



6º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

6CFE01-105

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



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

Procesos de Naturalización y Patrones de regeneración en robledales semi-naturales de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Implicaciones para la gestión y la conservación

MALDONADO SEARES, C.¹, MARTINEZ DE ARANO, I.¹ y LATORRE GARCÍA, I.¹

¹ Asociación para la Promoción del Uso Sostenible de los Recursos Forestales, ERROTUZ. c/ Correo 6, 5º - 48005 Bilbao

Resumen

En el área de distribución de los Robledales Atlánticos del País Vasco, se estudia la dinámica de naturalización y regeneración de estas masas en relación con su historia de uso. Se estudian 12 bosques dominados por *Quercus robur*, mediante transectos radiales que registran composición, diversidad estructural, edades, tipología de claros y patrones de regeneración. En estos bosques operan procesos de establecimiento, crecimiento y mortalidad. Las masas de estructura más simple no alcanzan los 100 años de edad y las más estratificadas superan los 250 años. Predomina un dosel cerrado bajo el cual no hay reclutamiento de roble en los últimos 30 años, a pesar de la abundancia de plántulas menores a un metro de altura.

La muerte en pie de individuos codominantes, genera claros pequeños (<500m²) que son ocupados por especies sucesoras como fresno, arce o haya. Los claros amplios (>1000m²) creados por caída de grandes árboles, son raros. Grandes árboles muertos en pie y madera muerta sobre el suelo son elementos escasos. Se discute el efecto de los usos tradicionales y de la gestión actual en la dinámica forestal. Se identifican necesidades de conservación.

Palabras clave

Dinámica forestal en masas tratadas, técnicas selvícolas para la biodiversidad.

1. Introducción

Se estima que de los 3.130 km² que conforman el área potencial de los robledales eurosiberianos en el País Vasco, menos de un 5% esta formado por masas con presencia significativa de *Quercus robur*. La naturalidad, integridad ecológica y estado de conservación de estas masas es muy variada y rara vez se ha caracterizado.

El paulatino abandono de la vida rural tradicional y de sus sistemas productivos, que se produce durante la segunda mitad del siglo XX hasta nuestros días, se traduce en que en las últimas décadas: 1) se dejan de manejar la mayor parte de los robledales eurosiberianos remanentes que han persistido, incluyendo las masas de trasmochos; 2) los terrenos agrícolas abandonados y no reforestados, son recolonizados, dando lugar a un “Bosque Atlántico” semi natural, de características hoy día juveniles y de una composición muy variada y 3) en ocasiones persiste una presión antrópica en forma de pastoreo y recogida de leña cuyo efecto en este proceso de naturalización se desconoce.

Así en este último periodo, los procesos naturales han pasado a ser predominantes en la dinámica de estos bosques, contribuyendo a una paulatina recuperación de su naturalidad. Esta naturalización sin embargo, no está exenta de dificultades tal como identifican los gestores forestales, y que se relacionan con aspectos tales como, el mayor éxito en la

regeneración y crecimiento de especies exóticas en el seno de los robledales, la aparente ventaja competitiva del haya frente al roble, o la ausencia de regeneración de especies arbóreas autóctonas en bosques degradados y escasez de elementos estructurales, como son los árboles muertos en pie, la madera en el piso del bosque o los árboles añosos.

El estudio de la dinámica y de los patrones y nichos de regeneración de las distintas especies, es lo que puede ayudar a entender las causas que subyacen y, en su caso, a diseñar las medidas de conservación que se juzguen necesarias.

2. Objetivos

Describir la composición, estructura y dinámica de los bosques semi-naturales de *Quercus robur* más representativos de la zona atlántica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Identificar patrones de regeneración de las especies que lo componen, mediante la caracterización de sus estados de desarrollo y de los procesos naturales de mortalidad y regeneración.

3. Metodología

Se seleccionaron 12 rodales representativos de la actual distribución de los robledales atlánticos previa revisión de cartografía del INF 2005 y consulta a los Servicios de Montes y de Conservación de la Naturaleza correspondientes. Estos rodales cumplieron con las siguientes condiciones: a) composición dominada por frondosas con participación de roble en el dosel dominante, b) tener un tamaño mayor a 30 ha y c) abarcar en conjunto un amplio rango de edades y estados de desarrollo. En cada rodal seleccionado se realizó un muestreo basado en transectos radiales en tres direcciones a intervalos de 60° con el radio central perpendicular a la máxima pendiente. Los transectos sumaron al menos 150 m de largo con un ancho variable entre 6 y 12 m según la densidad y desarrollo de la masa. En cada transecto se realizó un muestro en dos niveles:

3.1 Diversidad estructural

Los elementos identificados para describir la estructura y composición de estas masas fueron todos los árboles mayores de 5 cm de diámetro de los que se registró la Especie, el Vigor (vivo, debilitado, muerto), el Diámetro (dap), la Altura, y la evidencia de Daños como cancos, descortezado o desfoliado. De los árboles caídos se identificó cuando fue posible la causa de su caída según estuviera *desenraizado* o *quebrado*. Para determinar la estructura de edades, se extrajo un tarugo de incremento de dos individuos de cada clase de diámetro para todas las especies arbóreas presentes en el rodal.

3.2 Patrones de regeneración

Regeneración bajo el dosel del bosque: en cada transecto se realizaron 20 subparcelas de regeneración de 2 x 1 m en que se registró las especies arbóreas de diámetro < 5 cm, determinando para cada planta: especie, categoría de altura (0-10; >10-50; 50-100; > 1m) y estimación de la cobertura arbórea en la vertical.

Dinámica de claros. Se identificaron todos los claros que fueron interceptados por el transecto ampliado a 10 metros por cada lado. Para su caracterización se estimó su superficie midiendo su diámetro mayor y otro perpendicular a éste, asimilando su forma a la de una

elipse para estimar su tamaño. Para obtener una estimación insesgada de la distribución de los tamaños de claro, a su frecuencia relativa se aplicó una corrección con el inverso de su diámetro efectivo.

Regeneración en claros Al interior del claro se determinó la regeneración presente, mediante la medición de 20 subparcelas de 2x1 metro, al igual que en el punto anterior, además de la presencia de árboles sucesores, definidos como el árbol de mayor porte que se desarrolla en cada uno de los cuartos en que se puede dividir un claro. De los árboles sucesores también se extrajeron tarugos de incremento para determinar su edad e inferir la edad del claro. Cuando fue posible se registró el origen del claro, por caída o muerte en pie de los árboles.

4. Resultados

4.1 Diversidad estructural

Los parámetros que describen las estructuras de las masas estudiadas y que se presentan en la tabla 1 muestran una amplia variedad de estados de desarrollo así como de rango de edades, explicado por unos diámetros medios del dosel superior (D.dom) entre 34 y 64 cm y edades máximas que van desde los 50 a los 250 años aproximadamente.

Tabla 1. Parámetros estructurales de los bosques estudiados (clases de tamaño > 10 cm de diámetro)

SECTOR	DEN. (Nº/ha)	ROBLE (%)	D. MED. (cm)	D. DOM (cm) ¹	EDAD (años) ²	COBER (%)	M. PIE <40cm (>40) (N/ha)
Orrotegi	207	87	30,9	36,1	47-63	60	0
Río Baias	783	94	26,6	34,1	28-52	81	33
Izarra	777	82	27,3	37,1	33-65	76	220
Izarza	700	64	27,2	45,5	22-100	78	458
Nuarbe	672	43	24,1	40,32	35-90	78	274
La Tejera	613	30	27,8	45,8	44-80	98	99
Leizarán	532	95	33,6	51,0	31-85	74	154
Arratzu	486	60	29,9	40,1	93-100	100	66
Trucios 1	315	59	33,3	40,1	-	84	74
Trucios 2	308	48	42,2	73,4	50-100+	88	61 (5)
Añarbe	221	96	46	42,7	40-105+	72	198 (11)
Endara	429	92	40,1	65,4	53-215	73	112 (0)
Godamo	440	50	41,9	64,3	110-270	66	22 (11)

¹ Diámetro medio de los 100 árboles más grandes

² Edades máximas estimadas de muestras incompletas para diámetros > 50 cm

Según esto, se puede identificar un primer grupo de bosques en fase juvenil que representan las masas de menor desarrollo, que no superan los 70 años de edad y cuyos diámetros dominantes son menores a los 50 cm. Estas masas se caracterizan además, a excepción de Orrotegi intensamente clareado, por presentar los mayores valores de densidad de pies (Nº/ha), un alto porcentaje de cobertura arbórea y en consecuencia un escaso desarrollo de especies arbóreas o arbustivas en las clases de tamaño menores a 10 cm de diámetro (ver figura 1).

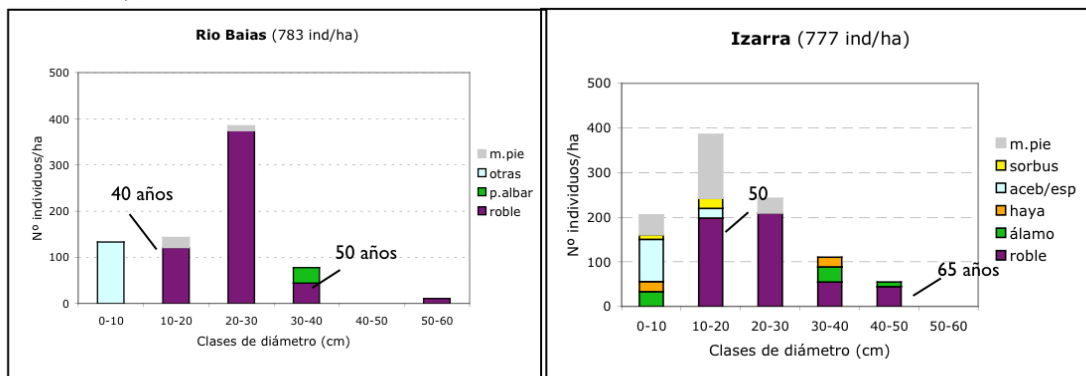
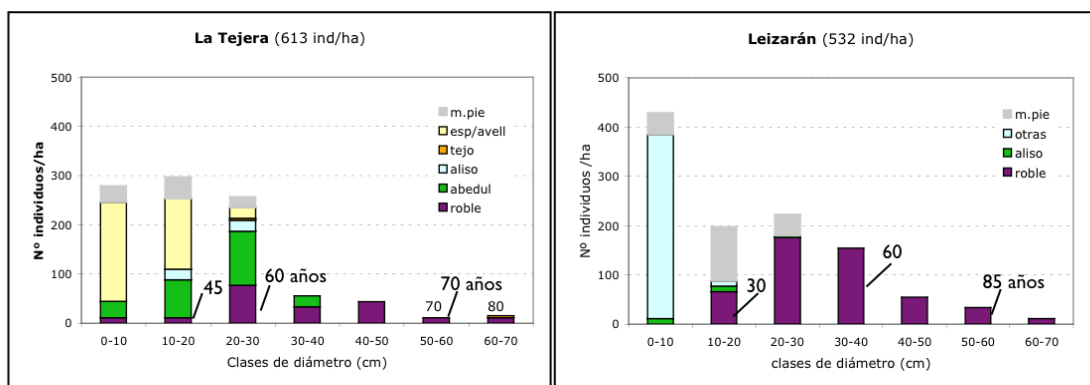
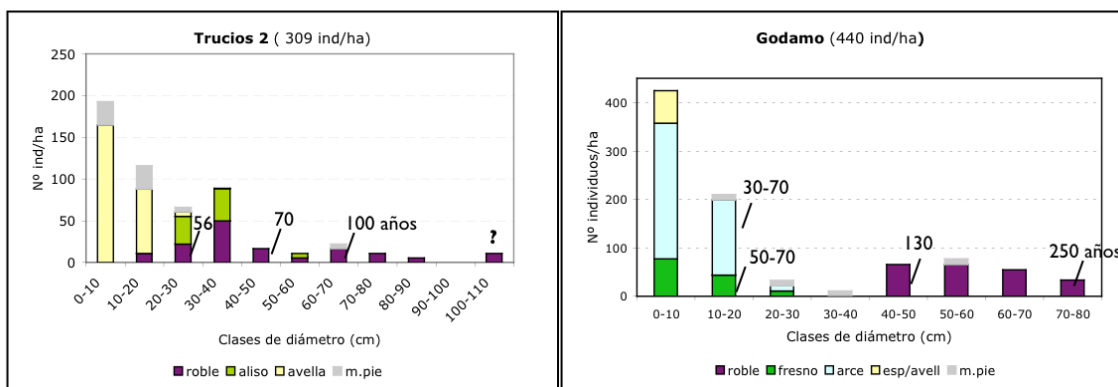
Estado I: juvenil**Estado II: intermedio****Estado III: maduro**

Figura 1. Distribuciones de diámetros que representan distintos Estados de desarrollo de los robledales. La edades en años indican la clase diamétrica en que se registró el dato

En las distribuciones de diámetro de estas masas se puede ver además, que los árboles muertos en pie como resultado de la mortalidad por competencia, se concentran principalmente en las clases menores a 20 cm de diámetro. Estos árboles muertos en pie son menos abundantes en masas que han sido clareadas *por lo bajo* como es el caso del bosque de Baias.

Otro segundo grupo en un estado de desarrollo algo mayor, está representado por masas con menor densidad de árboles, entre 600 y 400 pies/ha. y rangos de diámetros más amplios

que llegan a los 70 y 80 cm en el dosel dominante. En estas masas menos densas y con menor mortalidad de pies por competencia, como el robledal de la Tejera (fig. 1) los estratos bajos han sido ocupados por especies arborescentes como espino, avellano o acebo y los estratos intermedios por abedul y aliso. Las clases más jóvenes de roble en estas masas se encuentran en torno a los 35 años, aunque de manera excepcional en Izarza se registran las más jóvenes con 22 años. Las edades máximas es probable que sobrepasen los 100 años puesto que no fue posible el muestreo de los árboles de mayor diámetro.

Finalmente se identifica un tercer grupo entre las masas muestreadas que se encuentra en una fase de desarrollo más avanzada y que son claramente identificadas por un dosel dominante en baja densidad, de entre 400 y 200 pies/ha., que se compone por árboles de gran porte y de edades máximas muy superiores a los 100 años sobrepasando en varios casos los 200 años. En estas masas la mortalidad por competencia ha disminuido y a diferencia de las masas más jóvenes, aquí aparecen árboles muertos en pie en el dosel superior (diámetros > 40 cm). Los espacios abiertos bajo el dosel comienzan a ser ocupados por regeneración principalmente de origen vegetativo de especies arbóreas como fresno, arce o aliso, además de las especies arbustivas más comunes como avellano y espino. Sin embargo cabe destacar que a pesar de la estructura irregular o bimodal con estrato de regeneración que presentan estas masas, no se registra en ellas reclutamiento de roble, puesto que en general, roble no está presente en clases de diámetro menores a los 20 cm. De hecho como se indica en los rangos de clases de edad de la tabla 1, y que también se aprecia en los gráficos de la figura 1, los pulsos de regeneración más recientes para la especie se han producido hace unos 40 a 50 años atrás en las masas maduras, a excepción de Godamo aún más antiguos, y apenas unos 20 a 30 años atrás en las masas más jóvenes.

4.2 Regeneración bajo el dosel

Los resultados de la regeneración bajo dosel muestran que roble, cuando es la especie dominante en el dosel arbóreo, es la especie con mayor abundancia de plántulas en la categoría de plantas menor a 1 m de altura. A excepción de los sectores en que se detectó pastoreo en el estrato herbáceo como que es el caso de Trucios 1, o de baja proporción de roble en el estrato arbóreo como en Nuarbe, la regeneración de roble con respecto a las otras especies arbóreas, representa en el resto de sitios entre el 40 y 97% del total de la regeneración.

Los sectores con más éxito de regeneración de roble, expresado en abundancia de plantas mayores a 60 cm de altura, son los bosques de Godamo y río Baias, con valores entre 800 y 900 plántulas por hectárea. Aunque ambos sectores se diferencian en el estado de desarrollo, tienen en común aspectos como una fisiografía plana, un dosel dominado por pies en torno a los 25 m de altura y mostrar evidencias de intervención silvícola como cortas foguearles para leñas y claras respectivamente. Sin embargo como se aprecia en la figura 2, la proporción de estas plantas de más de 60 cm es muy baja y apenas representan el 3% del total de la regeneración, siendo mucho menor para la categoría mayor a 1 m.

La tasa de supervivencia de plántulas capaces de sobrepasar los 60 cm de altura, explicada como un indicador de reclutamiento de individuos de roble, según la relación $n^{\circ} plantas > 60cm / n^{\circ} plantas < 60 cm$ encuentra su mejor relación, entre otras variables, con la *Cobertura media* del dosel superior como se aprecia en la figura 3, lo que puede indicar que un dosel más abierto favorece la permanencia y crecimiento en altura de la regeneración de roble.

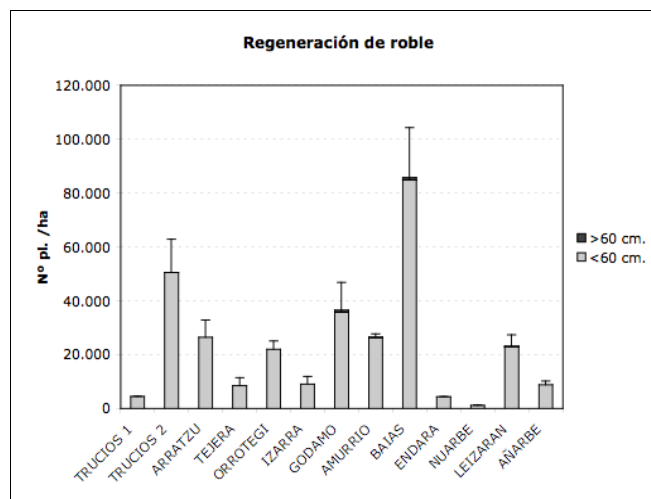


Figura 2. Abundancia de regeneración de roble en todos los sectores según categoría de tamaño de plántula

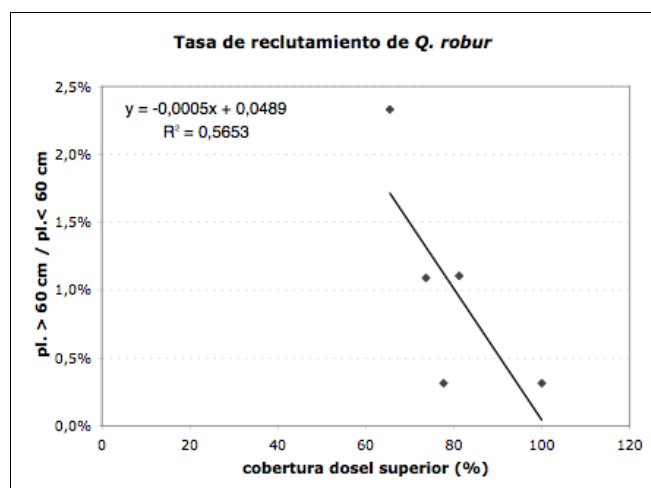


Figura 3. Relación entre la tasa de reclutamiento de la regeneración de roble y la cobertura arbórea para los sectores en que se registra las dos categorías de alturas

4.2 Regeneración en claros y causas de formación

La presencia de claros no es común a todos los bosques muestreados, ni tampoco son exclusivos de los bosques más antiguos o de menor densidad de pies. Sólo se han encontrado claros en 8 sitios y como muestra la figura 4 la mayoría de los claros encontrados son de tamaño pequeño o medio, mientras que las aperturas de dosel grandes de más de 1.000 m² son muy escasas.

Con respecto a las especies que generan el claro tras su muerte, roble resulta ser la especie predominante en la formación de claros, causado principalmente por la muerte en pie de los árboles (tabla 2). Sólo en sectores como Arcentales, Endara y Trucios, donde son abundante los pies originados de viejos tocones, los árboles desenraizados son la segunda causa de formación. Además, a excepción del robledal de Godamo donde se registran los árboles más añosos, los diámetros de los árboles formadores de claros no pertenecen a las clases dominantes de las masas y se trata principalmente de árboles de estratos intermedios.

Los árboles caídos por rotura de fuste son más comunes en zonas de no claro para la mayoría de las masas, pero se trata de pies de escaso diámetro que no superan los 25 cm.

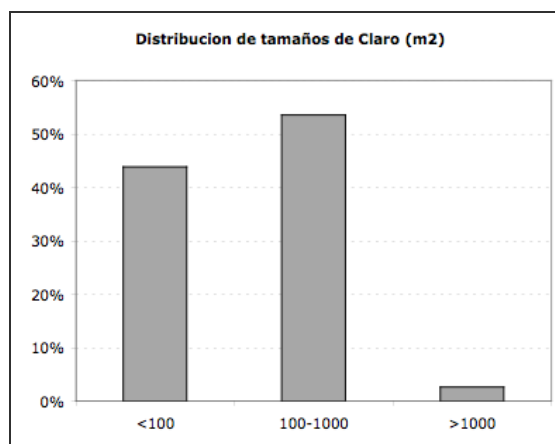


Figura 4. Distribución de tamaño de claros en m² para los sectores en que se detecto su presencia.

Tabla 2. Abundancia y características de todos los árboles formadores de claros en los 8 sectores en que estos fueron registrados

SECTOR	ESP. FORMADORA		CAUSAS DE MUERTE				DAP MEDIO (CM)
	ROBLE	OTRAS	M. PIE	DESENR.	QUEBRAD	TALADO	
Arcentales	6	2	6	1	1		31,6
Baias	4	0	4				19,9
Endara	9	0	8	1			26,9
Godamo	8	0	5	1		2	52,0
Izarra	9	0	9				23,3
Leizaran	3	0	3				22,4
Orozco	5	0	4				23,3
Trucios	3	0	3	1			33,0
Total	47	2	42	4	1	2	30,3

A pesar de la presencia de regeneración de roble en los claros, la especie no se registra como potencial ocupadora de claros, siendo más exitosas como sucesoras especies arbóreas como fresno, castaño, arce y haya cuando también participan en el dosel superior o intermedio y especies arborescentes como espino o avellano (ver tabla 3). También las especies arbóreas son las que alcanzan mayor altura en los claros, aunque esto no se relaciona necesariamente con mayores tasas de crecimiento.

Así por ejemplo, las muestras de crecimiento extraídas en fresno y arce en el sector de Godamo, indican que ambas especies son capaces de crecer muy lentamente sin llegar a suprimirse, puesto que pies de pequeño diámetro (<20cm) pueden llegar a tener hasta 70 años de edad (ver figura 1) con valores de incremento diamétrico que oscilan entre los 0,2 a 0,3 cm/año. En las muestras extraídas para roble sin embargo, las tasas de crecimiento diamétrico son mayores y oscilan entre 0,3 y 0,7 cm/año, concentrando los incrementos más amplios en la fase inicial, centro de la muestra (figura 4) a diferencia de las especies más tolerantes a la sombra que muestran un crecimiento más suprimido en su etapa de establecimiento.

Tabla 3. Altura de los árboles sucesores de claros por especie y sector

SECTORES	ALTURA DE ÁRBOL SUCESOR / ESPECIE (m)								MEDIA/ SECTOR
	AVELL	ESPIN	FRESNO	ARCE	CASTAÑ	HAYA	ALAMO	ABEDUL	
Arcentales	3,5	4,4							4,3
Baias									2,0
Endara									2,5
Godamo	4,5	3,1	6,9	9,7					6,6
Izarra	6,0	3,9				17,8	2,8		7,1
Leizaran	4,0								3,0
Orozco					3,3			4	3,5
Trucios									-

Para ver esta película, debe disponer de QuickTime™ y de un descompresor .

Figura 5. Anillos de crecimiento de roble en pies dominantes de entre 120 y 150 años y diámetros sobre 40 cm (Godamo)

5. Discusión

5.1 Estructura y dinámica

Las masas de estructura regular sin claras, con diámetros máximos de hasta 50 cm. (Estado I) se encuentran en una fase alta ocupación del sitio y mortalidad por competencia. Este proceso, denominado por Oliver y Larson (1991), como *exclusión fustal*, suele ocurrir en masas jóvenes formadas por especies intolerantes a la sombra o que requieren bastante espacio y luz para su desarrollo. La ausencia de reclutamiento de roble en las últimas décadas y la ausencia de regeneración de cierto tamaño, son propias de esta tapa de desarrollo, tal y como los muestran los resultados obtenidos. En el dosel bajo pueden aparecer especies más tolerantes a la sombra como haya, castaño o acebo cuya estructura de edades muestra que se establecieron junto a los individuos más jóvenes del dosel principal de roble y que no ha existido reclutamiento significativo de nuevos individuos en las últimas dos décadas. Es posible que estas masas se hayan generado a partir de unos pocos árboles madre ya desaparecidos o a partir del rebrote de cepa de una última corta hace unos 50 años. Otras pueden ser plantaciones antiguas como parece ser el caso de Arratzu.

En los bosques donde predominan los diámetros mayores (Estado III), la mortalidad natural ha dado paso a un dosel más abierto que permite en la mayoría de los casos una mayor participación de especies en los estratos de regeneración e intermedio del bosque donde se hacen más frecuentes castaño, fresno, espino o avellano. Si se considera el amplio rango de clases de edad y de tamaño de roble en estas masas, se puede ver que la especie se ha establecido en distintos períodos a lo largo de la vida del rodal, aunque de forma esporádica. Probablemente, aquí también la regeneración se ha producido bajo un dosel abierto de remanentes de un último recepe, o bajo viejos trasmochos, como resulta evidente en el caso de Trucios, Añarbe y Endara. Esto es especialmente válido si se considera los amplios anillos

de crecimiento inicial que se han encontrado en los ejemplares adultos de roble, que denota un establecimiento inicial con alta disponibilidad de luz. El caso de Godamo es singular puesto que a pesar de ser una de las masas más antiguas (> 250 años) muestra que no ha habido incorporación de roble en los últimos 130 años, pero sí de otras especies como fresno y arce en los últimos 70 años, lo que indica que en determinadas condiciones ecológicas y/o de gestión, el reclutamiento de roble puede estar ausente por largos períodos de tiempo.

Así la estructura actual de estas masas, su alto grado de cobertura y la ausencia de claros de dimensiones importantes, son consecuencia del abandono de la gestión tradicional desde hace entre 50 y 100 años, principalmente pastoreo y cortas. Esto, permitió el reclutamiento de una nueva cohorte de roble, de entre 40 y 70 años, y un aumento progresivo de la densidad y ocupación del sitio. Se trata de un proceso similar al que registra Rozas (2002) durante los últimos 100 años en bosques de haya y roble en Cantabria. Así en términos dinámicos, estos robledales estarían entre una etapa de *exclusión fustal* y una etapa de *reinicio del sotobosque*.

5.2 Patrones de regeneración

Los patrones de regeneración hacen referencia a las necesidades de luz y otros recursos que necesita una especie para regenerar exitosamente y están íntimamente relacionados con atributos vitales como la tolerancia a la sombra, la capacidad de dispersión de las semillas o la velocidad de crecimiento. Aunque roble es una especie muy exigente en luz, no se le puede clasificar como una especie pionera, debido a que su semilla de gran tamaño es de difícil dispersión y a que su tasa de crecimiento en altura es muy baja en comparación a otras especies intolerantes (Löf, 2000). Estos atributos tienen más que ver con un patrón de regeneración en *claros*, que con una especie pionera capaz de dispersarse y establecerse a zonas abiertas y en plena luz.

Sin embargo, aunque la regeneración en claros para roble se corresponde muy bien con algunos de sus atributos vitales antes mencionados (Valladares et al 2002) no parece ser el mecanismo operante en los bosques estudiados. El estado actual de estas masas revela una escasa presencia de claros grandes donde además roble no está presente como especie sucesora. Por el contrario, los claros de pequeña magnitud parecen estar favoreciendo el establecimiento y acceso al dosel superior de especies más tolerantes a la sombra como arce, fresno y espino e incluso de heliófitas como el avellano o el peralillo. De hecho, la abundancia de regeneración de plantitas de roble en los claros ha resultado ser menos abundante que bajo el propio dosel del bosque. Esto parece estar relacionado con una cierta inhibición que produce la presencia en los claros de un estrato arbustivo denso formado por helecho (*Pteridium aquilinum*), argoma (*Ulex europaeus*), zarza (*Rubus sp.*) o ericáceas. Así también lo constata McEvoy et al (2006) en zonas pastoreadas, donde la regeneración de roble, aunque de peor calidad, fue más abundante en zonas de hierba baja que en zonas de vegetación arbustiva.

El poco éxito de roble en la ocupación de claros, puede tener relación con la relativa escasez de claros grandes mayores a 1.000 m². De hecho, algunos autores (West, et al 1998) han encontrado que tanto *Betula pendula* como *Quercus robur* son significativamente más abundantes y de mayor desarrollo en claros de más de 500 m² de superficie, mientras especies más tolerantes son más abundantes en claros pequeños. Al respecto Diekmann (1996) señala que roble es la especie más demandante de luz de entre las especies deciduas que le acompañan. Es posible que el reclutamiento de roble requiera de la formación de claros de mayor tamaño, o de bosques mucho más abiertos como es propio en bosques de *antiguo*

crecimiento (Oliver y Larson 1991). De hecho, en estudios realizados en bosques dominados por roble y haya en el Parque Natural de Oyambre (Cantabria) Rozas (2002) concluye que roble como especie más intolerante a la sombra tiene un nicho de regeneración restringido a los espacios abiertos dentro del dosel, mientras que haya se puede desarrollar en una mayor variedad de situaciones de luminosidad, excepto en bosques de elevada cobertura, debido a su mayor tolerancia a la sombra. Estos requerimientos de luz por parte de roble indican un mecanismo de regeneración en *claros* para la especie, que también ha sido señalado por otros autores como Bradshaw & Hannon (2004) que analizan la presencia de especies de luz como avellano y roble en bosques de frondosas, en ausencia de alteraciones antrópicas.

Por otro lado, la estrategia de fresno en Godamo, y Arcentales parece ser la de un establecimiento inicial bajo dosel, con capacidad de supresión muy fuerte y respuesta a la liberación cuando se genera el claro y mejora la luminosidad. Esto explicaría la elevada edad de algunos fresnos que buscan el dosel superior en claros recientes y patrones de ancho de anillo que muestran grandes supresiones y fuertes liberaciones. De hecho Diekmann (1996) señala para fresno y arce diferencias en requerimientos edáficos y de luz que les permite ocupar variadas situaciones bajo el dosel. Así mientras fresno es más exigente en nutrientes y humedad del suelo, es más tolerante a la sombra, mientras que arce tiene óptimos edáficos menores, pero es más exigente en luz. Peltier *et al.*, (1997) por su parte, describe un comportamiento para haya similar al de fresno. Sin embargo, en los rodales estudiados, el haya es una de las especies con una mejor relación edad/diámetro lo que parece indicar una tasa constante de crecimiento para condiciones de luminosidad y apertura del dosel muy variadas. Rozenbergar (2003) señala que, de este modo, las especies más tolerantes a la sombra tienen ventaja sobre las que requieren más luz, puesto que cuando se generan los claros por caídas de árboles, estas ya han establecido regeneración de avanzada. Más que de especies tolerantes cabría hablar de especies capaces de mantenerse bajo el dosel en condiciones de baja luminosidad y de responder rápidamente a la generación de un claros.

5.3 Tamaño de claros y causas de formación

En los robledales estudiados el roble es la principal especie formadora de claros pero no por caída, sino por la muerte de árboles en pie. Aunque no se trata de árboles de grandes dimensiones, la mortalidad suele aparecer agrupada formando corros, lo que permite que se generen claros de tamaño medio. Por otro lado, los estados de desarrollo de la mayoría de los rodales estudiados, con alta ocupación del sitio, hacen que la respuesta al cierre del dosel por los árboles circundantes sea muy rápida, permitiendo que sean más frecuentes los claros muy pequeños menores a 100 m². Lo mismo ocurre para las aperturas de dosel generadas tras las claras, como las realizadas en el sector de río Baias, que sólo han generado aperturas pequeñas y efímeras en el tiempo.

La escasez de árboles caídos tanto en claros como en el total del bosque, puede estar explicada por la composición de un dosel arbóreo relativamente puro de roble. Esta es una especie longeva, de madera dura, lento ritmo de crecimiento y con un sistema radicular muy potente que la hacen menos susceptible a las caídas que otras especies. De hecho una regeneración de roble más exitosa, registrada por Bobiec *et al* (2011) en el Parque Nacional de Bialowieza, se produce en bosques mixtos donde un dosel maduro de abetos que genera árboles caídos favorece el establecimiento y desarrollo de roble en el estrato herbáceo. En estas condiciones la regeneración de más de 0,5 m de altura alcanza hasta las 800 plantas/ha., mientras que en zonas de bosque puro de frondosas ésta apenas llega a las 2 plantas/ha. Para los autores la abundancia de plántulas de roble de mayor tamaño esta relacionada tanto con la

discontinuidad del dosel arbóreo como con la creación de grandes claros en los bosques mixtos.

Es una hipótesis plausible que la escasez de bosques maduros con árboles añosos de gran desarrollo esté limitando la generación de claros importantes, del orden de entre 1.000 y 2.500 m², que son los que podría favorecer el reclutamiento de especies como *Quercus robur*. La formación de estos claros requiere de la caída de árboles de gran porte, prácticamente ausentes en los robledales estudiados, donde los árboles caídos no superan los 25 cm de diámetro y los muertos en pie mayores a 40 cm son muy escasos y sólo han sido registrados en los sectores de bosques más antiguos. Crear condiciones para la regeneración de roble probablemente requiera de intervenciones más intensas que las claras y cortas foguerales.

6. Conclusiones

En general se puede decir que los robledales estudiados son el resultado del abandono de la gestión tradicional desde hace entre 50 y 100 años, lo que permitió el reclutamiento de nuevas cohortes de roble bajo un dosel muy abierto de roble recepado o trasmucho y un aumento progresivo de la densidad y ocupación del sitio. Las excepción a este proceso pueden estar en Arratzu y Baias, pues probablemente son plantaciones.

Los bosques se encuentran en distintos estados de desarrollo que van desde las masas más jóvenes que se pueden describir como coetáneas, hasta las más antiguas en las que se puede apreciar un amplio rango de edades. La estructura de edades refleja que no se ha producido un reclutamiento significativo de roble en las últimas décadas, independientemente del estado de desarrollo de las masas.

Las estructuras de tamaño y edad, evidencian que roble puede desarrollarse bajo un dosel abierto de su misma especie estableciéndose a lo largo de un periodo de tiempo relativamente amplio. En un dosel cerrado no hay reclutamiento de roble, como demuestra la ausencia de individuos menores a 20 años en todas las masas pudiendo llegar, en algunos casos, a estar ausente por más de 100 años.

Bajo dosel roble regenera abundantemente en la mayor parte de los rodales, a nivel de plántula, si bien la presencia de regeneración de más de un metro de altura es muy escasa indicando una muy baja tasa de reclutamiento. En los claros la regeneración de roble es menos abundante y no se registra como especie sucesora.

Los claros no son comunes a todas las masas y su presencia no se relaciona necesariamente con la antigüedad de estas. La mayor parte de los claros está formado por la muerte en pie de uno o varios individuos del dosel intermedio y no por la caída de grandes árboles dominantes. Por ello, predominan los claros de pequeño tamaño inferiores a los 500 m². Los claros superiores a 1.000 m² son muy escasos.

Probablemente la regeneración por semilla de roble y otras especies requiera de un estado de desarrollo más avanzado como el de bosque de *antiguo crecimiento*, que a la luz de los resultados, aún no es el caso de la mayoría de los robledales estudiados, donde no predominan los árboles de edades cercanas al ciclo vital de la especie.

Respecto de la gestión de estas masas, sólo la presencia de ganado (Trucios y La Tejera) parece tener mayor efecto en la regeneración de plántulas roble en el estrato herbáceo. Las claras (Orrotegi y Baias), las cortas fogearles y sanitarias (Godamo), que se realizan actualmente en estas masas, generan pequeños claros no que permiten el reclutamiento de roble, favoreciendo la entrada de otras especies de frondosas al dosel superior.

7. Bibliografía

ASEGINOLAZA, C. GOMEZ, D. LIZUR, X. MONTSERRAT, G. MORANTE, G. SAVERRIA, MR. URIBE-ECHEBARRIA, PM. y ALEJANDRE, J.;1985. Catálogo Florístico de Alava Bizkaia y Gipuzkoa.

BOBIEC, A., JASZCZ, E., WOJTUNIK, K.; 2011. Oak (*Quercus robur* L.) regeneration as response to natural dynamics of stands in European hemiboreal zone. *Eur. J. Forest Res.* 130:785-797.

BRADSHAW, R. & HANNON, G.; 2004. The Holocene Structure of North-west European Temperate Forest Induced from Palaeoecological Data. *Forest Biodiversity: Lesson for Conservation* (eds. O. Honnay, K Verheyen, B Bossuyt and M. Hermy).

DIEKMANN, M.; 1996. Ecological behaviour of deciduous hardwood trees in Boreo-nemoral Sweden in relation to light and soil conditions. *For. Ecol. and Man.* 86: 1-14.

GLENN-LEWIN, D.C. y VAN DER MAAREL, E.;1992. Pattern and process of vegetation dynamics. In: *Plant succession, theory and prediction* Glenn-Lewin, Peet y Veblen (eds.).

IKT; 2000. Estado de Situación de los Bosques del País Vasco en base a los Criterios e Indicadores Paneuropeos de Gestión Forestal Sostenible.

LÖF, M. 2000. Establishment and growth in seedlings of *Fagus sylvatica* and *Quercus robur*: influence of interference from herbaceous vegetation. *Can. J. For. Res.* 30 :855-864.

McEVOY, P.M., Mc, J.H., MOSQUERA-LOSADA, M.R. y RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; 2006. Tree regeneration and sapling damage of pedunculate oak *Quercus robur* in a agrezed forest in Galicia, NW Spain: a comparison of continuous and rotation grazing systems. *Agroforestry System* 66:85-92.

PELTIER, A., TOUZET, M.C., ARMENGAUD, C. & PONGE, J.F.;1997. Establishment of *Fagus sylvatica* and *Fraxinus excelsior* in an old-growth beech forest. *Journal of Vegetation Science* 8: 13-20.

ROZAS, V. 2002. Estructura y patrones de regeneración del roble y el haya en un bosque maduro del litoral occidental de Cantabria. *Investigación Agraria: Sist Recur. For.* Vol 11 (1).

ROZENBERGAR, D., DIACI, J. 2003. Comparative Studies of Gap-phase Regeneration in Managed and Natural Beech Forest in Different Parts of Europe: Slovenia. *NAT-MAN Working Report* 38.

OLIVER, C.D. & LARSON, B.C.; 1991. Forest Stand Dynamics. Mc Graw-hill Inc. Nueva York.

VALLADARES, F., CHICO, J., ARANDA, I., BALAGUER, L., DIZENGREMEL, P., MANRIQUE, E. & DREYER, E.; 2002. The greater seedling high-light tolerance of *Quercus robur* over *Fagus sylvatica* is linked to a greater physiological plasticity. Trees 16: 395-403.