

# ESTABLECIMIENTO Y DESARROLLO DE UNA POBLACIÓN DE ACEBO (*Ilex aquifolium* L.) BAJO UN PINAR DE REPOBLACIÓN EN LA POVEDA (SORIA)

Sagrario Arrieta Algarra\* y Francisco Suárez Cardona<sup>†</sup>

(\*) Dep. Química y Medio Ambiente, Escuela Superior Politécnica, Universidad Europea de Madrid. C/ Tajo s.n., 28670 Villaviciosa de Odón, Madrid. E-mail: msagrario.arrieta@uem.es

(<sup>†</sup>) Dep. Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. C/ Darwin s.n., 28045 Madrid.

## Resumen

Se analiza el establecimiento y la estructura de edades de una población de acebo (*Ilex aquifolium* L.) bajo un pinar de *Pinus sylvestris* L. plantado en los años 60 en la provincia de Soria. Se establecieron 10 parcelas de 2 x 2 m al azar, en las cuales se contabilizaron todos los pies de acebo desde plántulas hasta adultos, midiéndose el diámetro basal de todos los individuos superiores a 15 cm de altura. Además se muestrearon 4 parcelas de 20 x 20 m ubicadas también al azar, y se midió diámetro basal, diámetro estándar, y altura de todos los acebos superiores a 130 cm de alto. La densidad de plántulas alcanzó los  $1,80 \pm 0,50$  individuos  $m^{-2}$ , y la de pies superiores a 1,30 m fue de 2075 pies  $ha^{-1}$ . Más del 75% de los pies tuvieron un diámetro basal igual o inferior a 1cm. Mediante regresiones diámetro-edad se estimó que más del 80% de los pies detectados tenían menos de 10 años, y menos del 1% están en el intervalo de edad superior a 25 años. Estos resultados muestran un establecimiento lento en las 2-3 primeras décadas tras la reforestación, y un reclutamiento muy superior en las fases posteriores.

Palabras clave: distribución diamétrica, estructura de edades, especie protegida, *Pinus sylvestris*, plántulas, rebrotes.

## INTRODUCCIÓN

Los bosques de *Pinus sylvestris* son ecosistemas forestales ampliamente extendidos en las zonas montañas ibéricas. En el Sistema Central y Sistema Ibérico su área de distribución natural fue progresivamente ampliada por plantaciones a lo largo de todo el siglo XX, existiendo en la actualidad masas en distintos estados sucesionales, y con diverso grado de matorralización. Además de su finalidad, mayoritariamente destinada a la explotación maderera, estos bosques pueden verse como un hábitat colonizable por diversas especies forestales que enriquecerán la comunidad leñosa, y la complejidad de la estructura forestal. Ciertamente, algunos estudios coinciden en señalar la capacidad de las plantaciones de *Pinus halepensis* como facilitadoras del reclutamiento de quercíneas (LOOKINGBILL & ZAVALA, 2000; MAESTRE *et al.*, 2003), pero poco se conoce de la capacidad de los pinares albares para albergar una sucesión secundaria activa (ver no obstante CURT & PRÉVOSTO, 2003; ARANDA *et al.*, 2004).

El objetivo principal de este trabajo es por lo tanto la reconstrucción del proceso de colonización y establecimiento de una población de acebo (*Ilex aquifolium* L.) en un pinar de repoblación de *Pinus sylvestris* en la sierra Cebollera (La Poveda, Soria). Para ello se asume que dicho proceso empezó hace 40 años, después de la repoblación de pinos y la ausencia de acebos en el sotobosque. Estudios previos en la zona revelan que el acebo posee un banco de semillas y una germinación activa en el sotobosque (ARRIETA & SUÁREZ, 2001), y que las condiciones de luz ( $16.82 \pm 2.73\%$  PPFD) y humedad del suelo ( $0.13 \pm 0.01$  de contenido en agua en verano) proporcionan un buen nicho de regeneración para esta especie, y una alta supervivencia de las plántulas (ARRIETA, 2002). Estos indicios no obstante deben ser contrastados y complementados con estudios a una escala temporal mayor, como los que aquí se presentan, que permitirán ver con mayor perspectiva la capacidad de acogida de los pinares albares para albergar poblaciones de acebo, especie protegida en Castilla León.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

El estudio se realizó en un pinar de *Pinus sylvestris* L. en la cara Sur de la Sierra Cebollera, en el municipio de La Poveda de Soria (42° 01' N, 2° 32' O). La zona de muestreo se localizó en una ladera orientada al SE, a una altitud de 1400 m s.n.m. En esta zona se produjo una reforestación durante los años 60. En la actualidad se extrae madera en sus inmediaciones. Este pinar fue elegido por la importante regeneración de acebo que experimenta, tanto por pies aislados, adultos y reproductivos, como de manera vegetativa, formándose en ocasiones densas concentraciones de rebrotes de acebo. La temperatura media anual es de 8,5° C, y la precipitación total media de 768 mm. Según el diagrama de Walter-Lieth, no existe un periodo de sequía estival. Se asienta sobre materiales del Jurásico superior, básicamente materiales detríticos con niveles esporádicos calcáreos.

### **Toma de datos**

El muestreo se realizó en diciembre de 2003. En primer lugar, se establecieron 10 parcelas de 2 x 2 m al azar, en las cuales se contaron todos los pies de acebo, distinguiendo entre tres estados de desarrollo (WATKINSON, 1997; KWIT *et al*, 2004): plántulas, rebrotes “tipo A”, con una altura menor de 130 cm, y rebrotes “tipo B”, como aquellos con altura igual o superior a 130 cm. A todos los rebrotes tipo A con más de 15 cm de alto, y a todos los tipo B se les midió el diámetro basal (DBA). Además se muestrearon 4 parcelas de 20 x 20 m situadas al azar, dentro de las cuales se midió diámetro estándar (DBH), diámetro basal (DBA) y altura de todos los rebrotes tipo B.

### **Análisis de datos**

Con los datos de las parcelas 2x2m se calculó el índice de correlación Gamma para detectar posibles relaciones espaciales entre la abundancia de plántulas y de rebrotes tipo A. Los datos de distribución diamétrica fueron utilizados para estimar la estructura de edades de la población. Para ello se aplicó una función de regresión diámetro-edad obtenida con 10 cores de acebo extraídos en una población de acebos cercana, teniendo en cuenta exclusivamente los primeros 20 anillos de crecimiento. El modelo  $EDAD=0.415 DBH$  ( $R^2= 0.96$ ;  $F=3969$ ;  $p<0.01$ ; modelo con intercepto ajustado  $a=0$ ) fue así aplicado a la distribución diamétrica, añadiendo 11 años como media de edad necesaria para alcanzar los 130 cm de altura (ARRIETA, 2002). La estructura de edades obtenida fue expresada en clases de edad dispuestas en intervalos de 5 años, para reducir el problema de posibles errores cometidos en la estimación de edad asociados a la propia regresión. La incorporación de nuevos individuos en cada lustro fue correlacionada con variables de precipitación media y temperatura media de dichos periodos, mediante el índice de Pearson, para detectar posibles dependencias climáticas en la regeneración. La estación meteorológica considerada fue la de Barriomartín-Molino Piqueras.

## **RESULTADOS**

### **Densidad**

La densidad de plántulas fue de  $1,80 \pm 0,50$  individuos  $m^{-2}$ : Esta densidad sería la asimilable a incorporaciones netas en los 4-5 años anteriores de 1800 individuos germinados por ha de acuerdo con el seguimiento de cohortes de plántulas (ARRIETA & SUÁREZ, 2005). Por otro lado, se observó una alta densidad de rebrotes de acebo tipo A ( $4,20 \pm 1,50$  rebrotes  $m^{-2}$ ), mientras que los rebrotes “adultos” o tipo B son menos frecuentes, aunque con una densidad relativa importante, de más de 2000 individuos  $ha^{-1}$  ( $0,21 \pm 0,18$  rebrotes  $m^{-2}$ ).

### **Distribución diamétrica de adultos y estructura poblacional**

Las cuatro parcelas de 20 x 20 m muestreadas presentaron una variabilidad importante en cuanto a la

abundancia de rebrotes tipo B de acebo, así como a su área basal y diámetro medio (Tabla 1). Tres de las cuatro parcelas muestreadas presentaban un número reducido de pies aislados de acebo, identificables como genetes (individuos genéticamente diferenciados), y sólo en ocasiones un genete tenía dos o tres rametes (rebrotos correspondientes a un mismo genete). En la parcela 2 se encontró el pie más grueso, cuyo DBH alcanzó los 10 cm. Como contrapunto, la parcela 4 presentó una densidad muy elevada de rebrotes de acebo con un DBH con mediana de 11 mm (Tabla 1). En esta parcela fue imposible la identificación de genetes, al estar completamente ocupada por rebrotes de acebo.

En cuanto a la distribución diamétrica, el diámetro basal en los rametes tipo A se distribuye mayoritariamente en los diámetros inferiores a 15 mm (91%) solapándose ligeramente con la de los tipo B entre los rangos diamétricos de 15 a 35 mm (Figura 1). En las clases diamétricas superiores a 35 mm todos los rametes fueron tipo B.

La aplicación del modelo de regresión diámetro-edad condujo a la estima de una estructura de edades para los pies adultos (tipo B) en la cual el 91% de dichos rebrotes tendría entre 10 y 20 años. En este sentido, asumiendo que el 100% de los rebrotes tipo A tiene una edad igual o inferior a 10 años (ARRIETA, 2002), uniendo los valores de densidad por ha de ambos tipos de rebrotes, se obtuvo la tabla de vida estática (Tabla 2). Estos resultados muestran que la incorporación de nuevos individuos fue prácticamente inexistente hasta finales de los años 70, siendo a principios de los años 80 (lustro 1983-1987) cuando se experimenta una eficiente colonización del sotobosque. En el siguiente lustro, (finales de los 80 y principios de los 90) aparentemente se ralentiza la incorporación de nuevos individuos, aunque la década de los 90 se presenta en su conjunto como una época de expansión del acebo, en la cual la densidad de rebrotes se ha visto multiplicada por 20 veces el conjunto de toda la incorporación anterior (Figura 2). No se detectó ninguna correlación entre la densidad de rebrotes en cada periodo de reclutamiento analizado y la precipitación media de dicho periodo ( $r$  de Pearson=0,27;  $p=0,66$ ; Figura 2). Tampoco se halló relación con la temperatura media anual de cada periodo ( $r=0,57$ ;  $p=0,32$ ).

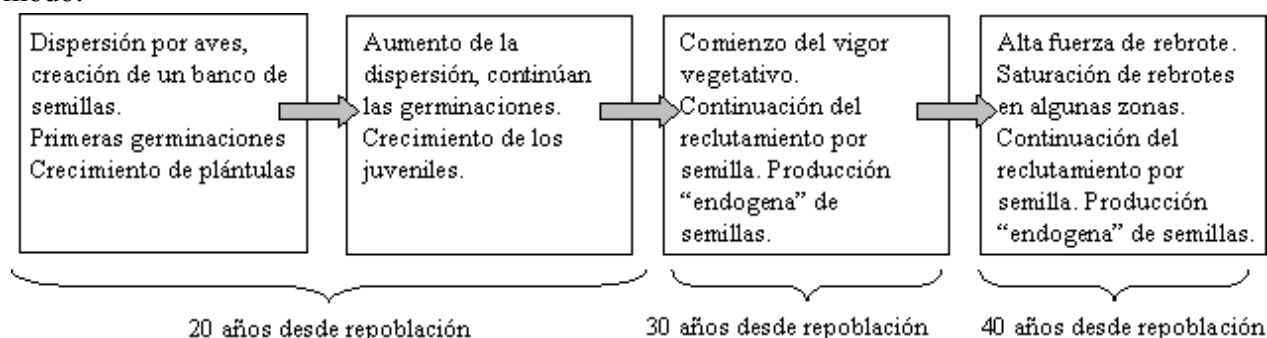
## DISCUSIÓN

En cualquier proceso natural de colonización de una población vegetal, los pasos limitantes iniciales son la llegada de semillas y su correcta germinación. En este sentido, la dispersión de las semillas de acebo, llevada a cabo mayoritariamente por aves (SNOW y SNOW, 1988) le aporta unas características poco invasivas, en comparación con otras leñosas dispersadas por viento. Además, sus semillas poseen dormancia y la germinación es escalonada en el tiempo (ARRIETA y SUÁREZ, 2004). En plantaciones experimentales de semillas de acebo en esta masa forestal, más del 40% de las semillas continuaron sin germinar tres años después de su incorporación al banco de semillas (ARRIETA, 2002). Todo ello hace suponer que la colonización de este pinar desde que fue replantado sería lenta en el tiempo, como revela la práctica ausencia de individuos mayores de 30 años, y que la población de acebos colonizó el pinar dispersado por aves procedentes de masas forestales adyacentes (OBERHAUSER, 1997). Esta dispersión probablemente se incrementó progresivamente desde una fase inicial (tras la plantación de pinos) con ausencia de sotobosque, hasta fases progresivas de avance de matorral, con mayor complejidad estructural y mayor atracción para la comunidad de aves.

El mayor vigor expansivo de la población parece haber ocurrido en la década anterior a la actualidad. Es posible que los grupos diamétricos superiores (los individuos adultos) en sus épocas juveniles presentasen mayores densidades, y por mortalidad o “autoaclareo” pudieran haber sobrevivido sólo los presentes en la actualidad. Basándonos en estas proporciones, y según indica la tabla de vida, sólo el 1% de estos rebrotes de la última década conseguirían pasar a los siguientes grupos de edad. No obstante, las tablas de vida estáticas deben interpretarse con cautela, al estar implícito en su cómputo que la mortalidad y natalidad permanecen constantes en el tiempo (BAÑARES, 2002), lo cual no tiene por qué cumplirse poblaciones juveniles y en proceso de colonización.

Una dificultad añadida en los análisis demográficos del acebo es la imposibilidad de distinguir en muchas ocasiones entre rebrotes e individuos genéticamente diferenciados (ver no obstante GAIBAR y ARRIETA, 2005). La incorporación lenta y espaciada inicial de los individuos depende sin duda de la incorporación de genetes a partir de semilla. Esto explica la relativa separación espacial de los individuos más añejos dentro del pinar. La capacidad de reclutamiento de genetes aumentaría desde la

fase inicial hasta la actualidad, como indica la densidad de 1800 plántulas ha<sup>-1</sup>. No obstante, el vigor vegetativo del acebo es el responsable directo de las altas densidades incorporadas en la actualidad de hasta 42000 rametes ha<sup>-1</sup>. Este rebrote típico de la especie, le otorga sin duda la capacidad competitiva e invasiva que no puede obtener por su lenta germinación y lento crecimiento. La historia regenerativa de la población en este pinar se podría resumir por lo tanto del siguiente modo:



El pinar de La Poveda es por lo tanto un hábitat de regeneración excelente para esta especie protegida en Castilla León. ¿Cuál será el futuro de esta población en las siguientes décadas? Es probable que la proporción de rebrotes juveniles será reducida, al no ser sostenible una densidad de hasta 42000 rebrotes ha<sup>-1</sup> creciendo conjuntamente. Estas zonas "sobresaturadas" podrían experimentar un autoaclareo natural, que favorecería el progresivo crecimiento en diámetro de los adultos sobrevivientes. Si dicha autorregulación no se produce, en un futuro podría plantearse la necesidad de aclareos controlados para favorecer el adecuado crecimiento de una población menos densa, pero más saneada.

El mantenimiento de esta población de acebos dependería también del manejo maderero actualmente vigente en la zona. En este sentido sería muy útil que, en caso de extraer los troncos de pinares, se respetasen los pies adultos, y se mantuviese lo menos alterado posible el suelo para respetar el banco de semillas, las plántulas en fases iniciales, y facilitar el nuevo rebrote. De este modo se compaginaría el aprovechamiento forestal con la conservación de poblaciones vegetales valiosas en el contexto de Castilla y León.

### Agradecimientos

Este trabajo fue parcialmente financiado por una beca predoctoral de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid. Agradecemos a María Gaibar e Isabel de Pablos su colaboración en las tareas de campo.

### BIBLIOGRAFÍA

ARANDA, I.; GIL, L. & PARDOS, J.A.; 2004. Improvement of growth conditions and gas exchange of *Fagus sylvatica* L. seedlings planted below a recently thinned *Pinus sylvestris* L. stand. *Trees* 18: 211-220.

ARRIETA, S.; 2002. Dinámica de la regeneración de las acebedas (*Ilex aquifolium* L.) en el centro peninsular. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

Arrieta, S. and F. Suárez 2001. Seedling diversity and spatially related regeneration dynamics in holly woodlands and surroundings habitats. *Web Ecology*. 2:38-46.

ARRIETA, S. & SUÁREZ, F.; 2004. Germination and seed bank depletion of holly (*Ilex aquifolium* L.) in four microhabitat types. *Seed Sci. Res.* 14: 305-313.

ARRIETA, S. & SUÁREZ, F.; 2005. Spatial patterns of seedling emergence and survival as a critical

phase in holly (*Ilex aquifolium* L.) woodland recruitment in central Spain. *For. Ecol. Manage.* 205: 267-285

BAÑARES, A. (Ed.); 2002. *Biología de la conservación de plantas amenazadas*. O.A. Parques Nacionales-Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

CURT, T. & PREVOSTO, B.; 2003. Rooting strategy of naturally regenerated beech in Silver birch and Scots pine woodlands. *Plant Soil* 255: 265-279.

GAIBAR, M. y ARRIETA, S.; 2005. El vallado favorece la regeneración del acebo en el Parque Natural de Los Alcornocales. En: *Actas del IV Congreso Forestal Español*. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Zaragoza.

KWIT, C.; HORVITZ, C.C. & PLATT, W.J.; 2004. Conserving slow-growing, long-lived tree species: input from the demography of a rare understory conifer, *Taxus floridana*. *Conserv. Biol.* 18: 432-443.

LOOKINGBILL, T.R. & ZAVALA, M.A.; 2000. Spatial pattern of *Quercus ilex* and *Quercus pubescens* recruitment in *Pinus halepensis* dominated woodlands. *J. Veg. Sci.* 11: 607-612

MAESTRE, F.T.; CORTINA, J.; BAUTISTA, S. & BELLOT, J.; 2003. Does *Pinus halepensis* facilitate the establishment of shrubs in Mediterranean semi-arid afforestations? *For. Ecol. Manage.* 176: 147-160.

OBERHAUSER, U.; 1997. Secondary forest regeneration beneath pine (*Pinus kesiya*) plantations in the northern Thai highlands: a chronosequence study. *For. Ecol. Manage.* 99, 171-183.

SNOW, B. & SNOW, D.; 1988. *Birds and Berries*. T & AD POYSER, Londres (U.K.).

WATKINSON, A.R.; 1997. Plant population dynamics. En: Crawley, M.J. (Ed.), *Plant Ecology*: pp. 359-400. Blackwell Science. Oxford..

	Parcelas				Media
	1	2	3	4	
<b>N</b>	8	4	21	299	83
<b>DBA medio (mm)</b>	19,5 ± 2,3	44,3 ± 20,2	19,9 ± 1,4	19,9 ± 0,4	25,9 ± 7,1
<b>DBH medio (mm)</b>	8,9 ± 1,4	35,8 ± 21,5	10,3 ± 1,3	12,6 ± 0,3	16,9 ± 7,3
<b>DBH mediana (mm)</b>	7,55	16,00	8,00	11,00	9,50
<b>Altura media (m)</b>	1,7 ± 0,1	3,1 ± 1,0	1,8 ± 0,1	1,9 ± 0,02	2,1 ± 0,4
<b>Área basal (m<sup>2</sup> Ha<sup>-1</sup>)</b>	0,012	0,014	0,033	0,468	0,132 ± 0,129

Tabla 1. Número (N) de rebrotes de acebos tipo B, y valores medios del diámetro basal (DBA), diámetro estándar (DBH) y altura de los mismos medidos en las cuatro parcelas muestreadas (20 x 20 m). Área basal del acebo estimada a nivel de parcela. Todos los valores se expresan individualmente para cada parcela, y como media de las cuatro parcelas.

Clase de edad (años)	Densidad (N/Ha)	Supervivencia acumulada
≤10	40200,0	1,0000
11-15	687,5	0,0171
16-20	1206,3	0,0300
21-25	156,3	0,0039
26-30	18,8	0,0005
>30	6,3	0,0002

Tabla 2. Tabla de vida estimada para la población de rebrotes de acebo tipo A (menores de 130 cm de alto) y B (mayores de 130 cm).

Figura 1. Distribución de las clases del diámetro basal (DBA) en los rebrotes tipo A (< 130 cm de alto) y tipo B (>130 cm). Nótese la escala logarítmica del eje Y, expresado en porcentaje de rebrotes respecto al total.

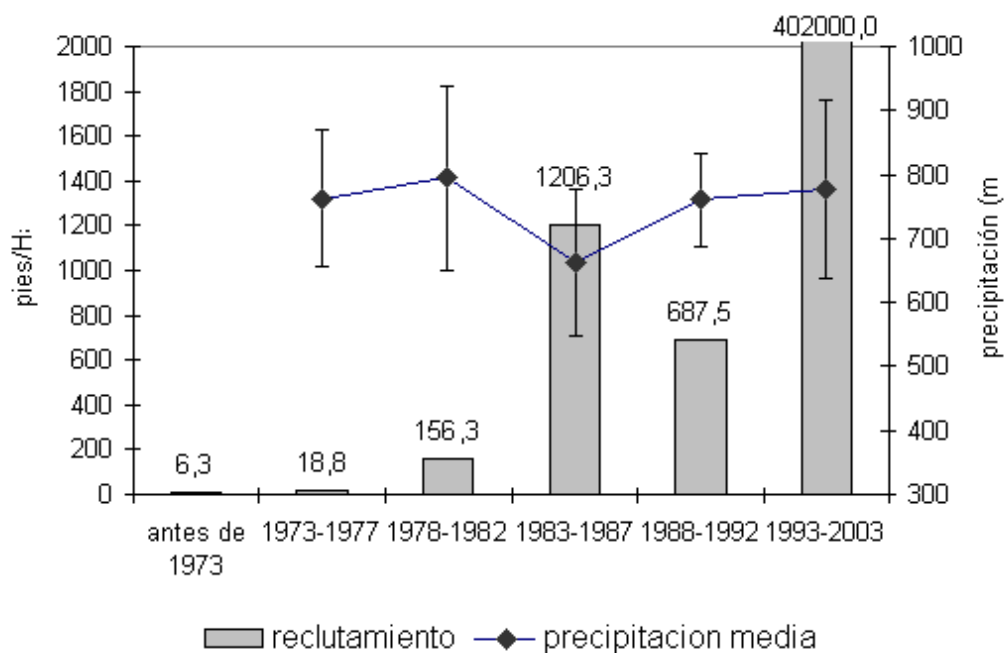


Figura 2. Reclutamiento, estimado en número de rebrotes por Ha incorporados en las décadas pasadas. En la década de 1993 a 2003 se han indicado todos los rebrotes tipo A, considerados menores de 11 años (ver texto). Media y error típico de la precipitación anual ocurrida en cada intervalo

