

Memoria Proyecto

Estado de conservación, dinámica natural y diversidad estructural de los Habitats forestales de de la ZEC Armañón (ES2130001).
Indicadores y pautas para su gestión.

Proyecto presentado a la Convocatoria de 5 de junio de 2019 del Consejero de Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno Vasco para la generación de conocimiento en la conservación del Patrimonio Natural.



Errotuz julio - 2020





Equipo de trabajo

Claudia Maldonado S.

Inazio Martínez de Arano

Inés Latorre G.

Indice

1. Introducción	4
2. Objetivos	5
3. Metodología	6
4. Resultados	10
4.1 Estado de conservación del Robledal acidófilo	10
4.1.1 Diversidad estructural y dinámica forestal	10
4.1.2 Disponibilidad de habitat para la fauna	13
4.1.3. Regeneración bajo dosel	17
4.2 Estado de conservación de Bosque acidifilo con hayedo basófilo	19
4.2.1 Diversidad estructural y dinámica forestal	19
4.2.2 Disponibilidad de habitat para la fauna	21
4.2.3. Regeneración bajo dosel	24
4.3 Estado de conservación de Robledal Galaico- portugués	26
4.3.2 Diversidad estructural y dinámica forestal	26
4.3.2 Disponibilidad de habitat para la fauna	27
4.3.3. Regeneración bajo dosel	30
4.4 Estado de conservación de encinar de Sopeña y de Peña Jorrios	32
4.4.1 Diversidad estructural y dinámica forestal	32
4.4.2 Disponibilidad de habitat para la fauna	35
4.4.3. Regeneración bajo dosel	40
5. Discusión	42
5.1 Diversidad estructural, estado de conservación y amenazas	42
5.2 Elementos de habitats	44
5.3 Estrategias de regeneración	45
5.4 Papel de los claros en la dinámica	46
5.4.1 Tamaño de los claros	48
5.4.2 Arboles formadores y sucesores	48
6. Conclusiones	50
7. Recomendaciones de gestión	52
8. Bibliografía citada y consultada	54

1. Introducción

La realización de este proyecto busca generar información sobre el estado de conservación de los distintos Hábitat forestales de la ZEC Armañón, a partir de los procesos dinámicos que les caracterizan, de su diversidad estructural actual y de la disponibilidad de elementos de hábitat que ofrecen a especies de flora y fauna de especial interés para la conservación. El análisis de esta información ha permitido además, inferir acerca de su capacidad de resiliencia frente a situaciones de estrés ambiental que se puedan producir en un escenario de cambio climático o variaciones en la presión antrópica derivadas de cambios sociales.

Así, este trabajo aporta información útil para implementar los objetivos estratégicos recogidos en el documento de gestión de la ZEC y en concreto de: i) el **Objetivo Final 2** que requiere *Aumentar la superficie de bosques y alcanzar los niveles de naturalidad y complejidad estructural de los bosques maduros* y ii) el **Objetivo Operativo 2.2** que busca *Mejorar el nivel de conocimiento sobre el estado de conservación de los bosques de la ZEC y sobre sus poblaciones de especies de fauna y flora de interés*.

Para ello, se caracteriza la estructura y dinámica de estos bosques, y se cuantifica su diversidad estructural, puesto que ello va a permitir proyectar su evolución y estimar de una manera directa, la disponibilidad de hábitat que ofrecen para la diferentes especies de plantas y animales de especial interés. Más específicamente, la caracterización de parámetros relativos a estructura de edades y tamaños, madera muerta, árboles viejos, presencia de claros o regeneración natural, etc. así como la dinámica de tales elementos, va a permitir el diseño de estrategias y pautas de gestión, así como criterios, indicadores y valores de referencia, sobre los que establecer y monitorizar objetivos operacionales. Todo ello, con el objetivo final de aumentar la extensión y complejidad estructural de estos bosques, tratando siempre de compatibilizar los usos tradicionales, con su conservación y vitalidad.

2. Objetivos

Los objetivos específicos de este proyecto de investigación son:

- Caracterizar los parámetros de estructura, composición y elementos de biodiversidad forestal de los distintos tipos de hábitat boscosos presentes en el espacio natural.
- Determinar la disponibilidad de elementos de hábitat y capacidad de acogida que estos bosques ofrecen a especies de flora y fauna en algún estado crítico de conservación.
- Identificar los procesos dinámicos que operan en estas masas, capaces de explicar los mecanismos de regeneración natural, creación de claros y estructura de edades, para proponer medidas de gestión adecuadas a su estado y proceso de naturalización actual.
- Contribuir al cumplimiento de los objetivos operativos para la conservación de los ecosistemas forestales definidos en el Documento de Gestión para el Parque Natural y la ZEC Armañón

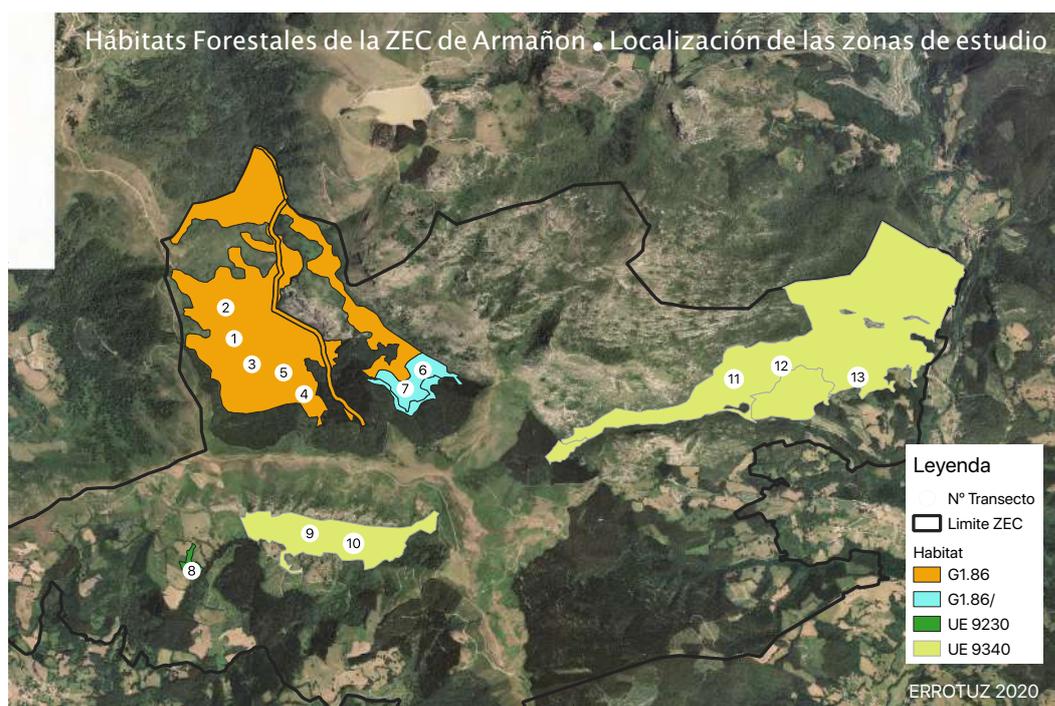
3. Metodología

a) Zonas de estudio

Las zonas de estudio corresponden a cinco de los seis tipos de bosques que conforman la ZEC. Cada tipo de masa se ha evaluado con una intensidad de muestreo adecuada a su superficie. En los habitats de mayor superficie se estimó distribuir las distintas zonas de muestreo atendiendo a la variabilidad de estado de desarrollo, composición o evidencias de alteración, que presenten. En total se trabajó en 15 zonas de muestreo. La siguiente tabla describe las masas estudiadas y el número previsto de transectos en relación con la extensión de cada tipo de bosque.

Tipo de masa	Habitat Interés Com. (EUNIS)	Superficie	Nº Transectos / Habitat
Bosque acidófilo con roble y hayedo basofilo (*)	(G1.86)	20,5	2
Robledal acidófilo dominado por Q. robur	(G1.86)	300,1	5
Encinar	CodUE 9340	309,6	6
Robledal galaico portugues	CodUE 9230	2,4	1
Hayedo acidófilo atlántico	CodUE 9120 (G162)	4,6	1
Total			15

(*) El documento ZEC lo trata específicamente aunque comparte código com Robledal acidófilo



b) Muestreo de campo

En cada tipo de Hábitat se realizó un muestreo basado en transectos lineales que en caso de laderas inclinadas se desplegaron de manera transversal a la pendiente. Los transectos sumaron entre 50 y 100 m de largo y ancho variable entre 6 y 10 m. dependiendo de la densidad de la masa, formado parcelas de muestreo de entre 300 a 1000 m². El uso de transectos es una metodología adecuada para recoger de manera eficiente características muy variables de los ecosistemas forestales como son la composición, estructura de tamaños, estratificación, aperturas del dosel y presencia de elementos de diversidad.

Esta forma de muestreo es especialmente útil para el estudio de los habitats de pequeña superficie (< 5 ha), en los que se puede extender un transecto que abarque desde el interior del bosque hacia la periferia para caracterizar también las zonas de ecotono

Para registrar los aspectos del bosque que se marcan los objetivos, se registró dentro de cada transecto, los siguientes datos a distintos niveles:

b.1) Diversidad estructural y dinámica de la masa

Árboles vivos: a lo largo y ancho de cada transecto se registrara de todos los árboles mayores a 5 cm de diámetro la siguiente información: Especie, Diámetro (a la altura del pecho) y Altura. La presencia de oquedades, daños como descortezado, canchales o defoliaciones, será registrada, según el catálogo para determinar estructuras por árbol (punto b2).

Árboles muertos: para los árboles muertos en pie, descopados o quebrados que se encontraron dentro del transecto o visibles desde el transecto se registro: Especie (cuando sea posible) Diámetro, Altura, Evidencias de uso por la fauna o flora, como agujeros de larvas, de carpinteros, madrigueras, presencia de vegetación parásita o epífita, así como el grado de deterioro del leño.

Árboles emergentes: de la misma manera para árboles emergentes o singulares por su tamaño o arquitectura dentro o fuera del transecto se les registro: Especie, Diámetro, Diámetro de copa, Proporción de copa viva y vigor según las categorías; vigoroso, debilitado, moribundo.

Madera muerta: según estado de descomposición: para los árboles caídos total o parcialmente dentro del transecto se registro, cuando fue posible la causa de su caída según este desraizado o quebrado, midiéndosele además el diámetro interceptado por el transecto. El volumen de madera muerta se ha estimado según el método LIS (Marshall *et al*, 2000). El estado de descomposición se determino según 5 categorías propuestas por Daniels *et al* (1997):

Grado 1; el tronco está íntegro, con corteza, ramas e incluso algunas hojas. Se puede determinar la especie

Grado 2; el tronco está íntegro y ramas sin hojas, con algo de vegetación.

Grado 3; el tronco está íntegro pero no tiene ramas y con mucha vegetación.

Grado 4; el tronco tiene forma oval, la madera es blanda y esta cubierta de musgo.

Grado 5; el tronco está cubierto de una gruesa capa de musgo, de madera muy blanda, y la cubierta de musgo se expande por el piso del bosque.

Estructura de edades: Para determinar la estructura de edades, se obtuvo una muestra de incremento de uno o dos individuos por cada clase de diámetro para todas las especies arbóreas presentes en el rodal con más de 10 cm de diámetro.

b. 2) Diversidad de microhábitas por árbol

A cada árbol > de 5 cm de diámetro se le registraron de manera sistemática la presencia de distintas estructuras de biodiversidad soportadas, con el fin de caracterizar en número de árboles por hectárea con atributos y la tipología de elementos tales como cavidades a distintas alturas del fuste, daños y desprendimientos de corteza, ramas muertas en las copas, cuerpos frutales de hongos o evidencias de usos por la fauna. Para esto se adaptó el catálogo de micro hábitats (EFI, 2016) que describe la siguiente tabla gráfica.

ELEMENTOS DE HABITATS									
Cavidades	1	2	3	4	Daños	1	2	3	
Carpinteros (C)					Hongos (F)				
Oquedades (O)					Heridas (H)				
Rama (nudo/poda) (R)					Grietas (G)				
Con agua (A)					Nidos	1	2	3	
					Vertebrados / Invertebrados (N)				
Otros	Lianas	Líquenes	Exsudados	Brotos	Ramificación	1	2	3	
Elementos en corteza y tronco					Ramas secas (S)				

R. hipposaderos: Oquedades, Heridas ($\phi > 60$ cm H > 0,8 m)
B. barbastellei: Grietas, Heridas ($\phi > 25$ cm H > 1,6 m)
M. bechsteinii: Cavidad carpintero, Rama, Grieta, Herida ($\phi > 25$ cm H > 1,6 m)
M. daubertoni: Cavidad carpintero, Rama, Oquedad, Herida, Cancro ($\phi > 75$ cm H > 5 m)

Lista gráfica de principales estructuras de biodiversidad a registrar por árbol en el inventario de campo (adaptado de Catalogo de micro hábitats!)

¹ Catalogo unificado de microhábitats de los árboles de Europa. Guía de campo. Instituto Forestal Europeo, 2016

b.3) Patrones de regeneración y caracterización de claros

Regeneración bajo el dosel del bosque: en cada transecto se realizaron 20 subparcelas de regeneración de 2 x 1 m en que se registraron las especies arbóreas y abusivas de diámetro < 5 cm, determinando para cada planta: especie, categoría de altura (0-10; >10-50; 50-100; > 1m) y estimando de la cobertura arbórea en la vertical mediante un Luxímetro para determinar luminosidad sobre el punto muestreado.

Regeneración en claros y dinámica de claros: Se identifican todos los claros interceptados por el transecto ampliado a 10 metros por cada lado. Para su caracterización se estima su superficie midiendo el diámetro mayor y el perpendicular a éste, asimilando su forma a la de una elipse o círculo que permita estimar su tamaño. Para obtener una estimación no sesgada de la distribución de los tamaños de claro, se aplica a su frecuencia relativa, una corrección con el inverso de su diámetro efectivo.

Registro al interior del claro:

La regeneración presente. Mediante la medición de parcelas de 1x1 m distribuidas en número según el largo del claro y siguiendo la misma metodología que bajo dosel.

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. Cuando fue posible, de los árboles sucesores se obtuvo una muestra de incremento para determinar su edad e inferir la edad del claro.

El origen del claro. Cuando existan las evidencias de los sucesos que generaron el claro se registró su origen, según se trate de caída o muerte en pie de los árboles.

Condiciones ambientales de Humedad relativa (%), Temperatura ambiente (°C) y Luminosidad (Lux) tanto dentro del claro como en el interior del bosque, con el fin de dimensionar la importancia de las aperturas del dosel como oportunidad para la regeneración.

b.3) Georeferenciación de elementos de valor

A través del recorrido por las parcelas de estudio así como por los recorridos realizados entre parcelas se identificaron y geo-referenciarán las coordenadas de los elementos de valor definidos en la justificación y aplicabilidad del proyecto (puntos de agua, charcas y zonas húmedas, muros de piedra de origen antrópico, etc.)

4. Resultados

4.1 Estado de conservación del Robledal acidófilo

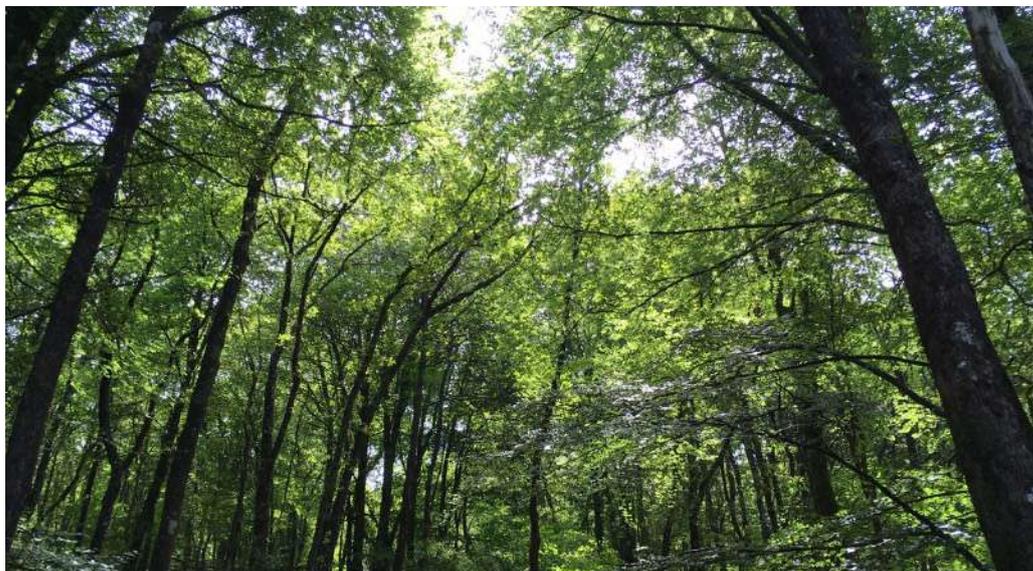
4.1.1 Diversidad estructural y dinámica forestal

La extensa masa de robledal acidófilo de unas 160 hectáreas que ocupa la cabecera del río Remendón, en general presenta una composición del estrato arbóreo muy pura de roble (*Q. robur*), cuyas alturas dominantes oscilan entre los 19 y 28 m y un estrato sumergido de entre 5 y 10 m de altura, compuesto por muy pocas especies siendo las más abundantes avellano y peral silvestre.

Tabla 2 Parámetros de estado de las distintas zonas inventariadas de robledal acidófilo

Transecto	Exp.	Roble (Nº/ha)	Diametro (cm)	Altura dom (m)	Edad (años)	Estrato II (Nº/ha)	Muerto.pie (Nº/ha)	M.muerta (m³/ha)
1	O	275	37,0	19,2	80	200	0	61,35
2	O	300	38,6	22,0	78	125	150	50,16
3	NO	350	34,4	25,3	93	175	75	9,49
4	N	350	32,5	22,3	90	100	75	87,08
5	N	300	32,8	28,5	87	75	175	9,59
Medias		315	35,06	23,46		135	95	43,53

La estructura de tamaños de estas masas muestra un estado adulto con escasos elementos de bosque antiguo, en el sentido de que en general los pies de roble son muy esbeltos y de copas poco ramosas que se restringen solo a la zona alta del dosel. Esto explica el hecho de que se trata de masas bastante coetáneas que probablemente una vez que disminuyó la presión de uso, por madera y pastos, hace unos 100 años según las edades registradas, comenzó una recuperación sincrónica de la masa.



Esta estructura de tamaños, marcadamente regular y formada por un estrato arbóreo único, que a pesar de los distintos clases de diámetros, las edades muestran una marcada coetaneidad de entre 70 y 90 años aproximadamente (ver gráficas). Como muestran las distribuciones de diámetro, este estrato superior permite el desarrollo de un segundo estrato de especies arborescentes, que debido a la ocupación total del dosel superior por las copas de los robles, se encuentran en un crecimiento restringido a los flecos de luz y aperturas puntuales del bosque. Aunque la composición de este estrato es mas o menos el mismo en todas las zonas estudiadas, se registra sin embargo diferencias en abundancia, según la exposición en que se presenta la masa.

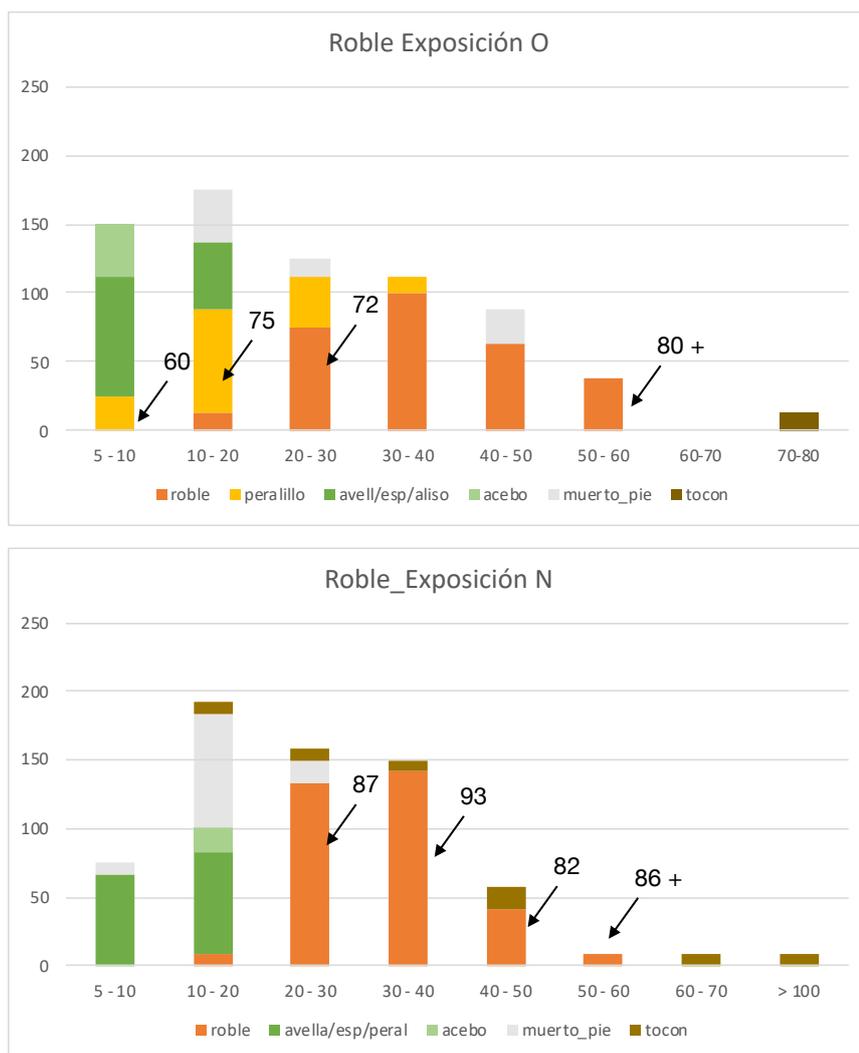


Figura 1. Distribución de clases de diámetro y edades registradas en robledal y diferenciada por exposición de la ladera (+ centro de la muestra poco clara, faltan algunos años)

Así, la zona de bosque que se emplaza sobre laderas de exposición oeste muestran un estrato bajo compuesto por pies de menos de 20 cm de diámetro de avellanos, alisos, espino y peralillo o peral silvestre (*Pyrus communis*). Este ultimo incluso (en amarillo), también forma parte de un dosel intermedio que comparte con roble y donde alcanza diámetros que sobrepasan los 30 cm. La presencia de esta especie arborescente con

edades casi coetáneas a roble (más de 76 años en algunos casos) pueden estar indicando un establecimiento sincrónico de ambas especies, en momentos de menor presión ganadera, y en los que peralillo pudo ejercer de especie facilitadora para el establecimiento de nuevos pies de roble, gracias a las características de menos palatabilidad en sus fases juveniles.

No ocurre lo mismo en las zonas de bosque de exposición Norte por donde además discurren una serie de arroyos hacia el río Remendón, y por lo que al parecer las condiciones de mayor humedad favorecen el desarrollo de avellano y espino por sobre peralillo, más característica de condiciones ambientales más xéricas.

Por otro lado, la especie menos abundante en el estado sumergido, pero común a todas las zonas, resulta ser acebo (*Ilex acuífolium*) y que en zonas de mayor trasiego de ganado, reflejan liberaciones post ramoneo recientes. Tal como muestran las estructuras de diámetro, roble no está presente en las clases menores a 10 cm de diámetro, lo cual es esperable dada su escasa capacidad de crecer en bosques cerrados y su necesidad de grandes claros para regenerar.

Con respecto a la estructura arbórea, se puede apreciar que los árboles muertos en pie pertenecen principalmente en las clases de diámetro menores a 30 cm de diámetro, lo que refleja el estado de desarrollo en que se encuentran estas masas, en que producto de una competencia intra específica, los pies que no acceden al dosel superior, se van debilitando y muriendo. Al no existir árboles añosos, no se generan árboles muertos en pie de grandes dimensiones y en estos bosques solo existe la mortalidad natural por competencia.

Esta competencia es mucho mayor y por ende la mortalidad, en las zonas en que se aprecia evidencias de que los bosques originales fueron recepados sistemáticamente a ras de suelo, puesto que la base de los fustes muestra contrafuertes y roturas causado por la muerte y cada de otros vástagos.



Base multiple de roble recepado



Árbol caído por quiebre del sistema radicular

En algunas zonas estos pies múltiples persisten, mientras en otras solo el de mayor diámetro esta vivo y el resto ya se encuentra muerto en pie o en avanzado estado de decaimiento. Sin embargo como se aprecia en las gráficas, se puede inferir acerca de un bosque originario de grandes árboles, de los cuales quedan tocones envejecidos de hasta mas de un metro de diámetro. Estos elementos que a pesar de su avanzado estado de descomposición, se mantienen fijados al suelo reflejan que probablemente estos árboles de grandes dimensiones fueron talados en el pasado.

El hecho de que estos elementos remanentes no presentes vástagos, puede tener que ver con que estos tocones no hayan rebrotado tras reiterados recepes anteriores, o que los vástagos ya han caído tras su muerte en pie. Esto ultimo es muy probable si se considera que la gran mayoría de los árboles caídos que se registran, presentan un quiebre en la zona radicular, por desprendimiento de una base múltiple, cuya causa de caída puede definirse más bien como un desraizado parcial, en el que persiste el tocón original.

4.1.2 Disponibilidad de habitat para la fauna

Microhábitats

El proceso dinámico descrito en el apartado anterior, explica en gran parte la naturaleza de los elementos de diversidad asociados a los árboles de este robledal. Esto porque en ausencia de árboles añosos y de grandes dimensiones, que en general son los que aportan gran cantidad de elementos, en este caso, son los árboles de las clases diamétricas medias y bajas, las que más aportan a la diversidad del bosque en este sentido.

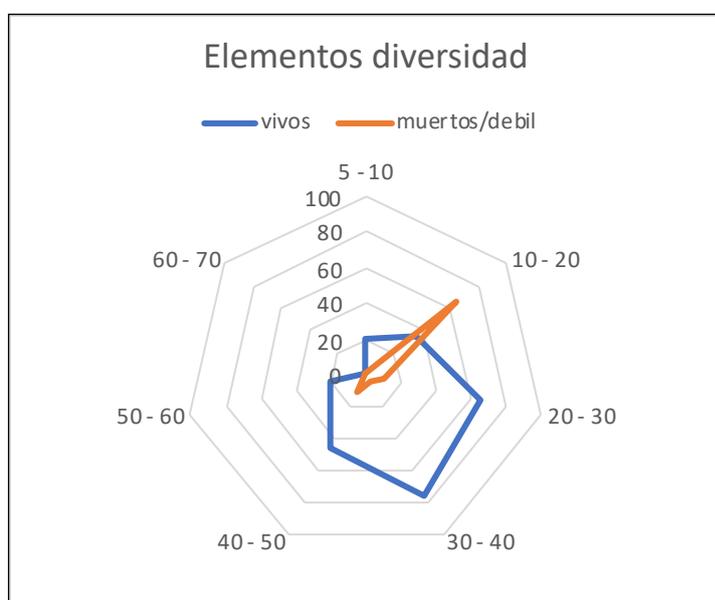


Figura 2. Abundancia por estrato o clase de tamaño (cm) de los diferentes elementos de diversidad identificados en los árboles vivos y muertos del robledal (en base a lista gráfica de microhabitat)

Tal como muestra la gráfica, los árboles más grandes del bosque son muy pobres en elementos de microhabitat, mientras que estos se concentran en los árboles menores a 40 cm de diámetro. Estos estratos intermedios compuestos por peralillo, espino y roble sumergido, especialmente cuando se presentan en estados de decaimiento, ofrecen mayor diversidad estructural para la fauna.

La diferencia de ciclos vitales entre roble y el resto de especies, más cortos para peralillo y espino, hacen que aunque de pequeño tamaño, estos arbolitos se encuentren en muchos casos, en avanzado estado de decrepitud, como muestran las edades registradas en peralillos de entre 60 y 75 años, construyendo así, una parte importante de los árboles viejos del bosque y generando por tanto los elementos que les son propios.

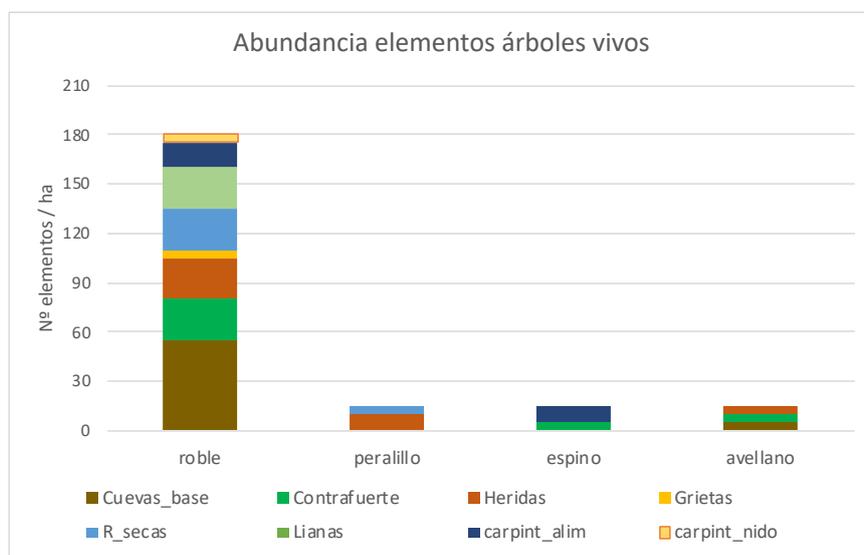


Figura 3. Tipo y cantidad de elementos aportados por especie (árboles vivos)

Asociado a diámetros menores de 30 cm de estas especies se encuentran precisamente como más frecuentes los descortezados y heridas (H1, H3), grietas o rajaduras a lo largo del fuste con revirado de corteza (tipo G3), así como las evidencias de alimentación por carpinteros (C4). También los pies de roble de menos de 30 cm de diámetro debido a su origen de recepe y al debilitamiento que presenta en condiciones de baja luminosidad, es en este bosque la especie que más elementos de microhábitat presenta.

Como muestra la gráfica, roble como la especie más abundante muestra mayor proporción de elementos entre los que dominan las cavidades en la base (O1), como parte de un contrafuerte o por la pérdida de un vástago de pie recepado, seguido de heridas (H1 y H2), ramas secas en la parte baja de la copa, lianas en el fuste y marcas de alimentación por carpintero (C4). En muy baja proporción se detectan agujeros de nido de carpinteros. Con respecto al estrato dominante su escaso aporte se explica debido a que se trata de árboles de roble vigorosos y sin afecciones de daños o heridas importantes que puedan generar espacios de alimentación o cobijo para la fauna.



Cueva de contrafuerte en roble



Oquedad fuste peralillo muerto



Cueva de base en roble

Por otro lado, los elementos de micro hábitats que ofrecen los árboles muertos, aunque se presentan en menor abundancia, dado que representan el 20% de los árboles vivos, registran un espectro distinto de diversidad y ofrecen otros recursos como los reflejados en marcas de alimentación de carpinteros y aunque en pequeña proporción árboles con nido de carpintero.

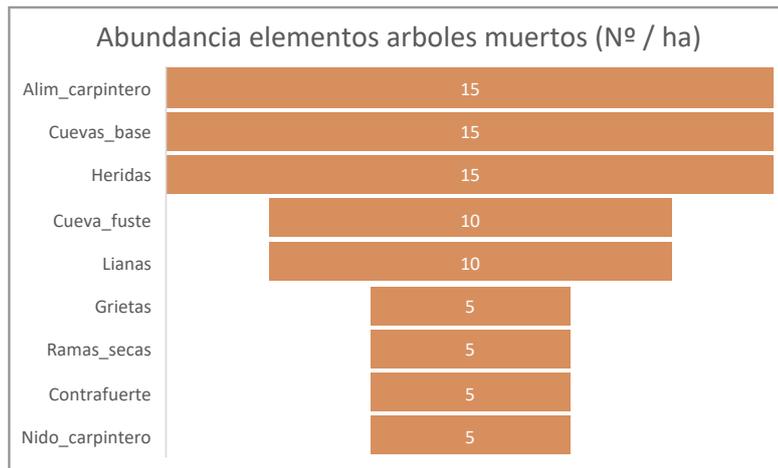


Figura 4. Tipo y cantidad de elementos de micro habitas aportados por árboles muertos en pie

Madera muerta

Tal como se señala en el apartado anterior, la caída de árboles de raíz es la causa más común en estos bosques. Así la madera muerta en el piso forestal por esta causa llega a representar el 70% de la madera muerta en el suelo y alcanza valores promedio en torno a los 40 m³/ha, aunque esta es muy variable y puede oscilar entre 9 y 87 m³/ha

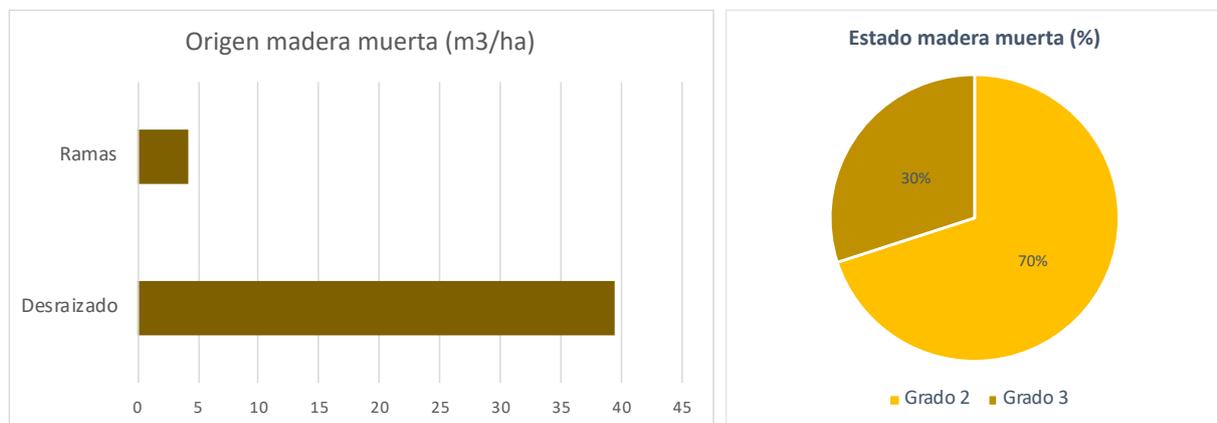


Figura 5. Volumen medio de madera muerta según a) origen y según b) estado de descomposición (2 poco descompuesta; 3 semi descompuesta)

A pesar de ser muy frecuente los árboles caídos en distintas zonas del bosque, no llegan a representar un gran volumen de madera, debido a que se trata de pies de diámetros bajos que apenas superan los 20cm y rara vez los 30cm. Esto se debe también a que precisamente los árboles que caen producto de su debilitamiento y muerte en pie, son los árboles de clase medias a bajas. Al no existir árboles añosos cercanos a su fase de vida final, que puedan aportar este tipo de elemento al suelo del bosque, este solo se compone de árboles del dosel dominado.

Con respecto al estado de descomposición de la madera, son predominantes los estados medios de descomposición no registrándose piezas muy blandas o podridas (nivel 4 o 5). Hay que señalar también que mucha madera de poco diámetro al caer ha quedado suspendida en otros árboles y no llega a estar en contacto con el suelo, provocando que la descomposición sea más lenta y menos efectiva. Respecto al uso de estos elementos, el más evidente es el de marcas de carpinteros para alimentación, específicamente registrados en árboles de entre 20 y 30 cm de diámetro del transecto 4.

4.1.3. Regeneración bajo dosel

Bajo el dosel dominado por roble (*Quercus robur*), es precisamente esta especie más abundante en la categoría de plantitas de 1 a 2 años. La densidad media de 1,7 plantitas por m² o lo que sería equivalente a 17.000 plantas/hectárea, y la alta frecuencia con la que aparecen en el piso forestal, indican un comportamiento de especie ubicua cuya estrategia de distribuirse homogéneamente en el piso forestal le asegura que alguna de esas plantas podrá ser beneficiada por cualquier evento que genere aperturas en el dosel. De esta manera, se explica en parte el reclutamiento de 1% que permite la ocurrencia de plantitas de tamaño entre 0,5 a 1 m de altura.

Tabla 4. Características de la regeneración bajo dosel según especie y clase de tamaño. Condiciones de luminosidad bajo dosel de 3.775 Lux

Especie	Frecuencia (%)	Plantas < 50 cm (pl/m ²)	Plantas > 50 cm (pl/m ²)	Tasa de reclutamiento (%)
Roble	63	1,74	0,01	1
Peral silvestre	40	1,61	0,0	0
Acebo	45	0,84	0,1	12
Haya	14	0,17	0,0	0
Mostajo	5	0,02	0,08	400
Espino albar	2	0,03	0,0	0

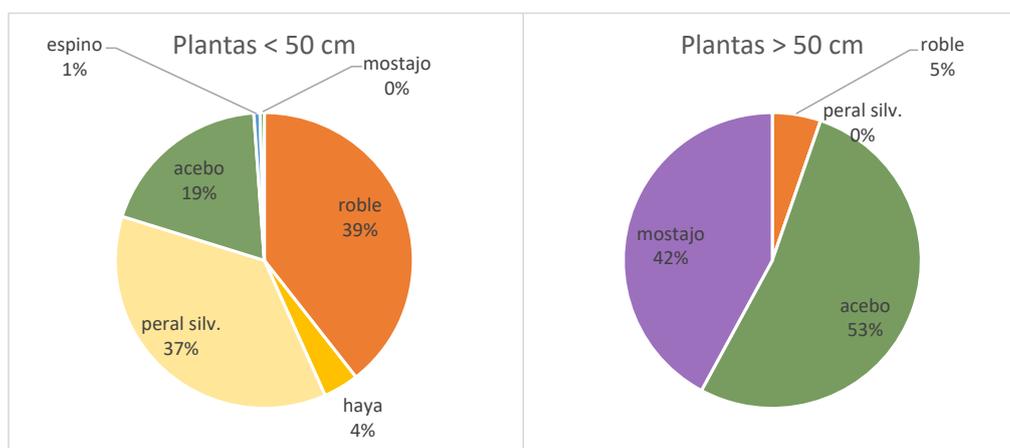


Figura 6. Abundancia de regeneración en porcentaje, por especie y clase de tamaño

Como muestran las gráficas, tanto roble como peral silvestre aportan casi el 80% de plantitas al estrato de regeneración, como reflejo de las proporción de pies con que participan en el bosque. El reclutamiento de esta segunda especie sin embargo, es inexistente, explicación que puede radicar en dos aspectos; por lado el origen, aparentemente vegetativo de muchas de las plantitas de distribución agrupada, generalmente en gran numero sobre musgos y contrafuerte de los árboles y; por otro lado que se trata de una especie de luz, y que como se desprende del análisis de estructura de edades, la masa actual de peral silvestre adulto, se estableció hace más de 60 años, compartiendo con roble el proceso de formación de la masa en condiciones de bosque más abierto.

También se aprecia en las gráficas que la composición de la segunda cohorte de regeneración (> 50 cm) tampoco incluye plantas de haya y que esta se compone principalmente de acebo y mostajo (*Sorbus aria*). Este ultimo aunque con una muy baja abundancia y baja frecuencia de establecimiento, evidencia que es capaz de mantener en el piso del bosque las plantitas que se logran establecer.

Con acebo, se puede decir que ocurre algo similar en el sentido de que parte de la regeneración que aporta es de origen vegetativo, sin embargo es probablemente su mayor tolerancia a la sombra lo que le permite perdurar bajo dosel.

Sobre el efecto del ganado en la regeneración, arbolitos de acebo de más de 2 m de altura, muestran liberaciones recientes tras un período de ramoneo más intenso. Aunque no se registra un efecto de este tipo actualmente en el resto del sotobosque, si hay evidencias del paso frecuente de ganado bovino y en las zonas más llanas de zonas de descanso.



4.2 Estado de conservación de Bosque acidifilo con hayedo basófilo

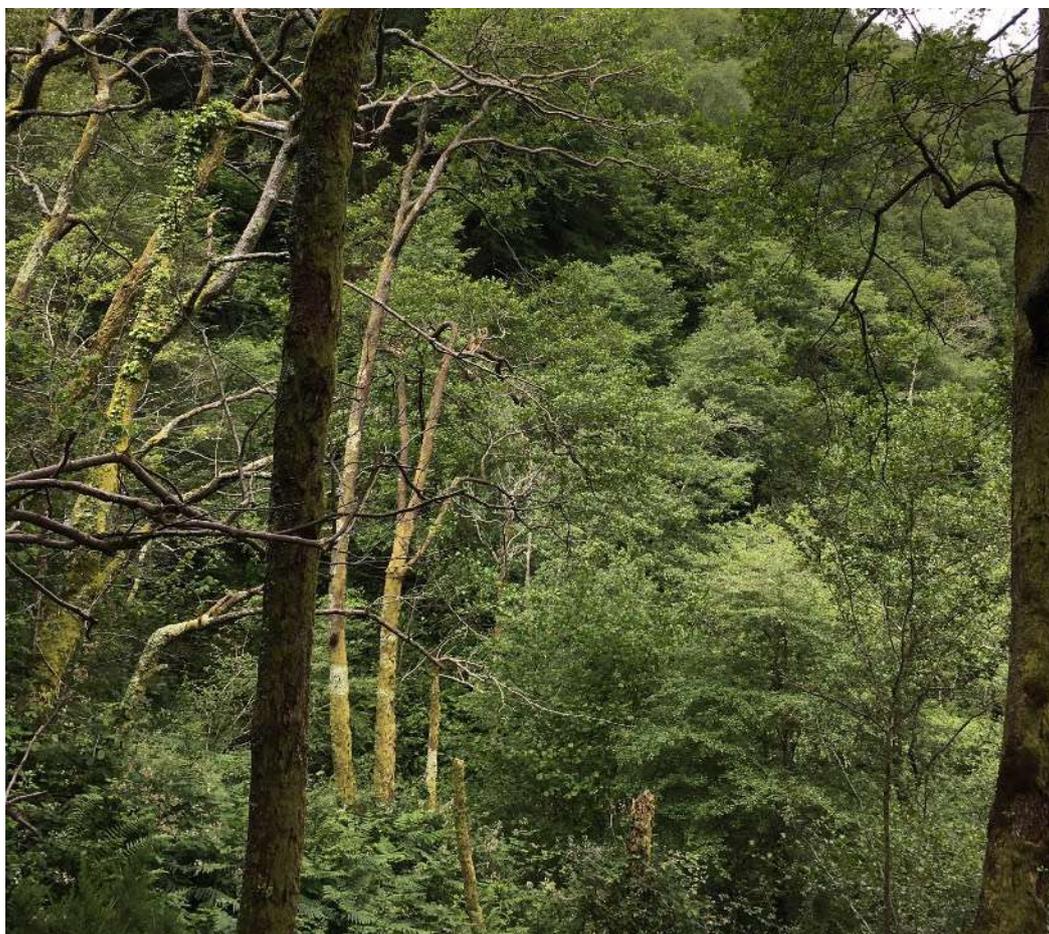
4.2.1 Diversidad estructural y dinámica forestal

La masa de 20,5 hectáreas, identificada como bosque acidifilo de roble con hayedo basófilo, corresponde en realidad a un bosque de dos generaciones muy distanciadas en el tiempo una de otra, en la que predomina un estrato adulto (II) de especies típicas de bosque mixto atlántico con aliso, avellano y abedul y un estrato superior (I) compuesto por unos pocos pies dispersos de antiguas hayas trasmochas y robles añosos. Tal como muestra la siguiente tabla, las zonas de bosque inventariadas, al igual que el reconocimiento por el interior del bosque, confirman una masa bastante homogénea dada la similitud entre los distintos parámetros que las describen.

Tabla 5. Parámetros de estado de los distintas zonas inventariadas de robledal acidifilo

Transecto	Exp.	Estrato I (Nº/ha)	D. dom (cm)	Alt dom (m)	Edad * (años)	Estrato II (Nº/ha)	D. sum (cm)	Muer .pie (Nº/ha)	M.muerta (m³/ha)
1	NO	125	42,7	21,6	87	1000	14,6	200	114,13
2	N	70	57,04	22,8	73	860	7,92	182	18,04
Medias		97,5	49,87	22,2	80	930	11,26	191	66,09

D. Dom: diámetro estrato dominante; D. sum: diámetro estrato sumergido () Edades de aliso*



Según se aprecia en la distribución de diámetros, aunque la abundante presencia de avellano confiere a la estructura de estos bosques la idea de un importante estrato de juveniles, en realidad si solo se considera a las especies arbóreas como aliso, abedul y en menor medida robles, estos forman una estructura bastante regular y homogénea en tamaños.

En esta estructura, haya sin embargo representa claramente lo que fue un bosque adhesado, de lo que actualmente solo quedan unos pocos pies dispersos de gran diámetro y copas de ramas extendidas. Esto último como evidencia de que estos individuos se han desarrollado con mucho espacio y sin competencia lateral. Este hecho que también se aprecia en las fotografías aéreas del año 1945 han conducido a que actualmente la masa se conforme principalmente por un estrato dominado por especies pioneras como aliso y abedul en una trama de árboles viejos cuya densidad apenas alcanza valores en torno a los 20 árboles /ha.

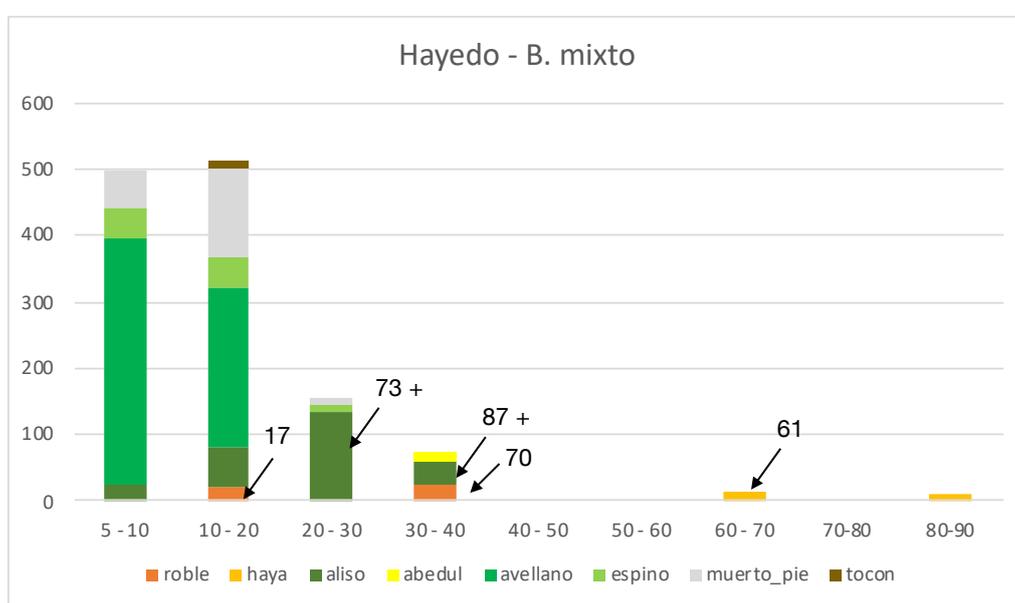


Figura 6. Distribución de clases de diámetro y edades registradas en hayedo, dominado por especies de bosque mixto (+ centro de la muestra poco clara, faltan algunos años)

Al parecer tras la disminución de la presión ganadera y la corta de madera para combustible, estas especies de carácter colonizador comenzaron a re vegetar el espacio disponible entre los grandes pies de haya. Según las edades registradas en pies de aliso y abedul, este hecho se pudo haber iniciado hace unos 90 años atrás. La gran horquilla de clases de tamaño entre 40 y 60 cm de diámetro en la cual no se ha establecido ninguna generación de árboles, muestra también un largo período de control de la vegetación que puso haber ejercido el uso pascícola.

Extrañamente, a pesar de la evidencia de una generación adulta de haya (cuya edad no fue determinada en este estudio) no es esta la especie que colonizó los espacios abiertos, a diferencia de lo que si ocurrió con aliso y abedul, y en menor medida con roble. En este sentido, es probable que la abundante presencia especialmente de aliso, sea una constante en la zona dada la humedad que aportan los numerosos cursos de agua y pequeños afluentes hacia el río Remendón que recorren estos terrenos.

Actualmente este estrato de estructura regular, se encuentra en una fase de mortalidad por senescencia y falta de vigor que está generando árboles decaídos entre los pies de menor diámetro. Precisamente tal como se aprecia en la distribución de diámetros, los árboles muertos en pie se concentran en las clases de tamaño menores a los 20 cm donde se registran alisos de más de 60 años. Cabe considerar que se trata de especies de baja longevidad con respecto a roble o haya.

4.2.2 Disponibilidad de habitat para la fauna

Microhabitats

Aunque la historia de esta masa es algo distinta a la del robledal, ocurre algo similar en cuanto a la forma en que se generan los elementos de diversidad en el bosque. En este caso ocurre de manera más marcada el hecho de que especies poco longevas, entre las que se encuentran abedul, aliso y espino, acumulan mayor diversidad de los atributos propios de árboles viejos. Estas al acercarse a edades superiores a los 80 sufren daños tales como descortezado, o grietas en el fuste causados por la caída de otros árboles, y especialmente en el estrato de árboles sumergidos donde predominan los pies quebrados y tumbados.

Tal como muestran los datos registrados, estos elementos se concentran en las clases menores y en especial en la categoría de árboles muertos en pie. En árboles adultos del dosel superior, estos elementos son muy escasos y se reducen solo a árboles vivos, pues como ocurre en la mayoría de estos bosques los árboles de grandes dimensiones, muertos por senescencia, son muy poco frecuentes.

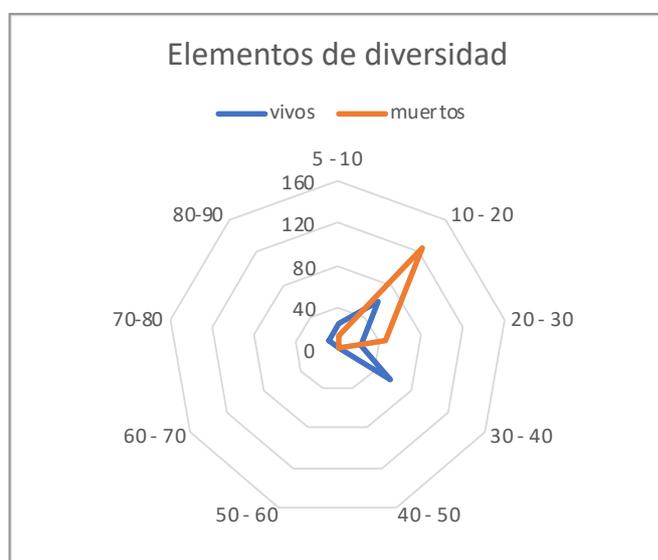


Figura 7. Abundancia por estrato o clase de tamaño (cm) de los diferentes elementos de diversidad identificados en árboles vivos y muertos del Hayedo - B. Mixto (en base a lista de microhabitat)

Con respecto al tipo de elementos generados por árboles vivos, en que la especie puede ser identificada con mayor precisión, se puede decir que aliso concentra elementos

relacionados con oquedades tipo cueva (O1) y contrafuertes (A1) asociados a las partes bajas del fuste, mientras especies como espino albar y avellano aportan elementos como grietas (G1) y heridas en corteza (H1) a lo largo del fuste, como resultado de una historia de vida subordinada a los eventos del dosel superior.

En haya por su parte, como árbol adulto, se registran oquedales en la base originadas por contrafuertes irregulares que permiten la formación de agujeros y pequeñas pozas de agua.

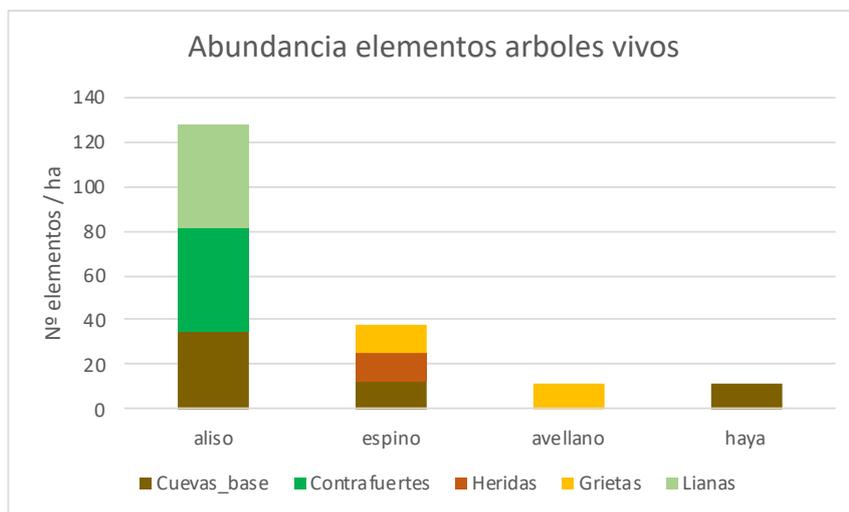


Figura 8. Tipo y cantidad de elementos aportados por especie (árboles vivos)

En el caso de los árboles muertos en pie los elementos más abundantes son sin embargo los relacionados con un estado de decaimiento más avanzado de los árboles, por lo que aparecen nuevos elementos como la disponibilidad de alimento para carpinteros y la presencia de cuerpos frutales de hongos como políporos, producto de la pudrición central en el fuste.

En este tipo de árboles ocurre también que es mayor la proporción de ejemplares con heridas en el fuste, especialmente por desprendimientos de corteza explicado por el estado de deterioro del pie. Lo mismo ocurre con las lianas más abundantes en los árboles vivos, puestos que en los muertos estas se van debilitando y desprendiendo con la corteza. Estos dos elementos de irregularidad en el fuste pueden ser un importante cobijo temporal incluso para especies de murciélagos.

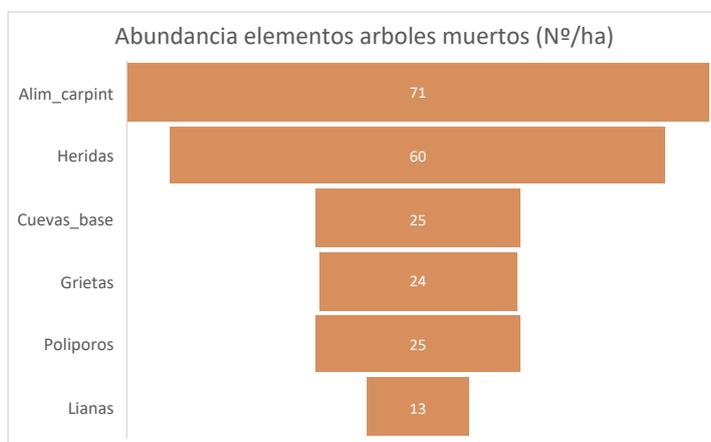


Figura 9. Tipo y cantidad de elementos de micro hábitats aportados por árboles muertos en pie

Al interior del bosque son escasas las oquedades en altura que puedan asociarse a nidos o madrigueras. En las zonas de borde es común ver sin embargo cavidades de nudo generadas por muerte y caída de ramas.

En conjunto sin embargo, se puede decir que el bosque ofrece un espectro variado de micro hábitats para la fauna, aunque al estar restringidos a pies de pequeñas dimensiones, su permanencia no es muy estable en el tiempo.



Oquedades y grietas en avellano tumbado



Agujeros de nudo en aliso



Marcas alimentación carpintero en aliso



Contrafuertes y cuevas de base en aliso

Madera muerta

Los sucesos de mortalidad en esta masa, centrados en especies de baja longevidad, acarrearán en gran medida que muchos de los árboles que se van debilitando persistan poco tiempo en pie y al caer total o parcialmente a una tasa mayor que en el caso de robledal, formen un mayor corpus de madera en el piso forestal.

Los valores en este caso y dado el componente adicional de pies caídos por partes, respecto al robledal, arrojan volúmenes de madera muerta superiores a este y llegan a valores medios de casi 67 m³/ha.

Tal como lo muestran las gráficas, esta madera está originada en proporciones muy similares, por árboles desraizados y caídos completos, como por árboles quebrados y caídos parcialmente.

También, a diferencia del robledal, además de mayor volumen, esta madera, aunque se encuentra predominantemente en un grado bajo de descomposición, aparece aquí la madera en estados más avanzados de degradación. El hecho de que el 50% de la madera en el suelo del bosque se presente grados 3 y 4 significa que la madera aunque mantiene la forma, presenta baja resistencia al golpe, formando hendiduras y que está por tanto colonizada en muchos casos por abundantes musgos y hepáticas.

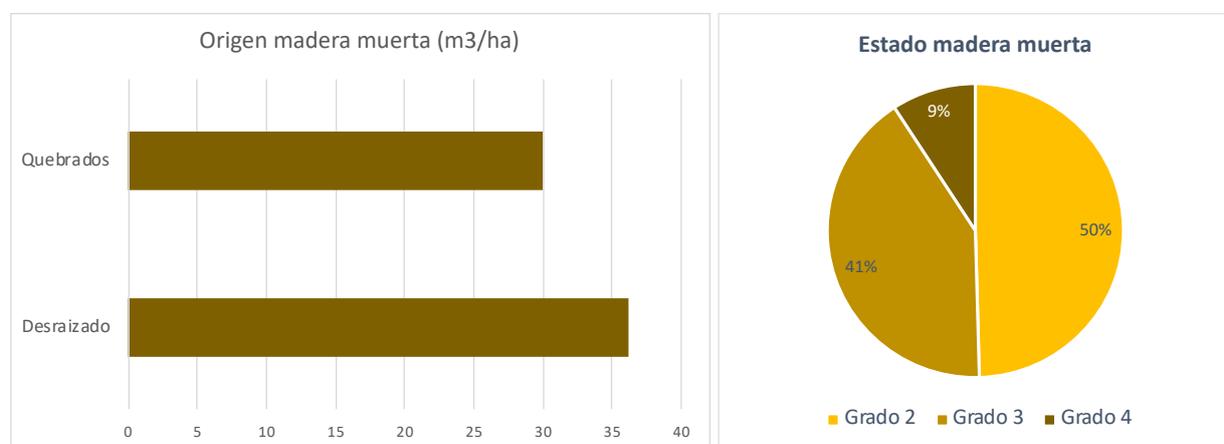


Figura 10. Volumen medio de madera muerta a) según origen y b) según estado de descomposición (2 poco descompuesta; 3 semi descompuesta; 4 bastante descompuesta)

Este mayor nivel de descomposición puede ser explicado por condiciones de mayor humedad que en el robledal, que aceleran la actividad de los microorganismos y también por el tipo de madera en descomposición compuesta por especies de madera más blanda y poco duraminizada como puede ser aliso, avellano o abedul.

4.2.3. Regeneración bajo dosel

A diferencia de lo que ocurre en el robledal, en esta masa de bosque mixto la regeneración en las dos cohortes analizadas, es sensiblemente más baja, tanto en abundancia de plantas como en frecuencia de aparición. Es reseñable aquí también la ausencia de roble en las dos categorías de tamaño, aunque se registran algunas plantitas de haya como la única especie arbórea que presenta regeneración en el piso del bosque, pero sin reclutamiento.

Según se ha podido estimar, en este bosque el total de la regeneración apenas llega a las 450 plántulas/ha, cantidad que no asegura la supervivencia y paso a categorías mayores de tamaño, casi para ninguna especie, excepto para acebo.

Al igual que en el robledal, acebo persiste en las clases superiores probablemente por las razones ya señaladas relacionadas con la presencia de regeneración vegetativa y con su mayor tolerancia a la sombra que el resto de especies. En este sentido, si se atiende a los valores medios de luminosidad bajo el dosel, obtenidos al momento del conteo de la regeneración, en este bosque se registró una luminosidad un 60% menor que la de robledal, donde además el total de la regeneración puede llegar a ser mucho mayor y superar las 40.000 pl/ha. Estos valores de luminosidad bajo el bosque son el reflejo en gran medida de la alta densidad de pies del estrato arbóreo formado principalmente por avellano, lo que aparentemente condiciona en gran medida el bajo éxito de la regeneración bajo dosel.

Es esperable por tanto que la ocurrencia de claros y pequeñas aperturas de dosel, tengan un efecto importante en el reemplazo de esta masa, especialmente si se considera que una parte importante del dosel arbóreo compuesto por especies de baja longevidad, esta entrando a una fase de mortalidad por senescencia.

Sobre el efecto del ganado doméstico en la regeneración no se registran plantas ramoneadas, aunque sí evidencias de trasiego, incluso en laderas con pendiente, y zonas de descanso apisonadas y sin vegetación.

Tabla 6. Abundancia de plantitas bajo dosel según especie y clase de tamaño. Condiciones medias de luminosidad bajo dosel de 1.500 Lux

Especie	Frecuencia (%)	Plantas < 50 cm (pl/m2)	Plantas > 50 cm (pl/m2)	Tasa de reclutamiento (%)
Haya	3	0,03	0	0
Acebo	5	0,05	0,05	100
Peral silvestre	5	0,1	0	0
Espino albar	3	0,03	0	0
Mostajo	3	0,03	0	0



Figura 11. Abundancia de regeneración en porcentaje, por especie y clase de tamaño

4.3 Estado de conservación de Robledal Galaico- portugués

4.3.2 Diversidad estructural y dinámica forestal

Esta pequeña masa de algo más de 2 hectáreas, esta compuesta por un dosel principal de roble (*Q. robur*) y marojo (*Q. pyrenaica*) y también por algunos individuos que muestran características híbridas de ambas especies (*pyrenaica x robur*). La masa muestra una estructura muy regular con una distribución de diámetros para ambas especies de entre 25 y 55 cm.

Por otro lado, la distribución espacial irregular de los árboles más grandes, genera espacios abiertos y flecos de luz que permiten, aunque de manera marginal, el establecimiento de algún pie juvenil de marojo que participa en el estrato arborescente. En este estrato de entre 3 y 4 m de altura y diámetros menores a los 10 cm, se desarrollan según orden de abundancia, espino, acebo y sauce. Los arbolitos de estas especies que superan estos diámetros, se encuentran en la categoría de muertos en pie, como consecuencia, seguramente, del cierre progresivo que ha experimentado el dosel superior.

Tabla 7. Parámetros de estado de la zona inventariada en el robledal galaico portugués.

Transecto	Exp.	Estrato I (Nº/ha)	D. dom (cm)	Alt dom (m)	Edad (años)	Estrato II (Nº/ha)	D. sum (cm)	Muer .pie (Nº/ha)	M.muerta (m³/ha)
1	E	325	38,6	19,8	> 60	325	7,5	175	2,9

D. Dom: diámetro estrato dominante; *D. sum*: diámetro estrato sumergido



Aunque el rodal se encuentra cercado, el paso de ganado por la zona es evidente y la escasa acumulación de madera muerta, parece indicar que la extracción reiterada de pies y ramas caídas, impide su acumulación.

El potencial para generar madera muerta de esta masa se puede inferir a partir de la estructura de tamaños, que muestra que los árboles muertos en pie, que llegan a representar el 35% de los árboles del bosque, están formados por pies de hasta 40 cm de diámetro. Este hecho, al igual que lo visto en las otras masas, refleja un proceso de mortalidad por competencia en que los árboles menos desarrollados pierden vitalidad y tras su muerte en pie y derrumbe, total o parcial, aportan madera muerta al piso del bosque. En este caso es llamativa la escasez de este recurso.

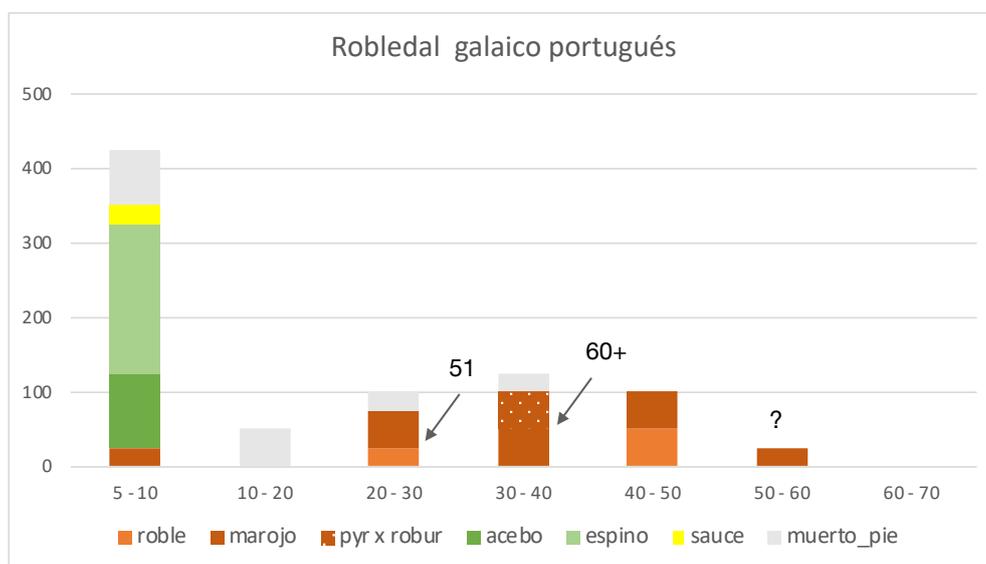


Figura 11 Distribución de clases de diámetro de masa de roble y marojo. (+ centro de la muestra poco clara, faltan algunos años)

Este estado de desarrollo se aprecia también por la mayor proporción de pies menores a 20 cm constituidos principalmente por espino albar y sauce que se encuentran en estado de decaimiento o muertos. Claramente la falta de luz por la expansión de las copas del dosel superior, cuando se genera espacio, tiene que ver con este hecho. No se encuentran sin embargo pies muertos de acebo, que parece adaptarse mejor a las condiciones de sombra bajo el bosque.

Según lo que se aprecia en las fotografías aéreas históricas, este robleal ha experimentado una recuperación en los últimos 50 años, a partir de unos pocos pies dispersos que formaban una especie de dehesa y de cuyos pies dobles se deduce que fue cuando sufrieron un último recepado. A partir de esta formación al parecer se ha ido desarrollando la masa actual a la que se incorporó un segundo grupo de pies de marojo y roble, además de acebos, espinos y sauces. Muchos de estos especialmente espino y sauce probablemente son más antiguos debido, ya estaban cuando se abandonó la actividad extractiva de este bosque, debido al avanzado estado de senectud que presentan.

4.3.2 Disponibilidad de habitat para la fauna

Microhabitats

En esta masa los elementos de hábitats se concentran tanto en los estratos intermedios de roble y marojo (diametros entre 30 y 40 cm) y en el estrato de sumergidos compuesto por especies arborescentes muertas en piee de sauce y espino. A diferencia de lo que ocurre en el robledal acidófilo, los elementos de mayor valor para la fauna como oquedales o cuevas en los fustes, aqui están ausentes en los árboles de mayor tamaño. En este caso se trata de un dosel dominante más bien homogéneo, en el que los antiguos pies recepados mantienen buen estado de vigor y no han experimentado caídas parciales de vástagos o pudriciones en la base del fuste.

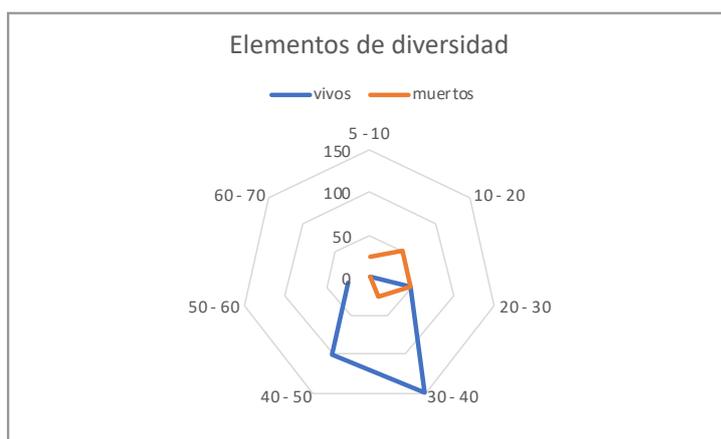


Figura 12. Abundancia por estrato o clase de tamaño (cm) de los elementos de diversidad identificados en árboles vivos y muertos del robledal galaico portugués

De cualquier forma, en esta masa la diversidad de elementos en árboles vivos es muy baja y estos se relacionan principalmente con la mortalidad de ramas bajas en el fuste en ambas especies. Especialmente interesantes por su potencial uso por la fauna son los agujeros en el tronco generados por ramas caídas (agujero de nudo) que si se registra en roble.

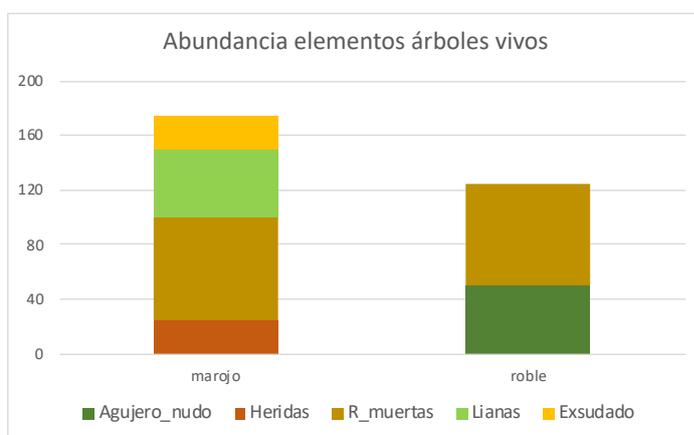


Figura 13. Tipo y cantidad de elementos aportados por especie (árboles vivos)

Por otro lado, como se señaló anteriormente, los árboles muertos en pie con presencia de elementos lo constituyen principalmente las especies del estrato sumergido, donde los elementos más comunes son las heridas (H1) producto de corteza semi desprendida y las grietas a lo largo del fuste (G3). Fuera del transecto también se registraron oquedales en pequeños troncos de sauce, incluso con evidencias de uso como nido por carpintero.



En este sentido se puede decir por tanto, que el tipo de elementos aportados por los pies muertos del dosel inferior, son de mayor valor para la fauna que la de los árboles vivos, en el sentido de que generan potenciales refugios puesto que además, sumando los elementos catalogados como grietas y heridas estos pueden alcanzar los 100 unidades por hectárea.

Todo esto, tal como se aprecia en algunas imágenes, es evidente que los pies sumergidos a pesar de su tamaño, se encuentran en avanzado estado de deterioro producto por un lado a que probablemente son más viejos de lo que parecen y a que a lo largo de su extensa historia de vida han sufrido diversos daños en fustes y copas.

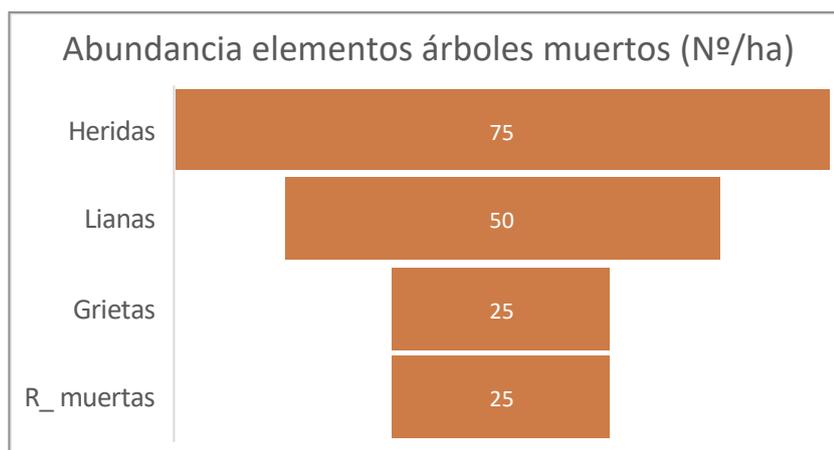


Figura 14. Tipo y cantidad de elementos de micro habitas aportados por árboles muertos en pie

El caso de las hiedras, común a los dos estratos y presentes tanto en árboles vivos como muertos, cabe destacar que representan un recurso importante puesto que aporta tanto frutos, como huecos para refugios temporales, muchas veces utilizados por murciélagos. Esta función sin embargo es de mayor interés en el caso de los árboles vivos de gran tamaño, debido a que estos aseguran una mayor perdurabilidad del recurso en el bosque.

4.3.3. Regeneración bajo dosel

A pesar de que las condiciones de luz en este rodal son bastante favorables, debido al importante efecto borde que le confiere su pequeña extensión, no se registra regeneración reseñable de las especies que forman el dosel superior, como son roble y marojo (*Q. pyrenaica*). Estas aparecen en calidad de plantitas de uno o dos años, pero no llegan a prosperar. De esta manera, acebo es la única especie que en todas las masas de frondosas caducifolias aquí analizadas logra reclutar plantas de mayor tamaño.

Tabla 8. Abundancia de plantitas bajo dosel según especie y clase de tamaño. Condiciones de luz bajo dosel de 2.790 Lux

Especie	Frecuencia (%)	Plantas < 50 cm (pl/m ²)	Plantas > 50 cm (pl/m ²)	Reclutamiento (%)
Acebo	55	1,1	0,15	14
Espino albar	40	0,55	0	0
Roble	15	0,15	0	0
Marojo	15	0,15	0	0
Encina	5	0,05	0	0
Peral silvestre	5	0,05	0	0

Su alta frecuencia de distribución en el piso del bosque es en parte lo que favorece su abundancia. También el hecho de que existan arbolitos de acebo fructificando en el estrato arborescente. De hecho junto a espino albar, ambas especies frutícolas, presentan niveles altos de distribución, lo que puede estar explicado por la dispersión que hacen las aves de sus semillas en el bosque tras comer sus frutos. Espino albar sin embargo no incorpora nuevas cohortes, debido probablemente a su mayor requerimiento de luz.

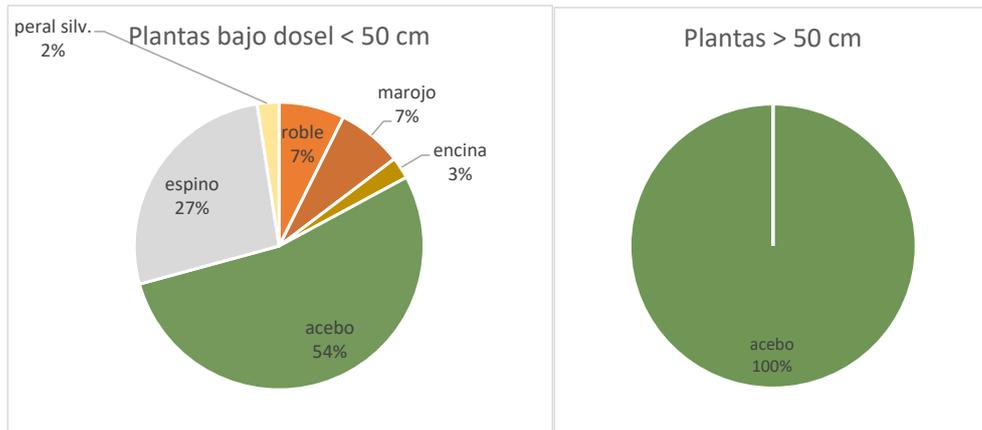


Figura 15. Abundancia de regeneración en porcentaje, por especie y clase de tamaño

Con respecto a la presencia de ganado y su efecto sobre la regeneración, como ya se comentó, aunque el bosque se encuentra cercado en su perímetro, se registran indicios claros del paso de ganado desde las campos cercanas, afectando principalmente en la formación de huellas que recorren a lo largo y ancho el retazo de bosque. Este efecto que puede formar parte de una alteración seminatural de bajo impacto, aquí puede tener un efecto negativo importante sobre la regeneración, si se considera la reducida superficie de este bosque.



4.4 Estado de conservación de encinar de Sopeña y de Peña Jorrios

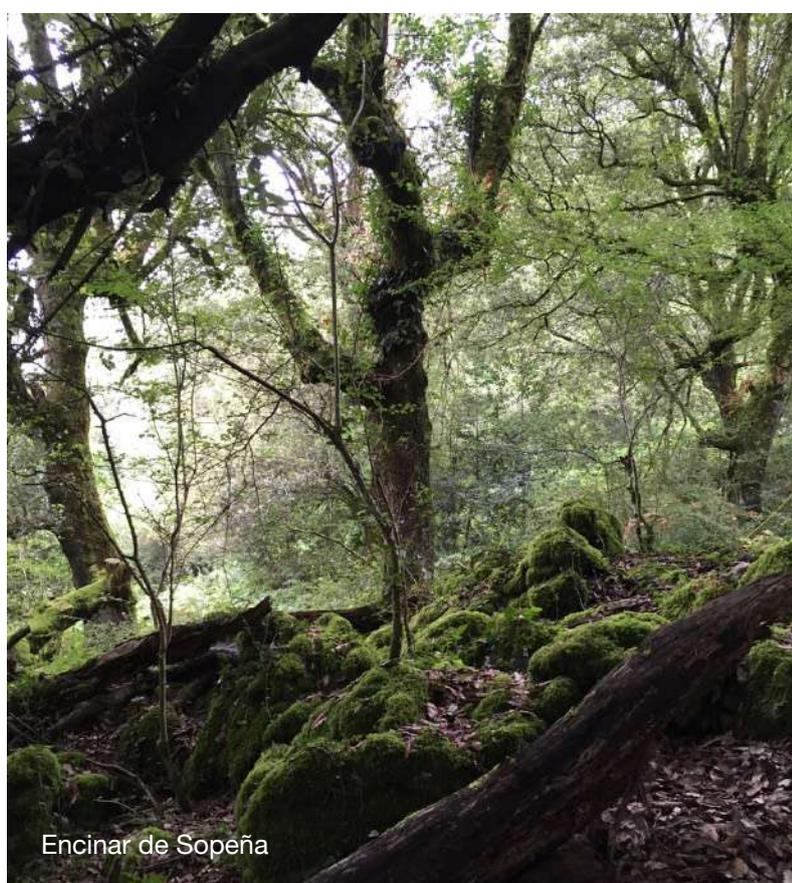
4.4.1 Diversidad estructural y dinámica forestal

Una parte importante del hábitat forestal definido como Encinar, esta conformado dentro de la ZEC Armañón por dos enclaves de exposición sur. El encinar de Sopeña en Karrantza y el de Peña Jorrios en Trucios, representan distintos estados de desarrollo y albergan distintas especies y procesos naturales que permiten caracterizar el valor de conservación de cada una.

Se detalla en la siguiente tabla los principales parámetros de estado que las caracterizan, donde es especialmente importante destacar las diferencias en densidad de pies y diámetro medio del estrato dominante que justifica un análisis diferenciado de cada masa y zona de bosque.

Tabla 9. Parámetros de estado de la zona inventariada en dos masas de encinar

Transecto	Zona	Estrato I (Nº/ha)	D. dom (cm)	Alt dom (m)	Edad (años)	Estrato II (Nº/ha)	D. sum (cm)	Muer .pie (Nº/ha)	M.muerta (m³/ha)
1 - 2	Sopeña	243	52,3	15,0	150++	543	10,7	120	58,29
3 alto	Jorrios	2.692	30,4	8,5		3270	11,6	1.345	2,67
4 - 5 med_bajo	Jorrios	75	60,2	9,3		2075	12,1	25	0,00



En el caso del encinar de Sopeña, es claro que se trata de una masa de mayor desarrollo formada por pies de varios tamaños y dominado por un dosel superior de encinas de gran porte. Cabe destacar que las formas de estos árboles dominantes de copas retorcidas y globosas reflejan claramente el efecto de la técnica del trasmochado realizada en el pasado.

Bajo este dosel de viejos árboles se desarrollan especies comunes del estrato sumergido como acebo, espino albar y avellano. Especialmente en acebo son muy frecuentes los juveniles generados por reiteraciones vegetativas y en general los individuos de esta especie presentan buen estado de vigor. En el caso de espino no ocurre como en los otros bosques analizados, y no se trata de ejemplares añosos, estos en realidad forman parte de un estrato más juvenil de espino entre 24 y 40 años y hasta de 50 de encinas, que se está estableciendo bajo un dosel de añosas encinas.

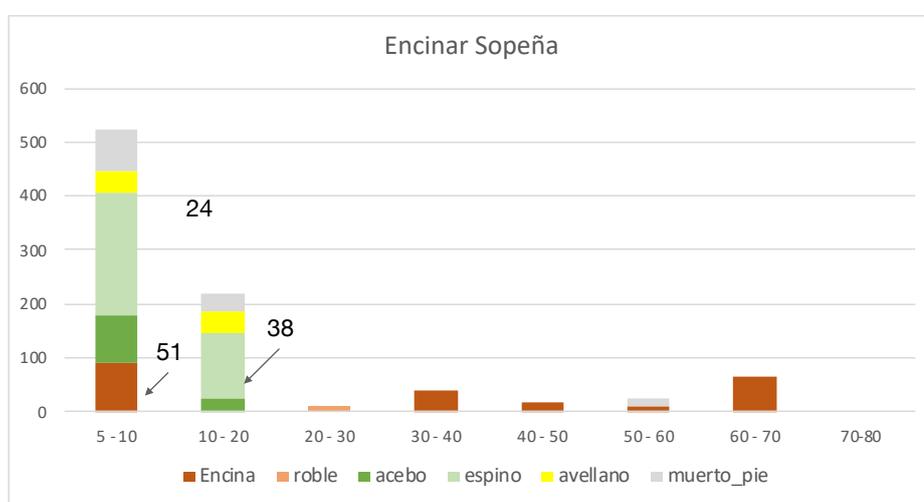


Figura 15. Distribución de clases de diámetro por especie de encinar de Sopeña

Precisamente de este nuevo estrato es importante destacar en esta masa, es la incipiente aparición de roble y encina en los estratos medios y bajos como una nueva cohorte de quercíneas dentro del bosque. La presencia de estas especies de luz bajo dosel, responde en parte a la estructura del estrato superior, formada por pies muy añosos, que van cayendo total o parcialmente y generando variados huecos de luz que favorecen el establecimiento de este tipo de especies. También la distribución de los grandes árboles en un sustrato irregular, y en exposición sur, confiere a las aperturas de dosel, un mayor efecto de claro aunque sean de pequeño tamaño.

En el caso de Peña Jorrios, de mayor extensión, se trata de una masa compuesta por pies menos desarrollados de encina, en una gran densidad especialmente en las partes más altas del macizo donde claramente la ocurrencia de un sustrato más pobre y rocoso, mantiene condiciones más limitantes para el desarrollo. Se evidencia sin embargo que la humedad relativa y las nieblas en estas zonas son de gran importancia para su subsistencia, puesto que tanto las rocas como los fustes completos de todos los árboles, se encuentran cubiertos de briófitos y epífitas. La presencia de estos elementos va cayendo en importancia a medida que se llega al límite bajo de la ladera.



Este gradiente altitudinal también diferencia de manera importante la masa de encinar de Jorrios, tanto en estructura como en composición. Mientras en la zona alta, más pobre en sustrato, encina se acompaña de especies como madroño (*Arbutus unedo*) y labiernago (*Phillyrea angustifolia*) y desarrolla una estructura constreñida a pequeños diámetros, en las zonas bajas y medias, aparecen grandes pies de robles, de mas de 70 años, fresnos y castaños añosos.

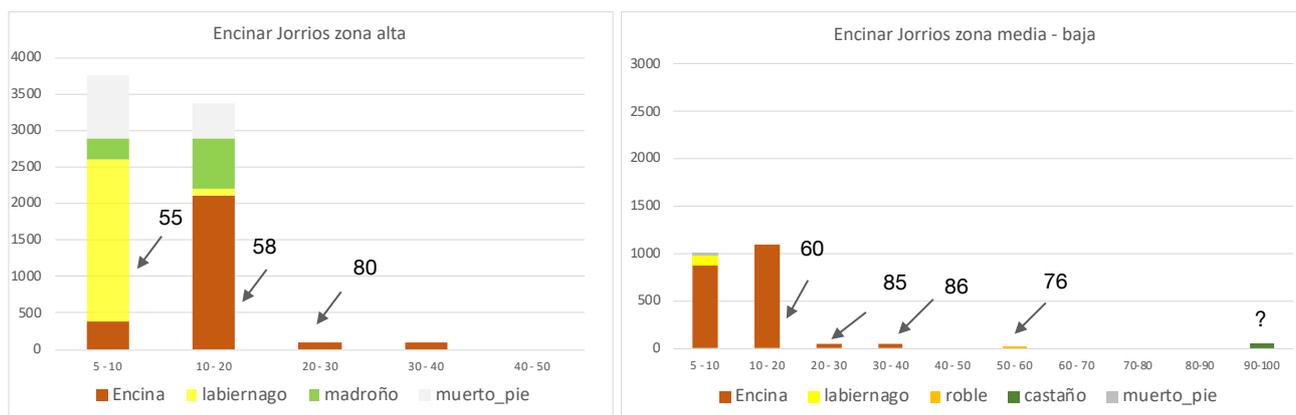


Figura 16. Distribución de clases de diámetro por especie, de dos pisos latitudinales en el encinar de Peña Jorrios

Estos grandes árboles que aparecen dispersos en una matriz de encinas y labiernagos de pequeño diámetro, ocupan las *dolinas* con acumulación de suelo, donde se han desarrollado hasta alcanzar grandes tamaños que en el caso de castaño, pueden llegar a

medir hasta 1 metro de diámetro. De hecho, en términos de área basal en estas zonas la encina representa cerca del 60% dejando el resto para las frondosas caducas. También esta masa con una densidad de pies menor que la zona alta, especialmente en las clases bajas, presenta una escasa mortalidad que apenas alcanza el 1%. La parte alta del encinar sin embargo, de menor desarrollo y estructura juvenil, se encuentra en un estado de máxima competencia, cuyo resultado es una mortalidad de pies menores a 20 cm de diámetro que alcanza hasta el 30% del total de la masa.

En ambos casos sin embargo, las clases de edad registradas indican edades máximas para encina entre los 80 y 90 años, indicando la época en que decrece presión sobre estas masas, de manera similar a o que muestran las oras formaciones estudiadas.

4.4.2 Disponibilidad de habitat para la fauna

Microhabitats

Como en todas las masas analizadas la tipología de elementos de micro habitats que presenta el encinar, está directamente relacionado con su historia de vida y los procesos dinámicos en que se encuentra cada enclave. Así, los gráficos radiales reflejan a primera vista que los elementos de diversidad son aportados por árboles de distinto diámetro en el encinar de Sopeña, y en cantidades muy discretas, mientras en el encinar de Jorrios estos se generan en gran número y principalmente en árboles vivos de pequeño diámetro.

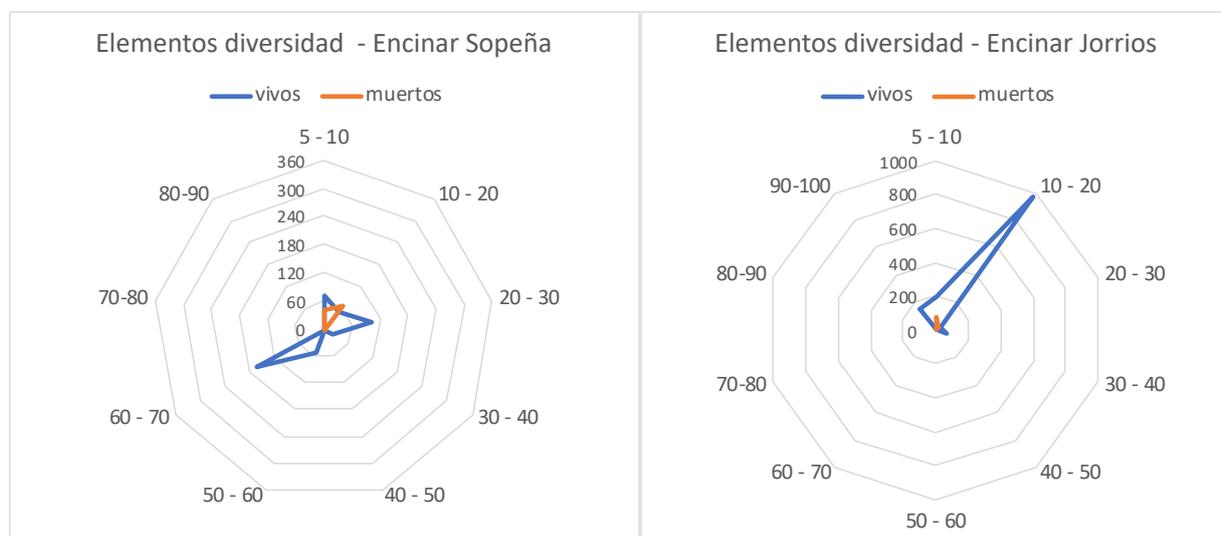


Figura 17. Abundancia por estrato o clase de tamaño (cm) de los elementos de diversidad identificados en árboles vivos y muertos en las dos masas de encinar

Encina como la especie dominante es la que más abundancia de elementos aporta en ambos casos. En Sopeña, los árboles de gran porte generan especialmente cuevas en la base como parte del contrafuerte y cuevas en el fuste como evidencia de una pudrición y ahuecamiento del tronco. Este atributo también se encuentra, aunque en menor proporción, en pies de encinas y castaños añosos de Jorrios.



Encinar trasmocho con multiples



Polypodium y epifitos sobre



Poliporos en encina (Jorrios)



Cueva en fuste en labiernago (Jorrios)



Resto de panal en cavidad de encina



Agujero de rama en encina (Jorrios)

Un elemento específico en pies de encina de ambas masas, son los agujeros de rama generados a partir de ramas muertas que se mantienen en el fuste pero que se han ahuecado en su interior. En este sentido el elemento registrado como ramas muertas (marrón claro en la gráfica) que también es el más abundante, se le puede asignar un mayor valor potencial para la fauna si se considera como la estructura que precede a la formación de agujeros.

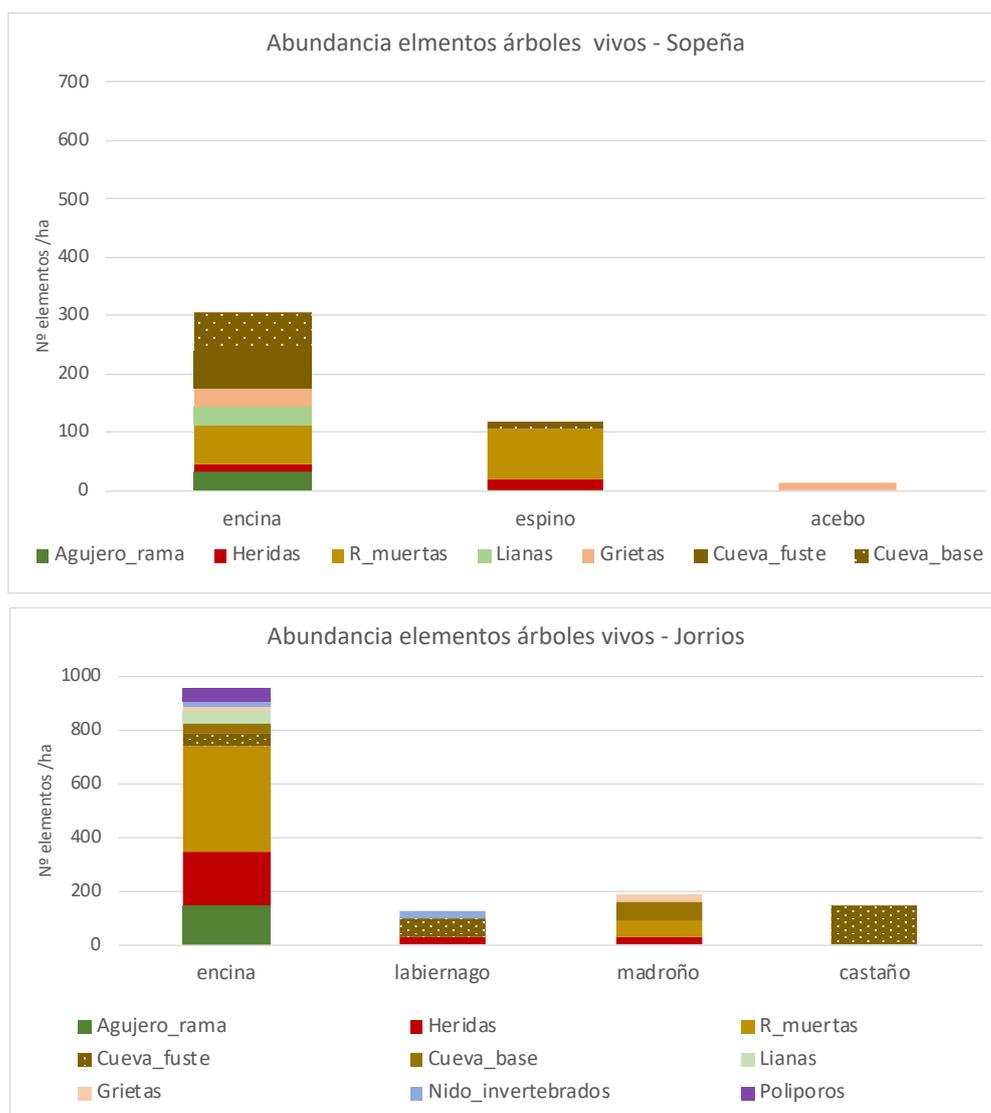


Figura18. Tipo y cantidad de elementos aportados por árboles vivos de cada masa de encinar

Otros elementos distintivos del encinar y no encontrados en otras masas que cabe destacar, son los epifitos, especialmente del tipo *Polypodium* y cuerpos frutales de hongos de pudrición central como son los poliporos. También en ambas masas se encontró evidencias de nido de invertebrados con grandes telas cubriendo la entrada de oquedales e incluso un panal abandonado.

En los árboles muertos de Jorrios, las oquedades por heridas y grietas son muy comunes y en general estos árboles presentan una mayor diversidad de elementos que en Sopeña, producto también del mayor número de árboles muertos en pie. El desarrollo de cuerpos frutales de hongos políporos son un elemento encontrado solo en estas masas.

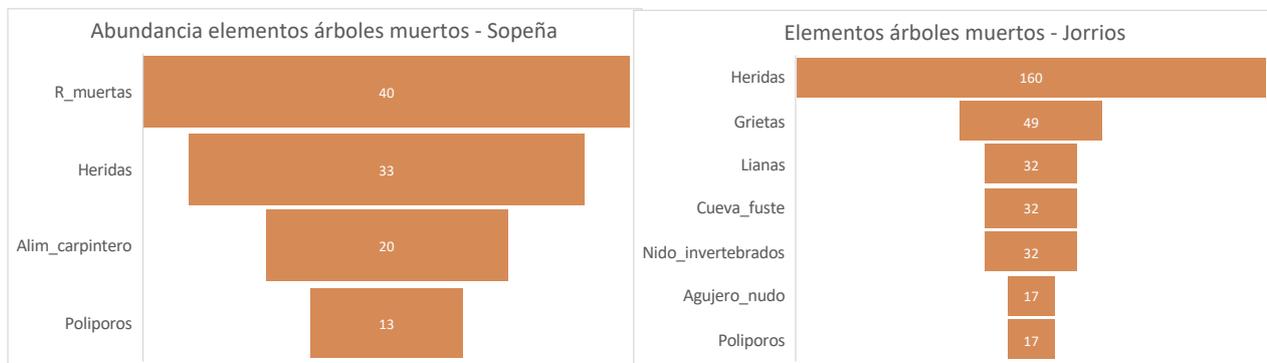


Figura 19. Tipo y cantidad de elementos de micro hábitas aportados por árboles muertos en pie

Madera muerta

La madera muerta compuesta por piezas de ramas o árboles caídos en el piso forestal, ha sido un elemento que solo se ha encontrado de manera reseñable en el encinar de Sopeña, donde alcanza valores de casi 60 m³/ha. Como ya se señaló en esta masa predominan viejos trasmochos de encina, lo que genera la caída de ramas por un lado y el desmoronamiento, aunque en menor medida, de árboles completos. En este segundo caso se trata de descalce desde el suelo de las raíces del árbol.

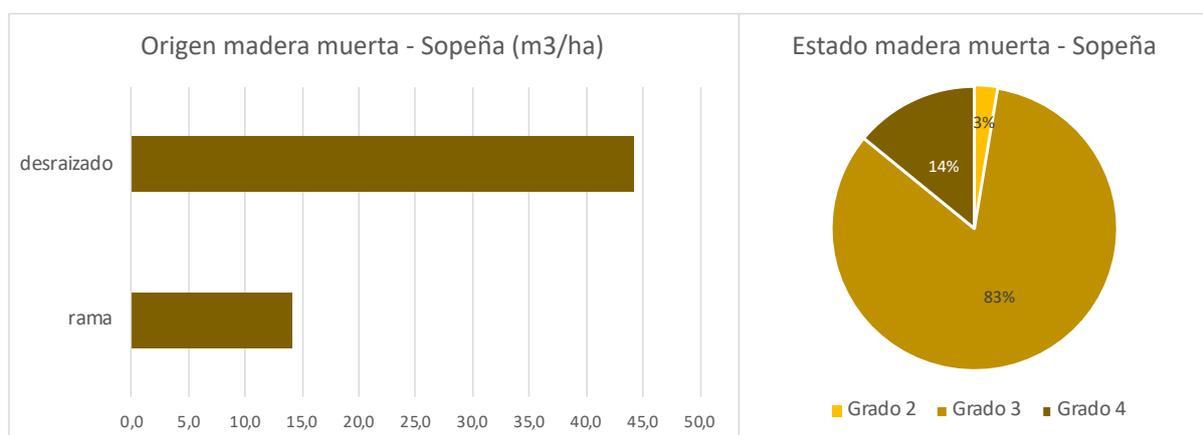


Figura 19. Volumen medio de madera muerta a) según origen y b) según estado de descomposición (2 poco descompuesta; 3 semi descompuesta; 4 bastante descompuesta)

Sobre la madera proveniente de ramas sin embargo, no se registran piezas de tamaño reseñable y esta se compone por muchas piezas pequeñas, en general de menos de 20 cm de diámetro. Precisamente estas pequeñas dimensiones son las que actualmente aportan la madera en mayor grado de descomposición (grado 4), mientras que la madera proveniente de árboles caídos está mucho más integra, explicado en parte el gran volumen de las piezas y por las condiciones más xéricas de la zona que no favorecen los procesos de incorporación de la madera al suelo mineral.

Con respecto a la madera muerta en el encinar de Peña Jorrios, esta es casi inexistente y se reduce a pequeñas ramas de menos de 5 cm de diámetro, interceptadas en la parte alta del encinar. En este sector de menor desarrollo arbóreo la madera muerta se estimó en apenas unos 2,7 m³/ha. Llama la atención sin embargo que este recurso no sea más abundante a pesar de la alta mortalidad de hasta el 30% registrada en esta zona. Si es apreciable sin embargo, que la abundancia de lianas tipo *Smilax áspera* y ramas bajas de los árboles en alta densidad, hacen el efecto de red donde las ramas y pequeños árboles que caen van quedando suspendidos sin llegar a estar en contacto con el suelo. Esto hace además que la incorporación de estos aportes orgánicos al suelo mineral sea más lento y menos efectivo.

4.4.3. Regeneración bajo dosel

La escasa abundancia de especies arbóreas en el estrato de regeneración contrasta con la alta proporción que representan espino albar y acebo que además son las únicas que muestran la capacidad de mantener e incorporar regeneración, con tasas de reclutamiento de 39 y 9 % respectivamente. Cabe señalar también que ambas especies también son importantes en el estrato de juveniles (fig. 15), especialmente espino, donde parece mantenerse gracias a los diversos flecos de luz y claros que va generando un dosel superior muy maduro.

En especies como encina y roble aunque con poca presencia y sin reclutamiento, la aparición anual de nuevas plantitas bajo un dosel tan dinámico como este, probablemente representa la oportunidad de establecerse bajo aperturas de dosel y asegurar el establecimiento de manera esporádica, de regeneración de avanzada. Esta estrategia de regeneración es precisamente la que genera estructuras de diámetros extendidas en un amplio rango de tamaños como la que muestra el encinar de Sopeña (fig. 15).

Tabla 10. Abundancia de plantitas bajo dosel según especie y clase de tamaño (Sopeña)
1500 Lux

Especie	Frecuencia (%)	Plantas < 50 cm (pl/m ²)	Plantas > 50 cm (pl/m ²)	Reclutamiento (%)
Espino albar	23	0,45	0,18	39
Acebo	42	0,46	0,04	9
Peral silvestre	25	0,36	0	0
Roble	17	0,11	0	0
Encina	8	0,04	0	0
Laurel	2,5	0,03	0	0

Tabla 11. Abundancia de plantitas bajo dosel según especie y claro de tamaño (Jorrios).
Condiciones medias de luminosidad bajo dosel 2.360 Lux

Especie	Frecuencia (%)	Plantas < 50 cm (pl/m ²)	Plantas > 50 cm (pl/m ²)	Reclutamiento (%)
Labiernago	47	0,97	0,43	2,23
Encina	20	0,5	0,10	5,0
Fresno	5	0,1	0,07	1,50
Espino albar	7	0,07	0,02	4,0
Laurel	2	0,0	0,02	-
Madroño	5	0,05	0,0	0
Castaño	3	0,03	0,0	0

Por otro lado en el caso de Peña Jorrios, también las especies que aparecen regenerando en el piso del bosque son un buen reflejo de la composición del dosel superior. Aquí sin duda las condiciones más xéricas y el sustrato más pobre permiten que labiernago (*Phillyrea angustifolia*) y encina sean las especies con mayor frecuencia y abundancia llegando a representar una densidad de plantas de entre 10.000 y 5.000 pl/ha respectivamente que les asegura el establecimiento.

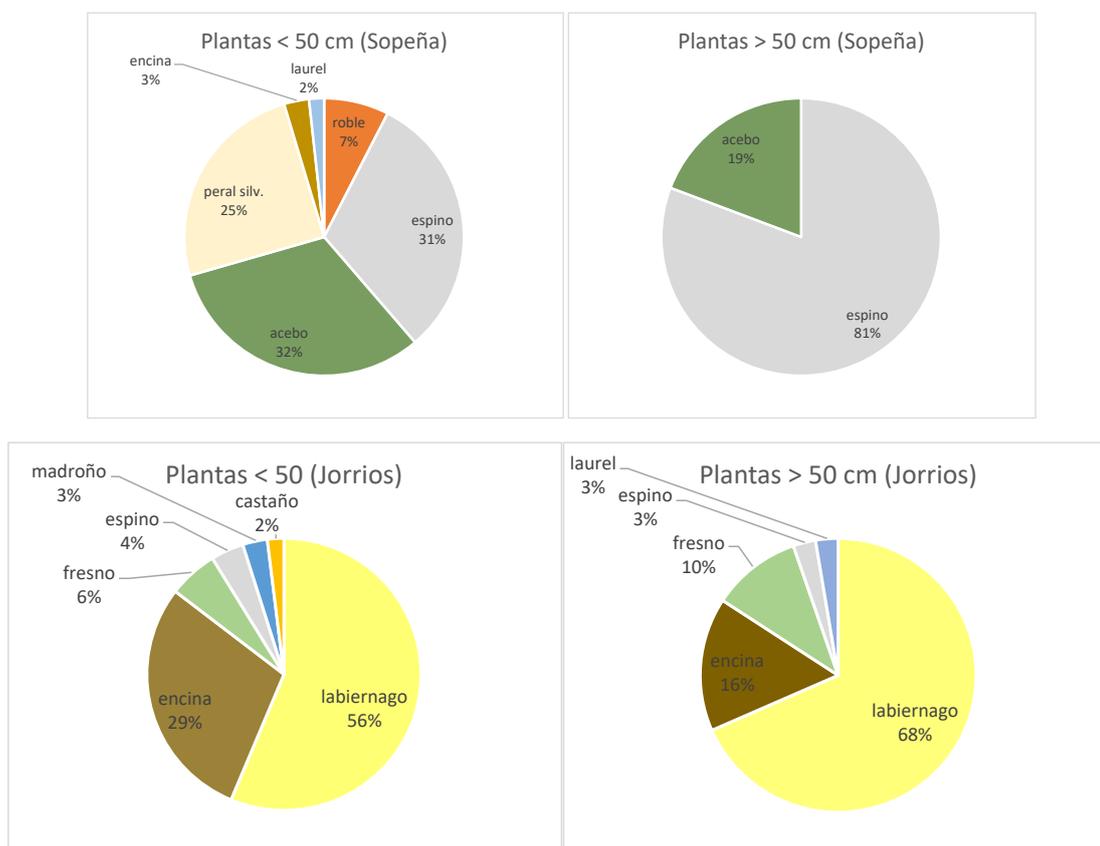


Figura 20. Abundancia de regeneración en porcentaje, por especie y clase de tamaño

Estas condiciones más extremas para el desarrollo de otras especies, se ve enriquecido en las laderas medias y bajas del macizo con la heterogeneidad del sustrato que suponen las *dolinas*, en las que especies como fresno y castaño, se han ido estableciendo. Estos grandes pies también aportan a la composición de la regeneración, con especies mas exigentes en condiciones edáficas, lo que permite que además de fresno también tengan reclutamiento, aunque en menor medida, especies como laurel y espino.

Claramente la ausencia de acebo y la escasa participación de espino, son la manifiesta diferencia de las condiciones de sitio que domina en cada tipo de encinar. La mayor resistencia de labiernago a la sequía y a las altas temperaturas reflejan las condiciones ambientales que imperan en el encinar de Peña Jorrios, donde además los niveles de luminosidad bajo dosel, son más altos y homogéneos que en Sopeña, llegando ser casi un 40% mayor.

5. Discusión

5.1 Diversidad estructural, estado de conservación y amenazas

El análisis de la información recogida en este estudio, muestra que los distintos hábitats y formaciones forestales de la ZEC de Armañón, reflejan una historia de sucesos naturales y antrópicos, cuyo origen probablemente se remonta a los últimos 100 años. La estructura y composición actual de cada tipo de masa, tiene un punto de partida propio basado tanto en la naturaleza de los usos pasados a los que estuvo sometida, como en la capacidad de las especies para prevalecer y establecerse.

Así, la masa de **robleal acidófilo** del río Remendón, tiene su origen en la práctica del recepado, los últimos realizados al menos hasta hace unos 90 años atrás. Tras estos sucesos se ha desarrollado una masa bastante coetánea y pura de roble a la que le acompañó principalmente peral silvestre (*Pyrus communis*) en las zonas más soleadas de exposición oeste y actualmente muy añosas. Esta estructura muestra un bosque de roble adulto en pleno desarrollo y mortalidad por competencia, en la cual hay poco espacio para dar paso a un proceso de establecimiento de nuevas generaciones. Tampoco hay pies añosos de roble propios de un bosque antiguo, aunque a nivel radicular, los árboles pueden ser mucho más viejos, dado el origen de la masa. De esta mortalidad sin embargo, se origina madera muerta en el piso del bosque en torno a los 40m³/ha, aunque puntualmente puede superar los 88 m³, correspondiente a niveles similares a bosques templados en proceso de naturalización, cuyos valores oscilan entre los 40 y 200 m³/ha (Christensen *et al*, 2005). De cualquier forma, estos valores están lejos a los de bosques naturales, mayores a 500 m³ especialmente porque las piezas caídas no incluye la caída de grandes árboles, y madera en distintos niveles de descomposición. En estos bosques más jóvenes la madera muerta alcanza niveles bajos de descomposición y se compone de diámetros menores a 30 cm de diámetro. La principal amenaza para esta masa que se puede identificar, radica en su origen vegetativo y gran proporción de árboles con sistema radicular muy añoso, lo que puede acarrear el riesgo de caídas masivas producto de sucesos extremos de viento.

El hábitat denominado **bosque acidófilo con hayedo basófilo** y dominado por especies del bosque mixto, se ha originado de masas adhesionadas de roble y haya, algunas trasmochas, actualmente muy añosas y en proceso de decaimiento. Estos pies representan a las generaciones más antiguas que aún existen en los robledales y dado su escaso número, estimado en unos 20 pies /ha, aportan un alto valor de conservación. El análisis de edades de los árboles, muestra que tras el abandono al uso silvopastoral, hace unos 90 años atrás, se ha establecido un bosque dominado por aliso, seguido de abedul y roble. Esta segunda generación de árboles compuesta por especies de baja longevidad, en el caso de aliso y abedul, se encuentra en las primeras fases de un proceso de reemplazo hacia una tercera generación, en el que la caída y muerte en pies de alisos y abedules, está generando las aperturas de dosel que favorecen a especies como roble. Aquí, la madera muerta puede alcanzar niveles superiores a los de robleal (67m³/ha), debido a que se compone por árboles de varias especies, caídos total y parcialmente y en distintos grados de descomposición, favorecido también por las condiciones de más humedad con respecto al robleal. Este hecho también ha sido reseñado para bosques templados de Europa por otros autores (Vasiliauskas *et al* (2004) que encuentra una relación directa entre el volumen de madera muerta y la humedad del sitio, oscilando entre 35 y 56m³/ha para

sitios secos y húmedos respectivamente. Según todo esto se puede decir que se trata de la formación más rica en procesos de naturalización que aseguran su resiliencia y capacidad de ofrecer elementos de diversidad forestal.

La masa de robledal - marojal o **hábitat robledal galaico portugués**, también muestra evidencias de tener su origen en árboles recepados hace más de 60 años, entre los que se establecieron pies de acebo, espino y sauce. Precisamente estas especies son las que actualmente concentran los pies debilitados o muertos en pie. La estructura es propia de un bosque adulto bastante coetáneo formado por marojo (*Q. Pyrenaica*) y roble, donde la mortalidad por competencia entre árboles del dosel superior es muy baja. Entre estos árboles a diferencia de las especies arborescentes, ofrecen muy pocos elementos de diversidad. Tampoco se registran árboles viejos o madera muerta. Aunque su estructura actual aun no se corresponde con una dinámica de reemplazo, su pequeña extensión supone una amenaza para albergar procesos de regeneración tanto por el gran efecto borde que elimina las condiciones propias de un bosque y por que la entrada regular de ganado, puede a futuro comprometer el establecimiento de nuevas generaciones. También la ausencia de madera muerta, al parecer producto de su extracción, no contribuye a su conservación y empobrece su valor para la biodiversidad.

Las dos masas de **encinar** por su parte, aunque con las características propias de este tipo de habitat representan estados de desarrollo muy distintos explicados tanto por la historias de uso, como por las condiciones edificas y ambientales.

El **encinar de Sopena** compuesto por antiguos árboles trasmochos en estructura de dehesa, alberga los árboles más antiguos de la ZEC, junto con los trasmochos remanentes del bosque acidófilo. Tal como se ha encontrado en otros bosques de la CAPV tales como los robledales de Pagoeta, Urkabustaiz o Gorbeia, este tipo de árboles son las generaciones más antiguas del paisaje y pueden alcanzar entre 200 y 300 años (Errotuz, 2015, 2016)². De hecho las ultimas supresiones por trasmocqueo identificadas en tales estudios, fechan la caída de esta técnica en unos 75 años atrás. Este dosel superior añoso va generando caídas de ramas y de árboles que crean aperturas de dosel. Estos claros ofrecen la oportunidad de establecimiento a especies como acebos y espinos, e incluso el establecimiento esporádico de roble y encina, formando en su conjunto, las nuevas generaciones en estos bosques. Se trata por tanto de un encinar en incipiente proceso de reemplazo donde además, los viejos árboles de encina ofrecen una parte importante de los elementos de diversidad disponibles.

Las zonas más llanas del bosque son utilizadas para el descanso por el ganado y aunque esto no parece causar daños evidentes en la regeneración, si que puede ser perjudicial para la conservación la gran cantidad de restos de bolsas plásticas en las que se lleva pienso al ganado, que se van acumulando en las sendas que recorren el encinar.

El encinar de **Peña Jorrios** por su parte se desarrolla en condiciones de suelo y exposición más xéricas y más adversas para el crecimiento de los árboles, especialmente en las zonas altas. Esto sin duda ha condicionado una historia de uso restringida solo a la extracción de madera para combustible que tras unos 80 años sin intervenciones severas, ha generado una masa vegetativa en alta densidad, superior a los 5.000 pies/ha en algunos puntos. Se

² http://errotuz.org/material_descargable/Informe_tecnico_Urkabustaiz.pdf
http://errotuz.org/material_descargable/Informe_tecnico_Pagoeta.pdf

trata por tanto de una masa sometida a alta competencia entre individuos, en inicio de mortalidad. Este sentido la zona alta es especialmente vulnerable a los efectos de períodos de sequía o a la ocurrencia de incendios si se considera factores como la densidad entre pies y la madera muerta de pequeñas dimensiones suspendida entre plantas trepadoras, que confieren al combustible alta continuidad vertical y horizontal. Sobre la amenaza que supone la sequía, estudios en encinares mediterráneos en alta densidad realizados por Ogaya *et al* (2003) encuentran que una reducción de humedad del 15% en el suelo, puede significar una disminución de crecimiento en diámetro del 77% para madroño y del 55% para encinas del dosel superior, a diferencia de labiérnago que no se ve afectada. A la luz de estos resultados los autores alertan sobre los efectos que estos sucesos pueden tener sobre la composición de las masas, tendientes a favorecer la dominancia de especies más tolerantes a la sequía como labiérnago en detrimento de encina o madroño.

5.2 Elementos de habitats

El análisis de los elementos estructurales de valor para la flora y la fauna que generan estos bosques no se puede hacer al margen de su dinámica actual y de su historia de uso. En este sentido, los procesos de naturalización de mortalidad por competencia en primer lugar y por senescencia en segundo nivel, aportan una gran diversidad de elementos de hábitat.

Esto explica por lo tanto que la mayor diversidad de elementos encontrados se concentren en las clases de tamaño más bajas, para el caso de los árboles **muestrados en pie** y en las clases intermedias para los árboles vivos. En masas de robledal, los árboles muertos en pie, generalmente de diámetros menores a 30 cm, se revelan como una fuente importante de **alimentación para carpinteros**, incluido en menor medida para construcción de sus nidos, así como de oquedales en altura, producto de secciones ahuecadas del tronco. Tal como señala Wesolowski (en Mikusinski, eds, 2018), para que un árbol ahuecado o podrido en su interior, constituya una cavidad para la fauna, este debe ser cavado desde fuera, al referirse al importante papel de estas especies en la formación de cavidades en los árboles de bosques tanto de Europa como de NA. La creación de estas entradas a los árboles suponen una cadena de usos por distintas especies de aves y mamíferos. Así, en el robledal aunque el número de árboles excavados como **nido por carpinteros** se estima en apenas de 5 pies/ha y representan una tercera parte de los árboles con catas de alimentación, estos se ubican en árboles de diámetros > 30 cm de diámetro, lo que asegura una mayor durabilidad del recurso. En el bosque acidófilo dominado por aliso sin embargo, los árboles con marcas de alimentación alcanzan los 71 pies/ha pero no se registran nidos cavados. Se desprende por tanto que deben confluír dos factores, internos y externos al árbol para que se genere este tipo de recursos.

Respecto a las **heridas en tronco** con desprendimiento de corteza o por quiebre parcial de los árboles, y muy abundante en árboles muertos de bosque acidófilo marojal, Andrews (2018) ha registrado en bosques templados europeos, que estos elementos pueden ser una parte importante de los refugios transitorios para especies de murciélagos forestales como *Myotis daubertoni* o *Plecotus auritus*, ambas especies objeto de conservación en la ZEC de Armañón.

Entre los árboles vivos de estas formaciones de roble y bosque acidófilo, roble, aliso y espino son los que acumulan más elementos de diversidad. En el caso de roble son las de más valor los pies con evidencias de alimentación y nidificación de carpinteros. En esta especie al igual que en aliso, las oquedades en la base, aunque son lo más abundante, pueden no constituir un elemento de gran valor como refugio para la fauna por estar a muy baja altura. Es llamativo sin embargo que especies como espino albar, peral silvestre o sauce, aporten elementos típicos de los árboles viejos como huecos en el troncos, heridas de corteza y marcas de alimentación de carpintero. Como se señaló anteriormente, dada su menor longevidad estos pequeños árboles que pueden superar los 70 años de edad, constituyen una parte importante de los árboles viejos del bosque.

En todas estas masas, la madera muerta en el piso del bosque resulta ser visitada por carpinteros, aunque los escasos valores de madera en estados avanzados de descomposición, que no alcanzan los 6 m³/ha, hacen que los recursos para especies saproxilofagas como *Lucanus cervus*, sea muy limitado.

En las masas de encinar por su parte los elementos de mas valor, por las dimensiones de las cavidades y heridas en fuste, los ofrecen los viejos pies trasmochos de encina de Sopenña. Estos elementos se encuentran en árboles de más de 60 cm de diámetros y en abundancias medias de unos 30 pies/ha, lo que le otorga una alto grado de naturalidad a la masa. Para bosques de viejo crecimiento de frondosas en Norte America se considera que densidades de mas de 10 pies/ha con oquedales grandes y diametro > 45 cm pueden ser valores apropiados para ofrecer un territorio útil para aves o pequeños mamíferos.

En el encinar de Jorrios además de los árboles vivos de encina también labiernago y madroño ofrecen cierta diversidad de microhabitat como heridas y pequeñas oquedades en el fuste. Sin embargo son los pies más grandes de encina (30 - 40 cm) y los viejos castaños de las zonas bajas del macizo, los árboles que ofrecen oquedales en el tronco como recurso más requerido por la fauna. Los árboles muertos por su parte ofrecen una gran cantidad de micro habitas entre los que cabe destacar los huecos ocupados por invertebrados. En este encinar es de destacar también el sustrato que aportan los fustes retorcidos a la ocupación por epiífitas como musgos y helechos de tipo *Polypodium*. Son reseñable también los cuerpos frutales de poliporos que evidencian procesos de pudrición interna del fuste y que aparecen tanto en árboles vivos como muertos. Estos hongos comprenden un indicador particular de naturalidad de los bosques puesto que, por un lado, han experimentado un importante declive por la escasez de bosques viejos, y por otro lado el hecho de que los individuos añosos ya afectados por hongos poliporos se descomponen a mayor velocidad una vez muertos y son un requerimiento de hábitat para una específica de insectos (Gibb et al., 2006).

5.3 Estrategias de regeneración

Ta como ocurre en otras masas de roble estudiadas (Errotuz, *op cit.*), roble es la especie arbórea que más regenera bajo dosel y también es la más regular en la categoría de plantitas menores a 3 años. En niveles de abundancia de 1,7 pl/m² intermedios entre los 3,8 y 0,5 encontrados en Urkabustaiz y Pagoeta respectivamente, el reclutamiento de mas de 3% en estos sitios y solo 1% en Armañón, son indicativos de que se trata de un dosel aún muy cerrado para el establecimiento de especies del dosel superior.

De cualquier forma, los niveles de frecuencia, siempre sobre el 50% hablan de roble como una especie ubicua, cuya estrategia de establecerse homogéneamente en el piso forestal le permite responder a cualquier evento de apertura del dosel para establecer nuevos individuos. De hecho como se desprende de los claros analizados, roble es la especie que aparece como especie sucesora en el 30% de los claros y representa más del 25% de los árboles sucesores.

La escasa presencia de regeneración de haya, no muestran, como se ha señalado en algunos análisis, un posible efecto de aumento de esta especie por sobre roble, en zonas de contacto. De hecho tanto en el robledal como en el bosque acidófilo, las bajas densidades de plantas que se registran, no presentan reclutamiento.

Acebo sin embargo es sin duda la más exitosa en establecer regeneración, logrando con menor densidad de plantas, altas tasas de reclutamiento, que llegan a formar entre el 50 y 100 de la regeneración de avanzada en masas de robledal, marojal y bosque acidófilo. Cabe señalar sin embargo que además de mayor una tolerancia a la sombra respecto a otras especies arborescentes como peral silvestre o mostajo, esta especie se beneficia además de su capacidad de regenerar de manera vegetativa.

En el caso de mostajo (*S. Aria*) es llamativo que con muy bajos niveles de abundancia y frecuencia, logre mantener su regeneración de manera muy esporádica. A este respecto cabe destacar que su ocurrencia en borde de claro, como especie sucesora o beneficiada registrada en el robledal acidófilo, refleja para la especie, así como para roble y peral silvestre, la dependencia de las aperturas del dosel para su establecimiento.

De cualquier manera, bajos niveles de luminosidad en el piso del bosque, según muestran los resultados, se relacionan con bajos niveles de regeneración y reclutamiento de todas las especies. Esto es especialmente marcado en el bosque acidófilo.

Las plantitas de encina por su parte, muestran mayor capacidad de persistencia en las zonas más secas y luminosas que ofrece el macizo de Peña Jorrios, posiblemente protegidas por labiarnago que es la especie dominante tanto en los estratos bajos y de regeneración. De hecho aquí el 5% de reclutamiento que alcanza encina, puede ser un valor significativo para mantener una entrada a las clases superiores de manera muy esporádica, pero efectiva.

En Sopeña sin embargo la poca luminosidad que llega al piso forestal, marca la ausencia de reclutamiento de encina o roble, que actualmente solo es positiva para espino albar y en menor medida para acebo.

En resumen se puede decir que después de más de 80 años de abandono al uso intensivo, estas masas muestran un proceso incipiente de reemplazo, en el que especies longevas del dosel arbóreo como roble o encina, están logrando establecer una tercera generación de pies originados de semilla.

5.4 Papel de los claros en la dinámica

La muerte de un árbol o un grupo de arboles, cambia localmente, pero de manera dramática, la luz, la temperatura, la humedad del suelo y los nutrientes disponibles. Los

recursos liberados permiten el establecimiento de nuevos individuos y/o el crecimiento acelerado de los árboles circundantes. Durante este proceso la disponibilidad de luz, el microclima y el estado de los nutrientes vuelven lentamente a los niveles anteriores a la perturbación.

Así, hoy días se reconoce que la intensidad, tamaño, frecuencia y regularidad de las alteraciones, esto es, el régimen de alteración, determinan en gran medida la dinámica de la vegetación. Así las alteraciones crean múltiples posibles trayectorias, e introducen un fuerte componente de azar y unicidad, poniendo en cuestión el determinismo implícito en el concepto de sucesión (White y Pickett 1985, Van der Maarel 1988). Si bien, las alteraciones de gran magnitud, como incendios forestales, erupciones volcánicas, avalanchas de nieve o derrumbes de tierra, o huracanes determinan de una manera definitiva la dinámica forestal en amplias regiones del planeta, en los bosques templados montanos – como es el caso de los hábitats forestales de Armañón – el régimen de alteración está determinado por perturbaciones de pequeña escala, producidas por la caída, muerte o quiebre, de uno o varios árboles (Muscolo et al 2014, Runkle 1981, Sapkota et al. 2009).

En un determinado claro, su tamaño es, sin duda, el parámetro que determina con mayor intensidad las especies que van a establecerse (Zhu et al. 2007). Sin embargo, a escala de bosque, es la cantidad, la distribución de tamaños del claro y la frecuencia en que se crean y se cierran, los factores determinantes de esta dinámica de claros (Runkle 1981). Conocer la frecuencia y tamaño de los claros, las causas de su formación y las especies que se benefician es muy importante para entender la trayectoria de evolución del bosque (Van der Maarel 1988; Kimmins 2004)

Tabla 12. Caracterización de los claros interceptados y medidos en bosques de Armañón

Nº	Habitat	Or.	Causa	Formador	Dap cm	Tam año	F. L	F. T	F.H
1	Robledal	N-S	-	-		198	32,9	1,11	0,94
2	Robledal	E-O	caída	3 Roble	20-25	85	14,8	1,05	0,98
3	Robledal	N-S	caída	5 robles	15-20	342	28,8	0,00	0,00
4	Robledal	S-N	caída rotura	2 roble 1 haya	17-20 34	276	19,7	0,98	1,07
5	Bosque acidófico	E-O	m. pie	3 Aliso		108	13,9	-	-
6	Bosque acidófico	-	m. pie rotura	1 Aliso 1 Abedul	20 25	137	12,8	0,94	
7	Bosque acidófico	-	m. pie	3 aliso	21-23	400	18,7	0,99	0,97
8	Galli	-	m. pie	2 roble	26-39	63	15,1	-	-
9	Encinar	S-N	caída	1 Encina	60	50	9,4	-	-
10	Encinar	S	-	-		82	17,4	0,97	1,03

(*) el tamaño se determina aproximando la forma a la de una elipse, que es la que mas se acerca a lo observado en campo, siguiendo a Runkle 1982. FL, FT y FH representan el ratio entre claro/bajo dosel en luminosidad, temperatura y humedad relativa.

5.4.1 Tamaño de los claros

En su conjunto, sobre el 8,4% de la superficie del bosque parece estar ocupada por claros. Está debajo de valores propios de bosques de viejo crecimiento. Puede considerarse propio de bosques que están en una etapa temprana de re-inicio del dosel, según Oliver y Larson (1981).

Como se observa en la tabla 12, los claros interceptados presentan tamaños de entre 50 y 400 m², tomando como referencia los fustes de los arboles circundantes, por lo que la proyección vertical de la apertura del dosel es menor. Estimamos que entre 15 y 250 m².

La frecuencia relativa de cada clase de tamaño se corrigió según la probabilidad de interceptación, asumiendo un diámetro efectivo equivalente al de un círculo de la misma área que el claro interceptado (Battles et al 1995). Así se determinó que el 54% de los claros tiene menos de 100m², el 35 está entre 100m² y 300m², solo el 11% tiene mas de 300m² y solo el 5% 400m² o mas de superficie. Por otro lado, los datos apuntan a una mayor proporción relativa de claros en los habitats bosque acidófilo de roble y haya, seguidos del hábitat robledal acidófilo, pero esto debe tomarse con reserva.

Tabla 13. Frecuencia de claros según superficie

Tamaño de claro	Frecuencia
< 100	54 %
100-300	35 %
>300	11 %
>= 400	5 %

5.4.2 Arboles formadores y sucesores

Como se observa e la Tabla 12, el roble aporta la casi totalidad de los arboles formadores de claro en las masas de robledal. Se trata de arboles diametro pequeño a medio (17-39) , que caen o muere en pie en grupos de 2 a cinco individuos que surgen de un mismo viejo tocón. En el bosque acidófilo, ese papel parece ocuparlo el aliso y, en menor medida, el abedul. Se trata también de grupos de arboles de pequeño diámetro (20-25 cm) sin bien aquí la muerte en pie, o la rotura del fuste son las causas principales de formación. En el encinar se interceptaron y midieron dos claros. Un formado por una gran encina de 60 cm de diamtro, y un segundo claro en el que no se pudo identificar el árbol formador.

El establecimiento de regeneración en el piso del bosque, es un paso muy importante en la dinámica forestal, sin embargo, es el acceso al dosel superior, o la capacidad para sobrevivir en doseles intermedios lo que resulta determinante. De hecho, gran parte de la regeneración bajo dosel, puede considerarse como regeneración de avanzada, en espera de una liberación de recursos permita su acceso al dosel superior. Así se refleja las muy bajas tasas de reclutamiento para todas las especies excepto *Ilex aquifolium*, que es sin duda la mas tolerante a la sombra de entre las especies sucesoras. En los claros, la

regeneración en el piso del bosque es prácticamente inexistente, por el crecimiento vigorosa de *Pteridium aquilinum*s, *Rubus* spp. y otras especies arbustivas, tal y como también se ha descrito en otros trabajos (Diaci et al. 2008)

En los 10 claros de Armañon se pudieron identificar 25 arboles potencialmente sucesores. Las especies y sus características se presentan en la tabla 14. Como puede observarse *Q. robur* aparece en un 30% de los claros y representa una quinta parte de los sucesores. Sin embargo de relativa poca altura (8,38 m. de media). Como se ha mostrado, *Q. robur* esta generalmente presente en el piso de bosque, como pequeñas plantitas, pero es solo en condiciones de luz difusa de mediana intensidad, en el área de influencia de un claro y típicamente en el borde de claros, que consigue llegar evitar la competencia del sotobosque y establecerse. Es posible que el acceso al dosel superior requiera de mas de un evento de claro Diaci et al 2008.

En gran parte claros, los árboles sucesores identificados corresponde a especies de pequeño porte como peral silvestre, avellano o espino albar, que raramente llegan al dosel superior. Sin embargo gracias a estos claros medran y consiguen mantenerse en el bosque entre otras son las más frecuentes, permaneciendo sumergido hasta más de 60 años, como muestra las edades registradas. Esto explica que en muchas ocasiones presenten fustes muy retorcidos y ramas muertas, como evidencia de respuesta a claros anteriores.

Tabla 14. Características de las especies sucesoras (valores medios)

Especie (n)	Altura (m)	Diámetro (cm)	Claros (%)	Sucesores (%)
<i>dosel superior</i>				
roble (5)	8,38	16,0	30 %	20 %
aliso (2)	12,5	28,5	10 %	8 %
acebo (4)	2,75	<5,0	30 %	16 %
abedul (1)	15,2	23,1	10 %	4 %
fresno (1)	7,8	5,6	10 %	4 %
encina (1)	6,5	12,7	10 %	4 %
<i>dosel inferior</i>				
peralillo (4)	6,7	12,5	20 %	16 %
avellano (4)	7,3	10,5	20 %	16 %
espino (1)	7,8	14,9	20 %	8 %
endrina (1)	7,5	<5,0	10 %	4 %
labiarnago (1)	4,1	<5,0	10 %	4 %
mostajo (1)	10,0	16,3	10 %	4 %
Total	7,38	13,5	26	100 %

6. Conclusiones

- La estructura actual y los procesos dinámicos que describen los distintos hábitats forestales de la ZEC Armañón, aún son un reflejo directo de los usos pasados a los que estuvieron sometidas de manera intensa hasta hace unos 90 años atrás.
- Como reflejo de un periodo acotado de formación, ocurrido tras el abandono de actividades tradicionales, la mayoría de las masas presentan en su dosel dominante, estructuras regulares y bastantes coetáneas datadas entre los 80 y 90 años.
- Las masas de robledal son las más regulares en estructura, y también las más simples en composición. Desarrollados a partir de antiguos recepes, la caída de árboles es frecuente, y aunque los claros generados no son de gran tamaño, revelan su papel en la supervivencia de especies del dosel intermedio.
- El bosque con mayor riqueza en términos de dinámica forestal y en intenso proceso de cambio, es el bosque acidófilo con remanentes de haya y roble, caracterizada por tres generaciones: antiguos robles y hayas tramochas, especies pioneras de aliso y abedul, que comienzan un proceso de mortalidad por senescencia, y una incipiente entrada de una nueva generación en los claros, con presencia de roble y otras especies.
- El encinar de Sopenña, es el bosque que concentra los árboles más añosos compuesto por viejos trasmochos, mientras en el encinar de Peña Jorrios, los árboles viejos creciendo en dolinas, lo constituyen castaños de más de un metro de diámetro. En ambas formaciones encina ha incorporado esporádicamente nuevas generaciones a las clases de juveniles.
- No hay regeneración continua de ninguna especie, a excepción de acebo, al parecer beneficiado por la reducción de presión por ramoneo. Para el resto de especies de luz, los claros se revelan como indispensables para su persistencia. El establecimiento esporádico de roble y encina se refleja en la incorporación incipiente de nuevas cohortes.
- Los robles y encinas del dosel superior, debilitados por competencia, son los que aportan más recursos para la fauna como refugio y alimentación. Entre los estratos bajos, pies añosos de espino y peral silvestre aportan elementos típicos de árboles viejos, a pesar de su pequeño porte. Los árboles muertos son importantes en generar cuevas en altura, cavidades en grietas y madera en descomposición.
- En los bosques compuestos por especies de distinta longevidad, se evidencia el importante papel de las especies secundarias como espino, peral silvestre, aliso y abedul, en su capacidad de ofrecer elementos de hábitat para la fauna.
- En todos los bosques se aprecia el trasiego de ganado doméstico, pero no se aprecian daños importantes sobre la regeneración, a excepción del robledal galaico portugués, en el que la escasa superficie del enclave hacen de este uso una amenaza para su conservación a futuro.

- Las principales amenazas para las masas de robledal y encinas, pueden tener que ver con la gran proporción de pies de origen vegetativo y sistemas radicalures envejecidos, y en el que eventos extremos de vientos o sequías puedan generar caídas masivas de árboles o decaimiento. A medida que envejeczan estos rodales el riesgo puede ser mayor.

7. Recomendaciones de gestión

Se elaboran algunas recomendaciones de gestión en base a la dinámica actual de las masas, su estado de conservación y la riqueza o carencia de elementos de diversidad registradas en el estudio. Para esto las recomendaciones buscan ajustarse a la zonificación contemplada por el Plan de Gestión de la ZEC Armañón

7.1 Zonas de evolución natural

En el robledal galaico portugués, es recomendable evitar la retirada de madera caída o en pie como principal medida para favorecer la heterogeneidad de recursos y del propio sustrato. Para acelerar el proceso se puede optar por incorporar arreglos de madera en rumas que de paso puedan contribuir a limitar el paso de ganado, en el caso que su entrada al bosque sea difícil de controlar.

En el robledal acidófilo del entorno del río Remendón, los elementos más escasos tienen que ver con las grandes cavidades en altura y la madera en el piso del bosque de grandes dimensiones muy descompuesta. Por tratarse de bosques que tienen un importante papel como estructura verde para la conservación de la diversidad, esto se puede tomar en cuenta y contemplar la creación de estos elementos en el caso de que se quiera favorecer a determinadas especies que los requieran.

7.2 Zonas de Restauración ecológica

Naturalización plantación de haya:

La plantación pura de hayas establecida en torno al robledal del río Remendón, actualmente presenta una estructura regular y un dosel muy cerrado que no aporta elementos de diversidad que favorezcan la permeabilidad entre el robledal y la zona de campos. Puede ser recomendable por tanto, dar heterogeneidad a la plantación mediante medidas como:

- Abrir calles o claros donde establecer especies frutícolas presentes en el robledal como espino, peral silvestre, acebo o avellano y que pueden ofrecer recursos alimenticios a la fauna.
- En calles o claros creados, incorporar especies arbóreas del tipo pioneras como abedul o aliso que favorezcan la diversidad de elementos y contribuyan a enriquecer la materia orgánica del suelo.
- Distribuir arreglos de madera muerta bajo dosel para facilitar su descomposición

Naturalización plantación coníferas:

De la misma manera, la corta prevista de las plantaciones de coníferas que constriñen la expansión de las masas seminaturales, puede contemplar medidas que favorezcan las condiciones de hábitat, especialmente en un entorno dominado por especies de caducifolias.

Con este fin pueden ser recomendables al momento de la corta medidas como:

- Preservar árboles de mayor desarrollo que aporten elementos de árboles viejos como grandes copas. Estos pies pueden ayudar a mitigar el efecto borde y ejercer de protectoras de las nuevas masas
- Preservar árboles muertos en pie que puedan tener valor como árboles percha para aves rapaces
- Mantener grupos de de árboles como islas para cobijo de la fauna, especialmente en invierno.
- Como una manera de imitar la estructura de los bosques seminaturales, para la expansión de las masas autóctonas, se puede contemplar una plantación mixta en marco amplio de roble, intercalada con especies acompañantes como aliso, abedul, mostajo y peral silvestre.

8. Bibliografía citada y consultada

Referencias estudios científicos Dinámica forestal y Biodiversidad

ANDREWS, H. 2018. Bat roots in trees. A guide to identification and assessment for tree-car and ecology professionals. Pelagic Publishing, Exeter.

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

BLAKESLEY, D. & BUCCOCKLEY, P. 2016. Managing your Woodland for wildlife. Pisces Publications, Newbury

BUSING RT, White PS. 1997. Species diversity and small-scale disturbance in an old-growth temperate forest: a consideration of gap partitioning concepts. Oikos, 78: 562–568.

CRITES, S. and DALE, M. 1998. Diversity and abundance of bryophytes, lichens, and fungi in relation to woody substrate and successional stage in aspen mixedwood boreal forests. Canadian Journal of Botany, 76:641– 651. 12

DIACI, J., Gyoerek, N., Gliha, J. et al. Response of *Quercus robur* L. seedlings to north-south asymmetry of light within gaps in floodplain forests of Slovenia. Ann. For. Sci. 65, 105 (2008). <https://doi.org/10.1051/forest:2007077>.

GOITI, U., AHIARTZA, J., GARIN, I. Y SALSAMENDI, E. 2007. Surveying for the rare Bechstein's bat (*Myotis bechsteinni*) in Northern Iberian Peninsula by means of an acoustic lure. Hystrix It. J. Mann (n.s.):18 (2) (2007): 215-223

CÁRCAMO, S. 2006. Evolución de las poblaciones de Pito negro (*Dryocopus martius*) y Pico dorsiblanco (*Dendrocopos leucotos* lilfordi) en los Montes de Quinto real (Navarra) y su relación con la gestión forestal. Pirineos, 161: 133 a 150

IKAUNICE, S., BRUMELIS, G., AND KONDRATOVICS, T. 2012. Naturalness of *Quercus robur* stands in Latvia, estimated by structure, species, and processes. Estonian Journal of Ecology, 2012. 61,1 64-81

KIRBY, P. 2013. Habitat Management for Invertebrates: A practical handbook. Joint Nature Conservation Committee. RSPB, UK.

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 grazed forest in Galicia, NW Spain: a comparison of continuous and rotation grazing systems. Agroforestry System 66:85-92

OGAYA R., PEÑUELAS, J., MARTINEZ-VILALTA, J. & MANGIRON, M. 2003. Effect of drought on diameter increment of *Quercus ilex*, *Phillyrea latifolia* and *Arbutus unedo* in a holm oak forest of NE Spain. *Forest Ecology and Management* 180 (2003) 175 - 184

PULIDO, F. 2001. Size structure and regeneration of Spanish holm oak *Quercus ilex* forests and dehesas: effects of agroforestry use on their long-term sustainability. *Forest Ecology and Management*

MARSHALL, P. L.; Davis, G.; Le May, V.M. 2000. Using Line Intersect Sampling for Coarse woody Debris. Forest Service, British Columbia. Technical Report, Vancouver Forest Region. TR-003 Ecology

MIKUSISNKI, G., ROBERGE, JM., & FULLER, R. Eds. 2018 Ecology and Conservation of Forest Birds. Cambridge University Press, UK

MUSCOLO, A., Silvio Bagnato, Maria Sidari • Roberto Mercurio. 2014. A review of the roles of forest canopy gaps *Journal of Forestry Research* (2014) 25(4): 725–736

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

JIMÉNEZ, F.J., GORDO, F.J. GONZÁLEZ, A. 2006. Manual sobre criterios de gestión forestal compatibles con la conservación de las especies de aves y quirópteros asociados a hábitats forestales. Junta de Castilla y León.

ROBLES H., C. CIUDAD AND E. MATTHYSEN. 2011. Tree-cavity occurrence cavity occupation and reproductive performance of secondary cavity-nesting birds in oak forests: The role of traditional management practices. *Forest Ecology and Management* 261 (2011) 1428–1435

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

RUNKLE, JR. 1981. Gap regeneration in some old-growth forest of Eastern United States. *Ecology*, 62: 1041–1051.

SAPKOTA IP, Tigabu M, Oden PC. 2009. Species diversity and regeneration of old-growth seasonally dry *Shorea robusta* forests following gap formation. *Journal of Forestry Research*, 20: 7–14.

VASILIAUSKAS, R., VASILIAUSKAS, A., STENDLID, J. & MATELIS, A. (2004) Dead trees and protected polypores in unmanaged north-temperate forest stands of Lithuania. *Forest Ecology and Management*; 193 (3): 355-370

VERA.F.W.M. *Grazing Ecology and Forest History*. Ministry of Agricultura, Nature Management and Fisheries Strategic Policies Division. Netherlands

VVAA. 2018. Ecology and Conservation of Forest Birds. Mikusinski, G., Roberge, JM. & Fuller, J. (Eds) Cambridge University Press.

WEINREICH, A. s/f. Regeneration of Oak in Gaps: Comparative studies of quality and stem-development of Young oak (Quercus robur, Quercus p etra) grown under different light conditions. Poster 68, IUFRO Congress

Documentos técnicos Conservación y Biodiversidad

CISCAR J.C, FEYEN L. IBARRETA D., SORIA A., 2018. Climate impacts in Europe. Final report of the JRC Peseta III Project. European Commission

EEA, 2014. Developing a forest naturalness indicators for Europe. EEA Technical report N  13/2014. European Environment Agency.

EUSKO JAURLARITZA G.V., 2017. Objetivos del Plan Rector de Uso y gestión y Documento de Directrices y Actuaciones de gestión para el Parque Natural y la ZEC Arma n ES2130001 Decreto 3/2017 de 10 de enero de 2017 del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda del Gobierno Vasco

EUROPARC-España. 2017. El papel de los bosques maduros en la conservación de la biodiversidad. Ed. Fundación Fernando González Bernaldez, Madrid.

EUROPARC, 2013. Manual 11. Proyectos de ordenación de montes. Herramientas para la conservación en los espacios protegidos. España

EUSKO JAURLARITZA G.V., 2016. Estrategia de biodiversidad del País vasco 2030 y Primer Plan de Acción 2020. Vitoria-Gasteiz.

EUSKO JAURLARITZA G.V. Plan Rector de Uso y gestión y Documento de Directrices y Actuaciones de gestión para el Parque Natural y la ZEC Arma n ES2130001 (Decreto 3/2017 de 10 de enero de 2017), del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda del Gobierno Vasco)

EFI. 2016. Catalogo de los micro habitas de los árboles. Lista de campo. Instituto Forestal Europeo.

IKT. 2008. PRUG del Parque Natural de Arma n

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

ROD , F., VAYRREDA, J. & NINYEROLA, M., 2009. 9340 Encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia. En: VVAA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 94 p.

VVAA. 2001. Conservación de la Biodiversidad y gestión Forestal. Jordi Comprobon & Eduard Plana (Eds). Edicions Universitat de Barcelona