



Reunión del Grupo de Trabajo

SILVICULTURA

A C T A S D E L A
III REUNIÓN SOBRE
REGENERACION NATURAL
LUGO, 19 Y 20 DE OCTUBRE DE 2000

Editores

FRANCISCO JAVIER SILVA-PANDO, NIEVES NOVO LODEIRO Y PEDRO ÁLVAREZ ÁLVAREZ

Cuadernos de la
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS FORESTALES

Número 15(2) – 2003

III REUNIÓN SOBRE REGENERACIÓN NATURAL

Comité Organizador:

Roque Rodríguez Soalleiro (Presidente).

Nieves Novo Lodeiro

Pedro Álvarez Álvarez

Escola Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, Lugo

Comité Científico de la reunión y de este volumen:

Begoña Abellanas Oar

Eduardo Orozco Bayo

Roque Rodríguez Soalleiro

Edita: SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS FORESTALES

Foto Portada: Rodal de *Pinus pinaster* de regeneración natural en el Monte Agüeiros, Pontevedra.

Autor: Roque Rodríguez Soalleiro

Título completo: *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*

Los artículos de este volumen deberán citarse con el siguiente título abreviado:

Cuad. Soc. Esp. Cie. For. 15(2) (2003)

Imprime: LITOSPRINT S.L.

I.S.S.N.: 1575-2410

Depósito Legal: PO-145-04

ÍNDICE

	<i>Págs.</i>
A. AUNÓS GÓMEZ, R. BLANCO, M ^a . A. CANET Y M. SANGERMAN: PAUTAS DE REGENERACION EN LAS MASAS MONOESPECIFICAS DE ABETO (<i>ABIES ALBA</i>) Y HAYA (<i>FAGUS SYLVATICA</i>) DEL VALLE DE ARAN.....	7
J. GORGOSO VARELA, C. LÓPEZ SÁNCHEZ, A. ROJO ALBORECA Y F. SÁNCHEZ RODRÍGUEZ: REGENERACIÓN NATURAL DE <i>PINUS RADIATA</i> D. DON EN LAS RÍAS BAJAS GALLEGAS. EL CASO DEL MONTE CASTRO Y CIUDAD (RIVEIRA)	13
B. ABELLANAS OAR, M. COCA PÉREZ, S. CUADROS TAVIRA, J. OLIET PALÁ Y E. PADRÓN CEDRÉS: LA REGENERACIÓN EN EL PINSAPAR DE LA SIERRA DE GRAZALEMA. I: ANÁLISIS DE LA FASE DE PLÁNTULA	21
S. CUADROS TAVIRA, J. OLIET PALÁ, B. ABELLANAS OAR, M. COCA PÉREZ Y E. PADRÓN CEDRÉS: LA REGENERACIÓN EN EL PINSAPAR DE LA SIERRA DE GRAZALEMA. II: ESTRUCTURA Y DINÁMICA DEL REGENERADO CONSOLIDADO EN EL PINSAPAR PURO.	27
Erratum a: E. GUTIÉRREZ GALINDO, J. A. BRAVO FERNÁNDEZ, I. SÁNCHEZ, R. SERRADA HIERRO Y M. ALLUÉ-ANDRADE: “EVALUACIÓN DEL REGENERADO POSTERIOR A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE RESALVEO EN UN MONTE BAJO DE QUERCUS FAGINEA LAMK. (TORREADRADA, SEGOVIA)” [Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 15: 141-146, 2003]	33

PAUTAS DE REGENERACION EN LAS MASAS MONOESPECIFICAS DE ABETO (*ABIES ALBA*) Y HAYA (*FAGUS SYLVATICA*) DEL VALLE DE ARAN

A. Aunós Gómez, R. Blanco, M^a. A. Canet y M. Sangerman

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universitat de Lleida. c/Rovira Roure 191. 25198-LLEIDA (España). Correo electrónico: aaunos@pvcf.udl.es

Resumen

Se han estudiado algunos de los factores que pueden condicionar el establecimiento y desarrollo del regenerado natural en masas puras de abeto y de haya del Valle de Arán, concluyéndose que, con la apertura del dosel arbóreo resultante de las cortas por entresaca practicadas, se propicia la regeneración del abeto siendo prácticamente nula la de la frondosa. De otra parte, se desprende que existe pérdida de vitalidad sobre el repoblado y el monte bravo de abeto a medida que aumenta la fracción de cabida cubierta y que el diseminado se instala con independencia del tipo de especies no leñosas que recubren el suelo.

Palabras clave: *Cortas por entresaca, Espesura, Estructura irregular, Vitalidad, Especies no leñosas*

INTRODUCCIÓN

La gran diferencia altitudinal que caracteriza la geografía del Valle de Arán origina una vegetación estratificada en pisos. En el piso subalpino la especie dominante y más emblemática es el abeto, que aparece formando masas de estructura irregular, normalmente puras y en ocasiones mezclada con haya, bien bajo forma de pie a pie o por bosquetes.

Los tratamientos selvícolas de regeneración en las masas de abeto han sido tradicionalmente las cortas por entresaca pie a pie, que en su aplicación real se han centrado casi exclusivamente en el derribo de los árboles que hubieren alcanzado un diámetro límite, atendiendo también en ocasiones a los componentes sanitarios, y donde los aspectos de dosificación de competencia han estado siempre ausentes.

En ese contexto, la regeneración del haya, allí donde aparece mezclada con el abeto, presenta dificultades a causa, presumiblemente, de que los brinzales carecen de espacio suficiente para instalarse o proseguir activamente su desarrollo con la apertura propiciada por el derribo de sólo algún pie. Así, el reclutamiento de individuos jóvenes de haya sólo se produce actualmente, y de forma escasa, en forma de golpes o grupos surgidos tras la creación de un hueco suficientemente grande, ocasionado la mayoría de las veces por accidentes abióticos (roturas o derribos a causa de la nieve o viento).

La presencia de la frondosa se considera conveniente en cuanto a su contribución positiva para la estructura del suelo, por el carácter de estabilizadora del ecosistema y por su aportación a la diversidad. Al objeto de poder regular, de un modo consciente y controlado, la estructu-

ra horizontal de las masas en los lugares donde coexisten, es necesario conocer las variables que condicionan su regeneración, y cuyo objeto es el contenido de estas notas.

METODOLOGÍA

Ante la dificultad de disponer de masas mixtas de razonable extensión donde hubiere regeneración de ambas especies, se optó por estudiarlas por separado. Así, los lugares seleccionados para el muestreo fueron rodales monoespecíficos de monte alto, localizados sobre esa franja altitudinal de cohabitación, y que presentaran valores de recubrimiento del dosel arbóreo aparentemente análogos.

Variables investigadas en los rodales puros de abeto

Las parcelas de muestreo se localizaron sobre rodales de estructura irregular de diferentes montes y cuya última intervención se remontaba al intervalo de tiempo de 12 a 15 años atrás para que así el regenerado hubiera dispuesto del tiempo suficiente para instalarse.

Para caracterizar el regenerado presente, la primera variable estudiada fue su edad, clasificada en clases naturales de edad atendiendo al siguiente criterio:

- Diseminado: pies cuya altura fuera inferior a 25 cm
- Repoblado: con altura entre 25 y 50 cm
- Monte bravo: pies con altura superior a 50 cm y hasta que presentara tangencia de copas

La segunda variable del regenerado que se analizó fue la vitalidad, para lo que se tomó la altura de las tres últimas medidas de una muestra de individuos de cada edad.

Finalmente, se completó el estudio del regenerado con el cómputo de la densidad, adoptándose la siguiente hipótesis, de acuerdo a la estimación de la proyección de copa de cada clase de edad:

- 1 planta de monte bravo equivale a 4 de diseminado
- 1 planta de repoblado equivale a 2 de diseminado
- En el momento en que se instaló el diseminado actual, únicamente disponía como

espacio disponible aquél no ocupado entonces por el que ahora es el repoblado y monte bravo existente, por lo que debería descontarse, a efectos de la evaluación de la densidad del diseminado, el espacio ya ocupado previamente por las plantas de más edad.

Debido a que la regeneración del abeto no suele recubrir el suelo de una forma homogénea y completa, se intentó indagar también acerca de la posible influencia que las especies colonizadoras no leñosas podían ejercer sobre el establecimiento del regenerado. Para ello, en cada parcela se replantearon dos tipos de subparcelas del mismo tamaño (6 m²). Unas con presencia notable de regeneración de abeto, cuyos requerimientos mínimos fueron que presentaran una densidad de 10 plantas/m² evaluada en términos unidades de diseminado o su equivalente de repoblado y monte bravo, e identificadas como “subparcelas de regenerado”. Y otras en las que la regeneración fuera escasa o ausente, (menos de 3 plantas/m² de diseminado o equivalente) y denominadas “subparcelas de sotobosque”.

La ubicación de las subparcelas se hizo avanzando desde el centro de la parcela, en el sentido helicoidal de las agujas del reloj, hasta hallar una “subparcelas de regenerado”, en cuyas proximidades se establecía su homóloga de sotobosque. Procediendo de ese modo, en cada parcela se replantearon dos o tres pares de subparcelas, dando como resultado un total de 21 pares de subparcelas analizadas.

Las especies no leñosas colonizadoras se agruparon en tres categorías:

- Arbustiva: integrada por *Vaccinium myrtillus*, *Rubus* sp., *Dryopteris* sp., etc.
- Herbácea: con diversas especies de gramíneas y compuestas, además de *Fragaria vesca*, *Epilobium duriaei*, *Oxalis acetosella*, *Viola* sp., etc.
- Musgo

La abundancia de esta variable, evaluada bajo la forma de porcentaje de recubrimiento sobre el suelo y agrupados los valores en seis categorías, se estimó tanto sobre las “subparcelas de regenerado” como en las “subparcelas de sotobosque”.

Al objeto de conocer si el proceso de colonización, por parte de regenerado de abeto o por las especies referidas del sotobosque, del espa-

cio que queda libre tras las cortas de entresaca está condicionado por la luz que llega al suelo, se analizó la espesura de la masa resultante a través de la fracción de cabida cubierta (F.c.c.) y cuyos valores se tomaron con un densiómetro esférico en cada una de las subparcelas.

VARIABLES INVESTIGADAS EN LOS RODALES PUROS DE HAYA

Se seleccionaron las cuatro áreas más representativas del Valle de Aran con presencia de masas adultas, presumiblemente de monte alto, de estructura regular. En ninguna de ellas se habían efectuado tratamientos selvícolas en los últimos años. Tras un diagnóstico previo, se observó que presentaban una regeneración muy escasa, lo que a su vez aconsejó la utilización de una metodología diferente a la empleada en el caso del abeto. Así, se optó por prescindir de las variables asociadas al sotobosque, prácticamente inexistente por hallarse el suelo cubierto de hojarasca. Se adoptaron formas rectangulares de 25x15 m² por parcela, y en ellas el regenerado se evaluó a través de transectos en su interior, de 25x5 m², que a su vez se subdividían en secciones de 2,5x5 m². De este modo, se analizaron un total de 29 parcelas.

En cada sección de los transectos se evaluó el regenerado de haya, agrupándolo según las mismas clases de edad del abeto, y se tomó un valor medio de la F.c.c.

RESULTADOS

En la figura 1 se refleja la distribución por clases de edad de los valores medios obtenidos de la vitalidad y densidad del regenerado de abeto. Sobre esta segunda variable puede apreciarse la tendencia hacia la forma de J invertida característica de las masas irregulares.

Los estadísticos del cuadro 1 muestran que la vitalidad ofrece una menor variabilidad para el diseminado con respecto a las otras dos clases de edad.

La regresión lineal entre la vitalidad y la F.c.c., expuesta en el cuadro 2, muestra una tendencia a disminuir la primera a medida que aumenta la F.c.c., siendo dicha relación significativa en los casos del repoblado y monte bravo.

La densidad, tal como se observa también en el cuadro 2, sólo presenta una relación de dependencia significativa con la fracción de cabida cubierta para el monte bravo.

Un test de comparación de medias arrojó que no existen diferencias significativas entre las subparcelas de regenerado y sus homólogas de sotobosque, en cuanto a los valores medios de la F.c.c. y los recubrimientos de las especies no leñosas colonizadoras.

En el cuadro 3 se reflejan las relaciones obtenidas entre las densidades de cada clase de edad y el recubrimiento del sotobosque. De su análisis se deriva una nula relación de dependencia del

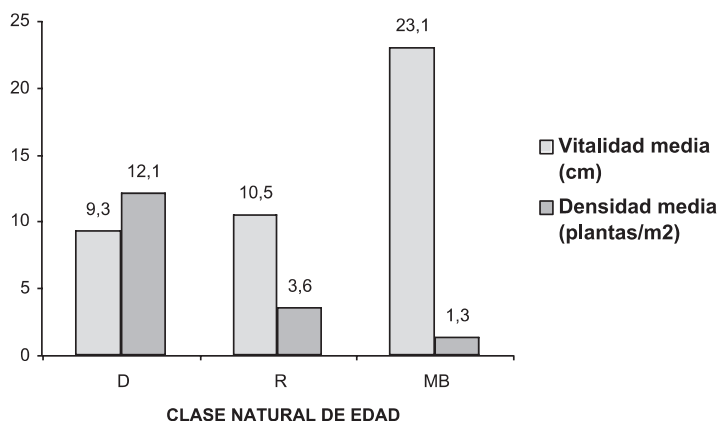


Figura 1. Distribución de la vitalidad y densidad medias del abeto por clases naturales de edad. (D = diseminado; R = repoblado; MB = monte bravo)

Variables	Clases de edad	Estadístico descriptivo				
		Mínimo	Máximo	Media	CV (%)	n
F.c.c. (%)		65	94	81	11,7	21
Vitalidad (cm)	Diseminado	5	16	9,3	33,9	21
	Repoblado	4	23	10,5	52,3	17 (#)
	M. bravo	6	42	23,1	52,1	14 (#)
Densidad (u./m ²)	Diseminado	4	27	12,1	47,6	21
	Repoblado	0	14	3,6	98,4	21
	M. bravo	0	4	1,3	92,5	21

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos muestrales de las variables de estudio del abeto, según la clase natural de edad. n = número de subparcelas de regenerado (#) No se computan, para el análisis de la vitalidad, las subparcelas con ausencia de su respectiva clase natural de edad

diseminado con cualquier tipo de recubrimiento y unas relaciones significativas del repoblado y monte bravo solamente con el musgo.

Por lo que respecta al haya, el valor medio de la F.c.c. es de 79% con un coeficiente de variación del 8,1%, y sus valores extremos oscilan entre el 66% y el 90%. En lo referente al regenerado, en 14 de las parcelas no se detectó su presencia, y en todas las restantes, salvo en una, su densidad resultó inferior a 1 planta/m², por lo que no se ofrecen los resultados.

DISCUSIÓN

Los valores de densidad del regenerado de abeto obtenidos de las 21 subparcelas indican, de acuerdo a las cinco categorías consideradas por DRAPIER (1985), que, salvo en dos subparcelas cuyos valores encajan en la categoría media, las densidades a las que se adscriben las 19 restantes corresponden a las I y II, expresivas de buena regeneración. Debe advertirse,

empero, que la razón de no hallarse subparcelas con las clases de regeneración escasa o mala obedece al sistema de muestreo de aquéllas, seleccionadas con presencia notable de regenerado. En cualquier caso, aunque la distribución del regenerado no sea homogénea sobre el terreno, se juzga suficiente el cubrimiento del espacio para garantizar la persistencia de la masa, toda vez que en los Pirineos franceses (CHOLLET, 1999) apuntan a valores de 2.500 plantas/ha de diseminado o equivalente para alcanzar ese objetivo, que son cifras mucho más bajas que las aquí registradas.

La reducida variabilidad de la vitalidad, o crecimiento primario anual, del diseminado evidencia que las plantas a esta edad crecen de forma bastante similar entre ellas, lo que no ocurre, de forma tan evidente, con las otras dos clases de edad. Ello confirma que el brinjal precisa más luz cuanto mayor es su edad y que, bajo esos recubrimientos del dosel arbóreo, el monte bravo y tal vez el repoblado también, deben hallarse próximos a los umbrales de pérdida de vitalidad.

Variables	Clase natural de edad	R ²	a	b
Vitalidad	Diseminado	0,05	15,12	- 0,07
	Repoblado	0,38**	40,96	- 0,39
	M. bravo	0,66**	115,17	- 1,17
Densidad	Diseminado	0,09	- 2,63	0,18
	Repoblado	0,13	- 6,41	0,14
	M. bravo	0,30*	- 2,85	0,06

Cuadro 2. Relación de dependencia de las variables de regenerado versus F.C.C. en abeto.

(*) Significativo ($p < 0,05$); (**) Significativo ($p < 0,01$); Ecuación de ajuste : $Y = a + b X$ donde $Y =$ vitalidad (cm) o densidad (pies/m²) y $X =$ F.c.c.

Recubrimiento	Clase natural de edad	R ²	a	B
Musgo	Diseminado	-	-	-
	Replado	0,41*	0,04	4,17
	M. bravo	0,42*	0,03	2,89

Cuadro 3. Relación de dependencia entre la densidad de regenerado y el porcentaje de recubrimiento del sotobosque en abeto, según la clase natural de edad y para el recubrimiento de musgo. Los recubrimientos herbáceo y arbustivo no se han incluido debido a que no existe tal relación.

(-) Nula relación de dependencia; (*) Significativo ($p < 0,05$); Ecuación de ajuste: $Y = a + b X$, donde Y = densidad (plantas/m²) y X = porcentaje de recubrimiento

La ausencia de dependencia entre la densidad del diseminado y del replado con la fracción de cabida cubierta manifiesta que, bajo el estrecho rango de los valores registrados de ésta (del 65% al 94%), la falta de luz aparentemente no causa mortalidad en esas edades. No ocurre así en edades superiores, lo cual, a su vez, resulta coherente con el razonamiento del párrafo precedente.

La presencia de las especies no leñosas colonizadoras, en cualquiera de las categorías consideradas, se detecta con independencia de la F.c.c. existente y no parece que ninguna de tales categorías condicione a su vez la instalación y desarrollo del diseminado de abeto. Bajo el replado y monte bravo, solamente el musgo pervive sin dificultad. Eso significa que, bajo el espectro de los recubrimientos de F.c.c. en que nos hallamos, los claros o huecos creados por el derribo de árboles adultos son ocupados indistintamente tanto por el regenerado como por las especies del sotobosque.

Por lo que respecta al haya, la ausencia casi absoluta de regeneración en todas las parcelas, aun cuando el diseminado consiguió establecerse en el año 1.996 tras una espectacular fructificación, confirma el temperamento de media sombra de la especie, cuyos brinzales no sobreviven bajo cubiertas densas (OSWALD, 1981; MESSIER *et al.*, 1988). Es interesante destacar que el comportamiento en esta área es diferente al de Gipuzkoa, con latitudes análogas, donde el diseminado y replado se mantienen con F.c.c. incluso superiores al 80% (AUNÓS *et al.*, 1992).

La integración de los resultados obtenidos para el abeto y el haya, con respecto a las necesidades de luz de sus respectivos regenerados, sugiere que la apertura del dosel arbóreo provocado por el apeo de individuos en las entresacas

pie a pie, tal como se practican, no permite la instalación del haya pero sí la del abeto.

CONCLUSIONES

La espesura de la masa resultante, tras las intervenciones de cortas de entresaca, es propicia para el desarrollo del diseminado de abeto, pero excesiva para su replado y monte bravo, advirtiéndose pérdida de vitalidad en ambas edades.

El diseminado de abeto se instala con independencia del tipo de especies no leñosas que recubren el suelo.

En las masas de haya, con valores de fracción de cabida cubierta análogos a las de abeto, la regeneración está ausente, lo que confirma su temperamento de especie de carácter más heliófilo.

De cara a la apertura del dosel arbóreo en las masas mezcladas para permitir el establecimiento de brinzales de haya, se presume que las cortas de entresaca no pueden practicarse pie a pie, sino por bosquetes de magnitud tal que la fracción de cabida cubierta resulte bastante inferior al 60%.

BIBLIOGRAFÍA

- AUNÓS, A., ELGARRESTA, E. Y DORRONSORO, V.; 1992. La luz y el sotobosque como factores determinantes en la regeneración de un hayedo guipuzcoano. *Inv. Agr., Sist. Rec. Nat., Fuera de Serie* 1: 138-151.
- CHOLLET, F. (coord.); 1999. *Guide des sylvicultures du sapin*. Document interne de Office National des Forêts.
- DRAPIER, J.; 1985. Les difficultés de régénération naturelle du sapin (*Abies alba* Mill.)

- dans les Vosgues. Étude écologique. *Revue Forestière Française* XXXVII(1): 45-55.
- MESSIER, C. & BELLEFLEUR, P.; 1988. Light quantity and quality on the forest floor of pionner and climax stages in a birch-beech-sugar-mapple stand. *Can. J. For. Res.* 18: 615-622.
- OSWALD, H.; 1981. Influence des facteurs climatiques et de la lumière. In: *Le Hêtre*. INRA. Paris.

REGENERACIÓN NATURAL DE *PINUS RADIATA* D. DON EN LAS RÍAS BAJAS GALLEGAS. EL CASO DEL MONTE CASTRO Y CIUDAD (RIVEIRA)

J. Gorgoso Varela, C. López Sánchez, A. Rojo Alboreca y F. Sánchez Rodríguez

Escola Politécnica Superior. Universidade de Santiago de Compostela. Campus Universitario s/n. 27002-LUGO (España). Correo electrónico: gorgoso@lugo.usc.es

Resumen

Se presentan resultados sobre regeneración natural de *Pinus radiata* en el monte Castro y Ciudad, situado junto al Parque Natural do Complexo Dunar de Corrubedo e Lagoas de Carregal e Vixán, en el término municipal de Riveira, en las Rías Bajas (A Coruña). Se ha constatado la existencia de un abundante regenerado de la especie, aunque irregularmente distribuido, tras una corta a hecho seguida de una posterior trituración de los restos de corta, y favorecido por la tendencia mediterránea del clima de la zona. Sin embargo, no se ha encontrado relación entre dicha regeneración y la distancia a la masa adulta que queda en pie en las proximidades de la corta. Además, se comprueba que *Pinus radiata* ha disminuido su representación relativa en el regenerado a favor de *Pinus pinaster*, a pesar de la menor proporción que poseía esta última especie en la masa cortada.

Palabras clave: *Pinus pinaster*, Trituración de restos de corta, Selvicultura, Cortas a hecho, Test de Duncan

INTRODUCCIÓN

El pino insigne o pino de Monterrey (*Pinus radiata* D. Don) es la conífera exótica más utilizada en repoblaciones en España y una de las especies más plantada en Galicia, donde se estima que en la actualidad existen 59.644 ha de masas puras (ANÓNIMO, 2000). Con respecto a su futuro, el Plan Forestal de Galicia (ANÓNIMO, 1992) prevé un incremento de hasta 200.000 ha de masas puras en un plazo de 40 años.

En su hábitat nativo de California, *Pinus radiata* muestra una excelente regeneración natural, con una prolífica fructificación todos los años y un porcentaje de germinación elevado. El carácter serotino de sus piñas constituye una

característica avanzada en la evolución del género *Pinus* (SCOTT, 1961), ya que el hábito especial de conservar sus piñas adheridas al árbol con semillas viables durante varios años, con aperturas y cierres periódicos de las escamas, permite encontrar condiciones favorables para una germinación y establecimiento satisfactorios.

En varios países donde se ha introducido la especie se ha utilizado su regeneración natural, aunque la gran profusión de la misma ha constituido también un inconveniente, al elevar considerablemente los costes de los tratamientos posteriores. Así, en Chile, en las regiones de Concepción y Arauco, se han regenerado masas ordenadas de alta productividad por diseminación natural tras cortas a hecho, con o sin quema

posterior al área de corta (SCOTT, 1961). En el sur de Australia, se ha comprobado la existencia de abundante regenerado tras cortas a hecho en uno o dos tiempos, pero la excesiva competencia de éste hasta los 10 ó 15 años suponía un grave inconveniente respecto a la plantación (FIELDING, 1947; LEWIS, 1957).

En España no se ha utilizado la regeneración natural de *Pinus radiata* más que de forma puntual. Únicamente se tienen referencias de su uso con fines experimentales en el País Vasco, donde se ha constatado que las exposiciones a mediodía, el control del sotobosque por pastoreo y las masas muy aclaradas favorecen la regeneración natural (RUIZ URRESTARAZU, 1989).

En Galicia, la regeneración natural de *Pinus radiata* ha sido escasa, principalmente como consecuencia de la alta densidad a la que se han mantenido sus masas. Sin embargo, es bien conocida la capacidad de regeneración natural de la especie después de un incendio forestal (VEGA, 1977), así como tras cortas a hecho en algunas masas mixtas con *Pinus pinaster*, aunque suele ser esta especie la que asegura la regeneración.

Otra causa que parece dificultar la regeneración natural de la especie en la mayor parte de Galicia es el clima, que con una predominante tendencia atlántica resulta poco favorable para la apertura de las piñas, pues por su marcado carácter serotino precisan de días cálidos y secos (CEBALLOS Y RUIZ DE LA TORRE, 1979), lo que condiciona en gran medida la diseminación de las semillas. Sin embargo, existen en Galicia algunas zonas con clima de tendencia mediterránea, similar al del área de distribución natural del pino insigne, en las que se ha constatado una buena regeneración natural de la especie. Este es el caso de varios montes situados próximos a las Rías Bajas, concretamente en los términos municipales de Fisterra, Riveira, Oia y O Rosal.

Por otra parte, el escaso interés que ha despertado entre los gestores de masas de pino insigne la utilización de la regeneración natural también hay que buscarla en que, a pesar de las ventajas del método (menores costes económicos y ambientales), son también varios e importantes sus inconvenientes, como la dificultad de controlar la densidad del regenerado, los costes de los tratamientos posteriores, el menor crecimiento inicial que supone un alargamiento de

los turnos, la excesiva competencia inicial que disminuye el diámetro de los pies, la inseguridad de suficiente regeneración en algunas estaciones y la imposibilidad de introducir material genético seleccionado. Tales razones explican la postergación de esta práctica.

Sin embargo, la regeneración natural podría ser un método adecuado para perpetuar la masa en repoblaciones de baja productividad, como señalan RODGER (1956) y SCOTT (1961). Buena parte de las masas de esta especie emplazadas en las Rías Bajas tienen estas características (un índice de sitio de 16 ó 17 m a los 20 años). Muchas de esas plantaciones de baja calidad se justifican por la diversidad de beneficios directos o indirectos que proporcionan a la colectividad, como producción de setas, recreo, paisaje, etc., todos ellos incrementados al tratarse de una zona con elevada densidad de población y con gran afluencia de turistas. Por su falta de rentabilidad económica, en algún caso la persistencia de estas masas podría verse muy comprometida, por lo que parece razonable intentar conseguir una vía económica para su regeneración.

En este trabajo se pretende caracterizar la capacidad de regeneración natural de *Pinus radiata* en una zona de las Rías Bajas, fundamentalmente desde los siguientes puntos de vista:

- Cuantificar la regeneración, estableciendo si es suficiente para la renovación de las masas.
- Determinar si la regeneración se produce por diseminación lateral del arbolado en pie colindante o por los restos de corta.
- Establecer si la composición específica del diseminado coincide con la composición global de la masa cortada.

MATERIAL Y MÉTODOS

El monte Castro y Ciudad se sitúa en el municipio de Riveira, que ocupa el extremo suroeste de la provincia de A Coruña y de la Península Del Barbanza. Se trata de un monte vecinal en mano común que pertenece a la Comunidad Vecinal de Carreira. El monte, de 104 ha, ocupa la cara sur de un cerro de 213 m de altitud que se alza entre las lagunas de Carregal y Vixán, y sus límites se extienden hasta la línea de costa, incluyéndose en esa zona algo más de 50 ha dentro del Parque

Natural do Complexo Dunar de Corrubedo. Los suelos del monte, desarrollados sobre roca madre granítica, son de clara textura arenosa.

En la zona de estudio existe un clima de tipo mediterráneo subhúmedo de tendencia atlántica, cuya característica principal es la aridez estival. Sin embargo, la precipitación media anual es de 1.244 mm, siendo a veces de forma torrencial en los meses de verano (CARBALLEIRA et al., 1983). La temperatura media anual es de 14,9 °C, con un máximo de 20,8 °C en julio y una mínima de 9,7 °C en enero.

El déficit hídrico estival explica la abundancia de vegetación perteneciente al dominio mediterráneo, lo que se manifiesta con la aparición espontánea de especies como *Quercus suber*, *Ruscus aculeatus*, *Daphne gnidium*, *Cistus psilosepalus*, etc.

En general, las características del clima de la zona estudiada no son muy distintas de las del área de distribución natural de *Pinus radiata*, donde la temperatura media nunca desciende de 10 °C, mientras que las precipitaciones medias anuales son sensiblemente inferiores, ya que no suelen superar los 875 mm (SCOTT, 1961).

Las parcelas de estudio del regenerado se han instalado en una zona del monte Castro y Ciudad de unas 5 hectáreas, de orientación sur, que se cortó a hecho en septiembre de 1999, realizándose a continuación una trituration de los restos de corta mediante desbrozadora de eje vertical. En dicha zona se ha producido una abundante regeneración natural de *Pinus radiata* y *P. pinaster* en dos fases bien diferenciadas, una primera durante la primavera del año 2000 y una segunda durante el otoño del mismo año, que se manifiesta en una diferencia de tamaño entre los brinzales de cada fase. Las parcelas se

han medido a finales de septiembre de 2000, por lo que el conteo ha incluido a las plantas nacidas en las dos fases.

En las inmediaciones de la zona donde se han instalado las parcelas permanece parte de la masa en la que se efectuó la corta a hecho, que tiene una edad media de 46 años y está compuesta por pies de *Pinus radiata*, en un 84%, y de *P. pinaster* el resto. La actual composición de la masa, al igual que ocurre en muchos otros montes gallegos, se debe a que la repoblación con pino insignie se realizó en un terreno anteriormente ocupado por pino gallego, que se regeneró de forma natural después de su corta. En la Tabla 1 se recogen los datos correspondientes a cinco parcelas de inventario, instaladas en la masa de arbolado adulto con objeto de su ordenación en el año 2000.

Para caracterizar la regeneración de *Pinus radiata* en la zona cortada a hecho en 1999, se ha realizado un muestreo sistemático utilizando parcelas de superficie fija. Se ha elegido este método de acuerdo con otros estudios de regeneración natural llevados a cabo en la Península Ibérica (SERRADA et al., 1994; ALEJANO et al., 1997). De esta forma, se han medido 19 parcelas circulares de 1 m de radio, sobre una malla cuadrada de 50 m de lado. En cada parcela se ha realizado un conteo del diseminado, distinguiendo entre los brinzales de *Pinus radiata* y los de *Pinus pinaster*. Además, se ha elegido el tocón más próximo al centro de cada parcela, y una vez determinada la especie, se ha tomado como centro de otra parcela circular de 2 m de radio, realizándose igualmente un conteo de brinzales de cada especie.

La situación de estas 19 parcelas se muestra en la Figura 1 (donde también aparecen las 5

Parcela	Edad	Ho (m)	Dg (cm)	<i>Pinus pinaster</i>			<i>Pinus radiata</i>		
				Hm (m)	G (m ² /ha)	Densidad (pies/ha)	Hm (m)	G (m ² /ha)	Densidad (pies/ha)
P.1	46	22,05	36,34	23,4	3,71	32	21,09	22,71	223
P.2	46	23,30	39,09	0	0	0	23,15	53,48	446
P.3	46	24,22	39,00	0	0	0	23,32	38,04	318
P.4	46	25,45	42,37	23,4	1,87	32	24,6	34,04	223
P.5	46	21,47	36,10	20,87	19,45	191	20,97	9,88	95

Tabla 1. Parámetros de masa de las parcelas de arbolado adulto. (Ho= altura dominante; Dg= diámetro cuadrático medio; G= área basimétrica).

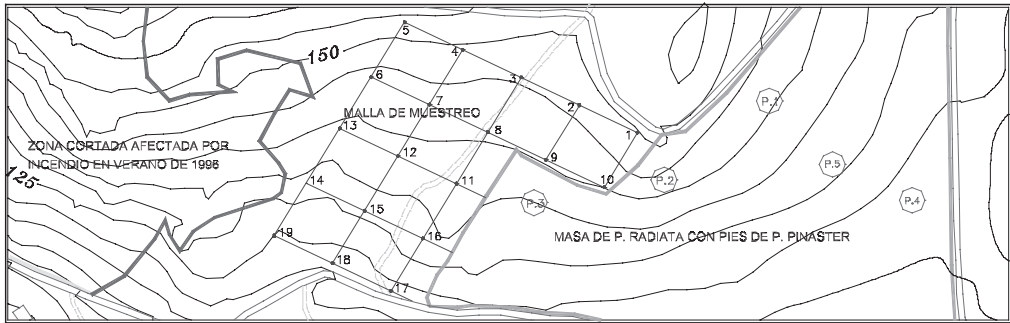


Figura 1. Croquis de situación de las parcelas sistemáticas de ensayo de regeneración y de las de arbolado adulto (Escala 1:5.000).

parcelas de inventario muestreadas en la masa adulta colindante), y los resultados de los conteos de brinzales en la Tabla 2.

Para el estudio de la posible existencia de diseminación lateral se han definido tres grupos de parcelas de regenerado (a consecuencia de

poder disponer de un número significativo de datos), en función de la distancia a la que se encuentran con respecto a la masa de arbolado adulto. De esta forma, se ha definido un 1º grupo con parcelas situadas entre 0-50 m, un 2º grupo de 51-100 m, y un 3º grupo de 101-150 m. En la

Parcela	Parcelas de 1 m de radio sobre malla Nº de brinzales		Parcela de 2 m de radio en tocón más próximo a la parcela sobre malla		
	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus radiata</i>	Especie del tocón	Nº de brinzales	
				<i>P. pinaster</i>	<i>P. radiata</i>
1	6	5	<i>P. pinaster</i>	26	5
2	5	62	<i>P. radiata</i>	36	90
3	10	0	<i>P. pinaster</i>	21	8
4	2	21	<i>P. radiata</i>	17	88
5	0	15	<i>P. radiata</i>	0	19
6	0	20	<i>P. radiata</i>	2	21
7	5	1	<i>P. radiata</i>	13	63
8	1	45	<i>P. radiata</i>	0	145
9	1	0	<i>P. pinaster</i>	3	2
10	9	3	<i>P. radiata</i>	9	3
11	11	5	<i>P. pinaster</i>	35	25
12	0	3	<i>P. radiata</i>	0	7
13	1	3	<i>P. radiata</i>	6	22
14	21	0	<i>P. pinaster</i>	28	2
15	2	14	<i>P. radiata</i>	4	32
16	3	5	<i>P. pinaster</i>	11	12
17	9	0	<i>P. pinaster</i>	22	6
18	1	0	<i>P. pinaster</i>	6	0
19	2	6	<i>P. radiata</i>	4	8

Tabla 2. Datos de las parcelas de regenerado de *Pinus pinaster* y *Pinus radiata* en una zona cortada a hecho en 1999 en el monte Castro y Ciudad (Riveira).

Tabla 3 se muestran los resultados de dicha clasificación.

Con las variables “nº de brinzales” y “grupo de distancia” se ha realizado un análisis de varianza utilizando el test de Duncan (mediante el programa estadístico sas/statm), con el fin de determinar la posible existencia de una relación directa entre la proximidad de la masa adulta que permanece en pie y la existencia de una mayor cantidad de brinzales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La regeneración de la zona cortada a hecho en septiembre de 1999 se ha producido de manera abundante, pues el número medio de brinzales medido en las parcelas de regenerado sistemáticas es de 15,63 pies por parcela, lo que equivale a 49.753 pies/ha, de los que 34.855 son de *Pinus radiata* y 14.898 de *Pinus pinaster*. De los valores de la Tabla 2 también se observa una mala distribución del regenerado, que oscila entre 3.183 pies/ha en las parcelas con menor densidad, y 213.268 pies/ha en la parcela con mayor densidad, que se debería reducir en pocos años mediante un desbroce semisistemático (desbroce por fajas asociado a un clareo entre ellas). El mayor número de plántulas se produce en parcelas con presencia de pinocha, humedad edáfica y acumulación de piñas, hecho que suele ser más frecuente en las zonas de vaguada que en lomas.

Por otra parte, el test estadístico efectuado para comprobar la influencia en el número de brinzales de la distancia a la masa adulta que queda en pie (correspondiente al análisis de varianza), clasifica las 19 parcelas dentro del mismo grupo de Duncan, lo que indica independencia entre las variables. Aunque existe una relación inversamente proporcional entre ellas (coeficiente de correlación de -0,226), ésta no es significativa para un nivel del 5 %. En otras palabras, no ha existido diseminación lateral de la masa que queda en pie, al menos de forma significativa, por lo que se puede afirmar que la regeneración ha sido provocada por la propia corta y la trituración de los restos, y que ha sido favorecida por las especiales condiciones climáticas de la zona, de tendencia mediterránea.

Este resultado, que coincide con el encontrado por CANGA (2000) al examinar el regenerado de *Pinus pinaster* y *P. radiata* en varias parcelas de Pontevedra, puede suponer modificaciones en la aplicación de la selvicultura de las masas de pino insigne en zonas de clima con tendencia mediterránea, ya que, por ejemplo, únicamente estaría justificada la corta con reserva de árboles madre o por fajas cuando existan restricciones por riesgo de erosión o por paisajes singulares.

A la vista del resultado anterior, el hecho de que la regeneración natural de la zona se haya producido en dos fases, una en primavera y otra en septiembre del año posterior a la corta, parece indicar que tras la misma y la posterior trituración de restos se ha creado un banco de semillas viables en el terreno, que se ha visto favore-

Parcela	Distancia a la masa adulta (m)	Nº de brinzales	Grupo de distancia	Parcela	Distancia a la masa adulta (m)	Nº de brinzales	Grupo de distancia
1	15	11	1	11	25	16	1
2	32	67	1	12	77	3	2
3	57	10	2	13	126	4	3
4	93	23	2	14	128	21	3
5	137	15	3	15	78	16	2
6	125	20	3	16	26	8	1
7	73	6	2	17	19	9	1
8	22	46	1	18	74	1	2
9	13	1	1	19	124	8	3
10	7	12	1				

Tabla 3. Clasificación de las parcelas de regenerado en grupos, en función de su distancia a la masa de arbolado adulto.

cido por la textura arenosa del suelo y las temperaturas suaves de la zona. De esta manera, se habría producido algo parecido a una estratificación de las semillas, que han podido “esperar” hasta que se dieran las condiciones adecuadas para su germinación y establecimiento. Sin embargo, cabría la posibilidad de que la segunda fase de regenerado (de septiembre) haya podido deberse principalmente al diseminado lateral de la masa que queda en pie, lo que no se ha podido determinar ante la dificultad de contabilizar en todas las parcelas, por separado y de forma segura, los brinzales nacidos en primavera de los de septiembre. En cualquier caso, y aunque los resultados hayan podido quedar enmascarados por la posible existencia de este hecho, la regeneración en su conjunto ya se había producido de forma satisfactoria en primavera, como se pudo comprobar entonces sobre el terreno, y además se ha constatado que el número conjunto de brinzales de las dos fases de regenerado no guarda relación con la distancia a la masa adulta que queda en pie.

Como confirmación de lo anterior, se ha encontrado que en los alrededores de cada tocón predomina el diseminado de la especie correspondiente al árbol cortado (un 80,78 % en el caso de *Pinus radiata* y un 74,29 % en *P. pinaster*), lo que confirma que la regeneración procede fundamentalmente de los restos de corta del propio árbol.

Respecto a la composición específica del regenerado, se ha encontrado que el número de brinzales de *Pinus radiata* supone el 70 %, por lo que se ha reducido su presencia en un 14 % con relación a la masa que todavía permanece en pie y que lo ha originado, a favor de *Pinus pinaster*. Este dato parece indicar que la tendencia de estas masas, si se sigue utilizando la regeneración natural, es hacia un predominio de la presencia de *Pinus pinaster* después de sucesivas cortas a hecho, lo que demostraría su mayor adaptación a las condiciones del medio, como era de esperar. En cualquier caso, se han observado en la masa que permanece en pie en el propio monte pequeños corros de diseminado de pino insignie, cubriendo los huecos que se forman después de anteriores claras, formando así rodales con un subpiso de brinzales.

CONCLUSIONES

Se ha constatado una abundante, aunque mal distribuida, regeneración natural de *Pinus radiata* en la zona, después de una corta a hecho seguida de una trituración de los restos. Este tratamiento parece haber influido de forma importante en la aparición del regenerado natural, en especial la trituración de los restos de corta. También parece haber sido determinante el clima de la zona, de tendencia mediterránea.

Además, se ha encontrado que la diseminación lateral no ha influido de manera significativa en el regenerado, resultado que se confirma al haberse detectado una relación directa entre la composición específica de los brinzales y la de los tocones de los árboles más próximos.

Por otra parte, y a pesar de la buena regeneración natural del pino insignie en la zona, la tendencia natural de estas masas, en las que existe una presencia significativa de *Pinus pinaster*, apunta a un incremento paulatino de la proporción de esta especie después de sucesivas cortas a hecho.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (cicyt) y la Comisión Europea, mediante el proyecto IFD97-0585-C03-03.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEJANO, R.; ÁLVAREZ, L.; MADRIGAL, A. Y MARTÍNEZ, E.; 1997. Regeneración de *Pinus nigra* ssp. *salzmannii* en las Sierras Béticas. En: F. Puertas y M. Rivas (eds.), *I Congreso forestal hispano-portugués Irati 97*, 4: 15-20. Gráficas Pamplona. Pamplona.
- ANÓNIMO; 1992. *Plan Forestal de Galicia. Síntese*. Consellería de Agricultura, Gandería e Montes. Santiago de Compostela.
- ANÓNIMO; 2000. *Avance del Tercer Inventario Forestal en Galicia*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

- CANGA, E.; 2000. *Estudio de la regeneración natural de Pinus pinaster Ait. ssp. atlántica en el Noroeste de España*. Escola Politécnica Superior de Lugo. Universidad de Santiago de Compostela. Proyecto Fin de Carrera de Ingeniería de Montes (inédito).
- CARBALLEIRA, A.; DEVESA, C.; RETUERTO, R.; SANTILLÁN, E. Y UCIEDA, F.; 1983. *Bioclimatología de Galicia*. Fundación Pedro Barrié de la Maza. A Coruña.
- CEBALLOS, L.; RUÍZ DE LA TORRE, J.; 1979. *Árboles y arbustos de la España peninsular*. Sección de publicaciones de la E.T.S.I. de Montes. Madrid.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA; 2000. *Avance del Tercer Inventario Forestal en Galicia* (inédito).
- FIELDING, J. M.; 1947. The seeding and natural regeneration of Monterey pine in South Australia. *Forestry & Timber Bureau Bulletin* 29: 1- 62.
- LEWIS, N. B.; 1957. Silviculture of exotic plantation species in South Australia. *Wood & Forests Department Bulletin* 5: 1-16.
- LINDSAY, A. D.; 1937. Report on Monterey pine (*Pinus radiata* D. Don) in its native habitat. *Forestry Bureau Bulletin* 10: 1-57.
- RODGER, J. S.; 1956. The case for and against the use of natural regeneration in re-establishing softwood plantation in Australia. *Australian Forestry* 20: 18-25.
- RUÍZ URRESTARAZU, M.; 1989. Negorta. *Actualidad Forestal del País Vasco* 111: 2-5.
- SCOTT, C. W. (1961). Pino insigne (*Pinus radiata* D. Don). *Estudios sobre silvicultura y productos forestales* FAO 14: 1-340.
- SERRADA, R; LERENA, S. Y RESCO, M. I.; 1994. El problema de la regeneración natural de *Pinus nigra* Arn. *Montes* 36: 52-57.
- VEGA, J. A.; 1977. *Influencia del fuego en los hábitos regenerativos de Pinus pinaster y Pinus radiata en Galicia (Noroeste de España)*. Monografía nº 20. ICONA.

LA REGENERACIÓN EN EL PINSAJAR DE LA SIERRA DE GRAZALEMA. I: ANÁLISIS DE LA FASE DE PLÁNTULA

B. Abellanas Oar¹, M. Coca Pérez², S. Cuadros Tavira¹, J. Oliet Palá¹ y E. Padrón Cedrés¹

¹ Departamento de Ingeniería Forestal. ETSIAM. Universidad de Córdoba. Av. Menéndez Pidal s/n. 14004-CORDOBA (España). Correo electrónico: ir1aboab@uco.es

² Departamento de Ciencias Ambientales. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. Edificio Antonio de Ulloa. Ctra. Utrera, km 1. 41013-SEVILLA

Resumen

Se estudia la dinámica de la regeneración del pinsapar en la Sierra de Grazalema. Previamente se ha llevado a cabo una diferenciación del conjunto del pinsapar a partir de la información disponible de inventarios, fotointerpretación, bibliografía y datos de campo, dando como resultados cuatro tipos estructurales: Pinsapar puro estructurado, Pinsapar puro latizal-fustal, Quejigal con pinsapos y Encinar con pinsapos. En este estudio, el análisis del proceso de regeneración se centra en el regenerado en estado de plántula, donde la mortalidad puede tener una incidencia enorme debida especialmente a la sequía estival propia del ámbito mediterráneo. Se ha establecido un dispositivo de muestreo sistemático en los cuatro estratos, medido una vez finalizada la germinación de semillas del año y después del verano. Con los datos obtenidos se ha estudiado tanto la incorporación, como la mortalidad de nuevas plántulas. Se han encontrado diferencias significativas entre los estratos de pinsapar puro y los mixtos, tanto en incorporación de nuevas plántulas como en mortalidad. También existen diferencias dentro de los dos estratos de pinsapar puro

Palabras clave: *Abies pinsapo, estructura, dinámica regeneración, mortalidad estival, reclutamiento.*

INTRODUCCIÓN

La gestión selvícola de los pinsapares debe plantearse como objetivo básico la persistencia en el tiempo de estas masas relicticas, para lo cual se debe promover una estructura de masa que se ajuste a las necesidades fisiológicas de la especie y que asegure su conservación a través de una adecuada regeneración natural que permita una renovación paulatina y continuada de la masa, al tiempo que se minimicen los riesgos de destrucción masiva por agentes abióticos (incendios fundamentalmente) y bió-

ticos (plagas, enfermedades, procesos de decaimiento, etc.).

Por tanto, para definir la gestión selvícola del pinsapar es necesario conocer a fondo la estructura actual del pinsapar, su dinámica y, especialmente la dinámica de los procesos de regeneración, sobre los que se apoya, en última instancia, la persistencia de la masa. Es objetivo de este trabajo abordar el estudio del último de los aspectos, partiendo de los conocimientos previos existentes, entre los que destacan las aportaciones de Arista y colaboradores, (ARISTA, 1994a,b; ARISTA, 1995; ARISTA y TALAVERA,

1994a,b; 1995, 1996; ARISTA et al., 1992, 1997) sobre la biología de la reproducción del pinsapo y la especial incidencia de la situación sociológica de los árboles padre en las características de las plántulas, o las particulares características del proceso de polinización natural de esta especie, destacando la escasa distancia de dispersión del polen.

ANTECEDENTES

Previamente al estudio de regeneración que aquí se presenta, se realizó una estratificación del pinsapar que permitiera identificar y caracterizar los diferentes tipos estructurales de masa existentes en el mismo y la localización de las parcelas de estudio.

Para ello se utilizaron como base informativa los datos en bruto por parcelas del inventario (ANÓNIMO, 1990), tratados mediante análisis de clasificación Twinspan (HILL, 1979); la información recogida en la bibliografía; la fotointerpretación de la evolución histórica reciente del área de estudio; así como datos obtenidos de entrevistas realizadas en el lugar a personas relacionadas íntimamente con la explotación del mismo (antiguos tabuqueros, carboneros, ganaderos, etc.). La integración y análisis de todas estas fuentes de información permitió definir cuatro estratos estructurales sobre los que se replantearon las parcelas de estudio:

A.- Pinsapar estructurado: Forma una ancha banda de continuo dosel mono-específico localizada a partir de los 1000 m de altitud. Presenta pies de pinsapo en diferentes estados de desarrollo y pequeños huecos de árboles muertos, con una estructura semejante a una masa irregular. La escasa luminosidad existente en su estrato inferior aun permite el desarrollo de un sotobosque nemófilo, de baja altura y con discontinuidad espacial, representado mayoritariamente por *Rubia peregrina*, *Daphne laureola var latifolia*, *Iris foetidissima* y *Hedera helix*, entre otras.

B.- Pinsapar latizal-fustal: Tras el abandono de la larga historia de manejo humano en el área de pinsapar (carboneo, ganadería caprina y porcina, aprovechamiento maderero) a partir

de la segunda mitad de la década de los 60, aquellas áreas más fuertemente perturbadas sufrieron un rápido proceso de recolonización del pinsapo, fácilmente detectables en la actualidad por la existencia de masas mono-específicas regulares muy densas, con elevada competencia por la luz y con ausencia de sotobosque. Este pinsapar, denominado latizal-fustal, se localiza formando manchas discontinuas inmersas en las zonas bajas del *Pinsapar estructurado*. La presencia de gruesos y decrépitos quejigos o encinas delatan su dedicación a antiguas dehesas.

C.- Quejigal con pinsapos y D.- Encinar con pinsapos: Bordeando el límite inferior de la masa del pinsapar puro (*Pinsapar estructurado* y *latizal-fustal*) se localiza el matorral arbolado con pinsapos mezclados con encinas (en las zonas más soleadas y expuestas) y quejigos (en los fondos de los valles, sobre suelos profundos y húmedos). Estas son áreas de antiguas dehesas, donde el matorral colonizador (*Ulex parviflorus*, *Cistus albidus*, *Bupleurum gibraltarium*, *Rosa sp.*, *Crataegus monogyna*, *Rubus ulmifolius*, etc.) y los rebrotes de encinas (en el *Encinar con pinsapos*) dominan el espacio.

En cada uno de estos estratos se ubicaron 4 parcelas, rectangulares o cuadradas, de 2.100 m² (en proyección ortogonal). La ubicación de los estratos definidos y de las parcelas establecidas se recoge en la Figura 1.

OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es estudiar la dinámica de la regeneración del pinsapar. Para alcanzar este objetivo se han diferenciado dos estados del regenerado cualitativamente diferentes: el estado de plántula, considerando como tal el de las plantas germinadas en el año en curso; y el estado de regenerado consolidado, compuesto por el conjunto de plantas jóvenes de más de un año de edad que no alcanzan las dimensiones asignadas a los pies menores, es decir, plantas de menos de 1,5m de altura. El motivo de separar estos dos estados para el análisis del proceso de regeneración estriba en las diferentes posibilidades de supervivencia de uno

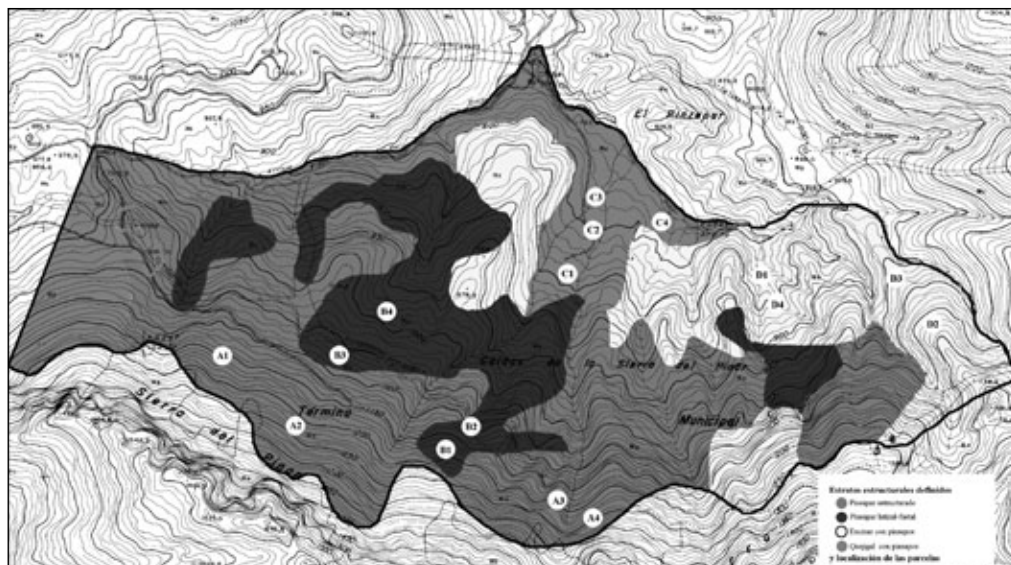


Figura 1: Localización de los estratos estructurales (en colores) y de las parcelas de estudio (A1, A2,... a D4) en el pinsapar de la Sierra de Grazalema.

y otro estado, dada la enorme fragilidad de las plántulas en su primer año de vida, especialmente de aquellas que aún no han pasado su primer verano, época en la que, dada la sequía estival propia del ámbito mediterráneo y el escaso desarrollo radical de estas plantitas, la mortalidad de las mismas puede tener una incidencia enorme. En realidad, la fase de plántula está mucho más próxima a la de semilla, en lo que a potencialidad se refiere, que al de una planta ya consolidada, cuya supervivencia va a depender en mayor medida del grado de competencia al que se vea sometida que de las condiciones locales del medio en que se asienta.

Con estas premisas, el objetivo concreto de este trabajo es analizar la incorporación, supervivencia y mortalidad de plántulas de pinsapo en el pinsapar de la Sierra de Grazalema.

METODOLOGÍA

Para el estudio de la regeneración se tomaron como parcelas de estudio dos cuadrantes de 525 m² en cada una de las parcelas de 0.21 ha; uno mallado y otro sin mallar y de similares

características (topografía, vegetación, etc.) En estas parcelas se realizó un muestreo sistemático con unidades de muestreo (en adelante *parcelas de regeneración*) circulares de 50 cm de radio. Previamente se llevó a cabo un muestreo piloto con el fin de determinar el número de parcelas de regeneración a establecer en cada parcela, para un error máximo de muestreo del 15 % (sobre la base del regenerado de pinsapos). El número de parcelas de regeneración a ubicar en cada uno de los cuadrantes en estudio osciló entre 15 y 45. En cada parcela de regeneración se contabilizó el número de plántulas de pinsapo vivas (PPV). Se realizaron dos inventarios según este procedimiento, el primero en julio de 1998 y el segundo en octubre del mismo año.

Los datos así obtenidos se analizaron aplicando diferentes métodos que se exponen en el apartado siguiente junto con los resultados obtenidos, con el fin de estimar tanto la cuantía de la incorporación de plántulas en el pinsapar, como el efecto de dos factores fundamentales sobre la incorporación y supervivencia de las plántulas:

- El tipo estructural de masa
- La sequía estival

RESULTADOS

I. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA INCORPORACIÓN Y SUPERVIVENCIA DE PLÁNTULAS

A) Valores medios para toda la masa.

En la Tabla 1 se presenta el número medio de plántulas por hectárea obtenido para el conjunto del pinsapar, tanto de incorporaciones (plántulas antes de verano) como de supervivencias (plántulas después de verano). Se estiman también las mortalidades absoluta y relativa medias para todo el pinsapar.

Se puede observar que existe una tasa de incorporaciones alta para el conjunto de la masa (68.093 pl./ha.), así como una mortalidad estival relativamente elevada de un 52,8 %.

B) Valores medios por estrato.

Como se puede observar existe una tasa de regeneración muy alta en los estratos A y B y mucho menor en los estratos C y D. En cuanto al porcentaje de plántulas muertas con relación al total de plántulas existentes antes del verano (mortalidad relativa %), es mayor en el estrato B, luego en el D, C y A respectivamente.

II. ANÁLISIS DE LAS INCORPORACIONES Y LA MORTALIDAD ESTIVAL POR ESTRATOS

El análisis de varianza de las incorporaciones (PPV), ha permitido detectar diferencias significativas entre estratos. En el Gráfico 1 se

muestran entre paréntesis los tres grupos significativamente distintos resultado de un test de rango múltiple (LSD, 95%) con variable dependiente PPV/ha y factor ESTRATO.

Para el estudio de la mortalidad se realizó análisis de varianza similar para el porcentaje de mortalidad estival. Se hallaron dos grupos homogéneos distintos (gráfico 1). El primero de ellos con un porcentaje de mortalidad estival menor en el que se encontraba el estrato A. El segundo con un porcentaje de mortalidad superior que se hallaba representado por el estrato B. Los estratos C y D, debido a su amplia variabilidad en este aspecto, se solapan con los dos grupos anteriores, presentando valores medios intermedios.

Por último se ha realizado también un análisis de varianza de las plántulas supervivientes (PPVd) por estratos, encontrándose tres grupos homogéneos diferentes entre sí, que se representan en el Gráfico 2.

III. DISCUSIÓN SOBRE LAS INCORPORACIONES Y MORTALIDAD ESTIVAL POR ESTRATOS.

Se observa que los estratos A y B poseen una mayor cantidad de incorporaciones debido a que son estratos donde la especie principal es el pinsapo y por lo tanto llegan al suelo muchas semillas con potencial de germinación; mientras que la cantidad de plántulas de pinsapo vivas en los estratos C y D es muy escasa ya que en estos dos

	Todo el Pinsapar
Plántulas de pinsapo antes de verano (PPV) (pl./ha)	68.093
Plántulas de pinsapo después de verano (Sup.)(pl./ha)	33.549
Mortalidad absoluta (pl./ha)	34.495
Mortalidad relativa (%)	52,8

Tabla 1: Plántulas por hectárea para todo el pinsapar.

	Estrato A	Estrato B	Estrato C	Estrato D
PPV (pl./ha)	119.317	134.423	4.159,2	2.442,8
Sup (pl./ha)	71.668,8	51.006,2	2.037,2	1.184,4
Mort.abs. (pl./ha)	47.648	83.107,6	2.122,1	1.258,4
Mort.rel. (%)	43,7	62,6	52,6	55,8

Tabla 2: Plántulas por hectárea en valores medios por estrato.

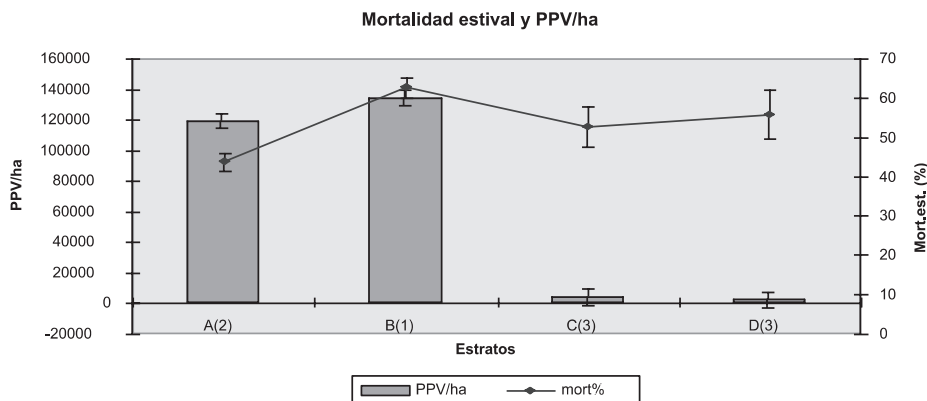


Gráfico 1. Densidad inicial de plántulas vivas y porcentaje de muertas en verano.

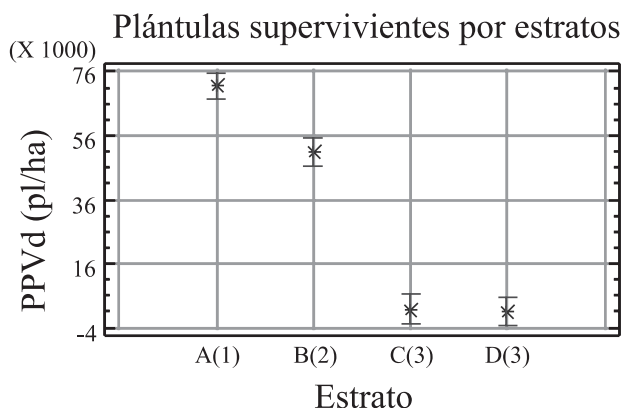


Gráfico 2. Test de medias de la variable PPVd por estratos. Los números entre paréntesis representan grupos homogéneos

estratos la densidad de pinsapos productores de semilla es mucho menor.

Desde el punto de vista de la mortalidad, los estratos A y B tienen un comportamiento diferente tanto en porcentaje como en valor absoluto, siendo mayor siempre en el estrato B.

Los estratos C y D tienen un comportamiento parecido, los dos presentan muy poca mortalidad absoluta por hectárea, pero esto es debido fundamentalmente a que antes del verano ya existía un pequeño número de plántulas vivas. En cuanto al porcentaje de mortalidad estival, también se comportan de igual manera, siendo sus valores prácticamente iguales. Esto implica que en aspecto de mortalidad estos dos estratos

no se diferencian y que por lo tanto las aptitudes de ambos con respecto a la supervivencia de las plántulas son las mismas.

Se observa que en el estrato B existe un mayor número de plántulas vivas antes del verano. Esto podría explicarse por la mayor densidad de la masa adulta y el hecho de que el pinsapo concentre su producción de piñas en la parte alta de la copa (ARISTA *et al.*, 1997). Esto hace que la producción de piñas por unidad de superficie sea mayor en este estrato que en el estrato A, y en consecuencia, también lo sea la germinación e incorporación de plántulas. Sin embargo, esta mayor espesura también se traduce en una mayor mortalidad de plántulas en

el estrato B que en el A, que supera con creces la diferencia anterior; de ahí que las incorporaciones efectivas (plántulas que superan el verano) resultan más abundantes en el estrato A que en el B.

Agradecimientos

El presente trabajo forma parte del Estudio sobre gestión selvícola del pinsapar de Grazalema llevado a cabo en el marco del estudio multidisciplinar financiado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía titulado: Bases para el manejo y conservación del pinsapar del parque natural "Sierra de Grazalema".

BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO. 1990. *Inventario Forestal del Parque Natural Sierra de Grazalema. Memoria y Datos*. Tragsa. Madrid
- ARISTA, M. 1994a. Germinación de las semillas y supervivencia de las plántulas de *Abies pinsapo* Boiss. *Acta Botanica Malacitana* 18: 173-177.
- ARISTA, M. 1994b. Supervivencia de las plántulas de *Abies pinsapo* Boiss. en su hábitat natural. *Anales Jard. Bot. Madrid* 51: 155-158.
- ARISTA, M. 1995. The structure and dynamics of an *Abies pinsapo* forest in southern Spain. *For. Ecol. Manag.* 74: 81-89.
- ARISTA, M.; S. TALAVERA. 1994a. Ontogeny and anatomy of the reproductive phase of *Abies pinsapo* Boiss. (Pinaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 116: 223-234.
- ARISTA, M.; S. TALAVERA. 1994b. Pollen dispersal capacity and pollen viability of *Abies pinsapo* Boiss. *Silva genetica* 43: 155-158.
- ARISTA, M.; S. TALAVERA. 1995. Producción de piñas y ciclos de cosechas en *Abies pinsapo* Boiss. *Anales Jard. Bot. Madrid* 53: 5-12.
- ARISTA, M.; S. TALAVERA. 1996. Density effect on the fruit-set, seed crop viability and seedling vigour of *Abies pinsapo*. *Annals of Botany* 77: 187-192.
- ARISTA, M.; S. TALAVERA; F. J. HERRERA. 1992. Viabilidad y germinación de las semillas de *Abies pinsapo* Boiss. *Acta Botanica Malacitana* 17: 223-228.
- ARISTA, M.; S. TALAVERA; F. J. HERRERA. 1997. *Biología del Pinsapo*. Ed. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- HILL, M. O. 1979. *TWINSPAN, a FORTRAN Program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes*. Cornell University. Ithaca, N.Y.
- TRAGSA. 1990. *Inventario Forestal del Parque Natural Sierra de Grazalema. Memoria y Datos*. Madrid.

LA REGENERACIÓN EN EL PINSAPAR DE LA SIERRA DE GRAZALEMA. II: ESTRUCTURA Y DINÁMICA DEL REGENERADO CONSOLIDADO EN EL PINSAPAR PURO

S. Cuadros Tavira¹, J. Oliet Palá¹, B. Abellanas Oar¹, M. Coca Pérez² y E. Padrón Cedrés¹

¹ Departamento de Ingeniería Forestal. ETSIAM. Universidad de Córdoba. Av. Menéndez Pidal s/n. 14004-CORDOBA (España). Correo electrónico: scuadros@uco.es

² Departamento de Ciencias Ambientales. Universidad Pablo de Olavide. Edificio Antonio de Ulloa. Ctra. Utrera, km 1. 41013-SEVILLA (España)

Resumen

En los tipos estructurales de pinsapar puro, se estudia la dinámica y la estructura del regenerado consolidado (plantas de más de un año de edad que no alcanzan las dimensiones de los pies menores, es decir, menos de 1,5 m de altura). El motivo de separar este grupo del de plántulas menores de un año, estriba en las diferentes posibilidades de supervivencia de uno y otro estado ya que en el regenerado consolidado va a depender en mayor medida del grado de competencia al que se vea sometido que de las condiciones locales del medio en que se asienta. El análisis de la distribución de alturas por clases muestra importantes diferencias significativas entre ambos estratos de pinsapar puro, para la clase < 15 cm pero no para las demás clases. Se ha analizado la evolución de la densidad del regenerado por clases de altura desde la fase de plántula hasta la de pie menor, obteniendo una gráfica descendente similar en ambos estratos con una caída brusca inexplicada en la clase de 100 a 150 cm, seguida de una subida en la clase de pies menores atribuida al estancamiento en el crecimiento en altura. El estudio de la relación altura edad demuestra que ésta es significativa, para el regenerado, pero no para los pies menores, indicando así que este grupo se compone de árboles dominados de numerosas y muy distintas edades. El regenerado consolidado constituye una reserva de regeneración a la espera, cuyos individuos aprovecharían las perturbaciones en la estructura para prosperar. Puede decirse que en las circunstancias actuales y frente a perturbaciones no catastróficas, la persistencia del pinsapar está asegurada.

Palabras clave: *Abies pinsapo*, *Regeneración a la espera*, *Edad*, *Altura*

INTRODUCCION

Desde hace más de tres décadas es de interés prioritario para las distintas Administraciones la preservación de los relictos de pinsapo del sur de España, especialmente aquellas masas situadas en las condiciones más favorables para la especie. Para alcanzar este objetivo es necesario

no solo dedicar importantes recursos materiales y humanos a su defensa, sino conocer profundamente el funcionamiento de estas comunidades y especialmente aquellos aspectos relacionados con la regeneración.

Conocida la dinámica del regenerado del pinsapo en la fase de plántula expuesta en el trabajo previo (ABELLANAS et al., 2004), corresponde

examinar qué sucede una vez que las plántulas han superado el período crítico del primer estío. Este trabajo constituye una segunda aportación al estudio de la dinámica de la regeneración del pinsapar de la Sierra de Grazalema, sobre los resultados presentados por PADRÓN (1999).

Los motivos, antecedentes y objetivos recogidos en ABELLANAS *et al.*, (2004), son de aplicación al presente estudio. Respecto a las características estructurales y dasométricas del pinsapar, existen trabajos previos como el presentado por CATALINA (1994), donde se analiza la evolución de las masas de pinsapo, tanto de Grazalema como de Sierra de las Nieves, a partir del análisis de los inventarios realizados a lo largo del tiempo. Este estudio, y en concreto, el último de los inventarios sistemáticos realizados en el pinsapar de Grazalema (CATALINA, 1990) se ha utilizado como base de partida para el estudio que se presenta.

También los estudios de carácter histórico han sido de gran utilidad para realizar una adecuada interpretación de algunos de los resultados obtenidos en este estudio, especialmente todas aquellas aportaciones que hacen reseña de las actuaciones a que ha sido sometido el pinsapar, así como la referencia a los diversos avatares a que se ha visto expuesto, todo lo cual ha ido conformando la estructura actual del pinsapar (RUÍZ DE LA TORRE, 1994; NAVARRO, 1994; NEVA, 1994; ÁLVAREZ CLAVENTE, 1994; SOTO, 1996; *etc.*). Sin estas aportaciones no hubiera sido posible interpretar muchas de las características actuales de la estructura del pinsapar.

OBJETIVOS

El objetivo concreto de este trabajo es estudiar la estructura y la dinámica del regenerado consolidado en el pinsapar puro (Estratos A y B de la zona de Reserva de la Sierra de Grazalema).

METODOLOGÍA

Utilizando el dispositivo experimental descrito en ABELLANAS *et al.* (2004), para el presente trabajo se han contabilizado, en cada uno de los inventarios realizados y en las parcelas de

regeneración consideradas, el número de ejemplares de pinsapos, encinas y quejigos con altura inferior a 150 cm y edad superior a 1 año, pertenecientes a las siguientes clases de altura: < 15 cm; 15-50 cm; 50-100 cm. No se encontró ningún arbolito mayor de 100 cm de altura en los estratos A y B de pinsapar puro.

Para el estudio de la dinámica del regenerado consolidado se han utilizado los datos del inventario realizado después del verano (Octubre 1998). Este estudio se ha planteado a través de dos tipos de análisis:

- El estudio de la estructura del regenerado consolidado a través del análisis de la distribución de alturas del mismo
- El estudio del crecimiento y la evolución del regenerado desde la fase de plántula hasta la de pie menor

Estos análisis se han realizado para cada tipo estructural (estrato), estudiándose también las similitudes o diferencias existentes entre estratos a este respecto.

Para el cálculo del crecimiento medio en altura del regenerado se ha medido la edad del arbolito más próximo al centro en cada parcela de regeneración. La comparación del crecimiento medio de cada uno de los dos estratos se realizó según el test no paramétrico de Mann-Whitney.

Para el cálculo de la edad de los pies menores de pinsapo (arbolitos de altura superior a 1,5 m y diámetro normal inferior a 5 cm) se tomó una muestra de 32 árboles, a razón de cuatro por cada una de las ocho parcelas de 2,1 has, a los que se midió la altura y la edad por conteo de anillos desde la base.

RESULTADOS

I.-ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE ALTURAS DEL REGENERADO CONSOLIDADO

La Figura 1 presenta la distribución por clases de alturas del regenerado consolidado en los dos estratos de pinsapar puro. Las mayores diferencias se dieron en la clase de altura < 15 cm, para la cual se registraron valores de 11.300 pinsapos por hectárea en el estrato A (pinsapar estructurado) frente a tan sólo 3.200 en el estra-

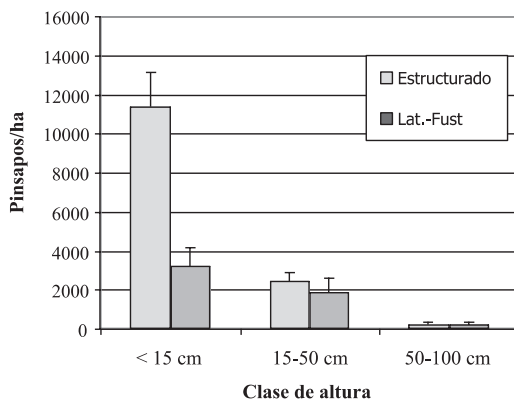


Figura 1. Distribución de alturas (+ EE) del regenerado de pinsapo para los estratos A y B en otoño de 1998

to B (latizal-fustal). El análisis de varianza resultó significativo ($n.s. = 0,05$).

La clase de altura 15-50 cm no presentó diferencias significativas por estratos (2.470 y 1.880 pinsapos por hectárea en A y B respectivamente); lo mismo sucedió para la clase de altura 50-100 cm, cuyos valores son además muy inferiores: 246 y 242 pinsapos por hectárea para los estratos A (Pinsapar estructurado) y B (Pinsapar Latizal-fustal), respectivamente, con dispersiones muy elevadas ($EE = 110$ y 160 respectivamente), indicando gran variabilidad superficial. No se encontraron pinsapos en la clase de altura 100-150 cm. En conjunto, el estrato A posee una densidad de pinsapos de regenerado consolidado significativamente superior al B (14.080 frente a 5.300 por hectárea, respectivamente), aunque esta significación se debe exclusivamente a la mayor abundancia en la clase de altura < 15 cm.

Por otra parte, si hacemos válida la relación altura-edad en el regenerado consolidado¹, concluimos que el descenso en la densidad conforme se incrementa la clase de altura responde a la mortalidad propia de las condiciones de crecimiento en el interior de la masa, hasta llegar a las clases superiores a 50 cm, momento en el que, independientemente del estrato, los efectivos que alcanzan este tamaño son muy bajos o, incluso, nulos.

El tiempo que tardan las plantitas del regenerado consolidado en alcanzar las diferentes clases de altura varía en ambos estratos: así,

mientras que en el estrato A (Pinsapar estructurado) el crecimiento medio en altura de todas las clases es de 2,6 cm/año ($EE = 0,44$), en el estrato B (Pinsapar Latizal-fustal) es menor: 1,9 cm/año ($EE = 1,3$). El test no paramétrico realizado indicó diferencias significativas ($p = 0,011$). Una vez más, las diferentes condiciones de competencia en ambos estratos indican una situación más favorable para el regenerado consolidado en el Pinsapar estructurado. Debe destacarse en cualquier caso la lentitud del crecimiento, reflejo de la situación a la espera de esta clase bajo el fuerte dominio del dosel adulto.

II-. EVOLUCIÓN DEL REGENERADO DE PINSAPO DESDE EL ESTADO DE PLÁNTULA HASTA LA CLASE DE PIES MENORES

Si se incorporan a la clasificación anterior las clases de plántula (diseminado menor de un año de edad) y de pies menores (altura superior a 1,5 m y diámetro normal inferior a 5 cm) se obtiene la Figura 2.

La transformación logarítmica de los datos pone de relieve una evolución casi rectilínea de la densidad en ambos estratos desde la fase de plántula hasta la de regenerado consolidado de 50-100 cm, a partir de cuando el número de pies desciende bruscamente. Al incorporar la clase de "Pies menores" en el análisis, se observa un incremento en ambos estratos que no parece corresponderse con la tendencia decreciente en clases anteriores: de ningún pie en la clase 100-

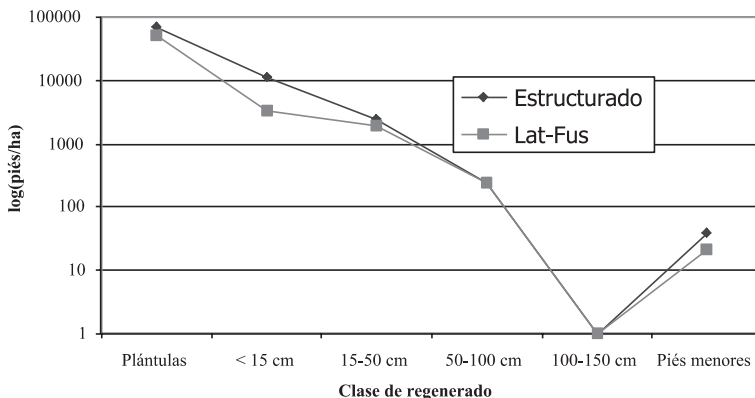


Figura 2. Evolución de la densidad (en escala logarítmica) de regenerado de pinsapos por clases de regenerado en los dos estratos

150 cm se pasa a 40 y 21 pies/ha de pinsapo de la clase pie menor (altura mayor de 1,5 m y diámetro normal menor de 5 cm) para los estratos A y B respectivamente.

Se han realizado análisis de regresión altura/edad para comprobar la dinámica de crecimiento del regenerado y de los pies menores, encontrándose comportamientos diferentes entre una clase y otra.

Para el regenerado se han encontrado relaciones estadísticamente significativas ($p = 0,01$) entre la altura y la edad, lo que indica un estado dinámico de crecimiento en esta clase. Las curvas de regresión obtenidas para los diferentes estratos y sus correspondientes coeficientes de determinación se recogen en la tabla 1.

Sin embargo, el análisis de regresión realizado para los pies menores no resultó significativo, lo que indica una falta de correlación entre la edad de los árboles y su altura en esta clase. Esto significa que estos árboles son árboles estancados. Por otra parte, el rango de edades observado oscila entre 26 y 77 años con una media de 48 años, por lo que, teniendo en cuenta sus dimensiones (diámetro inferior a 5 cm y altura media de 2,4 m.; sin diferencias significativas

entre estratos), se confirma el carácter de dominados o sumergidos de estos árboles.

CONCLUSIONES

El regenerado consolidado (en valor absoluto y en efectivos pertenecientes a distintas clases de altura) disminuye con el aumento del nivel de competencia que supone pasar del estrato Pinsapar estructurado al de Pinsapar latizal-fustal.

La clase de altura 0-15 cm es la más abundante en todo el pinsapar, al requerir los ejemplares para su mantenimiento menor energía lumínica (relación biomasa respiratoria/biomasa fotosintética más favorable). En el Pinsapar estructurado, con menor limitación de luz, es donde mejor está representada. Árboles con tallas superiores a los 100 cm en el regenerado no son viables, en líneas generales, con la densidad arbórea actual del pinsapar.

El crecimiento del regenerado de pinsapo aumenta con la disminución del nivel de competencia de la masa. En pinsapares estructurados, donde la luz no actúa como limitante en el estra-

ESTRATO	REGRESIÓN ALTURA/EDAD	R ²
A	$h = 70,9463 + 3,6152 E + 0,7566 E^2$	66%
B	$h = 56,1958 + 5,9754 E + 0,5719 E^2$	73%

Tabla 1. Regresión altura/edad del regenerado en el pinsapar puro

to inferior, el regenerado dominante llega a superar crecimientos medios de 25,6 mm/año. En pinsapares escasamente estructurados, el regenerado rara vez supera los 19 mm/año.

El diferente comportamiento encontrado entre la dinámica de crecimiento del regenerado consolidado y la de los pies menores indica que ha debido producirse un cambio en las condiciones de crecimiento del regenerado. Actualmente, las condiciones del sotobosque no permiten el desarrollo de plantas de más de 100 cm. de altura, salvo la apertura de huecos puntuales; sin embargo la presencia de pies menores de más de 150 cm. de altura implica que en períodos anteriores, las condiciones permitieron el crecimiento del regenerado hasta este estado, quedando posteriormente en estado latente o dominado hasta la actualidad. De hecho, el conocimiento de la historia del pinsapar (ver comunicación previa) permite confirmar este hecho, ya que dada la edad media de estos pies menores (48 años), su establecimiento se produjo en la época en que la espesura del pinsapar era mucho menor que la actual debido a los diversos aprovechamientos que se llevaban a cabo en la zona, fundamentalmente pastoreo y carboneo. Así pues, muchos de estos árboles son coetáneos con aquellos que contribuyeron a cerrar la espesura del pinsapar (especialmente en el estrato B), una vez abandonados tales aprovechamientos. La alta tolerancia a la sombra de esta especie ha permitido su persistencia hasta la actualidad como árboles dominados.

Como resultado de la dinámica del regenerado, y en las condiciones actuales de la estructura del pinsapar, no se está produciendo actualmente una incorporación efectiva de árboles a la clase adulta de forma generalizada. Sin embargo, la estructura del regenerado consolidado presente indica la existencia de una regeneración a la espera, cuyos individuos se convertirían en ejemplares de porvenir en el caso de perturbaciones de mayor intensidad a las sufridas en la actualidad por el pinsapar. La potencialidad de los pies menores como efectivos disponibles para su incorporación a la masa dominante en caso de perturbaciones es más dudosa habida cuenta del largo período de estancamiento que han sufrido; no obstante, es posible que pudieran constituir también una reserva eficaz.

Por todo lo expuesto, se considera que, actualmente, la regeneración del pinsapar se encuentra asegurada frente a posibles perturbaciones siempre que éstas no supongan una destrucción del sotobosque donde se encuentra la regeneración a la espera.

BIBLIOGRAFÍA

- ABELLANAS, B., COCA, M., CUADROS, S. OLIET, J., PADRON, E. 2003. La regeneración en el Pinsapar de la Sierra de Grazalema. I: Análisis de la fase de plántula. *Cuad. Soc. Esp. Cien. For.* 15(2): 21-26.
- ALVAREZ CALVENTE, M. 1994. Los pinsapares malagueños en el recuerdo. En: Gestión y Conservación de los Pinsapares Andaluces. *Monografías Forestales Andaluzas* 1: 77-90. Ed. Asociación Forestal Andaluza – Junta de Andalucía.
- CATALINA, M. A. 1990. *Inventario Forestal del P.N. de Grazalema (Cádiz y Málaga)*. Inédito.
- CATALINA, M. A. 1994. Existencias de Abies pinsapo en Andalucía y aproximación a su estructura de masa. En: Gestión y Conservación de los Pinsapares Andaluces. *Monografías Forestales Andaluzas* 1: 59-69. Ed. Asociación Forestal Andaluza – Junta de Andalucía.
- NAVARRO, F. J. 1994. La gestión forestal del pinsapar del Parque Natural Sierra de Grazalema. En: Gestión y Conservación de los Pinsapares Andaluces. *Monografías Forestales Andaluzas* 1: 47-56. Ed. Asociación Forestal Andaluza – Junta de Andalucía.
- NEVA, J. C. 1994. Evaluación de la gestión y manejo de las masas de pinsapo en el parque natural Sierra de Grazalema. En: Gestión y Conservación de los Pinsapares Andaluces. *Monografías Forestales Andaluzas* 1: 41-46. Ed. Asociación Forestal Andaluza – Junta de Andalucía.
- PADRON, E. 1999. *Estudio de la dinámica y la mortalidad estival de la regeneración de Abies Pinsapo Boiss en la Sierra de Grazalema*. Proyecto Fin de Carrera. Departamento de Ingeniería Rural. ETSIAM. Universidad de Córdoba. Córdoba.

- RUIZ DE LA TORRE, J. 1994. Los pinsapares andaluces. En: Gestión y Conservación de los Pinsapares Andaluces. *Monografías Forestales Andaluzas* 1: 11-25. Ed. Asociación Forestal Andaluza – Junta de Andalucía.
- SOTO, D. 1996. *Respuesta histórica de los pinsapares a diferentes tratamientos selvícolas y dasonómicos*. Jornadas Técnicas Internacionales sobre Recuperación de Pinsapares.

Consejería de Medio Ambiente- Junta de Andalucía.

Notas:

1. Se han realizado ajustes lineales significativos edad-altura que reflejan una relación funcional real entre ambas variables. Los resultados se presentan en el siguiente apartado.

Erratum a:

“EVALUACIÓN DEL REGENERADO POSTERIOR A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE RESALVEO EN UN MONTE BAJO DE *QUERCUS FAGINEA* LAMK. (TORREADRADA, SEGOVIA)”

[Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 15: 141-146, 2003]

E. Gutiérrez Galindo, J. A. Bravo Fernández, I. Sánchez, R. Serrada Hierro y M. Allué-Andrade

Depto. de Silvopascicultura. E.U.I. Técnica Forestal. U.P.M. Ciudad Universitaria, s/n. 28040 MADRID (España). Correo electrónico: serrada@forestales.upm.es

El nombre del segundo autor del artículo citado debe figurar tal como aparece en esta página. Los editores piden disculpas por el error.

