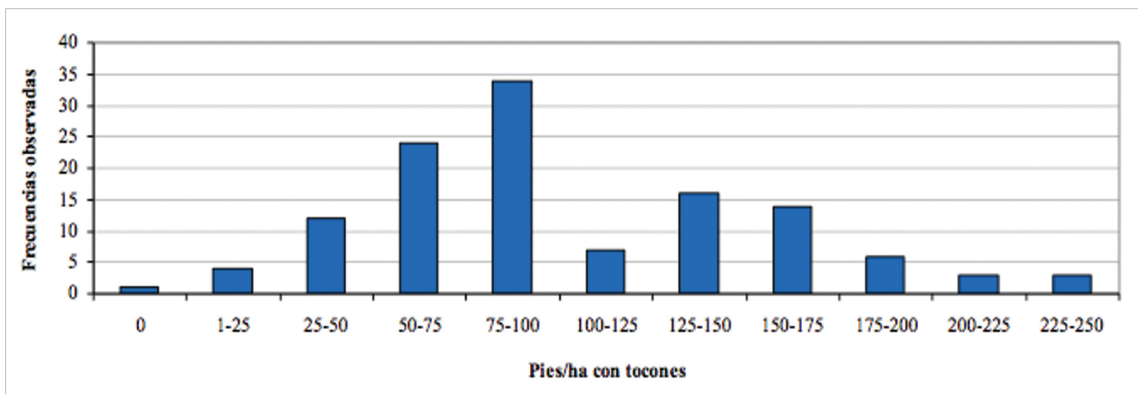


Figura 5. Número de observaciones del total de pies/ha contabilizando tocones en las parcelas de las unidades dasocráticas de regeneración muy difícil.

Tabla 4. Valores resumen de la caracterización del arbolado adulto en las parcelas de las unidades de regeneración muy difícil

	Pies/ha (>20)		AB m ² /ha (>20)		FCC		dg (cm)	
	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Media	19	111	5	13	14	43	34	56
Máximo	42	170	8	19	32	57	39	65
Mínimo	0	71	0	28	0	33	25	47

tras que la densidad máxima absoluta medida en las parcelas es de 170 pies/ha y la mínima es de 0 pies/ha. Estos valores muestran una gran variación en los datos, aunque se observa que el 98% de las parcelas muestreadas tienen densidades por debajo de los 150 pies/ha (*Figura 3*). Con respecto a la FCC, el máximo valor medio obtenido es de 43 y el mínimo de 14, siendo los valores máximo y mínimo absoluto de 57 y 0 respectivamente. La variación de los datos también se muestra en los valores de FCC, aunque el 87% de las parcelas inventariadas tienen un valor de FCC por debajo de 40 (*Figura 4*). Si se analizan los valores de área basimétrica (AB) obtenidos en el inventario se observa cómo el 64% de las parcelas inventariadas tienen un valor de AB por debajo de 10 m²/ha y el 77 % por debajo de 12 m²/ha.

Al representar las frecuencias observadas de densidades de pies/ha, incluyendo los tocones inventariados, en un histograma (*Figura 5*) se observa que la mayor repetición de rango de densidades iniciales en el periodo de regeneración se encuentra entre 75-100 pies/ha, y el 79% de las parcelas tenían una densidad inicial inferior a 150 pies/ha.

3.3 Regeneración natural en las unidades dasocráticas de regeneración muy difícil

Los conteos realizados anualmente sobre las unidades dasocráticas de regeneración natural catalogadas como “*muy difícil*” muestran cómo en todas las unidades dasocráticas al menos el 75% de los conteos realizados han dado un valor de brinzales/ha inferior a 50, y además coinciden con unas densidades de arbolado adulto en el 73% de las parcelas por debajo de 150 pies/ha (*Tabla 5* y *Figura 6*).

La dificultad de regeneración de estas unidades se observa en los valores obtenidos de brinzales viables durante todos los años de conteo; en algunas de ellas el 100% de los conteos han dado un valor de 0 brinzales/ha como la unidad 37-C-IV-13 y la unidad 37-C-IV-14. En la casi totalidad de las parcelas los valores obtenidos en los últimos años se encuentran por debajo del umbral de 200 brinzales/ha, donde se acumulan la mayoría de las curvas representadas (*Figura 7*).

De los datos de brinzales del año extraídos anualmente durante los conteos de la regeneración natural se ha observado que en todas las parcelas de las unidades con regeneración “*muy difícil*” hay una insuficiencia de brinzales del año, lo que indica escasez de semilla, o problemas en la germinación de la misma, o dificultades en su supervivencia.

Tabla 5. Caracterización de los conteos de regeneración natural realizados en las unidades de regeneración muy difícil por especies y conjuntos

Brinzales/ha Udad dasocrática	Frecuencias observadas <i>Pinus pinea</i> + <i>Pinus pinaster</i> (%)						Máximo valor absoluto (Brinzales/ha)
	0	1-50	51-100	101-200	201-250	>251	
1-IV-parc 4	69	22	6	3	0	0	149
2-IV	70	10	5	5	0	10	696
4-IV-parc 1	82	10	5	2	0	2	497
4-IV-parc 2	79	15	4	1	0	0	199
37-C-IV-13	100	0	0	0	0	0	0
37-C-IV-14	100	0	0	0	0	0	0
39-A-IV-13	75	16	4	1	0	3	497
43-A-I-2	66	13	4	6	1	10	2150
43-A-I-4	72	10	8	5	2	3	2139
57-B-V-9 rodal mayor	55	20	15	5	0	5	696
57-B-V-10-W	73	0	7	7	7	7	497
60-II-3-subr 1	73	11	2	9	2	3	448
62-A-IV-16	60	15	19	4	0	2	298

Brinzales/ha Udad dasocrática	Frecuencias observadas <i>Pinus pinaster</i> (%)						Máximo valor absoluto (Brinzales/ha)
	0	1-50	51-100	101-200	201-250	>251	
1-IV-parc 4	100	0	0	0	0	0	0
2-IV	100	0	0	0	0	0	0
4-IV-parc 1	98	2	0	0	0	0	50
4-IV-parc 2	96	3	0	1	0	0	199
37-C-IV-13	100	0	0	0	0	0	0
37-C-IV-14	100	0	0	0	0	0	0
39-A-IV-13	94	6	0	0	0	0	50
43-A-I-2	89	9	3	0	0	0	57
43-A-I-4	94	5	1	0	0	0	57
57-B-V-9 rodal mayor	100	0	0	0	0	0	0
57-B-V-10-W	100	0	0	0	0	0	0
60-II-3-subr 1	100	0	0	0	0	0	0
62-A-IV-16	83	10	6	0	0	0	99

Brinzales/ha Udad dasocrática	Frecuencias observadas <i>Pinus pinea</i> (%)						Máximo valor absoluto (Brinzales/ha)
	0	1-50	51-100	101-200	201-250	>251	
1-IV-parc 4	69	22	6	3	0	0	149
2-IV	70	10	5	5	0	10	696
4-IV-parc 1	82	12	3	2	0	2	497
4-IV-parc 2	83	13	4	0	0	0	99
37-C-IV-13	100	0	0	0	0	0	0
37-C-IV-14	100	0	0	0	0	0	0
39-A-IV-13	79	13	3	1	0	3	497
43-A-I-2	73	8	3	5	1	10	2150
43-A-I-4	76	8	5	5	2	3	2139
57-B-V-9 rodal mayor	55	20	15	5	0	5	696
57-B-V-10-W	73	0	7	7	7	7	497
60-II-3-subr 1	73	11	2	9	2	3	448
62-A-IV-16	73	4	19	4	0	0	199

4. Discusión

El estudio del arbolado adulto en las parcelas con regeneración “*muy difícil*” muestra cómo el proceso de regeneración natural de *Pinus pinea* en los montes no se encuentra afectado exclusivamente por la densidad, sino que son varios factores conjuntos los que condicionan el fracaso o éxito de la regeneración. Al comparar los valores de densidades del arbolado adulto con los valores obtenidos de brinzales viables por hectárea en los diferentes conteos realizados año a año, no se observa ningún tipo de relación entre ellos: hay parcelas con bajas densidades de arbolado adulto y de FCC que, sin embargo, han tenido buenos valores de regeneración natural, como es el caso en el monte 43 de las parcelas 20 y 26 de la unidad dasocrática A-I-2, o la parcela 58 de la unidad A-I-4. Si comparamos los valores obtenidos en estos inventarios de unidades con regeneración “*muy difícil*” con los realizados en el M.U.P. 44 (Gordo *et al.*, 2012), se observa cómo a igualdad de pies adultos por hectárea (28 pies/ha) y FCC (37), en el monte 1, tramo IV-4, parcela 4, los cinco años de conteos de brinzales/ha han dado un valor de “0”, mientras que en el monte 44, tramo B-III-Oeste, parcela 44, los nueve años de conteos han reflejado valores que abarcan desde 50 brinzales/ha hasta 60.728 brinzales/ha. A igualdad de condiciones de arbolado adulto la respuesta de la regeneración natural es totalmente opuesta: en un monte hay un fracaso absoluto y en otro un éxito completo.

Las unidades dasocráticas con baja densidad de árboles adultos presentan grandes dificultades para capturar mediante inventario la posible regeneración natural existente debido a la dispersión por gravedad de las semillas y la predominante instalación del regenerado en formas agregadas en las zonas próximas a las copas (Manso *et al.*, 2012). Este fenómeno obliga a plantear la conveniencia de nuevas caracterizaciones o diseños de los inventarios que nos permitan captar la baja densidad de pies y el regenerado natural asociado a los mismos.

Otra de las lecciones aprendidas *a posteriori* es que las cortas preparatorias o diseminatorias ejecutadas en las unidades dasocráticas con regeneración “*muy difícil*” han incumplido la recomendación de no realizarlas cuando las áreas basimétricas son inferiores a 12 m²/ha, condicionante que limita de una forma severa la regeneración natural (Manso *et al.*, 2012); con áreas basimétricas inferiores a 10 m²/ha el porcentaje del rodal al que no llega semilla es superior al 50 %.

Ciertamente este estudio revela que, en general, problemas en la regeneración natural de las masas están relacionados con densidades de arbolado adulto por debajo de 150 pies/ha (Gordo *et al.*, 2012). Sin embargo no es unívoca la correspondencia entre el número de pies/ha y FCC con respecto a los brinzales/ha arraigados en las parcelas: existen otros factores de competencia, medioambientales o de predación de las semillas que también influyen –a veces determinadamente– en el fracaso de la regeneración natural de las masas de *Pinus pinea*. Pese a estar presente *Pinus pinaster* en la mayoría de las unidades dasocráticas es alarmante la mala regeneración natural de la especie con carácter general –el 94 % de los conteos dan valores inferiores a 50 brinzales/ha– y en particular en las masas monoespecíficas de la especie en las que la regeneración es nula, lo que resulta aún más preocupante.

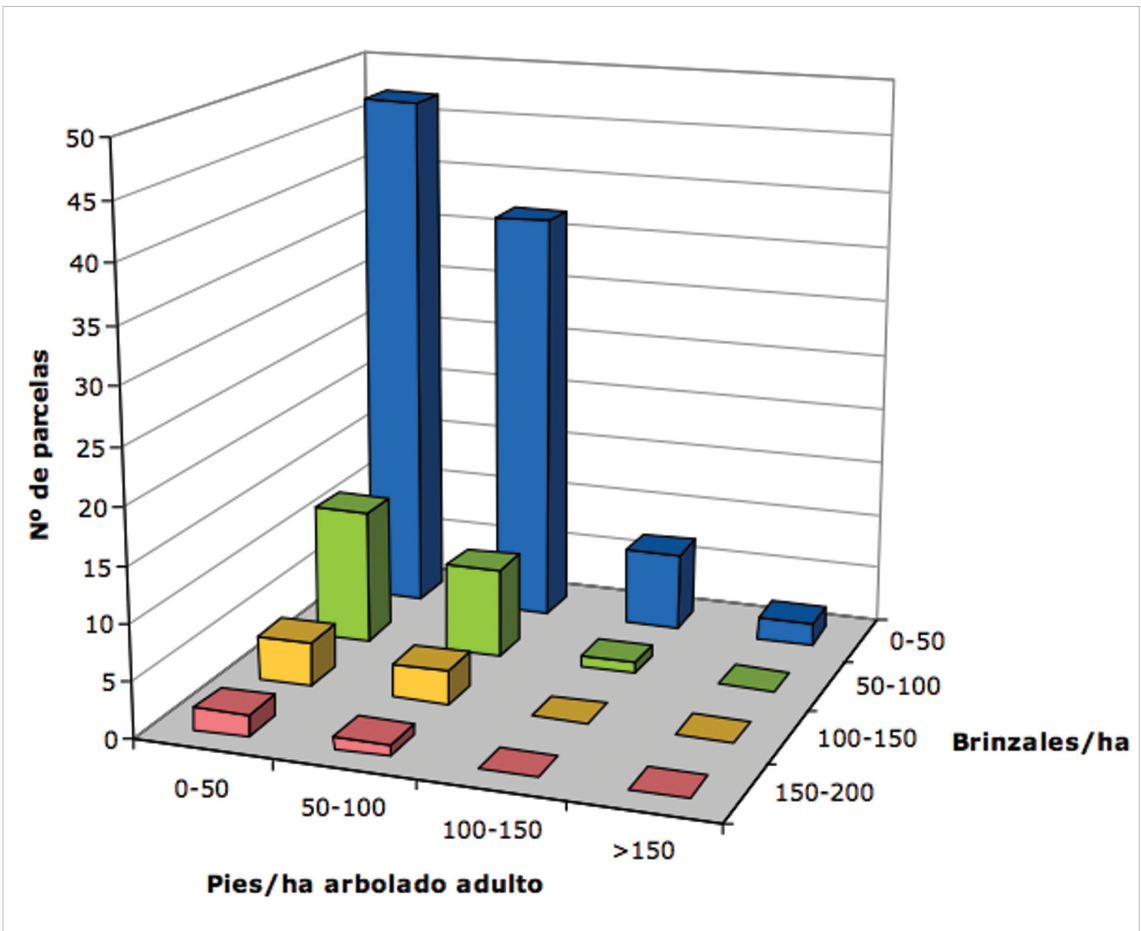


Figura 6. Densidades de arbolado adulto (pies/ha) según densidades de regenerado natural (brinzales/ha) en las parcelas de regeneración muy difícil.

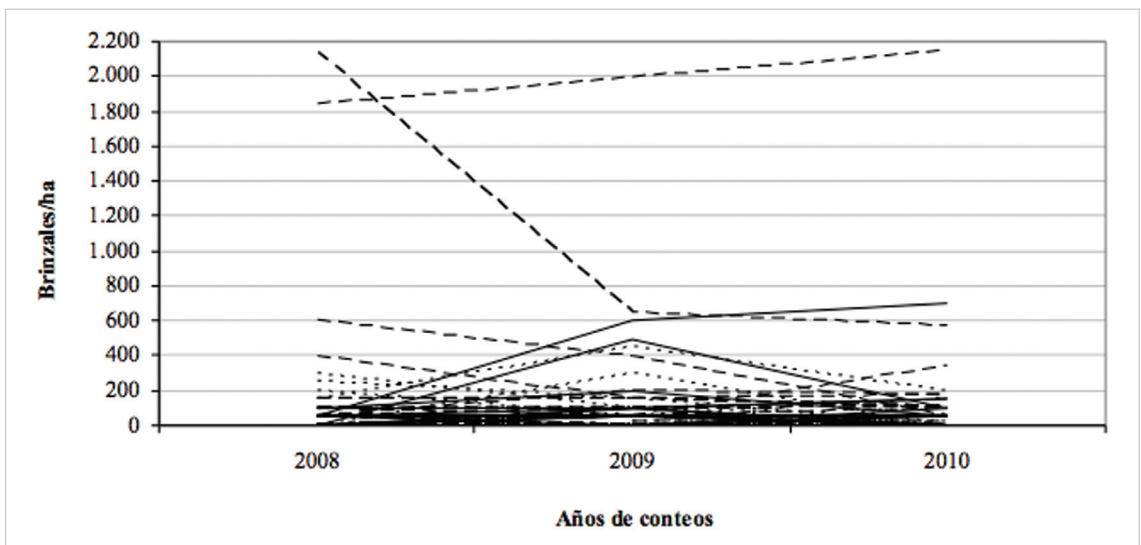


Figura 7. Valores medios de la regeneración natural de Pinus pinea y Pinus pinaster (brinzales/ha) en el periodo 2008-2010 en las parcelas de las unidades dasocráticas de regeneración muy difícil.

Los ritmos de regeneración no siempre son los esperados por el gestor conforme a lo planificado, y se observa que determinadas unidades van más lento de lo que cabría esperar, pero con el tiempo la regeneración se ha de producir.

5. Conclusión

Las dificultades en la regeneración natural están asociadas con cortas preparatorias y diseminatorias del aclareo sucesivo uniforme por debajo de 150 pies/ha y 12 m²/ha de área basimétrica, siendo este uno de los factores importantes, si bien no el único.

Existen otros factores no dasométricos –competencia, micrositio o predación de las semillas– que provocan el fracaso de la regeneración natural de las masas de *Pinus pinea*. Es alarmante la dificultad constatada de regeneración natural de *Pinus pinaster* en las masas mixtas y monoespecíficas.

6. Agradecimientos

A los Agentes Medioambientales encargados de realizar los inventarios del arbolado adulto en las unidades de regeneración muy difícil y que son, en la comarca de Viana: Alejandro Muñoz Rodríguez, Manuel Carlos Cabezas Arias, Jesús Alonso Heredero y Julio Muñoz Cámara; en la comarca de Olmedo: Manuel González Fernández, Julio Zamora Muriel, Luís Javier Muñoz Puentes, Mario Martín Muñoz, Ladislao González García y Francisco Cenalmor Gutiérrez; por último en la comarca de Medina del Campo: Saturnino Camarero Rey, Andrés González y José Antonio Coello Cámara. A las entidades propietarias de los montes estudiados.

7. Bibliografía

- Calama, R., Madrigal, G., Manso, R., Garriga, E., Gordo, F.J. y Pardos, M., 2012. Germinación, emergencia y supervivencia de regenerado en *Pinus pinea* L. En: J. Gordo, R., Calama, M., Pardos, F., Bravo, G., Montero (ed.), *La regeneración natural de los pinares en los arenales de la Meseta Castellana*: 115-129. Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Valladolid-INIA). Valladolid.
- Calama, R., Mutke, S., Pardos, M., Morales, L., Gordo, F.J., Montero, G. y Finat, L., 2012. La producción de piña y piñón de *Pinus pinea* L. en la Meseta Norte. En: J. Gordo, R., Calama, M., Pardos, F., Bravo, G., Montero (ed.), *La regeneración natural de los pinares en los arenales de la Meseta Castellana*: 81-98. Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Valladolid-INIA). Valladolid.
- Gandía Serrano, R., Alegría Delgado, R. y Plaza Martín, F.J., 2009. Resultados de ayudas a la regeneración artificial en los arenales de la cuenca del Adaja, comarca de Arévalo, Ávila. En: S.E.C.F.-Junta de Castilla-León (eds.), *Actas 5º Congreso Forestal Español*. CD-Rom. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Ávila.

- Gordo, J., Calama, R., Pardos, M., Bravo, F. y Montero, G., (ed.) 2012. *La regeneración natural de los pinares en los arenales de la Meseta Castellana*. Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Valladolid-INIA). Valladolid.
- Gordo, F.J., Rojo, L.I., Calama, R., Mutke, S., Martín, R. y García, M., 2012. Selvicultura de regeneración natural de *Pinus pinea* L. en montes públicos de la provincia de Valladolid. En: Gordo, J., Calama, R., Pardos, M., Bravo, F., Montero, G. (ed.), *La regeneración natural de los pinares en los arenales de la Meseta Castellana*: 145-159. Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Valladolid-INIA). Valladolid.
- Gordo, F.J., Rojo, L.I., Martín, R. y García, M., 2012. Dispositivos de ensayo para el seguimiento de la regeneración natural de *Pinus pinea* L. en montes públicos de la provincia de Valladolid. En: Gordo, J., Calama, R., Pardos, M., Bravo, F., Montero, G. (ed.), *La regeneración natural de los pinares en los arenales de la Meseta Castellana*: 51-65. Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Valladolid-INIA). Valladolid.
- Manso, R., Calama, R., Madrigal, G., Garriga, E., De Blas, S., Gordo, F.J. y Pardos, M., 2012. Dispersión primaria, dispersión secundaria y predación post-dispersión en *Pinus pinea* L. En: Gordo, J., Calama, R., Pardos, M., Bravo, F., Montero, G. (ed.), *La regeneración natural de los pinares en los arenales de la Meseta Castellana*: 99-114. Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Valladolid-INIA). Valladolid.