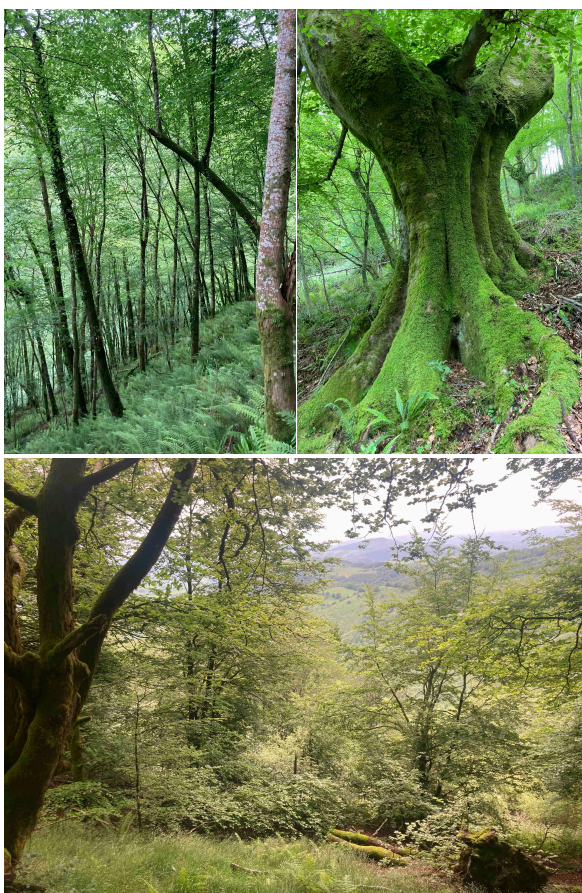


Memoria Proyecto

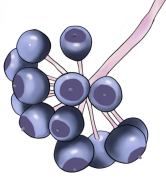
Estado de conservación de los hábitats forestales de la zona norte de la ZEC Hernio-Gazume (ES2120008) dinámica, funcionalidad y disponibilidad de hábitat para fauna amenazada

Proyecto presentado a la Convocatoria para la generación de conocimiento en la conservación del Patrimonio Natural para el año 2023. Según ORDEN de 17 de mayo de 2023, de la Consejera de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente



Asociación Errotuz - julio 2024





Equipo de trabajo

Claudia Maldonado S.

Inazio Martínez de Arano

Inés Latorre G.

Índice

1. Introducción	5
2. Objetivos	6
3. Metodología	6
4. Resultados	11
4.1 Hayedo acidófilo atlántico (HIC 9120).....	11
4.1.1 Diversidad estructural y dinámica forestal.....	11
4.1.2 Regeneración bajo dosel	14
4.1.3 Elementos de diversidad en hayedo acidófilo	15
4.1.4 Hayedo acidófilo atlántico - Hábitats EUNIS (G1.62)	18
4.2 Abedular (G1.91 / HIC 9120)	21
4.2.1 Diversidad estructural y dinámica forestal.....	21
4.2.2 Regeneración.....	23
4.2.3 Elementos de diversidad	23
4.3 Bosque mixto con roble (G1.86 / HIC 9120)	26
4.3.1 Diversidad estructural y dinámica forestal.....	26
4.3.2 Regeneración bajo dosel	28
4.3.3 Elementos de diversidad	29
4.4 Hayedo basófilo (G1.64)	32
4.4.1 Diversidad estructural y dinámica forestal.....	32
4.4.2 Regeneración bajo dosel	35
4.4.3 Elementos de diversidad del hayedo basófilo	36
4.5 Hayedo - robledal acidófilo atlántico (G1.82)	39
4.5.1 Diversidad estructural y dinámica forestal.....	39
4.5.2 Regeneración bajo dosel	43
4.5.3 Elementos de diversidad Hayedo - robledal acidófilo	43
4.6 Dinámica de claros	47
4.7 Especies alóctonas	51
4.8 Registros de cámara endoscópica en oquedades.....	52
5. Estado de conservación y Calidad del Hábitat.....	53
5.1 Hábitat de Interés Comunitario 9120	53

5.2 Hábitats EUNIS G1.64, G1.82 y G1.86	57
5.2.1 Hayedo basófilo (G1.64)	57
5.2.2 Hayedo robledal acidófilo atlántico (G1.82).....	58
5.2.3 Bosque mixto con roble (G1.86)	60
5.3 Contribución para el desarrollo de un “Índice de naturalidad”	62
6. Conclusiones	63
6.1 Recomendaciones	65
7. Bibliografía	67

1. Introducción

Se diseña este proyecto con el objetivo de generar información sobre el estado de conservación de algunos hábitats forestales de la ZEC Hernio-Gazume. Según recoge el Documento de Objetivos y Medidas de Conservación, estos constituyen elementos clave de los cuales “no se dispone de una evaluación precisa y para los que se requiere establecer valores cuantitativos útiles para la gestión”. Específicamente este proyecto plantea caracterizar las masas presentes en la zona norte de la ZEC que se consideran de alto interés ambiental puesto que aquí se concentra la mayor diversidad de hábitats forestales, de interés regional y comunitario, y es donde presentan un mayor grado de fragmentación, lo que implica mayores amenazas a su conservación. Además en esta zona se concentra un número importante de observaciones de especies de fauna objeto de gestión, especialmente quirópteros (SINE).

En este trabajo se caracteriza tanto la composición y diversidad estructural de los tramos de bosque estudiados, así como los procesos de dinámica natural que operan en el interior mediante parámetros como la estructura de edades, la madera muerta, la presencia de árboles viejos, la regeneración, la ocurrencia de claros o las evidencias de alteraciones antrópicas. A la vez, se busca recabar información útil acerca de la capacidad de acogida que representan estos hábitats para especies de fauna catalogada.

La compilación y análisis de esta información, en clave de conservación de la biodiversidad, entrega una valoración del estado de conservación de parte de estas masas y propone variables para el desarrollo de un Índice de naturalidad, que contribuyan a la gestión para su conservación.

2. Objetivos

Los objetivos específicos de este estudio para la generación de conocimiento sobre el Patrimonio Natural son:

- Caracterizar la diversidad estructural y dinámica natural de distintos tramos de bosque de los hábitats forestales presentes en la ZEC Hernio-Gazume.
- Determinar la disponibilidad de elementos de hábitats para especies de fauna forestal catalogada y presente en la ZEC
- Contribuir al cumplimiento de objetivos y medidas relativas a mejorar el conocimiento de los hábitats forestales, contenidas en el Documento de Objetivos y Medidas para la Conservación de la ZEC.
- Contribuir a la definición de un “índice de naturalidad” para los hábitats forestales

3. Metodología

a) Zonas de estudio

Reconocimiento de la zona de estudio y recorrido de los distintas masas forestales con la ayuda del personal de guardería de la zona. Según la superficie de los distintos hábitats presentes en la zona norte del espacio natural, se realizaron un total de 15 áreas de estudio. En los hábitats de mayor superficie la distribución de las distintas zonas de muestreo se realizó atendiendo a la variabilidad de estado de desarrollo, composición o evidencias de alteración, que presentaron.

En la siguiente tabla se identifican los cinco tipos de hábitats estudiados y el número de transectos realizados en cada uno. Cabe destacar que los hábitats G1.86 y G1.91 en algunas zonas forman parte de HIC 9120 de Hayedo acidófilo.

Tipo de Habitat	Descripción	Sup. aproximada zona de estudio (ha)	Transecto N°
HIC 9120	Hayedo acidófilo atlántico	68,3	1, 6, 8, 14, 7
EUNIS G1.86	Bosque mixto con roble (*)	24,5	10, 11
EUNIS G1.91	Abedular (*)	7,8	9
EUNIS G1.64	Hayedo basófilo atlántico	65,9	2, 3, 4, 5
EUNIS G1.82	Hayedo-robleal acidófilo atlántico	93,1	12, 13, 15

(*) Superficie parcialmente compartida con el HIC 9120

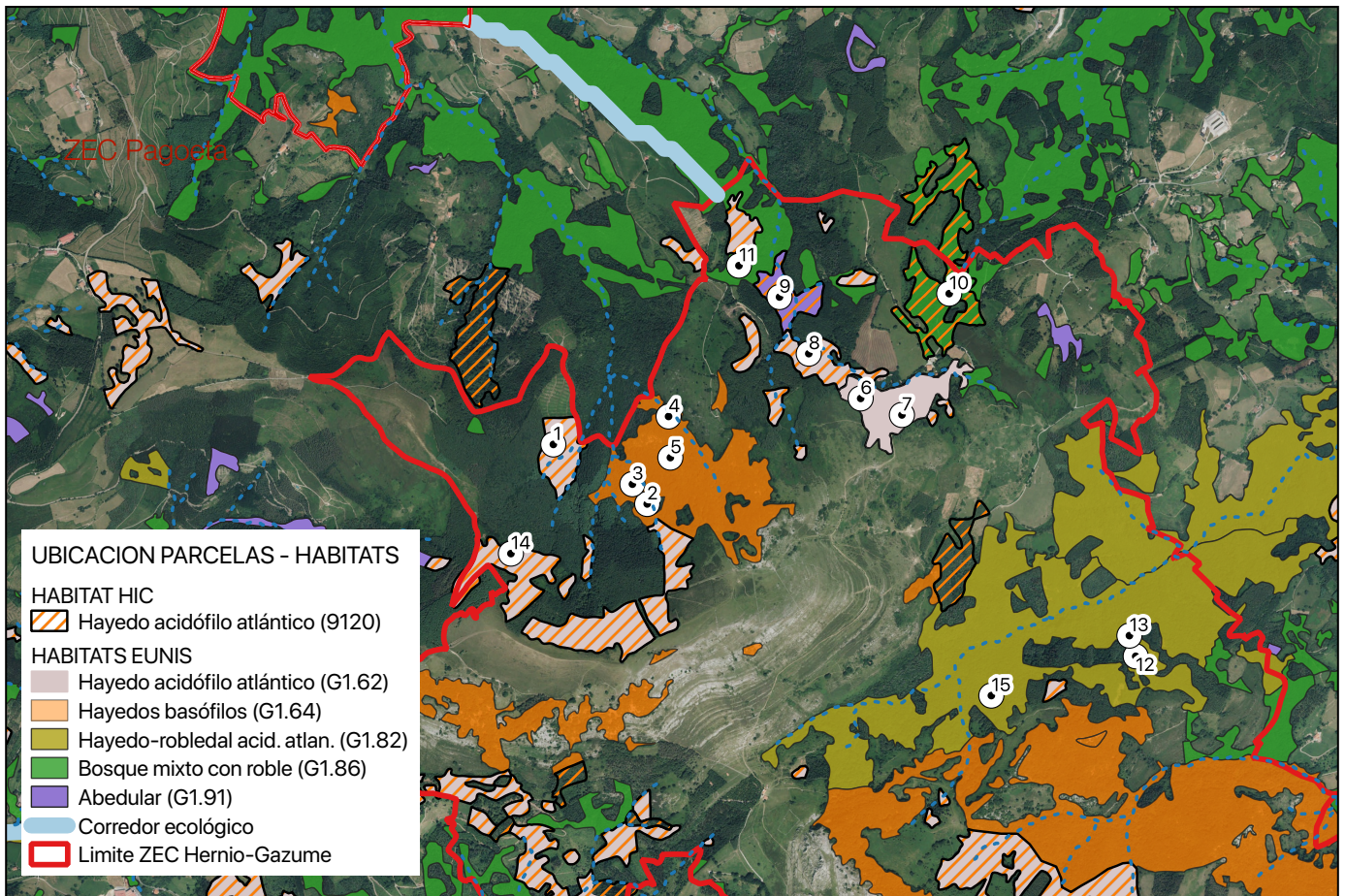


Figura 1. Delimitación de los habitats forestales de la zona norte de la ZEC Hernio-Gazume y ubicación de las zonas estudiadas. Franja azul corredor ecológico hacia la ZEC de Pagoeta.

b) Muestreo de campo

En cada tipo de Hábitat se realizó un muestreo basado en transectos lineales que en caso de pendiente se desplegaron de manera transversal a la pendiente. Los transectos sumaron 50 m de largo y ancho variable entre 8 y 20 m. dependiendo de la densidad de la masa, formado parcelas de muestreo de entre 400 y 1.000 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.

Para registrar los aspectos del bosque que se marcan los objetivos, se recogió dentro de cada transecto, los siguientes datos:

Diversidad estructural y dinámica de la masa

- Árboles vivos: a lo largo y ancho de cada transecto se registró de todos los árboles mayores a 1 m de altura la siguiente información: Especie, Diámetro (a la altura del pecho) y Altura total. Utilizando el catálogo adaptado para determinar estructuras por árbol (en apartado Microhábitats) se registraron elementos como oquedades, daños por descortezado, canchales o defoliaciones.
- Árboles muertos: para los árboles muertos en pie, descopados o quebrados que se encuentren dentro del transecto se registró: 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 registró: Especie, Diámetro, Diámetro de copa, Proporción de copa viva y vigor según las categorías; vigoroso, debilitado, moribundo. Para su ubicación exacta se registrarán las coordenadas.
- Madera muerta: según estado de descomposición: para los árboles caídos total o parcialmente dentro o fuera del transecto se registró, cuando fue posible la causa de su caída según este desraizado o quebrado y se les midió el diámetro interceptado por el transecto. Al igual que en los árboles muertos en pie se registran las evidencias de uso por la flora o fauna. Para estimar el volumen de madera muerta se utilizó el método LIS (Marshall et al, 2000).

El estado de descomposición se determinó según las 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 está 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 extrajo una muestra de incremento de al menos dos individuos de cada clase de diámetro para todas las especies arbóreas presentes en el rodal con más de 10 cm de diámetro.
- Otros elementos de diversidad: dentro de las zonas de muestreo y de los recorridos entre parcelas, se registró y georeferenció la presencia de otros elementos como árboles excepcionales por su forma o tamaño, zonas húmedas o muros de piedra.

Diversidad de micro hábitats por árbol

A cada árbol o arbolito de más de 5 cm de diámetro se le registró de manera sistemática la presencia de distintas estructuras de biodiversidad soportadas por los árboles, basándose en el Catálogo de micro hábitats (EFI, 2016). Esto permitió caracterizar en número de árboles por hectárea, una tipología de elementos de diversidad 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.

Se muestra en la siguiente figura el catálogo adaptado por Errotuz, usado para el estudio, complementado con los requerimientos de hábitat conocido para alguna especie de quirópteros forestales. Para indagar acerca del uso de cavidades o grietas por parte de la fauna, se utilizó una cámara de inspección endoscópica.

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

Figura 2. Lista gráfica de principales estructuras de biodiversidad a registrar por árbol en el inventario de campo (adaptado de Catalogo de micro hábitats¹)

¹ Catalogo unificado de microhábitats de los árboles de Europa. Guía de campo. Instituto Forestal Europeo, 2016
 Hábitats Forestales ZEC Hernio - Gazume

Patrones de regeneración y caracterización de claros

Regeneración bajo el dosel del bosque:

en cada transecto se realizaron 20 sub parcelas de regeneración de 1x1 m en el que se registraron las especies arbóreas y abusivas de < 1m de altura, determinando para cada planta la especie y la categoría de altura < 50 cm ; > 50 cm.

Regeneración en claros y dinámica de claros:

Se identificaron todos los claros interceptados por el transecto ampliado a 10 metros por cada lado. Para su caracterización se estimó su superficie midiendo el diámetro mayor y el perpendicular a éste, asimilando su forma a la de una elipse para 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. La regeneración presente al interior del claro también se evalúa mediante la medición de 20 sub parcelas de 1x1 m, sin embargo en este estudio no se aplicó puesto que en los claros identificados no se encontró regeneración de especies arbóreas.

Al interior de los claros sí se registró lo siguiente:

- *Origen del claro.* Cuando existen las evidencias de los sucesos que generaron el claro se registró el origen del claro, por caída o muerte en pie de los árboles.
- *Especies sucesoras de los claros.* La presencia de árboles sucesores se definió como el árbol o arbolito de mayor porte que se desarrolla en cada uno de los cuartos en que se puede dividir un claro. De los árboles sucesores cuando fue posible se obtuvo una muestra de incremento para determinar su edad y tasa de crecimiento, e inferir la edad del claro.

4. Resultados

4.1 Hayedo acidófilo atlántico (HIC 9120)

4.1.1 Diversidad estructural y dinámica forestal

En la zona norte de la ZEC Hernio-Gazume, el hayedo acidófilo está compuesto por masas fragmentadas, insertas entre plantaciones forestales y cuya extensión abarca escasamente entre 1 a 6 hectáreas de superficie continua. La ubicación de los transectos de muestreo que se realizaron en estos bosques, y que se identifican en el mapa de hábitats son los números 1, 6, 8 y 14.

Este hábitat presenta una gran variabilidad en estructura y composición, puesto que cada una de las masas estudiadas se encuentra en una fase de desarrollo distinta. Aunque haya es la especie común en los distintos tramos de bosque, y también la que está más representada en el dosel superior con los individuos de mayor edad, no se trata de masas puras y regulares de haya. Abedul es una especie con presencia significativa en las zonas de bosques más jóvenes, mientras fresno lo es en masas con más desarrollo. En estos bosques, los individuos más añosos, cuando están presentes, están representados por antiguas hayas trasmochas o pies recepados. A estas últimos se les ha identificado como *hayas relictas* en este estudio.



Tabla 1. Parámetros descriptivos de cada zona estudiada

Tran.	Exposic. ladera	Especie principal	Densidad (Nº/ha)	Diámetro (cm)	Altura domin. (m)	Edades (años)	Muertos en pie (Nº/ha)	M. Caída (m³/ha)
1	E	Haya	1.000	21,1	23,5	40 - 100	175	19,4
6	NE	Haya	180	42,7	31,0	35 - 200+	0	30,1
8	NE	Haya	425	43,1	27,1	35 - 200+	50	96,6
14	NE	Haya	260	40,0	23,2	44 - 230+	20	32,4

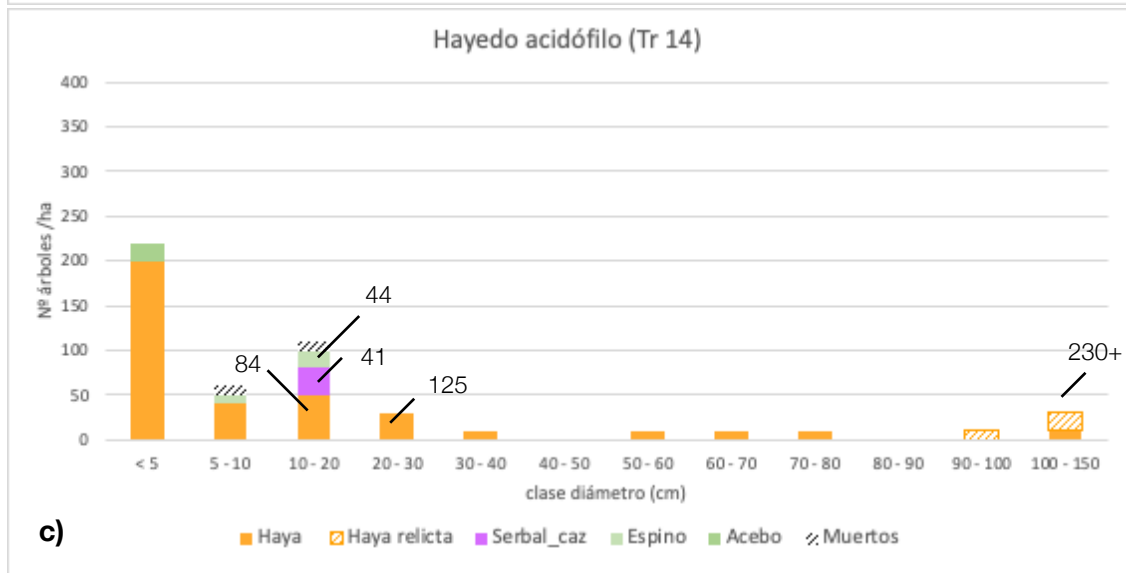
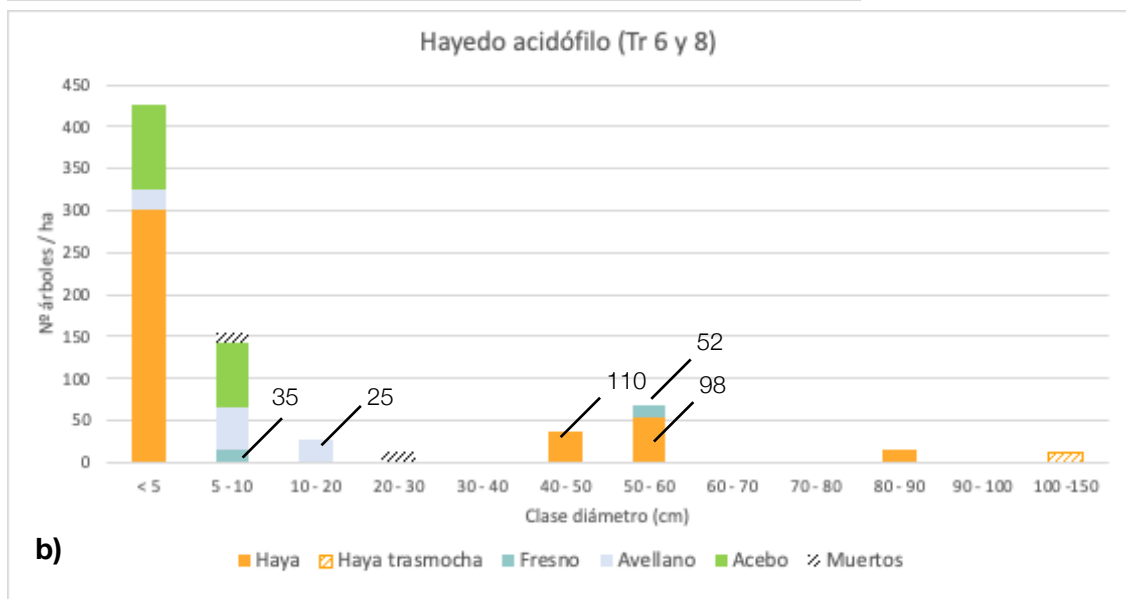
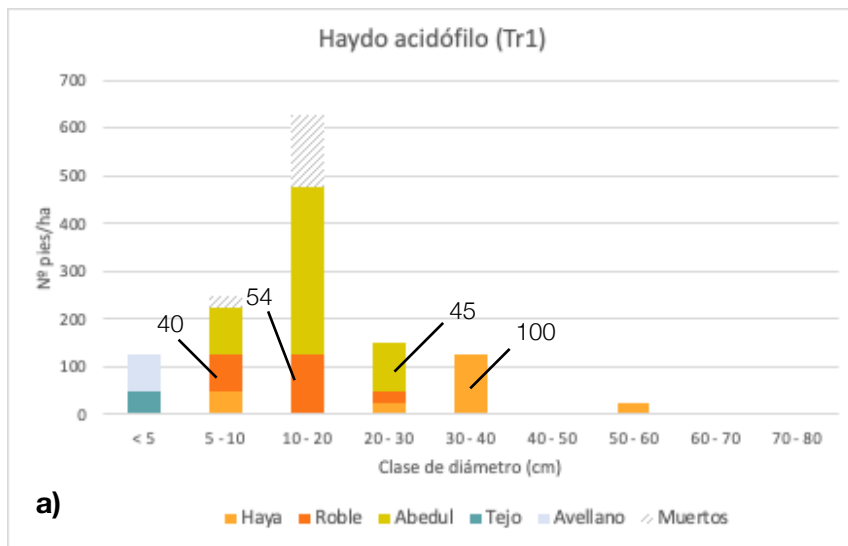


Figura 3. Estructura de tamaños de distintas zonas de Hayedo acidófilo, ordenadas de arriba según fases de desarrollo: a) fase de bosque joven en competencia, b y c) fase de bosque maduro con estrato de reinicio

Tal como explican las figuras anteriores, el hayedo de la vaguada del arroyo Lapurzulo (tr1) representa un bosque más joven, de estructura regular y una distribución de tamaños más acotada. La ausencia de antiguos trasmochos, así como la participación importante de especies de luz, como abedul y roble, evidencian una historia de uso distinta. Las imágenes aéreas de la zona (vuelo 1956) muestran que hace unos 80 años atrás el bosque solo estaba presente en la zona de cabecera del arroyo, mientras el resto de los terrenos eran zonas con árboles dispersos, probablemente destinadas a pastos. Esto es coherente con las edades registradas de las especies. Estas reflejan el establecimiento más reciente de roble y abedul, de poco más de 50 años, en un espacio arbolado poco denso de hayas, y que hoy ya alcanzan los 100 años de edad. Al tratarse de una fase de desarrollo de bosque joven, no existe un estrato de regeneración de las especies del dosel superior, aunque hay que destacar la ocurrencia de arbolitos de tejo en este estrato, que sí está siendo capaz de establecerse. La oportunidad para esta especie se explica en parte por la composición más diversa del dosel superior, con abedul y roble, que con respecto a un dosel puro de haya, lo que permite una mayor penetración de la luz al estrato arbustivo. En esta zona no se identificaron pies hembra de tejo, como posible fuente propágulos, pero es probable que como ocurre en otras masas con presencia de este tipo de ejemplares, estas se encuentren cercanas al arroyo en laderas abruptas de más difícil acceso.

Respecto a las masas con grandes pies añosos de hayas estas muestran una amplia distribución de tamaños, que puede abarcar desde arbolitos de menos de 5 cm de diámetro hasta los antiguos trasmochos de hasta 1,5 m de diámetro. Este es el caso del hayedo del arroyo *Granadaerreka* (tr 6 y 8) y monte Indo (tr 14), que como muestran sus distribuciones de diámetros, están compuesto claramente por tres generaciones de haya. Las hayas trasmochas que superan los 200 años, las hayas de 60 de diámetro, ya presentes hace más de 100 atrás, como también se deduce de imágenes aéreas de 1945 y la significativa regeneración de haya, que se establece bajo un dosel arbóreo de baja densidad.

También el hayedo de la zona del monte Indo (tr 14) está formado por hasta cuatro generaciones de árboles, pero donde los pies más añosos están compuestos por *hayas relictas*. Se han definido así en este estudio, debido a que estos pies probablemente sean más antiguos que los pies trasmochos, pues evidencian la práctica del recepado en la base del tronco y presentan una estructura de pie múltiple más compleja e inestable.

Como se muestra en el apartado de madera muerta, gran parte de la madera caída en estos bosques proviene del desraizado y caída de estos pies.

De esta manera cada generación muestra un suceso distinto del bosque que se pueden resumir de la siguiente manera:

- Ambos tipos de árboles viejos, evidencian un pasado de uso muy intenso de estas masas, que fue abandonado hace algo más de 100 años. Estos árboles pueden tener más de 250 años.
- A partir de ese momento se inicia la incorporación de una segunda generación compuesta principalmente por haya y en algunos casos acompañada de fresno. Las edades muestran que

este proceso ha ocurrido entre los últimos 100 y 50 años atrás. La baja densidad de estas clases evidencia intervenciones extractivas de baja intensidad.

- En los últimos 40 a 50 años se comienzan a incorporar, además de haya y según la zona, otras especies como acebo, espino.
- Actualmente, la muerte de pies añosos de haya genera espacios en los que se incorporan nuevos pulsos de pies juveniles principalmente de haya, seguido de acebo.

4.1.2 Regeneración bajo dosel

En general la abundancia de regeneración en el piso del bosque compuesta por plantitas de menos de un metro de altura, es muy dispersa bajo el dosel y no aparece ligada a aperturas del bosque o zonas más abiertas. Los valores de abundancia también son muy discretos y como se ve en la siguiente gráfica, entre las plantitas < a 50 cm de altura, además de haya también se encuentran otras especies como son roble, fresno y acebo. De toda esta regeneración sin embargo, solo las plantitas de haya persisten hasta alcanzar un mayor tamaño, sobrepasando los 50 cm de altura. Según estos datos, haya es la única especie, que estando presente en el estrato arbóreo, esta logrando establecer regeneración de avanzada.

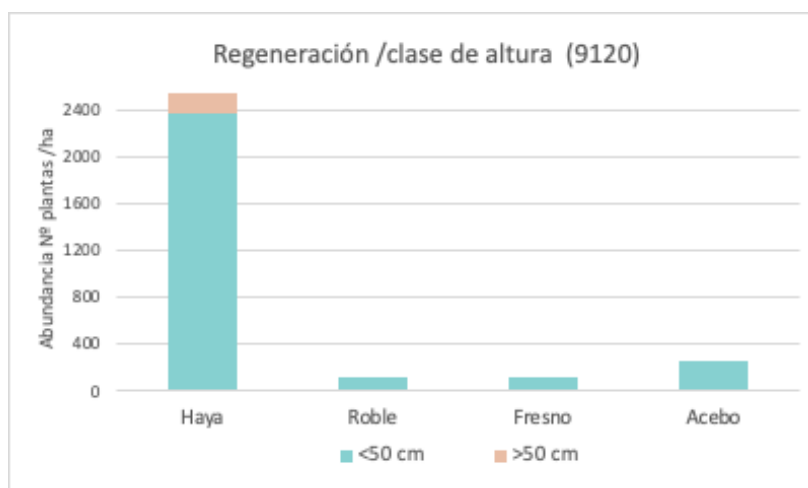


Figura 4. Abundancia de plantitas por especie arbórea según clase de tamaño, creciendo en el piso del bosque

Hay que destacar sin embargo, que la abundancia de regeneración del conjunto de zonas estudiadas, es el reflejo casi exclusivo de las masas más desarrolladas y de menor densidad (tr 6, 8 y 14) puesto que aquí es donde se registran plantitas tanto de haya como de roble y fresno. Cabe señalar aquí, la ocurrencia de plantitas muertas de haya en el transecto 14, aparentemente por falta de humedad, tras la germinación y desarrollo de los cotiledones.

Por otro lado, acebo como especie presente en la categoría de planta solo se registró en la zona de bosque más joven y de mayor densidad de pies, representada por el transecto 1. La presencia de un estrato de regeneración exclusivamente en las masas en fases más avanzadas de desarrollo, es parte de un proceso natural en la dinámica forestal, y que a pesar de que estos bosques no se encuentran en un estado de conservación de alta naturalidad, si muestran que en ellos están operando mecanismos naturales de reemplazo.

4.1.3 Elementos de diversidad en hayedo acidófilo

Los elementos de diversidad que se registran en los árboles de estos bosques muestran la relevancia de los fustes como sustrato y soporte para el desarrollo de otros organismos. Es importante de destacar la presencia de formas vegetales asociadas a ambientes húmedos como son los briófitos y los líquenes. Entre los líquenes la especie identificada como *Lobaria pulmonaria* se registra sobre pies de haya y roble de entre 20 y 40 cm de diámetro. La hiedra común por su parte (*Hedera helix*) es la especie más común en todas las masas del hayedo y se desarrolla principalmente sobre árboles vivos de especies como roble, abedul y haya e incluso sobre pies de acebo de pequeño porte. En árboles muertos solo se registra en pies de abedul.

Las oquedades por alimentación de carpintero (C4) fueron escasas y se registraron únicamente en un antiguo pie trasmocho de haya. Los agujeros con agua (A2) formando pequeñas charcas entre los árboles, resultó ser una característica más frecuente en hayas relictas, debido a lo retorcido de sus formas y múltiples pies. Los nidos de invertebrados (N3) inspeccionados en algunos casos con una cámara endoscópica, fueron frecuentes en pequeños pliegues y oquedades en árboles trasmochos y relictos. Un gran nido de rapaz (N1) dispuesto entre las ramas altas de un haya, se registro entre las hayas más altas registradas en este hábitat, representado por el transecto 8 cerca de Iturriotz.

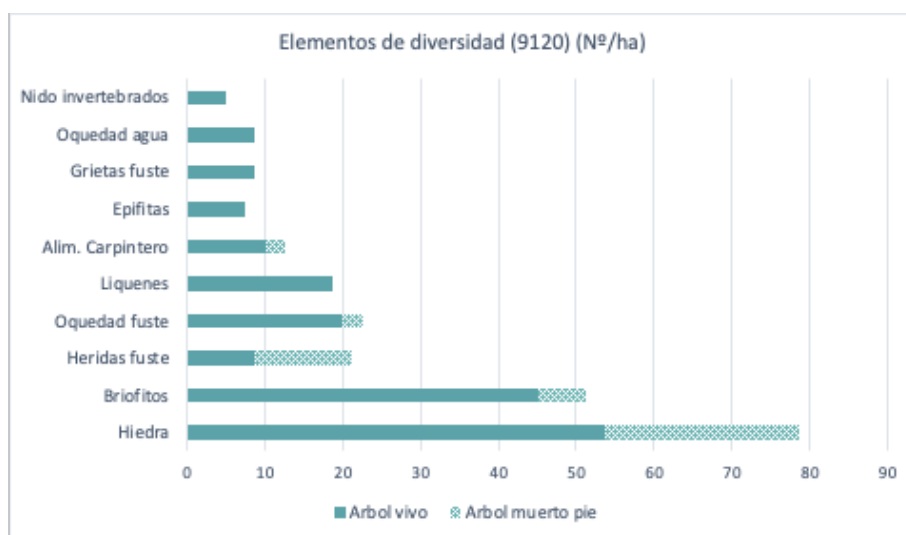


Figura 5. Abundancia de presencia de elementos de diversidad encontrados en árboles de hayedo acidófilo

Madera muerta caída

A diferencia de los otros hábitats estudiados, el hayedo acidófilo atlántico presenta un amplio espectro de los distintos estados de descomposición de la madera muerta en el piso del bosque. Como se muestra en la siguiente gráfica, aunque son dominantes los grados intermedios de descomposición, también se registra la presencia de madera verde recién caída y de madera en alto grado de descomposición o de grado 5 que aquí ha sido caracterizada como madera muy blanda cubierta de una gruesa capa de musgo que se expande por el piso del bosque.

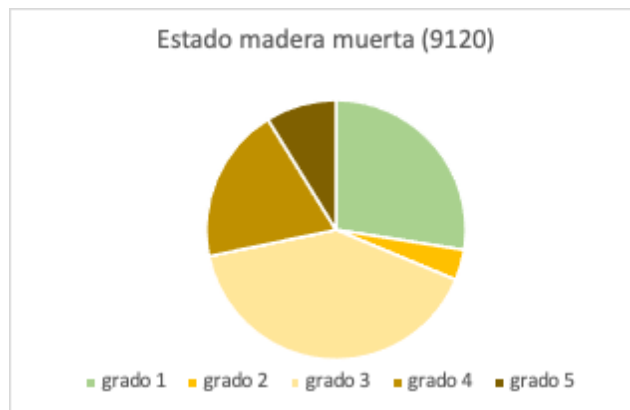


Figura . Gráficas de abundancia de madera muerta según estado de descomposición

Con respecto a los otros hábitats, también estas masas alcanzan los valores más altos de volumen de madera acumulada en el piso del bosque, llegando en el caso del hayedo del arroyo San Juan (tr 8) a casi los 100 m³/ha. Los valores promedio para las masas inventariadas indican que la principal fuente de madera proviene de árboles que han caído parcialmente por quiebre, seguido por la caída del árbol completo desde la raíz y en mucho menor medida, por la caída de ramas de más de 5 cm de diámetro. Los árboles quebrados, que explican en mayor medida el volumen de madera en el piso forestal,, tienen su origen en distintos procesos dinámicos relacionados con la fase de desarrollo de la masa.

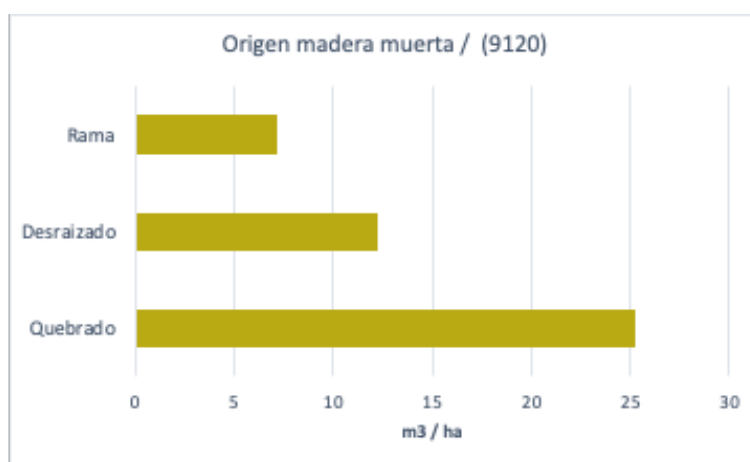
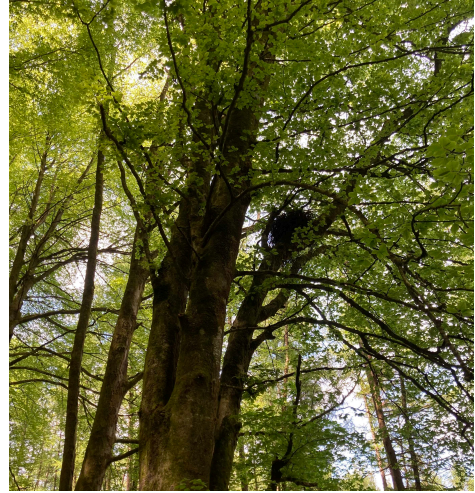


Figura 6. Gráfica de abundancia de madera muerta según origen

Por un lado, en el caso del bosque más joven (tr 1) es abedul la especie que genera este tipo de recurso originado por la muerte de los pies más suprimidos de la masa, menores a los 20 cm de diámetro, y que llega a representar hasta el 65% de la madera caída.

De manera antagónica en el caso del bosque maduro (tr 8, 6 y 14) los árboles quebrados que representan el 80% de la madera caída, provienen de viejos trasmochos y pies *relictos* de haya en proceso de desmoronamiento.

Se puede decir por tanto, que ambos procesos muestran causas de muerte y caída de árboles en el bosque que se corresponden con su fase de desarrollo, y que permiten acumular madera en el piso forestal en distintos estados de descomposición y en cantidades más cercanas a lo que corresponde a un bosque semi natural en estado aceptable de conservación.



4.1.4 Hayedo acidófilo atlántico - Hábitats EUNIS (G1.62)

El hábitats EUNIS G1.62, es coincidente en la mayoría de los casos con el hayedo acidófilo HIC 9120. Sin embargo se ha constatado en este estudio que en las laderas del arroyo San Juan, aguas abajo de Iturriotz e inmediato al hayedo del transecto 8, se desarrolla una condición muy degradada de este hábitat (G1.62) que se describe mediante el transecto 7.

El hayedo acidófilo atlántico en este caso corresponde más bien a la vegetación potencial que se intenta establecer bajo una plantación de alerce europeo (*Larix decidua*) de al menos 46 años de edad, en mezcla en algunas zonas con roble americano (*Quercus rubra*). Según el registro de imágenes aéreas, previo a esta masa actual ya había otra plantación, por lo que se deduce que la vegetación autóctona que se encuentra creciendo en la actualidad, ha sido muy presionada al menos durante los últimos 80 años.



Tabla 2. Parámetros básicos del Hayedo acidófilo (G1.64)

Tran.	Especie principal	Exposic. ladera	Densidad (Nº pies/ha)	Diámetro (cm)	Altura domin. (m)	Edades (años)	Muertos en pie (Nº/ha)	M. Caída (m³/ha)
7	Alerce eur	N	691	27,5	23,3	46	31	34,0

Como se aprecia en la tabla de parámetros y gráfica de abundancia por especie, se trata de una plantación adulta de alerce densa para la edad y de árboles bastante esbeltos, cuya diámetro medio no llega a los 40 cm de diámetro. A pesar de la orientación norte de la ladera, la característica decidua de las especies dominantes, alerce y roble americano, permiten que bajo el dosel se desarrolle un estrato arbustivo, en el que si bien participan especies autóctonas como fresno y avellano, es predominante la presencia de roble americano en casi todos los estratos y clases de edad.

Así, aunque a simple vista (ver fotografía) la plantación parece tener un estrato intermedio de lo que podrían ser frondosas autóctonas como haya, avellano o fresno, el registro detallado de todas las especies, reflejado en la distribución de diámetros, muestra que roble americano es la principal frondosa que se está estableciendo bajo dosel. Esta especie está presente incluso también con los pies más grandes de más de 60 cm de diámetro.

Las edades registradas para pies de haya y fresno (ver gráfica), muestran un establecimiento sincrónico tras la plantación de la nueva masa, aunque con crecimientos muy dispares. Las muestras de incremento indican para ambas especies un crecimiento inicial rápido, sólo mantenido por haya, mientras fresno se ha suprimido siendo superado por el dosel superior.

Respecto a la regeneración, a pesar de encontrarse arbolitos juveniles de fresno, no se registra en el piso forestal plantitas de ninguna de las especies arbóreas que forman estas masas, tampoco de otras especies autóctonas con menor presencia como haya o avellano.

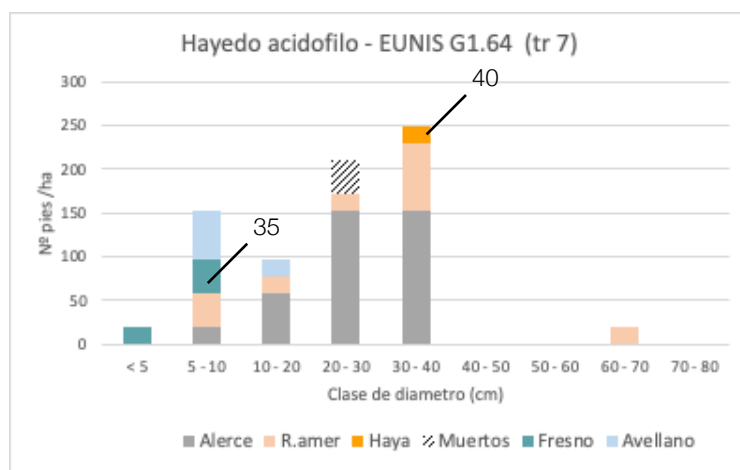
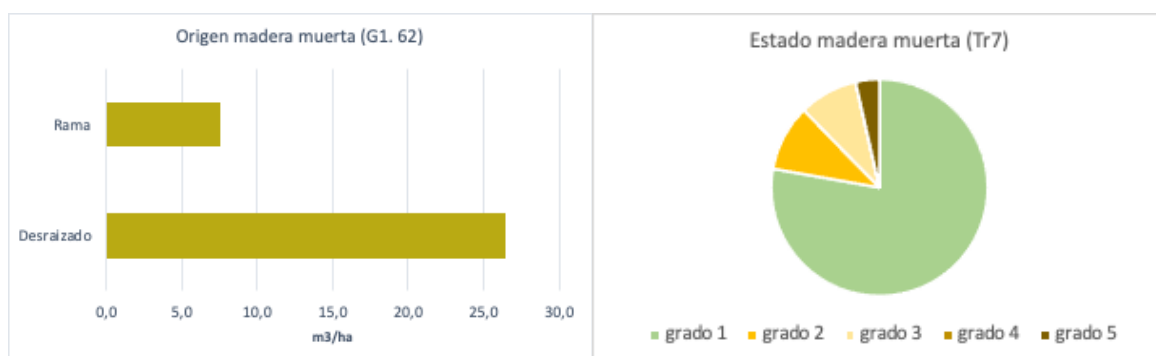


Figura 7. Distribución de diámetros por especie de plantación de alerce y roble americano en Hábitat G1.62

La dominancia de roble americano y alerce que constituyen más del 90% de la masa, marcan también de manera importante los procesos dinámicos de mortalidad de árboles tanto en pie como caídos. El registro de acumulación de madera muerta en el piso del bosque muestra que el grueso está compuesto por pies de roble americano desraizados y caídos recientemente dado el bajo grado de descomposición del leño, igual a 1. Los estados de madera más descompuesta tienen su origen solo en ramas de escaso diámetro, en torno a los 10 cm.

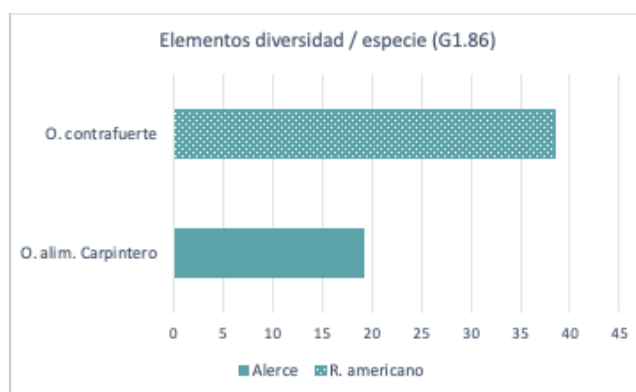


Gráficas de abundancia de madera muerta según origen y estado de descomposición

Los árboles muertos en pie por su parte, solo están compuestos por pies de alerce del estrato intermedio con diámetros entre 20 y 30 cm.

Precisamente estos pies muertos de alerce, generados por supresión y falta de espacio para crecer, constituyen un importante recurso para la biodiversidad de estas masas puesto que es dónde se registran las oquedades por alimentación de carpinteros (C4). Respecto a otros elementos presente en los árboles en pie, solo se registra la ocurrencia de oquedades en contrafuerte (A4) en pies de roble americano pertenecientes al dosel superior.

No se registra la existencia de briófitos sobre los fustes de árboles en pie de ninguna especie. Estos solo se encontraron en el piso del bosque sobre la madera muerta, tanto de ramas como de árboles caídos.



Abundancia de elementos (Nº / ha) de biodiversidad encontrados en alerce europeo y roble americano

4.2 Abedular (G1.91 / HIC 9120)

4.2.1 Diversidad estructural y dinámica forestal

Este hábitat forestal es el de menor extensión en toda la ZEC de Hernio - Gazume. Está formado por dos pequeñas masas de 6,0 y 1,0 ha cada una. En este estudio se analiza la masa de mayor extensión y mejor estado de conservación representada por el transecto 9 y que también forma parte del hábitat Hayedo acidófilo atlántico (HIC 9120).

a) Abedular con hayedo acidófilo

El bosque de la ladera que vierte al río *Granadaerreka* (Altsolarats), muestra una estructura en dos estratos claramente marcados que resultan de especial interés por la composición de cada uno. Abedul, aunque no es la especie dominante, forma parte del dosel superior junto a fresno y haya, donde sólo llega a representar el 30% de los pies del estrato arbóreo. Esta proporción es incluso menor respecto al total de la masa donde representa menos del 15%. El segundo estrato sin embargo está formado principalmente por pies arbóreos de avellano, no vegetativos que pueden alcanzar los 18 m de altura. Aunque avellano es una especie común en los estratos bajos del bosque, es muy poco frecuente encontrar árboles originados de semilla, de un solo fuste y que no hayan sido recepados. Esta formación es la única en la que avellano se encuentra creciendo con estas características, lo que resulta de gran valor en términos de conservación.



Tabla 3. Parámetros descriptivos de cada zona estudiada

Tran.	Especie principal	Exposic. ladera	Densidad (Nº/ha)	Diámetro (cm)	Altura domin. (m)	Edad (años)	Muertos en pie (Nº/ha)	M. Caída (m³/ha)
9	Fresno Abedul	NE	594	29,4	19,9	134	0	15,8

La estructura de tamaños de tendencia *bi modal* refleja una fase en que las especies que dieron inicio a la masa, especialmente abedul como especie pionera, ya se encuentran en menor densidad. Este suceso, según las edades registradas, ocurrió entre 80 y 140 años atrás. Al final de este período comienza a instalarse avellano que termina por formar el segundo estrato, bajo el cual aún no hay un proceso de regeneración.

Aunque avellano es una especie muy dependiente de los claros para establecerse bajo el bosque, se aprecia aquí, que un dosel poco sombrío como el que inicialmente pudo generar abedul y fresno con escasa participación de haya, favorecieron las condiciones para su establecimiento. Es muy llamativo además, que en estas condiciones avellano no ha sido afectado por intervenciones de corta o de herbívoros, puesto que el 100% de los pies mayores de 10 cm están formados por un solo fuste recto de avellano. Siendo en este bosque muy minoritaria la ocurrencia de ejemplares de pie múltiple.

Además de la protección que le pueda haber ofrecido una masa inicial de abedul y fresno, la pendiente de estas laderas con un 85% de inclinación, es probablemente el factor más determinante en la integridad de los pies de avellano, puesto que las difíciles condiciones de acceso los ha mantenido libres de afecciones silvícolas o ganaderas.

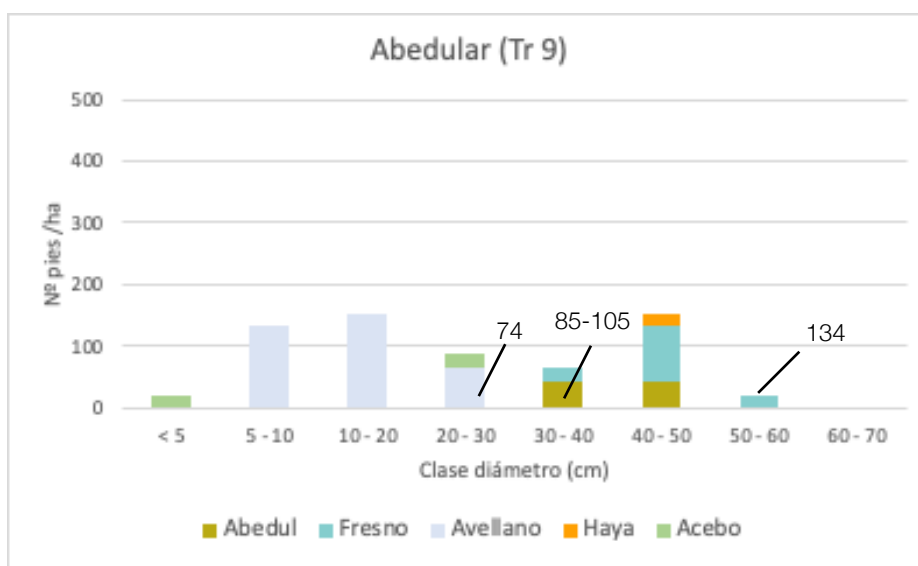


Figura 8. Estructura de tamaños y composición de abedul

Es de destacar también que a diferencia de las otras masas estudiadas, el abedul no presenta una categoría destacable de árboles muertos en pie. Aunque fuera de transecto sí se constató la presencia de algún árbol quebrado en la copa y colonizado por la hiedra, no parece que la mortalidad por supresión o senectud, sea un suceso remarcable en estas masas.

b) Abedular con saucedá no riparia

La masa de menor extensión no presenta una condición adecuada de conservación puesto que parte de su superficie está ocupada por una plantación de pino nigra. La superficie efectiva de la formación de autóctono de abedul con saucedá, es por tanto menor a una hectárea. La plantación de pino de más de 60 años está formada por pies de gran tamaño pero en muy mal

estado de vigor. Predominan los pies muertos en pie, cubiertos de hiedra o quebrados y con evidencias de uso por carpinteros. El bosque autóctono por su parte, esta formado por abedul, y sauce (*Salix caprea*). Entre zonas abiertas se desarrollan grandes matos de sauco.

Se trata de un suelo muy húmedo, que ha afectado negativamente a la plantación y esta favoreciendo el desarrollo de la vegetación propia del hábitat. También la presencia dominante de pies de pinos muertos en pie, constituye una fuente de alimento importante para carpinteros y especies dependientes de la madera muerta.

4.2.2 Regeneración

En el estrato herbáceo no se registró regeneración de ninguna especie arbórea. La composición de este estrato, marcada por la presencia de helechos, es bastante homogénea aunque el gradiente entre la zona baja de la ladera, más umbría, y la más alta más iluminada mostró algunos cambios en la composición. Las especies registradas en cada caso son las siguientes:

- Zona baja de la ladera: *Asplenium scolopendrium* (lengua de ciervo), *Polystichum sp.*, *Saxifraga spp.*
- Zona media y alta de la ladera: *Mercurialis perennis*, *Hedera helix*, *Saxifraga spp.*, *Polystichum sp.*, *Lonicera sp.*

4.2.3 Elementos de diversidad

La hiedra es uno de los principales elementos que se registraron en casi en 20% de los fustes de los árboles en pie, principalmente fresno seguido por avellano. El desarrollo de esta trepadora se encuentra en relación con el tamaño de los arboles utilizados como sustento. Las lianas más gruesas se encontraron en grandes pies de fresno de más de 50 cm de diámetro, y cerca de 130 años de edad, que constituyen los árboles más viejos del rodal. Considerando que las lianas en general crecen juntas con el árbol hospedado, estos ejemplares de hiedra deben también sobrepasar los 100 años.

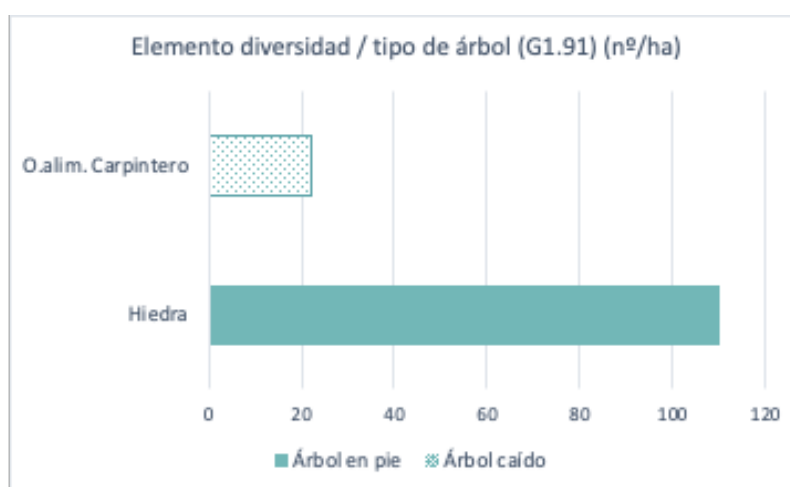


Figura 9. Abundancia de elementos de diversidad encontrado en árboles en pie y caído en Abedular.

Por otro lado, la gran rectitud de los fustes y la poca alteración por cortas o clareos, que ha sufrido la masa, explican en parte la ausencia de elementos como oquedades, heridas o grietas en los árboles. De hecho las marcas por alimentación de carpinteros, solo se registran en árboles caídos, aunque este recurso tampoco es muy abundante.

Madera muerta caída

La escasez de árboles muertos en pie también se refleja en los volúmenes de madera muerta en el piso del bosque que alcanzan valores muy discretos en torno a los 15 m³/ha. Esta se compone en parte por piezas de ramas de pequeño diámetro y en mayor volumen por pies de abedul quebrados que no sobrepasan los 20 cm de diámetro.

Predominan los estados medios de descomposición, mientras están totalmente ausentes los estados de madera descompuesta y muy descompuesta (grados 4 y 5)

Respecto a otras masas los valores de madera en el piso del bosque son bajos, explicado en buena medida por la ausencia de árboles muertos en pie. La madera caída proviene principalmente de árboles quebrados y caídos parcialmente. Aunque no es muy fácil la identificación de los pies caídos por estar cubiertos de briófitos, se trata probablemente de pies abedul, colonizados por cuerpos frutales de políporos y que presentan marcas de alimentación de carpintero.

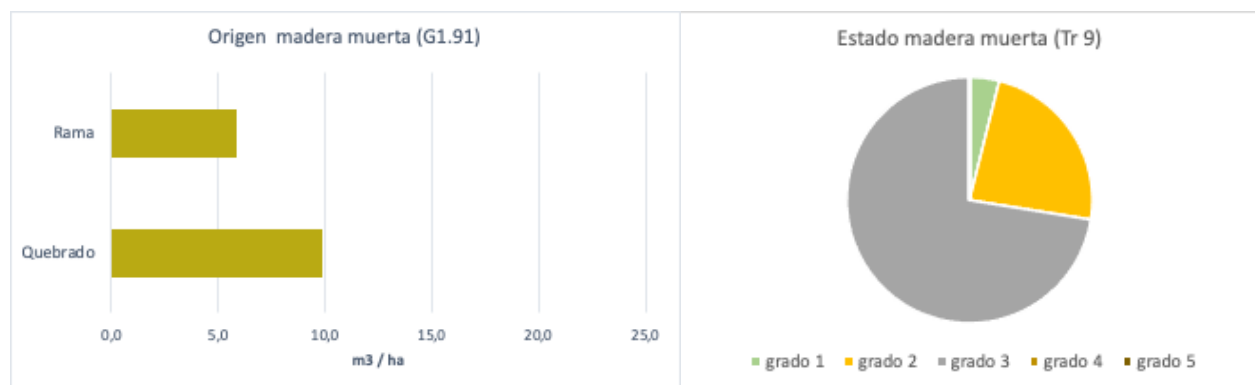
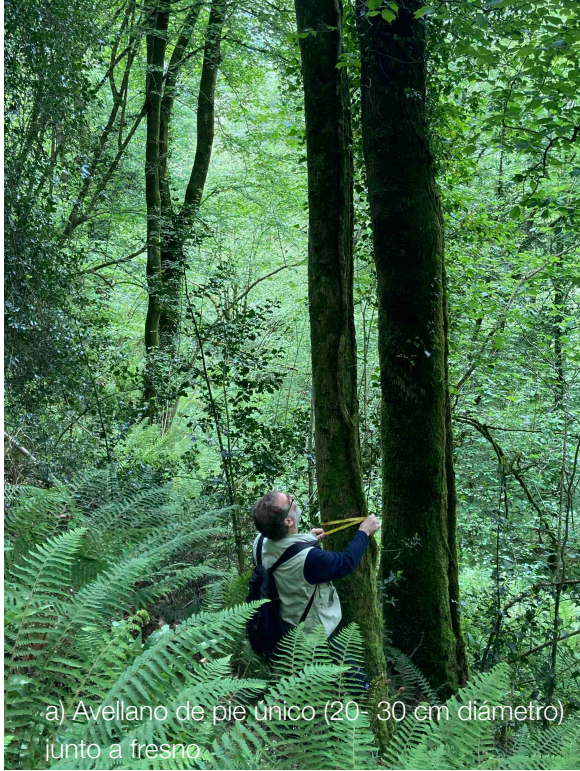


Figura 10. Gráficas de abundancia de madera muerta según origen y estado de descomposición



a) Avellano de pie único (20- 30 cm diámetro) junto a fresno



a) Abedul quebrado con hiedra



b) Abedular con saucedas no riparia entre plantación de pino laricio

4.3 Bosque mixto con roble (G1.86 / HIC 9120)

4.3.1 Diversidad estructural y dinámica forestal

En la parte norte de la ZEC, este hábitat está representado sólo por dos tramos de bosque que suman unas 25 ha y que se desarrollan asociados a cursos de agua. Es especialmente valioso en términos de conectividad, el bosque en torno al río *Granadaerreka* (Altsolarats) puesto que constituye parte de corredor ecológico que discurre entre la ZEC Hernio- Gazume con la ZEC Pagoeta. En este estudio se analizan los tramos de bosque estudiados identificados con los números 10 y 11.

El tramo de este hábitat que forma parte del hayedo acidófilo (HIC 9120) presenta una estructura de bosque más adulto compuesto principalmente por haya y roble en el dosel superior y acebo en el nivel arbustivo e intermedio. Las copas de los árboles mantienen un dosel cerrado que deja poca entrada de luz a los estratos inferiores del bosque. Se constata la pérdida gradual de especies de luz como abedul y avellano. Por otro lado, en el tramo de bosque más joven, avellano es la especie más frecuente seguida por abedul y haya, mientras fresno, roble y castaño son muy esporádicas. Este bosque es menos estratificado y ninguna especie del dosel superior forma parte de la clase de regeneración de menos de 5 cm de diámetro.



Tabla 4. Parámetros descriptivos de cada zona estudiada

Tran.	Especie principal	Exposic. ladera	Densidad (Nº/ha)	Diámetro (cm)	Altura domin. (m)	Edades (años)	Muertos en pie (Nº/ha)	M. Caída (m³/ha)
10	Roble Haya	NE	500	38,1	-	40 - 120	75	15,9
11	Abedul Avellano	E	940	22,8	21,1	48 - 54	40	19,1

El bosque de mayor desarrollo muestra una estructura estratificada con un dosel dominante formado por roble, haya y rara vez fresno, que pueden alcanzar los 120 años de edad. La presencia en el estrato intermedio de especies de luz que representan un grupo de edad menor, como peralillo y abedul, da cuenta de un segundo período de establecimiento, seguramente de condiciones de bosque más abiertas y que acabó hace unos 40 años.

La existencia de un tercer estrato arborescente y arbustivo formado por haya y también acebo, refleja las condiciones de dosel cerrado del bosque que solo permite la presencia de especies más tolerantes a la sombra. De hecho acebo es la especie que participa con una mayor dispersión de clases de tamaño. Roble y abedul sin embargo no están presente en los estos estratos bajos.

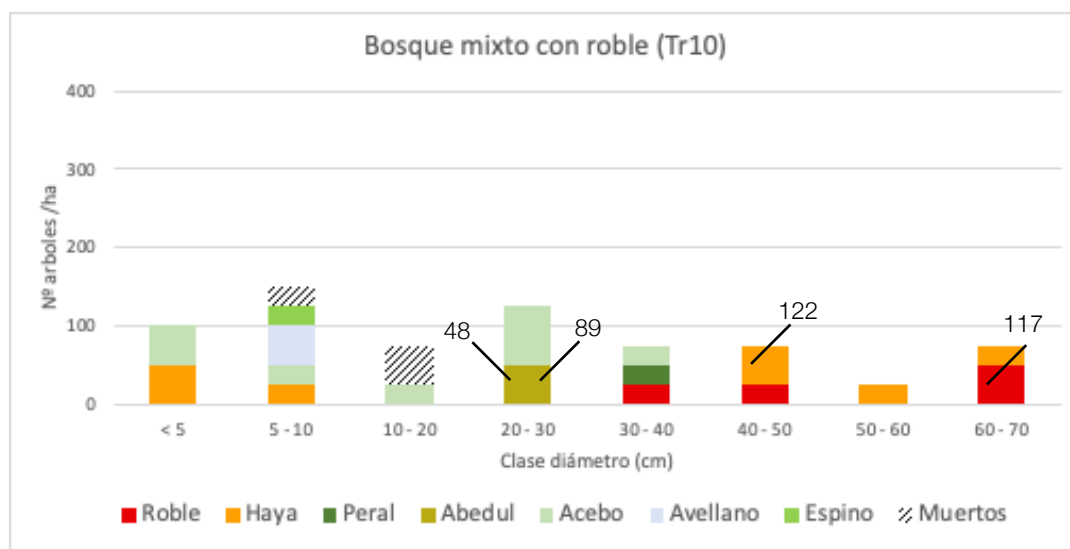


Figura 11. Distribución de diámetros y composición de especies en una fase de mayor desarrollo con clase de regeneración

La ocurrencia de árboles muertos en pie sólo en las clases bajas de entre 5 y 20 cm de diámetro, es resultado también del cierre de copas y del comienzo de la mortalidad por competencia. Como consecuencia de este proceso son precisamente ejemplares de abedul y avellano las especies que más se ven afectadas por la falta de luz en sus copas y son las que representan la categoría de árboles muertos en pie. De hecho ambas especies junto a peralillo y espino, están restringidas sólo a una clase de tamaño, por lo que es muy probable que su participación en estas masas esté en retroceso. También fuera de transecto se identifican claros formados por abedules quebrados y caídos.

Sin embargo, en el caso del bosque del transecto 11 que representa un estado de bosque más joven y muy coetáneo donde aún son importantes en la composición especies como avellano y abedul. Es muy destacable, al igual que ocurre en el hábitat Abedular (G1.91) la ocurrencia de ejemplares de avellano de un solo pie y que en este caso están presentes desde los 8 cm de diámetro hasta casi 50 cm de diámetro. Los ejemplares de pie múltiple (m.p.) sólo corresponden a las clases menores como se señala en la estructura de diámetros.

Estos pies de origen vegetativo de avellano tienen un peso importante en los parámetros descriptivos del bosque, como en la densidad de pies total de la masa así como en la estructura de tamaños, con tendencia regular pero sesgada a la izquierda por la abundancia de estos pies múltiples en las clases bajas.

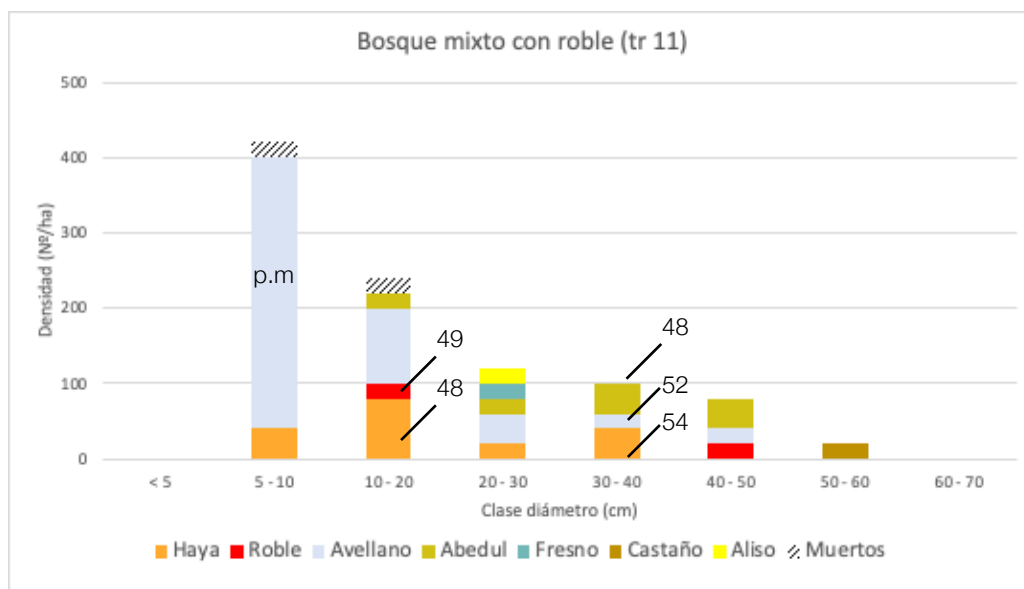


Figura 12. Distribución de diámetros y composición de especies en una fase más joven sin clase de regeneración (p.m: avellano de pie múltiple)

Si se atiende a la diferencia en longevidad de las especies y a la presencia más efímera que pueden tener en estos bosques especies como abedul, avellano o aliso, se puede proyectar en ambos casos, un proceso dinámico que avance hacia un bosque dominado por haya y roble, acompañados en menor proporción por especies como fresno y castaño.

4.3.2 Regeneración bajo dosel

La regeneración bajo dosel presenta una composición muy pobre en términos de especies arbóreas en ambos sitios, en comparación con la diversa composición del bosque. Fresno y acebo son especies comunes a ambas zonas estudiadas, aunque con notables diferencias.

En el bosque adulto fresno es la especie con mayor abundancia de plantitas pero siempre en un estado muy inicial de menos de 50 cm de altura y sin reclutamiento de plantas que sobrevivan a un estado de mayor desarrollo. Acebo sin embargo presenta una regeneración similar en términos de abundancia, pero con una tasa de reclutamiento muy exitosa de hasta el 100%. Como resultado también, acebo es el ocupador principal de los estratos bajos e intermedios del bosque.

En la zona de bosque más joven, acebo también está presente en el estrato de regeneración, aunque sin reclutamiento. Por su parte, la abundancia de avellano en esta categoría se explica más bien por su reseñable presencia en los estratos arbóreos, pero debido a las condiciones de

poca luminosidad que accede al piso forestal, no es esperable que la especie logre reclutar plantitas a una categoría mayor de tamaño. La regeneración en su conjunto muestra que en las condiciones de bosque cerrado sólo está prosperando acebo y que especies como fresno, avellano o espino, tendrán opciones de mantenerse en la medida que se generen espacios de luz por muerte o caída de árboles que abran el dosel.

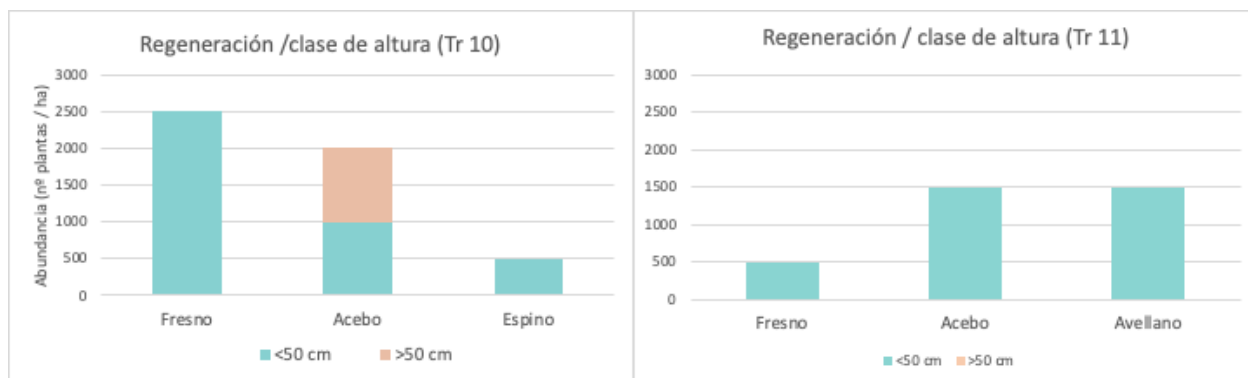


Figura 13. Abundancia de plantas por especie según altura y clase de tamaño, creciendo en el piso del bosque en las dos zonas estudiadas.

4.3.3 Elementos de diversidad

Entre los elementos más abundantes, al igual que en otras formaciones, la hiedra es un elemento común. Es destacable sin embargo, que en estos bosques se encuentran ejemplares de gran desarrollo asociados principalmente a pies grandes de roble de entre 30 y 60 cm de diámetro. Utilizar como sustrato árboles que acceden al dosel superior, es una estrategia de la hiedra que le permite un buen desarrollo en condiciones de bosques muy cerrados

Como ya se señaló, el estado de bosque cerrado, genera principalmente árboles muertos en pie, que como se observa también en otras formaciones de hayedo acidófilo, constituyen un recurso importante para la alimentación de aves carpinteras. En este caso se trata de un recurso generado por pies muertos de abedul, de los cuales cerca del 30% presenta evidencias de uso.

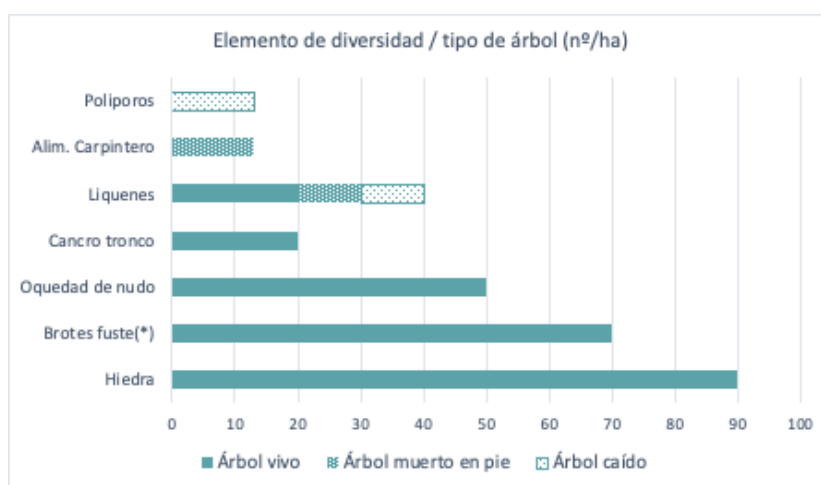


Figura 14. Abundancia de elementos según estado de vigor de los árboles

Las oquedades de nudo son también un elemento muy frecuente y se generan en especies como roble, peral, haya y acebo. Sin embargo la inspección con cámara endoscópica mostró que se trata de oquedades pequeñas sin profundidad en las cuales no se registra rastros de uso por parte de fauna.

Los abultamientos por cancro y brotes epicórmicos (escobas de bruja) en los fustes, probablemente denotan algún problema de hongos y daños en las copas respectivamente. Estos se registran únicamente en pies grandes de roble. Los cuerpos frutales de hongos políporos se registran únicamente en árboles caídos de abedul.

Madera muerta caída

Los volúmenes de madera caída en estos bosques son muy discretos y se explican principalmente por pies desraizados de abedul de unos 15 cm de diámetro. El origen de la madera caída en estos bosques es también un reflejo claro del retroceso de especies de luz de los estratos intermedios.

En las zonas de bosque estudiado la caída de árboles y ramas es un suceso relativamente reciente, dado los estados intermedios de descomposición en que se encuentra la madera y la falta de madera en estados más avanzados (Grados 4 y 5). Es probable que la mortalidad por competencia que está generando árboles muertos pie, aumente en las próximas décadas la cantidad de madera originada por caída total o parcial de árboles.

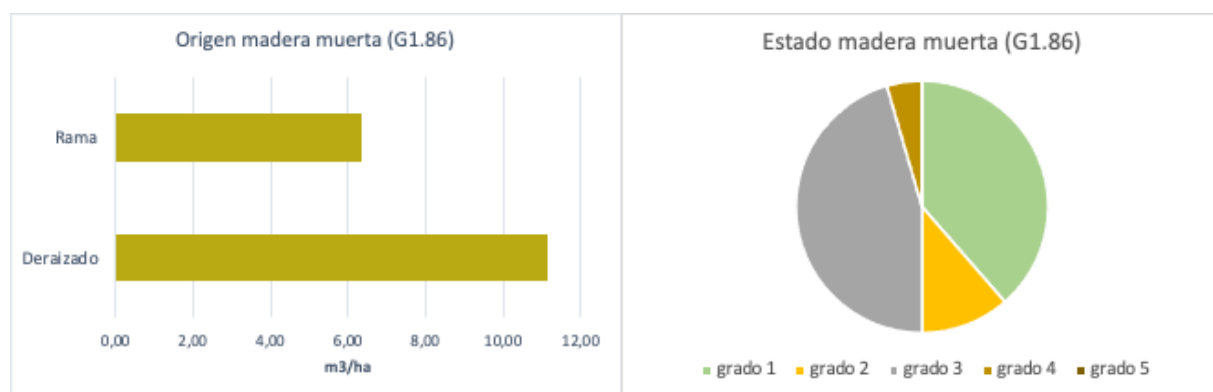


Figura 15. Gráficas de abundancia de madera muerta según origen y estado de descomposición



Vistas de Bosque mixto con roble con importante presencia y desarrollo de *Hedera helix*.

Zona equivalente al HIC Hayedo acidófilo (tr 10)

4.4 Hayedo basófilo (G1.64)

4.4.1 Diversidad estructural y dinámica forestal

En la zona norte de la ZEC, el Hayedo basófilo forma una masa continua en la cabecera del río Garate, que se extiende aguas abajo del macizo de Hernio. La ubicación de los transectos que se realizaron en estos bosques y que se identifican en el mapa de hábitats son los números 2, 3, 4 y 5.

En general se trata de bosques dominados por haya, caracterizados por una estructura de tendencia regular, muy marcada por los usos pasados y compleja de definir. Se mezclan aquí, pies originados de semilla y pies recepados de porte recto, con antiguos pies recepados muy retorcidos e identificados aquí como *hayas relictas*, y trasmochos dispersos y en grupos. La especie arbórea acompañante más reseñable en el dosel superior, es fresno. De manera muy ocasional y fuera de transecto, también aparecen tejos de entre 1,5 y 12 metros de altura.



Tabla 5. Parámetros descriptivos de cada zona estudiada

Tran.	Especie principal	Exposic. ladera	Densidad (Nº/ha)	Diámetro (cm)	Altura domin. (m)	Edades (años)	Muertos en pie (Nº/ha)	M. Caída (m³/ha)
2	Haya	NE	550	31,8	25,2	> 140	0	12,1
3	Haya	NO	975	23,5	26,3	-	100	4,5
4	Haya	NE	450	37,2	21,0	60 - 150	50	31,4
5	Haya	NO	875	20,6	14,7	45 - 54 +	100	2,3

Como se aprecia en la tabla de parámetros, se trata de bosques con dominancia de pies jóvenes y adultos como se deduce de los diámetros medios. Las masas de mayor densidad de pies y menor desarrollo de diámetros están representadas por los transectos 3 y 5, siendo las masas de los transectos 2 y 3 las que alcanzan los árboles de mayor tamaño.

Como también muestra la siguiente figura de distribución de tamaño de los primeros, la masa principal en estos tramos de bosque, forma una estructura bastante regular de entre 40 y 60 años, compuesta por árboles aún jóvenes, en estado de competencia o exclusión. Este proceso lo evidencia la presencia de árboles muertos en pie por supresión entre los pies de menos de 20 cm de diámetro.

En estos bosques, los antiguos árboles recepados en la base, formados por abundantes vástagos retorcidos, constituyen las *hayas relictas* que representan una generación anterior. Cuando estas están presentes confieren a estas masas una estructura de tamaños más amplia con elementos más añosos. Su participación sin embargo, es baja y no sobrepasa los 50 árboles por hectárea.

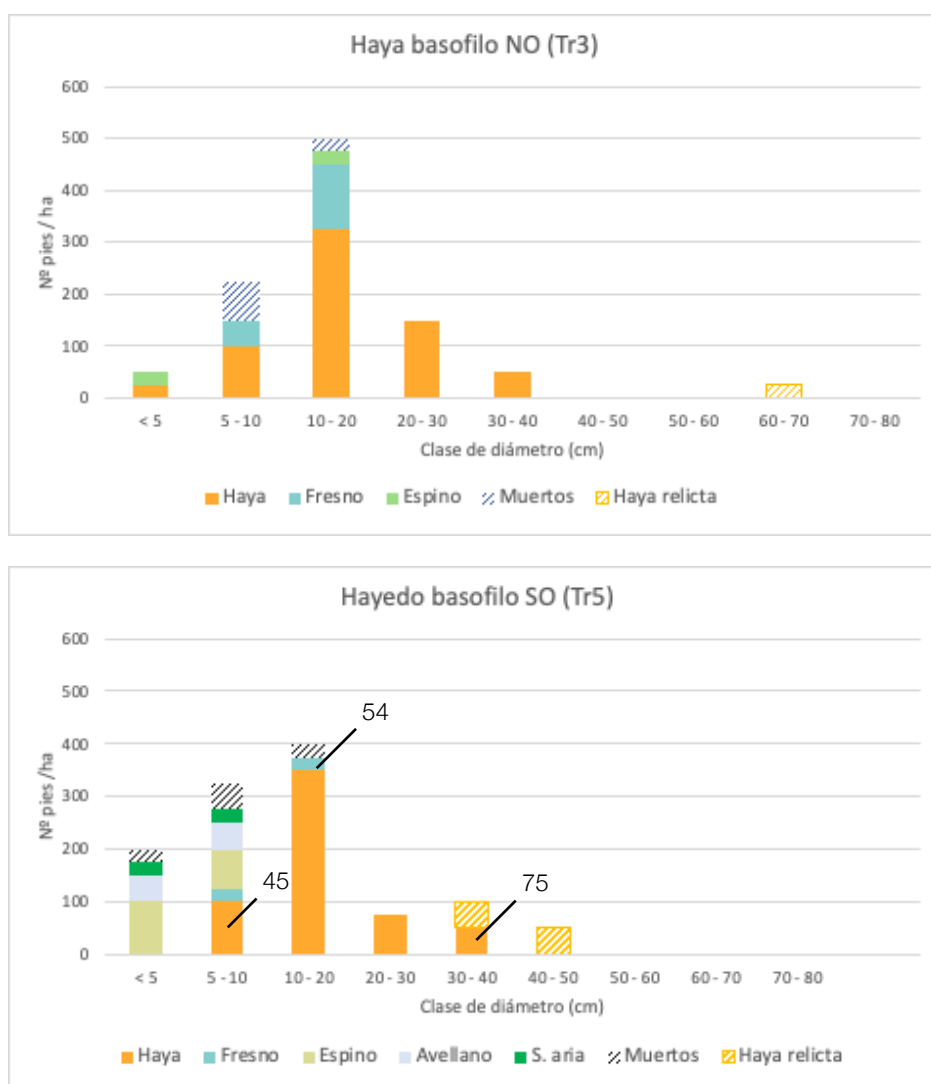


Figura 16. Distribución de tamaños y composición de zonas de bosque con mayor densidad de pies y expuestas a una mayor luminosidad

Si se compara estos tramos de bosque con los transectos 2 y 4 de la siguiente figura, se aprecia diferencias reseñables en estructura y composición. En primer lugar la densidad de pies, de hasta el 50% más baja que los transectos 3 y 5, es probable que estén explicadas en parte, por una mayor presión por extracción y retirada de leñas que se pueda estar dando en estas zonas, lo que puede explicar la menor abundancia de árboles muertos en pie. La baja densidad de pies también tiene relación con una menor mortalidad de árboles, puesto que al tratarse de masas más abiertas existe menor competencia interespecifica.

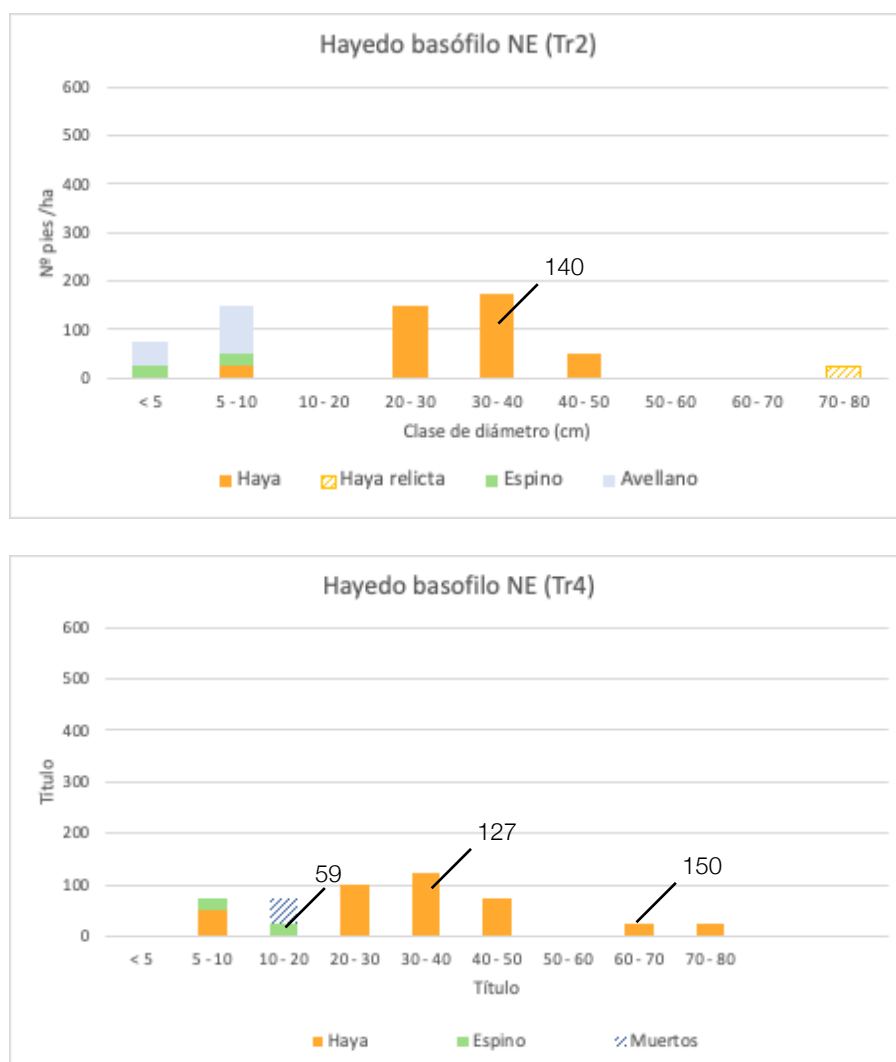


Figura 17. Distribución de tamaños y composición de zonas de bosque con menor densidad de pies y sobre laderas con componente norte. Flechas indican edades de clase diamétrica

Por otro lado, la diversidad de especies arbóreas y arbustivas, especialmente en el dosel medio y bajo donde se registra espino, avellano, mostajo y fresno, resulta mayor en las zonas de los transectos 3 y 5 de orientación con componente oeste que en los de componente este. Aspecto que en parte parece tener relación con una mayor disponibilidad de luz en los estratos bajos de estos bosques.

Además de la orientación como factor relacionado con la diversidad de especies en el dosel intermedio, hay que destacar también que la zona de bosque con mayor presencia de otras especies, representada por el transecto 5, se desarrolla sobre una ladera convexa, con abundancia de afloramientos rocosos. Esto le confiere al suelo una gran heterogeneidad de sustratos, que al superar la gruesa capa de hojarasca, ofrecen mayor variedad de micrositos para la germinación.

Por otro lado, las estructuras de diámetro evidencian también que las especies más frecuentes en el estrato arbustivo, representado por arbolitos de < de 5 cm de diámetro, son principalmente espino seguido según la zona por avellano, haya o fresno. Las edades de pies juveniles de espino y haya sin embargo, de 59 y 45 años respectivamente (Tr 4 y 5), muestran que prácticamente no ha habido reclutamiento de clases más jóvenes en las últimas 5 décadas. De hecho, haya siendo la especie dominante del dosel superior, tiene una presencia muy escasa en este estrato.

4.4.2 Regeneración bajo dosel

El registro a nivel de sustrato de regeneración, también habla de la ausencia de haya en la categoría de plantitas menores a 1 m de altura. El análisis conjunto de las distintas masas de hayedo basófilo muestra que casi todas las especies, aunque en densidades muy discretas, aparecen regenerando, siendo las más abundantes fresno y espino. Ambas especies muestran también una tasa de reclutamiento que en el caso de fresno le esta permitiendo acceder al estrato juvenil, como se evidencia en los bosques de los transectos 3 y 5.

Por su parte especies como roble, castaño y arce campestre, tampoco se están incorporando a la composición arbórea del bosque. Es decir que las semillas que llegan de manera esporádica al piso del bosque logran germinar, pero no logran mantenerse por mucho tiempo, debido seguramente a que se trata de especies más demandantes de luz y requieren de aberturas importantes en el dosel arbóreo para sobrepasar la etapa de plántulas.

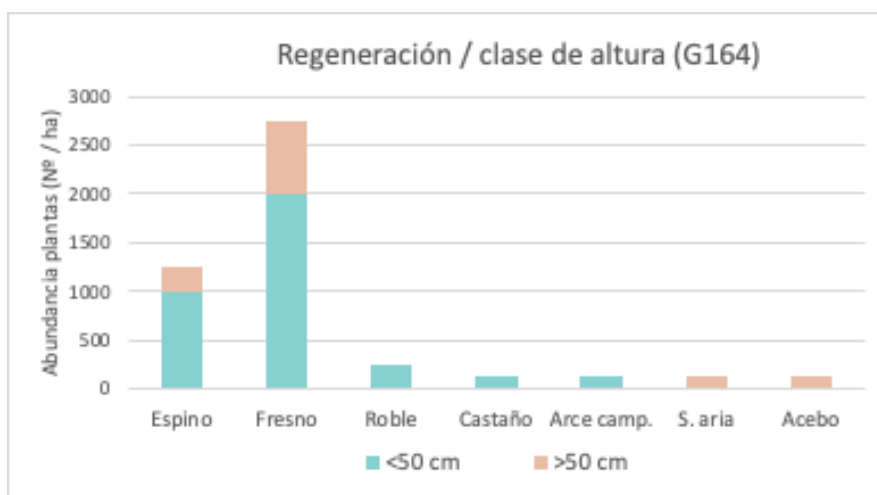


Figura 18. Abundancia de plantas por especie arbórea según clase de tamaño, creciendo en el piso del bosque

El mostajo (*Sorbus aria*) como especie más propia de claros y orlas de bosques, se ha registrado solo en los bosques de exposición oeste (Tr5) donde también logra establecer arbolitos de hasta

10 cm de diámetro y hasta 6 m de altura. Claramente condiciones de más heterogeneidad del dosel y del sustrato favorecen la incorporación de mostajo en estos bosques. Con respecto a acebo, especie menos demandante de luz, se destaca su presencia como plantitas de más de 50 cm de altura, solo en el transecto 2 de exposición más umbría.

4.4.3 Elementos de diversidad del hayedo basófilo

Producto de la inestabilidad del sustrato rocoso en el que se desarrolla este hayedo, la presencia de grandes contrafuertes en la base de los árboles es una de las características más frecuentes. Entre estas estructuras, los árboles de más porte tienden a desarrollar pequeñas cavidades (A4 según catálogo pág. 8) en contacto con el suelo que pueden ser utilizadas como refugio por pequeños vertebrados. En la mayoría de estas estructuras no se registró indicio de uso, a excepción de las cavidades presentes en la base de una haya relictas, donde se encontró plumas dispersas a la entrada de la madriguera como indicio de los restos de caza por parte de un animal carnívoro

Otra parte importante de los elementos de diversidad de hábitats que se registran en estos hayedos son las oquedades producidas entre las bifurcaciones de pies recepados (A2) y cuya ocurrencia es un reflejo claro de los usos pasados de estos bosques. Gran parte generadas cerca de la base de los árboles por rebrote de dos o más vástagos entre los que se genera una cavidad. En otros casos la muerte y caída de los vástagos más debilitados, generan también el elemento identificado aquí como oquedad en la base (A1). Ambos tipos de cavidades suelen generar pequeños puntos de agua temporales, muy útiles en el ciclo reproductivo de algunos invertebrados.

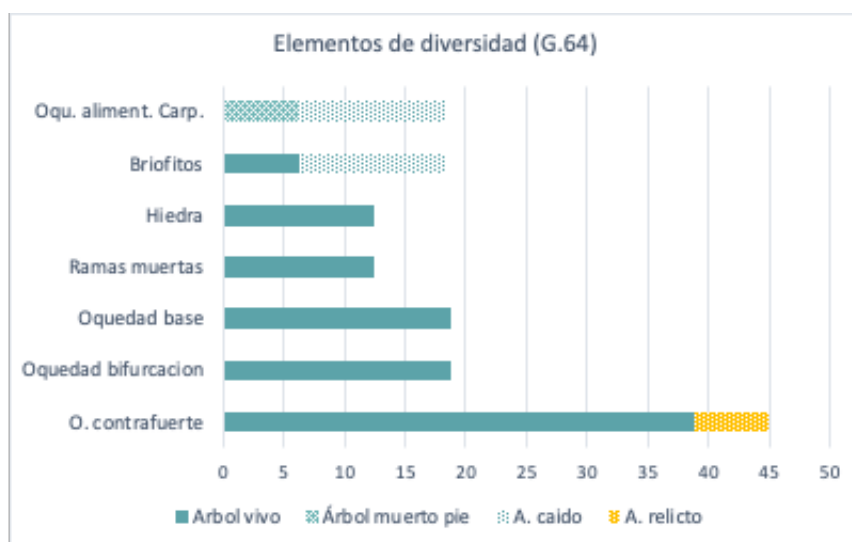


Figura 18. Abundancia de elementos de diversidad y tipo de elemento según estado de vitalidad de los árboles

Respecto al tipo de árbol que sostiene elementos de biodiversidad con evidencias de uso por fauna vertebrada, cabe destacar aquí el importante papel que cumplen los árboles muertos en pie y caídos.

Como muestra la figura de frecuencias de uso, las marcas de alimentación por carpinteros se han encontrado únicamente en árboles muertos, tanto en pie como caídos en el piso del bosque.

En su conjunto este tipo de árboles está compuesto por pies de menor porte que mueren por supresión bajo el dosel superior. Según la densidad promedio de estas masas se puede estimar para los árboles muertos en pie una densidad por hectárea de unos 62 árboles de los cuales un 10% está siendo utilizado por carpinteros para su alimentación. En el caso de los árboles caídos, aunque en menor cantidad, con 18 pies/ha, 12 de ellos, más del 60% pueden estar ofreciendo recurso a especies de carpinteros.

Madera muerta caída

Como muestra la tabla de parámetros básicos de estas masas, la madera caída en el piso del bosque oscila según la zona entre valores muy bajos, menores a 5 m³/ha, hasta los 30 m³/ha. La relación de abundancia de madera caída con el tipo de masa apunta por un lado a que se genera mayor acumulación en las zonas más umbrías de orientación norte, debido probablemente a las diferencias de condiciones ambientales propias de cada tipo de orientación, que afectan la velocidad de descomposición de la madera. En todas las situaciones sin embargo, hay un estrecho gradiente de los estados de la madera. Se registra una mayor proporción de madera blanda y muy blanda, grados 3 y 4 de descomposición, y ausencia total de madera verde o recién caída.

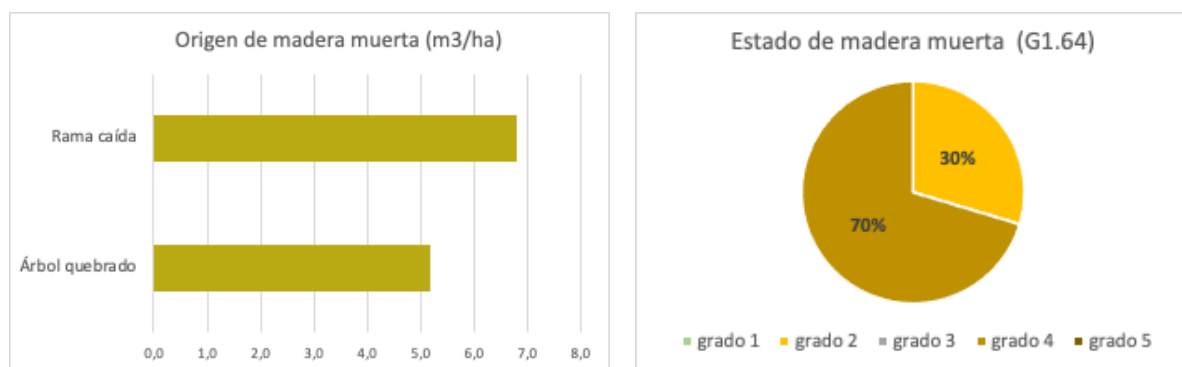
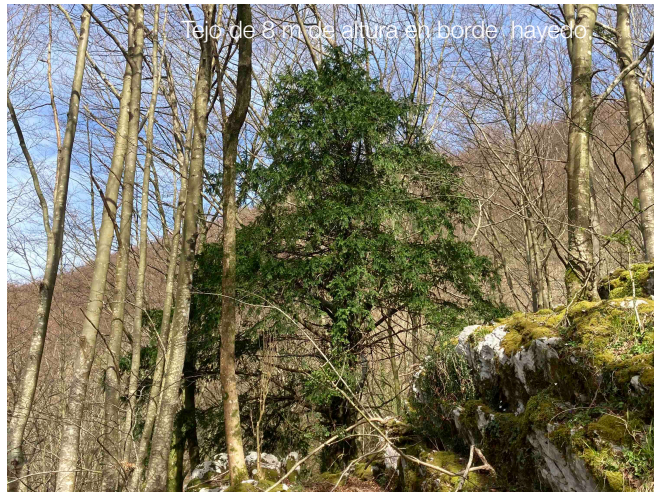


Figura 19. Gráficas de abundancia de madera muerta según origen y estado de descomposición

Respecto a los procesos dinámicos que explican la presencia de madera caída, estos se relacionan principalmente con ramas muy finas de entre 5 y 14 cm y árboles quebrados de pequeños diámetros de entre 15 y 20 cm. No se registran grandes árboles caídos al interior del bosque, ni árboles desarraigados.



Vista de zonas más representativas de bosques de Hayedo basófilo (Hábitat G1.64)

4.5 Hayedo - robledal acidófilo atlántico (G1.82)

4.5.1 Diversidad estructural y dinámica forestal

Este hábitat abarca una amplia área continua por las laderas del curso de agua *Asteasuerreka*. La integridad de la superficie sin embargo está afectada por un alto efecto borde, muy interrumpida por rodales de plantaciones de coníferas principalmente alerce europeo. Las zonas descritas en este estudio son las correspondientes a los transectos 12, 13 y 15 ubicadas en el mapa de Hábitats (figura 1).

Este hábitat está conformado por diversos parches de bosque que se diferencian tanto en el grado de madurez o desarrollo como en la proporción en la que participan las distintas especies. Aunque son más comunes especies como haya, roble y fresno, en su conjunto muestran una rica composición de especies arbóreas y una estructura compleja, formada por varios estratos, que no necesariamente corresponden a varias generaciones de edad. En el dosel dominante además de haya y roble están presentes imponentes pies de fresnos y castaños e incluso de avellano. Fresno es dominante en algunos tramos de bosque de estructura más sencilla. Las evidencias del *carbono* en la zona también lo denota la presencia de pies muy añosos de hayas trasmochas tanto dispersas como agrupadas, entre las que crecen ejemplares de tejo.



Tabla 6. Parámetros descriptivos de cada zona estudiada

Tran.	Especie principal	Exposic. ladera	Densidad (Nº/ha)	Diámetro (cm)	Altura domin. (m)	Edades (años)	Muertos en pie (Nº/ha)	M. Caída (m ³ /ha)
12-13	Fresno Castaño	NO	501	37,2	28,8	70 - 175	150	13,26
15	Fresno	NO	600	30,7	30,9	82 - 95	40	79,08

En los tramos de mayor conjunción de especies, las masas presentan una estructura de tamaños de rango amplio y continuo, sin clases faltantes. Las clases de edad sin embargo no muestran un establecimiento continuo (ver figura) si no más bien una primera generación de hayas y probablemente fresno y castaño de casi 200 años y una segunda generación de entorno a los 80 años, donde participan las mismas especies del dosel dominante además de abedul, aliso, arce campestre y cerezo. Estos dos últimos registrados fuera de transecto. Aunque como ya se ha señalado, también se puede hablar de la existencia de una generación anterior, de más de 200 años, formada por hayas trasmochas, que aunque en muy baja densidad fueron identificadas fuera de transecto.

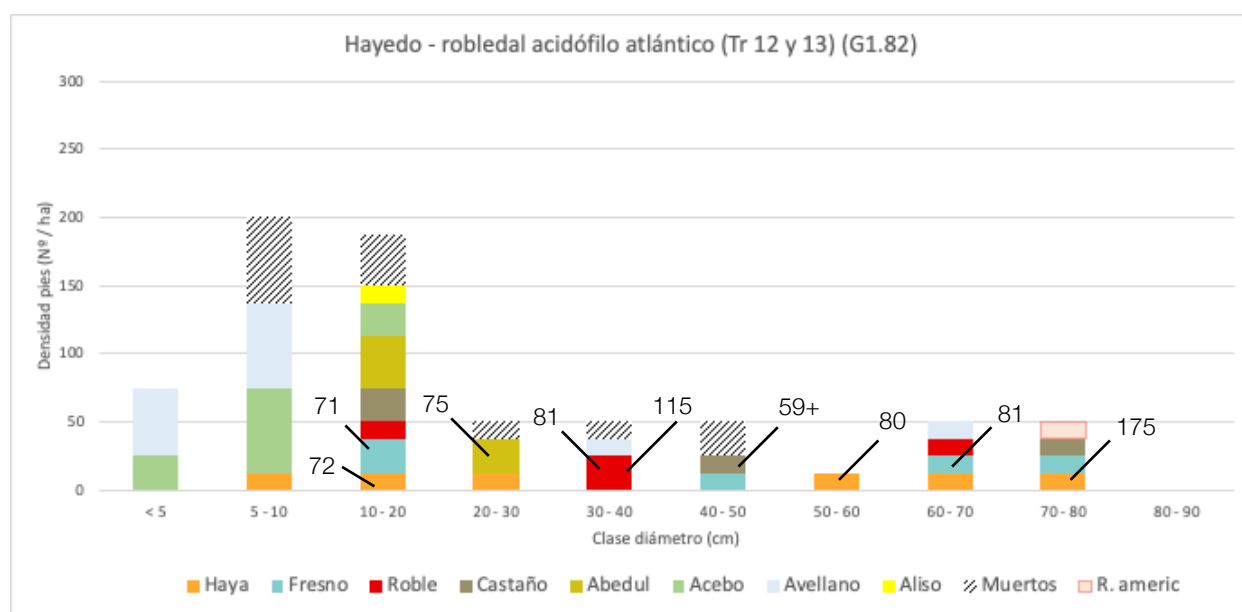


Figura 20. Distribución de diámetros y composición de especies en transectos 12 y 13

Por su parte, los anillos de crecimiento de las muestras recogidas en el grupo de edad de la segunda generación, de entorno a los 80 años, muestran una disminución importante de incremento en diámetro en los últimos 40 a 50 años. Este suceso que marca el cierre del dosel arbóreo, puede explicar la falta de especies con mayores requerimientos de luz como roble, abedul o castaño en los estratos bajos del bosque. Por la edad de este grupo, se evidencia que en los últimos 70 años, antes del cierre de copas, las condiciones de luz para su establecimiento ya no eran las adecuadas.

Aún así estas especies están presentes en distintos estratos del bosque abarcando un amplio rango de clases diamétricas, lo que muestra su alta capacidad para mantener bajas tasas de crecimiento cuando el bosque se cierra o se ven afectados por la competencia de sus vecinos. De cualquier manera, haya es la especie con mayor dispersión de tamaños y edad, seguida de fresno, lo que habla de la plasticidad de estas especies para adaptarse a distintas condiciones de crecimiento.

Respecto a la estructura de tamaños de árboles vivos y muertos, se aprecia también que la variedad de especies arbóreas y la mortalidad de pies en estratos tanto bajos como intermedios, genera la oportunidad para mantenerse y crecer a un tercer estrato de especies como acebo y avellano. Los árboles muertos por su parte están compuestos únicamente por abedul, avellano y castaño. Estos últimos al parecer afectados por la tinta del castaño.

Roble americano forma parte del dosel dominante con pies de gran porte que probablemente llegaron junto a fresno, roble europeo y castaño para instalarse cuando el bosque era más abierto.

Considerando la longevidad de las especies dominantes, se puede decir que se trata de un bosque adulto bastante coetáneo que se comenzó a establecer entre 100 y 70 años atrás, en una matriz de árboles dispersos de haya, probablemente cuando la actividad ganadera y carbonera de la zona decayó. Esto último lo puede explicar la existencia de algún pie de haya trasmocha en el entorno de los transectos 12 y 13 e incluso de un resto de muro y construcción que pudieron tener fines de refugio para ganado doméstico y personas.

En estos bosques, fresno es una especie que presenta muy buen crecimiento y esto es particularmente evidente en un tramo de bosque en que la especie representa el 70% de los pies arbóreos y cuenta con grandes ejemplares de más de 30 metros de altura. Según se aprecia en la estructura de diámetros de forma regular (fig.21), en este bosque fresno se comporta como la especie pionera, que gracias a su rápido crecimiento, hace una ocupación muy eficiente del lugar, dejando relegada a haya a un dosel co dominante que apenas supera los 20 m de altura. Como se ve en las imágenes de anillos de crecimiento, avellano también muestra un crecimiento inicial alto, pero luego se suprime y no mantiene la tasa de crecimiento de fresno. Roble se ha instalado en menor proporción, y su crecimiento se ve más restringido por las otras dos especies.

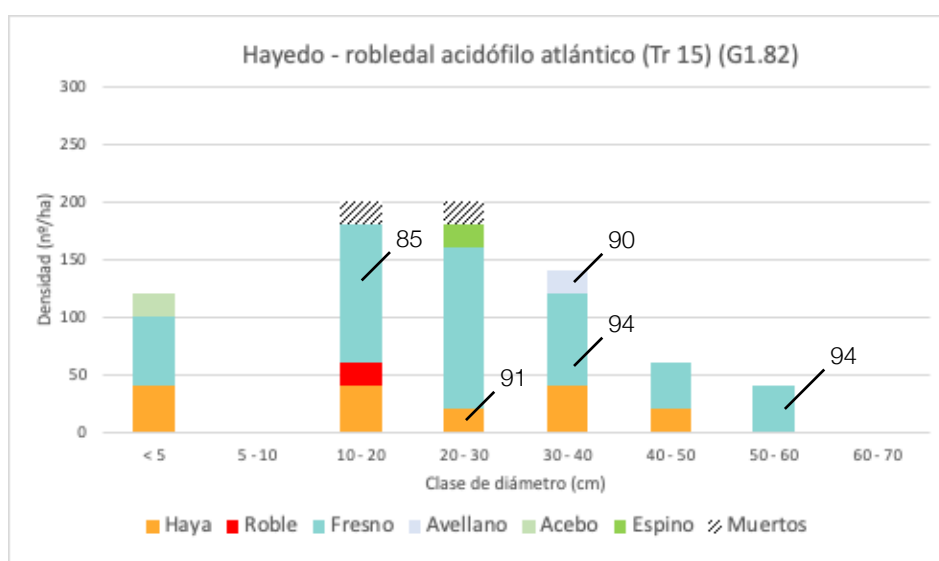
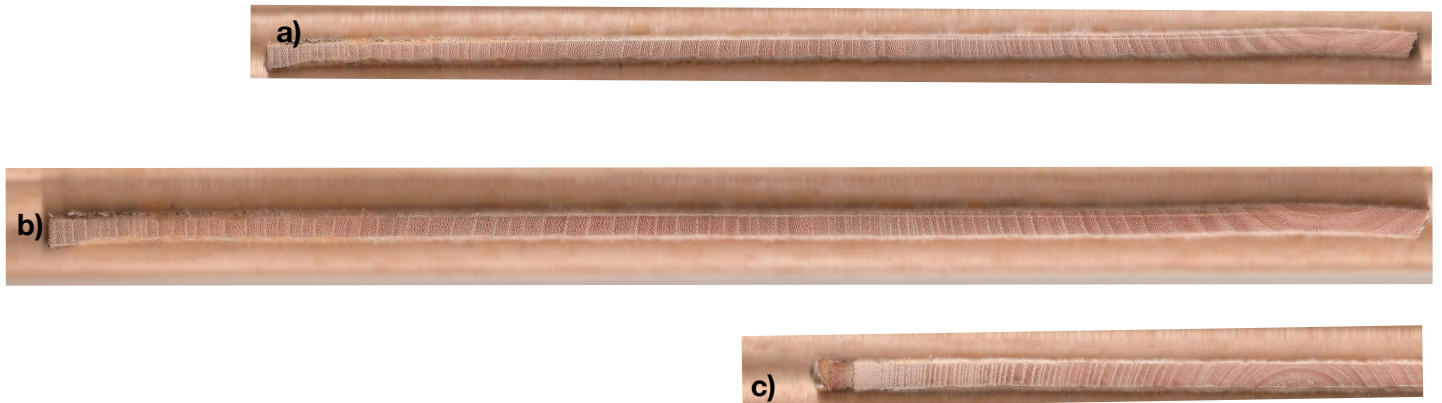


Figura 21. Distribución de diámetros y composición de especies en transecto 15

Esto también lo confirma la estructura de edades absolutamente coetánea, que muestra cómo fresno y haya y avellano en menor proporción colonizaron de manera sincrónica el terreno al rededor de unos 90 a 100 años atrás. Esto si se considera que en algunas muestras se han perdido los primeros años por la altura a la que extrae la muestra (1,3m) y que en otros casos los árboles han tenido un crecimiento algo excéntrico.



Amplitud de anillos de crecimiento inicial de tres ejemplares coetáneos en fresneda (Tr 15). Fresno muestra su capacidad de supresión en la muestra c), capaz de mantener tasas de crecimiento muy bajas cuando no dispone de recursos. a) Avellano de 90 años y 34 cm de diámetro; b) Fresno de 81 años y 60 cm de diámetro; c) Fresno de 85 años y 17,5 cm de diámetro



Amplitud de anillos de crecimiento inicial de ejemplares coetáneos de Hayedo robleal Tr 12 y 13. a) Castaño de 59 años de edad y 35,7 cm de diámetro; b) Roble de 81 años y 35,5 cm diámetro.

4.5.2 Regeneración bajo dosel

La regeneración a escala de plántula, esta compuesta por varias de las especies del dosel arbóreo además de avellano y laurel, aunque en muy pequeñas cantidades. Solo fresno muestra una abundancia reseñable que le puede permitir superar las primeras etapas de crecimiento y superar los 50 cm de altura, aunque el reclutamiento en estas zonas apenas supera el 2%.

De hecho como muestra la estructura de diámetros de los transectos 12 y 13, fresno no está presente como arbolito en las clases de tamaño menor a 5 cm de diámetro debido precisamente a esa baja tasa de incorporación de la regeneración. Sin embargo en el bosque donde fresno es dominante, la especie sí que mantiene una categoría de pequeños arbolitos que se incorporan. Haya por su parte aunque apenas está presente como plántula en las zonas estudiadas, en la zona de fresneda, sí ha logrado establecer una cohorte de nuevos arbolitos, al igual que fresno, pero al parecer en un momento anterior cuando el bosque aún mantenía más entradas de luz.

También es reseñable en caso de acebo y avellano que apenas participan en la categoría de plántulas y sin embargo pueden ser especies importantes en los estratos arbustivo e intermedio. Ninguna de las dos especies muestra capacidad de reclutamiento en las condiciones actuales pero también es probable que la incorporación haya ocurrido en una etapa anterior.

En el caso de acebo, gracias a su mayor tolerancia a la sombra las condiciones de poca luminosidad bajo dosel en que se encuentra el bosque, no le impiden mantener sus plantitas hasta llegar al estrato arbustivo. La presencia de avellano en el estrato arbustivo por su parte, se explica principalmente por el origen vegetativo de los arbolitos de clases menores a los 5 cm de diámetro.

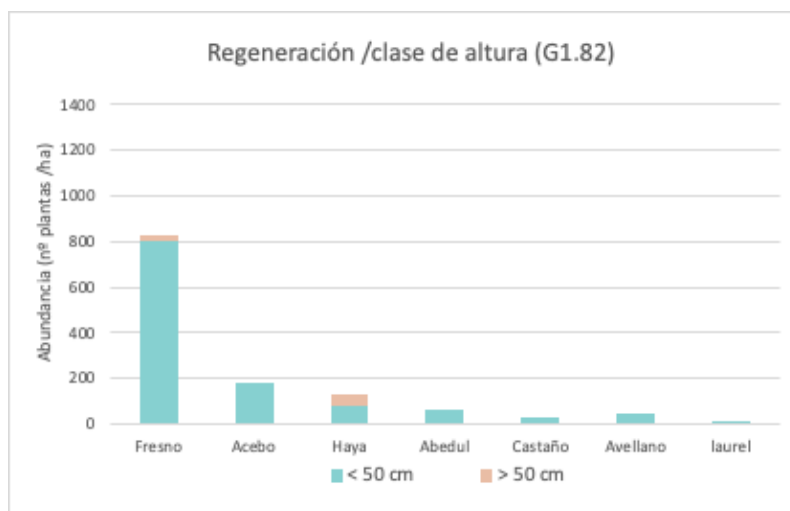


Figura 22. Abundancia de plantas por especie según altura y clase de tamaño, creciendo en el piso del bosque

4.5.3 Elementos de diversidad Hayedo - robleal acidófilo

El registro de elementos de biodiversidad en los árboles de estos bosques muestra elementos comunes a otros bosques de haya, tales como las oquedades de contrafuertes (A4), grietas en los fustes (G1) o evidencias de alimentación de carpinteros (C4). En este hábitat sin embargo las

proporciones en abundancia son mayores y también se identifican elementos nuevos no registrados en las otras formaciones.

Son remarcable por ejemplo las heridas en el fuste con corteza desprendida (H1) que aparecen en cerca del 40% de los árboles muertos en pie de la masa estudiada y que lo presentan exclusivamente ejemplares de castaño y roble de los estratos intermedios. Se trata de un recurso muy utilizado como refugio temporal por la especie de murciélago *Barbastella barbastellus*, y en este caso de especial relevancia si se considera que existen registros recientes en la zona.²

También en ejemplar de castaño muerto en pie se registra un nido de carpintero muy probablemente construido por un pico picapinos (*Dendrocopos major*), de la que también existen registros de su presencia en estos bosques³.

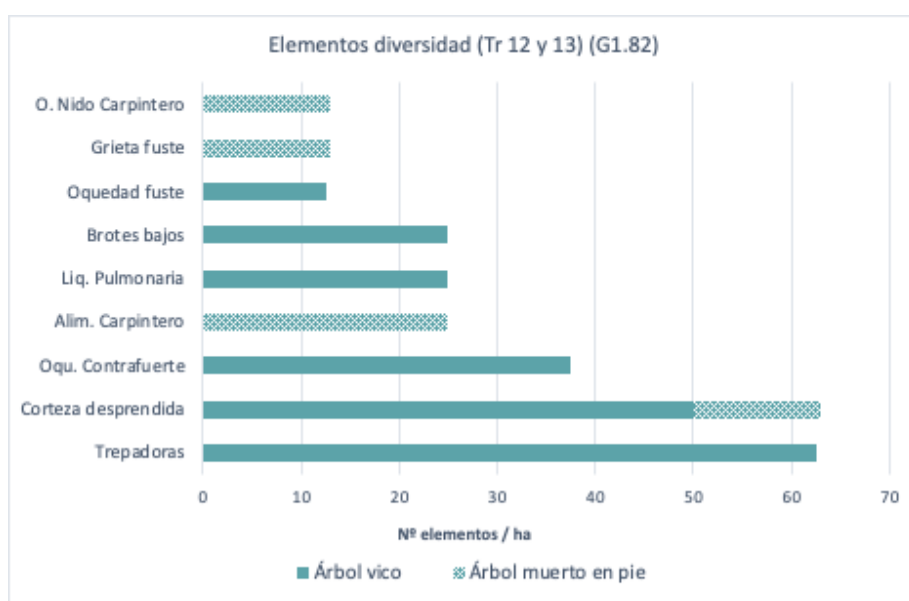


Figura 23. Diversidad según abundancia de elementos de diversidad y estado de vigor de los árboles en que se encontraron (tr. 12 y 13).

La ocurrencia de ambos elementos además de las evidencias de alimentación de carpintero, están muy relacionados con los árboles muertos en pie. Como se aprecia en la figura anterior, estos aparecen casi exclusivamente en árboles muertos en pie, que en este caso es la fuente más importante de madera muerta del bosque.

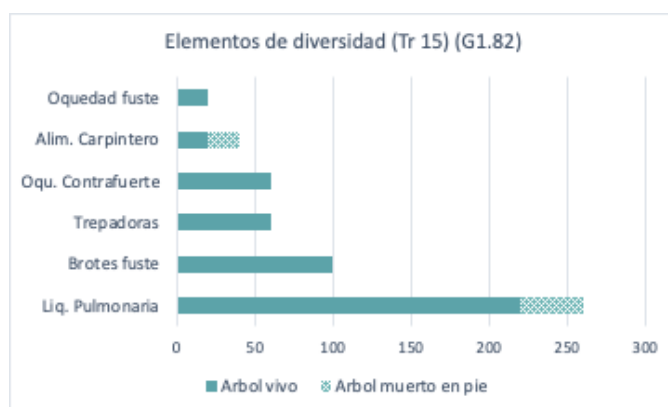
En el caso de trepadoras en los fustes, las cantidades son muy similares a otras masas de hayedo acidófilo, sin embargo aquí este elemento se compone de dos especies, por un lado *Hedera helix*, más abundante pero también por *Lonicera sp.* También este elemento fue encontrado solo en árboles vivos.

² Estudio de los quirópteros de la ZEC Aiako Harria y Hernio-Gazume. Naturzaindia, 2020

³ Sistema de Información de la Naturaleza del Gobierno Vasco.

Respecto a los árboles con líquenes, son aquí muy destacables los fustes con el líquen *Lobaria pulmonaria* que se desarrolla utilizando como sustrato preferente a ejemplares vivos de fresno. En la zona de bosque más diverso (Tr 12 y 13) la especie se concentra en pies de gran porte cuyos diámetros alcanzan entre 50 y 60 cm.

El uso de esta especie como sustrato es mucho más marcada en el tramo de bosque del transecto 15. En esta masa casi el 70% de los fustes de fresno están cubiertos por uno o varios ejemplares de lobaria con la diferencia de que abarca un amplio rango de diámetros, de 15 a 50 cm, incluyendo también árboles muertos. Las otras especies en las que se encuentra lobaria, pero en menor proporción son los pies de avellano y haya, siempre en diámetros mayores a los 20 cm.



Madera muerta caída

Como se aprecia en la tabla de parámetros hay diferencias significativas en el volumen de madera muerta en cada tramo de bosque. El análisis de los datos recogidos indican que en ambas zonas son comunes los árboles caídos y las ramas como origen de la madera muerta, aunque esta última causa es la que más peso tiene en la acumulación de madera en el piso del bosque. Ambas causas tienen su origen en árboles muertos en pie a los que se les desmorona gradualmente la copa y que posteriormente caen parcialmente por quiebre de sus fustes.

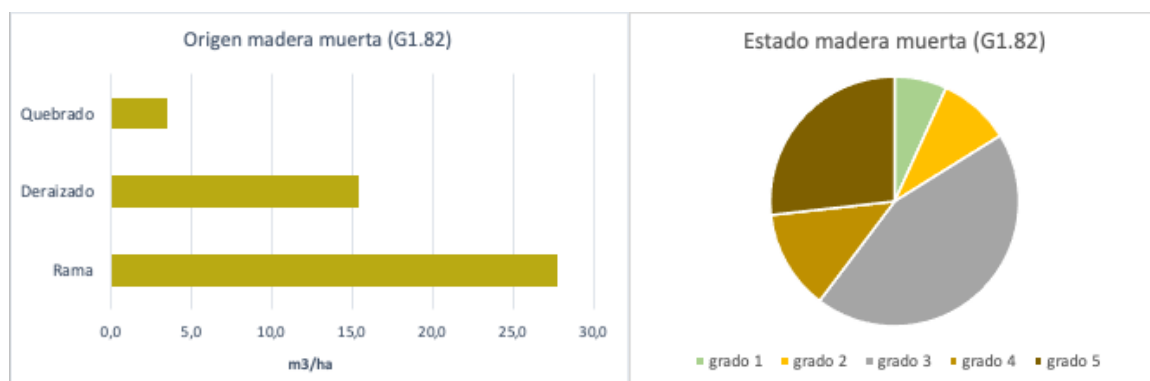
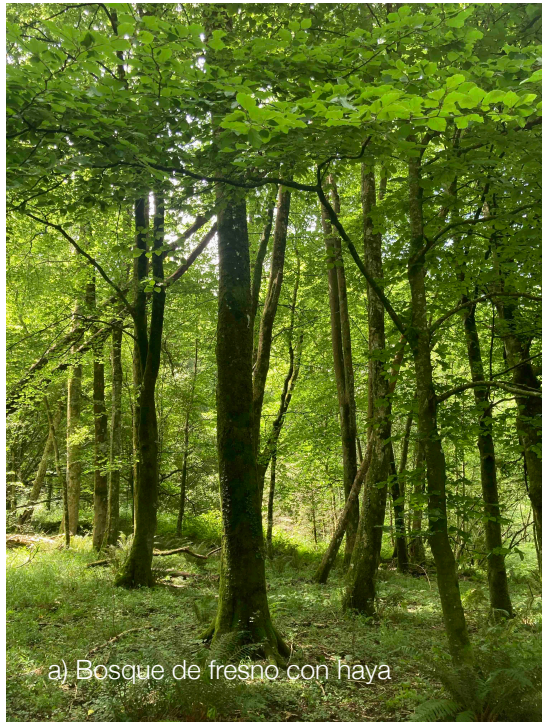


Figura 24. Gráficas de abundancia de madera muerta según origen y estado de descomposición

Los árboles desraizados por su parte sólo se registran en la zona de la fresneda, y además se presentan en distintos estados de descomposición, lo que indica que se han producido de manera gradual en el tiempo. La edad bastante homogénea del bosque, y prácticamente sin árboles añosos, explica en parte la ausencia de grandes piezas caídas, sin embargo las distintas masas en su conjunto abarcan un amplio rango de estados de la madera caída que muestra una sucesión relativamente dinámica de sucesos que incorporan madera al piso del bosque.



4.6 Dinámica de claros

Los factores de mayor importancia que describen la dinámica de claros de un bosque son la cantidad, la distribución de tamaños y la frecuencia en que se crean y se cierran. Conocer las causas de su formación y las especies que se benefician es muy importante para entender la trayectoria de evolución del bosque.

Caracterización de los claros

Uno de los datos más relevantes que se puede obtener de los claros encontrados y evaluados en este estudio, es que en su creación juega un rol importante la caída de árboles por desraizado como primera causa y por quiebre como segunda. También que haya es la especie dominante como formadora de claros y que en estos sucesos de muerte por quiebre o caída, participan entre uno a tres pies de la misma especie. La creación de aperturas en el dosel por muerte en pie de árboles viejos parece mucho menos frecuente. Este caso en particular se registra en un claro dentro del hayedo basófilo, creado por un corro de *hayas relictas* en estado muy decaído, defoliadas o muertas.

Tabla 7. Caracterización de tamaños y origen de los claros registrados

Claro N°	Habitat	Orientación del claro	Tamaño (m ²)	Formador /es	Diametro (cm)	Causa
1	Hayedo basófilo	SO-NE	761	2 Hayas	30 - 35	Desraizado
2	Hayedo basófilo	-	176	3 Hayas relictas	-	Debilitado / muerto
3	Hayedo acidófilo	SE-NO	251	1 Haya trasm. 1 Haya	90 70	Desraizado Muerto en pie
4	Hayedo acidófilo	SE-NO	170	1 Haya trasm.	60	Quebrado
5	B. Mixto con roble	NE-SO	153	1 Haya	-	Desraizado
6	B. Mixto con roble	O-E	157	2 Abedules	30 - 45	Quebrado Desraizado
7	Hayedo acidófilo	SE-NO	55	3 Hayas	39 - 43 - 60	Desraizado
8	Hayedo acidófilo	-	542	No se registra	-	-
9	B. Mixto con roble	SE-NO	133	Fresno	18,5	Desraizado

La dirección dominante de caída desde la que los árboles son empujados por el viento es más frecuente hacia el norte o nor-oeste, lo que se relaciona muy positivamente con la inclinación de las laderas. Los bosques de esta zona de la ZEC, se encuentran en su mayoría en laderas de orientaciones con componente norte y oeste y los vientos de componente sur parecen tener efecto en el derribo de árboles.

El tamaño del claro es el parámetro que determina con mayor intensidad las especies que van a establecerse. En este caso los valores encontrados, hablan de valores propios de bosques que

están en una etapa temprana de re-inicio del dosel y están alejados de los generados en bosques de viejo crecimiento.

Especies sucesoras

Las especies candidatas a ocupar el espacio liberado por uno o varios árboles muertos, ya suelen estar creciendo como generación de avanzada bajo el dosel en espera de que se genere espacio para acceder al dosel superior. Como se aprecia en la tabla que caracteriza a las especies sucesoras, en general se trata de individuos que presentan un estado de pie juvenil de alturas medias entre los 2 y 10 m de altura y diámetros que pueden alcanzar los 10 cm.

Tabla 8. Características de las especies sucesoras (valores medios)

Especie sucesora	Sucesores (%)	Presencia en claros (%)	Alturas sucesores (m)	Diámetro sucesores (cm)
Haya	25	63	5,3	5,8
Acebo	20	50	5,2	7,5
Avellano vegetativo	9	50	6	4,6
Espino	9	13	4,4	4,1
Serbal cazadores	9	25	2,5	1,4
Avellano semilla	9	25	9,8	8,2
Fresno	5	25	1,4	2,0
Abedul	2	13	10	4,5
Castaño	2	13	5,5	10,5
Sauce	2	13	4,8	3,5
Alóctonas (*)	2	13	1,2	0,5

(*) *Picea* sp.

Según se aprecia también en la tabla, haya, acebo y avellano de origen vegetativo están presentes en al menos el 50% de los claros registrados como potenciales ocupadoras. De estas, haya y acebo son las que participan con mayor número de plantas en los claros llegando a representar el 28 y 23 % respectivamente de los pies juveniles como ocupadoras potenciales del claro.

Avellano como pie vegetativo o de rebrote, aunque aparece en muchos claros no es la especie más abundante en número. Menos presencia tienen los pies provenientes de semilla, aunque al tratarse de individuos de mayor porte y forma arbórea, es esperable que tengan más posibilidades de ocupar el claro.

Cabe destacar la poca presencia y número en que se encuentran especies pioneras como abedul o sauce, lo que se explica por sus requerimientos de luz y la pequeña extensión de la mayoría de los claros encontrados y evaluados en este estudio.

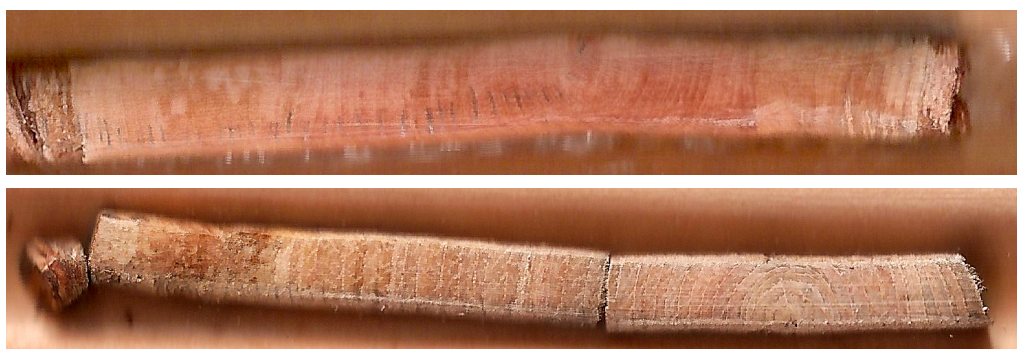
Por otro lado, determinar la edad de algunos pies, permite deducir acerca de la edad del claro así como de las condiciones en las que se han establecido estas especies. Según la información recogida y que muestra la siguiente tabla podemos decir que en realidad pequeños arbolitos que están en los claros pueden tener muchas decenas de años, y necesitar hasta casi 90 para alcanzar los 10 cm de diámetro. Esto significa como se ha dicho antes, que los claros son de creación mucho más reciente que la edad de los árboles sucesores.

Los incrementos medios anuales (i.m.a.) en diámetro de árboles en claro, indican tasas de crecimiento muy bajas y reflejan la fuerte supresión a que se han visto sometidos. Es especialmente remarcable el bajo crecimiento en diámetro que espino puede soportar y que apenas alcanza 1 mm/año.

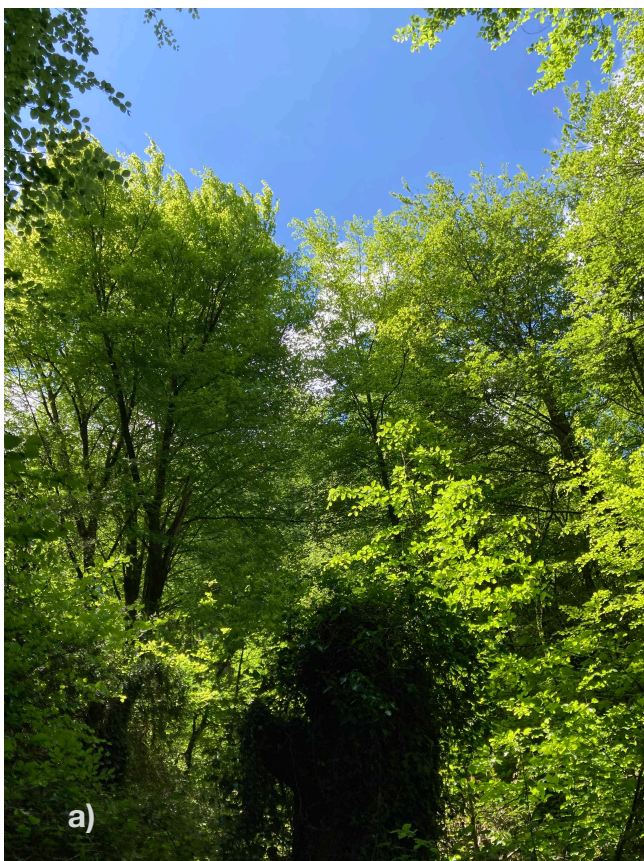
Los incrementos aún más bajos en los primeros años de vida (i.m.a. inicial) que revelan espino y castaño, indican que estos arbolitos se han establecido en condiciones de poca luminosidad, y que muy probablemente la generación del claro puede resultar vital para su permanencia en el bosque.

Tabla 9. Edad y tasas de crecimiento en diámetro de algunos árboles sucesores registrados en claro

Claro nº	Especie	Edad	Altura	Diámetro	i.m.a. diámetro (cm)	i.m.a. inicial diámetro (cm)
2	Haya	89	12,3	8,5	0,10	0,13
4	Haya	63	11,7	14,1	0,22	0,10
2	Espino	42	6,5	4,2	0,10	0,06
4	Castaño	51	5,5	10,5	0,21	0,06



a) Espino en claro 2 de 42 años y 6,5 cm de diámetro: b) Castaño en claro 4 de 41 años y 5,5 cm de diámetro.



Imágenes de distintos tipos de claros registrados:

a) Claro creado por la caída de la copa de un gran pie de haya trasmocha (Hayedo acidófilo)

b) Claro creado por desraizado y caída de un abedul (Bosque mixto con roble)
En primer plano un arbolito de Picea creciendo en el claro.

c) Claro múltiple creado por desraizado y caída de tres hayas en momentos distintos (Hayedo acidófilo)

4.7 Especies alóctonas

En general los hábitats forestales de la zona norte de Hernio- Gazume, constituyen tramos de bosque autóctono constreñidos por plantaciones forestales. Por este motivo las especies alóctonas fueron un elemento común registrado en varios de los tramos de bosque estudiados.

Entre las coníferas las especies más comunes son las más abundantes en la zona como alerce europeo (*Larix decidua*) y ciprés de lawson (*Chamaeciparis lawsoniana*).

De especial atención es el caso de esta última especie, de la que se registran pies juveniles creciendo muy al interior de las masas ocupando espacios comunes con pies juveniles de tejo. También cabe destacar la ocurrencia de un arbolito de picea creciendo en un claro junto a otras autóctonas.

Alerce europeo por su parte, se encuentra principalmente como pie adulto en los bordes difusos de los hábitats, pero no parece tener éxito regenerando al interior del bosque. Sin embargo tal como se detalla en la página 17 una plantación de esta especie es el componente dominante del hábitat EUNIS G1.62 hayedo acidófilo en la zona de Iturriotz. Aunque la cobertura de copas que genera esta especie por su condición de decidua, no parece ser negativa sobre el establecimiento de especies de frondosas, en este hábitat en particular es roble americano la especie que se establece con más éxito bajo el dosel de alerce, y domina en todos los estratos por sobre las frondosas autóctonas (ver página 18). En general la presencia de roble americano (*Q. rubra*) esta representada por grandes pies creciendo en los bordes de los hábitats Hayedo acidófilo, Abedular y Hayedo robledal ácido atlántico con diámetros de hasta 70 cm de diámetro y ocupan el dosel dominante del bosque.

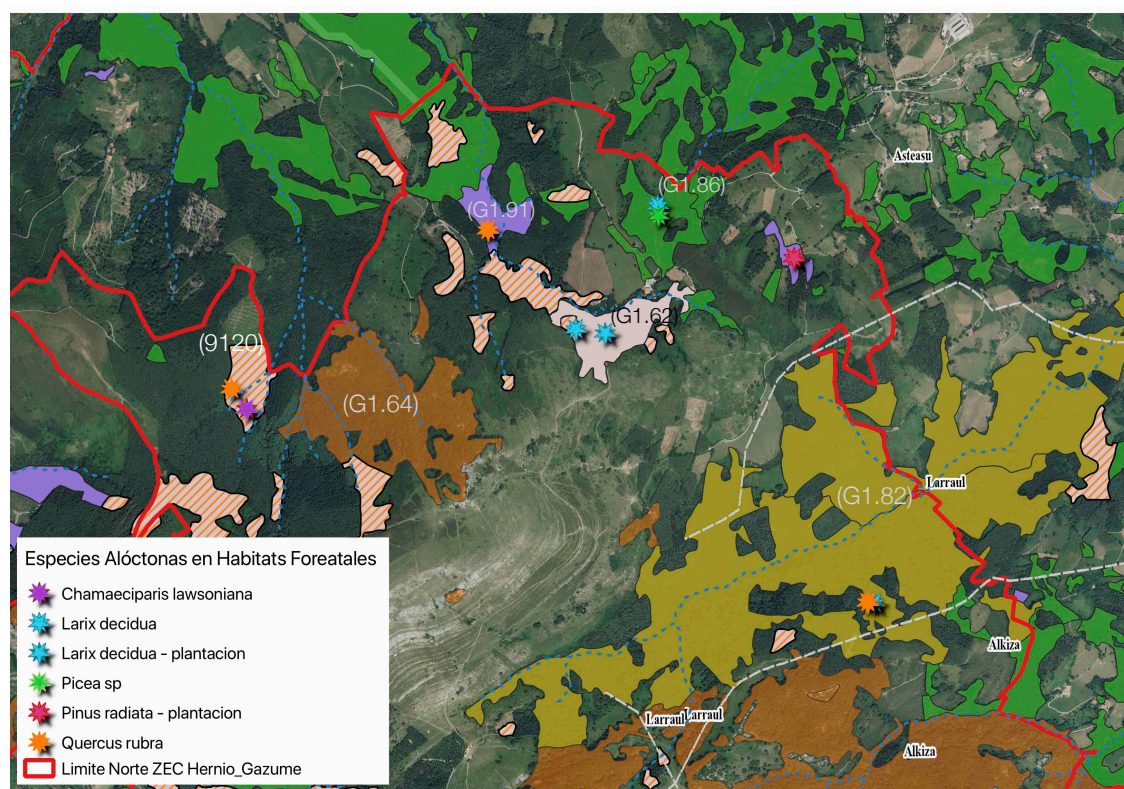


Figura 25. Registro de especies alóctonas creciendo dentro de los Hábitats forestales de la ZEC.

4.8 Registros de cámara endoscópica en oquedades

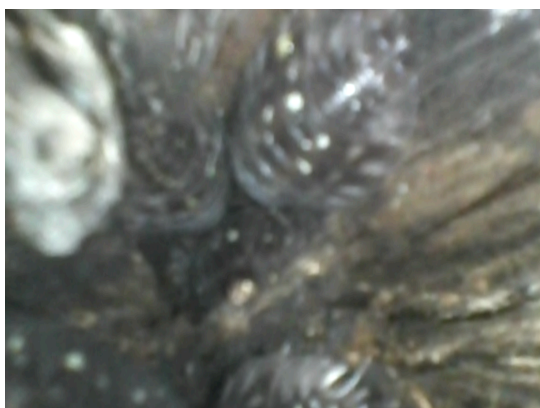
Como se señaló en los resultados, se registró el uso de oquedades en algunas zonas, de las cuales se adjuntan imágenes. Estas demostraron ser muy utilizadas por especies de artrópodos del tipo isopodo, así como de limacos y moluscos.



Hayedo basófilo. Izq. Molusco en bifurcación de haya. Der. isopodo grieta en fuste de haya



Oquedades en hayedo acidófilo. Izq. limaco en base de haya; Der. molusco en abedul hueco



Izq. H. basófilo. oquedad en fuste con isopodo; Der. Bosque mixto. Grieta en fuste de haya

5. Estado de conservación y Calidad del Hábitat

5.1 Hábitat de Interés Comunitario 9120

En la zona norte de la ZEC Hernio Gazume este hábitat además del prototípico Hayedo acidófilo atlántico incluye los hábitats EUNIS, del tipo Abedular (G1.91) y Bosque mixto con roble (G1.86) lo que le confiere un amplio espectro de estados de desarrollo y diversidad en estructura y composición.

Variables estructurales

En el HIC más típico se caracteriza por la dominancia de haya en términos de densidad de pies, área basal y ocupación de los estratos superiores. Sin embargo en fases más juveniles, también son importantes especies como abedul y roble que denotan un estado en el que aún se mantienen especies de luz en la masa.

Todas estas masas se caracterizan por tener una generación dominante de entre 100 o 130 años de antigüedad, como reflejo directo de la disminución de las actividades extractivas y de pastoreo en el último siglo. Sin embargo la existencia de árboles remanentes de hayas trasmochas y recepadas que representan una primera generación que puede superar los 230 años, le confiere a estas masas estructuras de tamaño más complejas con valores que según algunos parámetros, se pueden acercar a los de bosques maduros. En términos de la calidad de hábitat se pueden comparar los valores registrados en este estudio con los propuestos en el documento Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España: Hábitat 9120 (Olano & Peralta, 2009).

Referente a la estructura, la presencia de árboles viejos aporta un importante valor referente a la ocurrencia de pies maduros de más de 45 de diámetro. En estas masas se registran densidades de entre 20 y 25 pies/ha superiores a los 50 cm y 180 superiores a 45 cm, lo que es sensiblemente mayor que el valor mínimo deseable para este tipo de hábitat de 10 árboles/ha.

Estos grandes pies añosos no están presente en las otras formas de este hayedo que constituyen el abedular o el bosque mixto, sin embargo gracias a la mayor diversidad de especies de estas masas, las clases de tamaño superiores a 45 cm de diámetro están formadas por otras especies como fresno, roble o incluso abedul, cuyas edades oscilan entre los 120 y 140 años. La estructura de edades más homogénea de estas masas sin pies añosos, indica que haya ha colonizado el lugar al mismo tiempo que otras especies más demandantes de luz, por lo que han tenido más opciones para acceder al dosel superior. Así, aunque con una estructura de tamaños menos compleja, la diversidad forestal de este tipo de hayedo resulta de gran valor respecto al número de especies que los forman y que mejoran bastante respecto al hayedo acidófilo típico. En éste, el número de otras especies de pies adultos oscila entre 1 y 2, siendo solo haya la especie dominante, mientras el número aumenta a 5 especies arbóreas tanto en abedular como bosque mixto. Además de las ya mencionadas se encuentran pies de porte arbóreo de avellano o acebo.

Respecto a los volúmenes de madera muerta, en general se encuentran lejos de los valores de masas con alto grado de naturalidad y escasamente llegan a los 30 m³ /ha. El grado de madurez de la masa condiciona todos los parámetros que definen a este indicador. Las masas sin grandes pies añosos presentan menor madera caída acumulada y menor diversidad de estados de descomposición de la madera. Respecto al origen de la madera, en las masas más jóvenes esta

proviene principalmente de árboles de abedul quebrados o desraizados de menos de 20 cm de diámetro, explicado por su menor longevidad y menor dureza de la madera. En las masas maduras sin embargo, esta proviene del quiebre de los pies añosos de haya, principalmente trasmochos, que se encuentran en fase de desmoronamiento. Este proceso es muy significativo en un tramo de bosque de hayedo acidófilo típico donde la caída de algunos de estos grandes pies arroja valores de madera muerta de casi 100 m³ por hectárea, muy cercanos a bosques de alta naturalidad. También el hecho de que en general los hayedos más característicos de este hábitat alberguen un amplio espectro de estados de descomposición de la la madera, explica que se trata de un proceso continuado en el tiempo.

Elementos de diversidad

El elemento de diversidad más frecuente y abundante encontrado sobre árboles vivos, es la planta trepadora *Hedera helix* o hiedra común. En general se encontró creciendo en el fuste de unos 90 a 100 árboles por hectárea. Los ejemplares de mayor desarrollo se asociaron predominantemente a pies de fresno y roble de entre 30 y 60 cm de diámetro. Esto resulta coherente con estudios realizados sobre la preferencia de sustrato de la especie, en el que se concluye que le son más adecuados los árboles de corteza rugosa que le permiten una mejor adherencia. También es sabido que para florecer y fructificar requiere acceder el dosel superior, lo cual resulta mucho más probable si se asocia a especies de árboles capaces de alcanzar un mayor desarrollo en altura. Para Wolton (2024) el hábito de *Hedera helix* de florecer en invierno y fructificar en primavera, le confiere un gran valor para la fauna frugívora, en un momento del año en el que los recursos alimenticios son escasos.

Los briófitos sobre fustes de árboles en pie y madera caída son también abundantes, pero se presentan mas restringidos al hayedo acidófilo típico, dominado por haya. Aquí utilizan como sustrato una amplia variedad de fustes y ramas. En el suelo se encuentran en ramas de distinto grosor entre 10 y 50 cm y en árboles en pie en diversos árboles de mas de 15 cm de diámetro. Las condiciones de alta humedad ambiental en que se desarrollan estas masas favorecen su presencia. La importancia de estos elementos para la conservación de briófitos y líquenes son señalados por un estudio realizado en los bosques de Harz Mountains, Alemania por Dittrich et al (2014) donde los autores encontraron que el 84% de las especies estaba indistintamente sobre madera muerta o en pie. Sin embargo los grandes diámetros en avanzado estado de descomposición eran los que presentaban la mayor proporción de especies respecto a las piezas de menor tamaño. Se resalta la idea de que la madera muerta facilita el establecimiento de estas especies debido a que les provee condiciones libres de competencia para colonizar el sustrato.

Los líquenes de lamina grande como *Lobaria pulmonaria* y algunas epífitas por su parte se registraron principalmente en árboles vivos, explicado probablemente por la posición de mayor acceso a la luz que ofrecen los fustes respecto al suelo forestal.

En el hayedo acidófilo típico, la presencia de árboles trasmochos y relictos ofrece diversidad de oquedades tanto en fuste como en la base, a diferencia de las formaciones de estructura más simple que representan los habitas de abedular y bosque mixto, donde estos elementos resultaron ser mucho más escasos. Las oquedades en fuste tienen su origen principalmente en la caída de grandes ramas que han generado heridas y cavidades de pudrición. En la base por su parte corresponden a hendiduras profundas de los contrafuertes. La inspección mediante cámara endoscópica de lagunas de estas cavidades sólo reveló su uso por invertebrados, aunque es

probable que otros usos puedan ser detectados por especialistas en especies de fauna que utilizan estos recursos. Otro elemento de gran valor que también se encontró en estos hayedos son los agujeros con agua, que funcionan como pequeñas pozas estancas que bajo la sombra de los árboles mantienen condiciones estables que pueden resultar de especial valor para los invertebrados. Según comenta Key (1996) sobre la conservación de invertebrados y árboles trasmochos, algunas especies de dípteros sírfidos, solo utilizan el agua contenida en las oquedades basales de los árboles, ignorando completamente otras cavidades similares en la raíz o el resto del árbol.

A la vez, estos elementos ofrecen también recursos alimenticios a especies insectívoras como el colirojo real (*Phoenicurus phoenicurus*) de la que se tienen registros recientes en la zona de estudio (SINE – Ornitho.eus, 2021). Dentro de su rango de hábitats forestales, la especie es muy asidua a los bosques de frondosas donde se alimenta de insectos y pequeños frutos tanto en las copas de los árboles como en el sotobosque. (Mikusinski et al, 2018).

Por otro lado, las marcas por alimentación de aves carpinteras, constituyen un valioso indicio de que el bosque ofrece recursos para especies de pícidos y puede ser útil como una variable funcional. Para ofrecer este recurso, nuevamente se revela de gran valor la madera muerta, tanto caída como en pie, dependiendo del tipo de masa. En los hayedos de tipo abedular este uso se registra solo sobre pies caídos, mientras en bosque mixto con roble son los árboles muertos en pie los que concentran este uso. En ambos casos la especie que genera este recurso para las aves son los pies suprimidos de abedul, puesto que al ser una especie de luz, es frecuente que los ejemplares que no acceden al dosel superior, pierden vitalidad y mueren. Algo similar se encuentra en bosques de Bosque mixto con roble en la ZEC de Armañon (Errotuz, 2020) donde las especies menos longevas, especialmente aliso en este caso y en menor medida abedul o espino, son las especies que acumulan gran cantidad de atributos de diversidad, debido a que alcanzan pronto su madurez y acusan más daños como descortezado o grietas en fustes.

En el hayedo acidófilo tipo dominado por haya sin embargo, la ocurrencia de árboles muertos en pie utilizados por aves carpinteras es mucho menos frecuente.

Procesos dinámicos

Como se comenta en los resultados, las formaciones que constituyen el HIC 9120 se encuentran en distintos estados de desarrollo, caracterizado cada una por la ocurrencia de procesos naturales propios de cada fase.

Así la mortalidad por efecto de la competencia entre pies, es el proceso dinámico que afecta a los pies menores de 20 cm de diámetro y se concentran en masas más jóvenes y mayor densidad de pies. Se caracterizan también por que la mortalidad por falta de recursos afecta a especies distintas a haya, principalmente abedul y avellano vegetativo en menor medida. Esta fase esta representada por el transecto 1 del 9120. Una fase posterior, sin mortalidad y menor densidad de pies puede verse reflejado en el transecto 9. Aquí un dosel dominante más diverso permite el desarrollo de un estrato intermedio conformado por avellano. Ninguna de etapas se corresponde con un proceso de regeneración bajo dosel y tampoco se registra en las zonas estudiadas.

Por otro lado, la mortalidad por senescencia o longevidad de los árboles en estos bosques es un proceso asociado a las masas más antiguas donde dominan pies trasmochos o relictos

representadas en este caso por los transectos 6, 8 y 14. Se trata de bosques con varias generaciones de árboles que abarcan desde unos pocos años hasta más de 230 años.

En la creación de claros sin embargo no solo participan árboles viejos como cabría esperar. En este proceso como es sabido intervienen factores relacionados con el tipo de suelo, la topografía, la dureza de la madera o el tipo de raíces que desarrollan los árboles. En el hayedo acidófilo opera de manera importante la caída por desraizado tanto de pies trasmochos como de árboles de un fuste, siendo en todos los casos haya la especie creadora es del claro.

Sobre la regeneración dentro del bosque, contrario a lo que cabe esperar, los claros no son los espacios donde se encuentra la mayor cantidad de plántulas de menos de 1 m de altura. En general, los claros evaluados son de pequeña superficie y están ocupados por zarza o argoma y no permiten el establecimiento de nuevas plantas. Sin embargo, los claros se revelan como la oportunidad para los arbolitos que ya se encuentran creciendo bajo dosel. Estos pies constituyen los potenciales ocupadores de los claros y están compuestos principalmente por haya y acebo y en menor medida por especies como serbal de los cazadores o fresno. Bajo dosel haya es la especie con más regeneración en hayedo tipo mientras en el bosque mixto lo son fresno y acebo. La incorporación de haya al estrato arbustivo en el hayedo tipo, indica que estas masas están en una fase de reinicio.

Finalmente se presenta la siguiente tabla con los valores medios registrados para el HIC 9120 y su relación con los parámetros propuestos para el hábitat por Olano & Peralta (2009) en “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España”

Tabla 10. Valoración del estado de conservación del Hábitat 9120

Estado conservación	Favorable	Valores medios de Hayedos acidófilos estudiados		
		9120	9120 / G1.91	9120 / G1.86
VARIABLES ESTRUCTURALES				
Cantidad madera muerta (m ³)	> 30	44,6	15,8	15,9
Estados descomposición	5 grados	5	3	4
Pies extra maduros (> 45 cm de diámetro)	> 10 arb/ha	81	154	200
Diversidad forestal (otras especies > 15 cm de diámetro)	> 10 arb/ha	130	330	375
Diversidad estructural (% de pies de la misma especie)	< 80%	49	59	35
Especies alóctonas (A. Basal m ²)	< 0 %	0	0	0,2
Fragmentación Sup. s/ efecto borde / S.Total	> 90%	36,1	34,7	25,3
Valoración general		Favorable	Favorable	Favorable

5.2 Hábitats EUNIS G1.64, G1.82 y G1.86

5.2.1 Hayedo basófilo (G1.64)

Variables estructurales

Los bosques de hayedo basófilo estudiados (G1.82) presentan una composición arbórea poco diversa, y están dominados casi en un 80% solo por haya. En los estratos bajos son comunes espino y avellano y en laderas más iluminadas también participan fresno y sorbus aria. Son aparentemente bosques poco maduros que albergan una muy baja densidad de pies relictos de haya, de hasta 80 cm de diámetro. Forman estructuras con tendencia regular, propio de masas homogéneas y poco desarrolladas. De hecho la abundancia de árboles muertos en pie de diámetros menores a 20 cm, en los rodales más densos, muestra que la mortalidad de pies por competencia es el suceso que más les caracteriza.

En los rodales de baja densidad sin embargo este proceso muestra indicios de ser producto de actividades extractivas, posiblemente para leñas. Como resultado, a pesar de no ser bosques maduros, se encuentran en una baja densidad de pies y baja densidad de los árboles muertos en pie, e incluso la ausencia total de las clases de diámetros de entre 10 y 20 cm.

Este hecho puede explicar también los bajos volúmenes de madera muerta por un lado, y por otro a la escasa diversidad de estados de descomposición de la madera. Solo predominan los grados intermedios compuesto principalmente por piezas pequeñas de ramas y árboles quebrados menores a 20 cm. No se registra madera verde recién caída ni madera muy descompuesta.

Elementos de diversidad

Dentro de estos hayedos al igual que en las otras masas, la madera muerta a pesar de su escaso volumen, se revela importante como sustrato y fuente alimento. Los briófitos que colonizan tanto árboles vivos como caídos, como ya se ha comentado, también aquí también están presente sobre piezas de mas de 15 cm de diámetro, aunque la cantidad de árboles utilizados por briófitos es sensiblemente menor que en el hayedo acidófilo.

También los árboles muertos en pie como los caídos son un recurso utilizado por pídidos para alimentación. Sin embargo, la variedad de recursos tróficos que estos hayedos pueden ofrecer a especies como *Dendrocopos major*, registrada en la zona (SINE, Ornithus 2020) es bastante escasa. Se trata de una especie insectívora, frugívora y granívora, que forrajea en las copas de los árboles y en el suelo (Mikusinski et al, 2018), por lo que además de la madera muerta estacionalmente puede encontrar además de hayucos, algo de frutos de espino y avellano. Aunque estas especies arbustivas no son abundantes y solo se desarrollan bajo dosel por lo que una buena fructificación puede ser muy difícil. Este hábitat incluso puede resultar más restrictivo para *Dryocopos martius*, que depende mucho más de la madera muerta al ser insectívoro especialista.

No ocurre lo mismo con las oquedades que son el recurso para la fauna más abundante en el hayedo basófilo, situado muy por encima de las otras masas. Especialmente las cavidades de contrafuerte que en combinación con la heterogeneidad del sustrato, forman cavidades pequeñas, que al igual que en el hayedo acidófilo, las inspecciones revelaron un uso importante por invertebrados principalmente arañas. La oquedad de agua del tipo A4 de contrafuerte, se genera principalmente en pies enteros de haya que necesitan una base fuerte para una buena sujeción en estos suelos más inestables por los afloramientos rocosos. También en algún haya

relicta de formas muy retorcidas, presenta cavidades en la base del tipo madriguera, como la encontrada con restos de plumas, al haber sido utilizada por algún predador.

Las oquedades con agua del tipo A1 y A2 también son el resultado de la gestión pasada, ya sea por la muerte y caída de un pie recepado en la base o por la bifurcación entre varios pies recepados. La importancia de estos elementos para los invertebrados ya comentada en el caso del hayedo acidófilo, aquí cobra más relevancia si se considera que son masas más simple en estructura y composición y su capacidad para ofrecer recursos para la fauna es más limitada.

Procesos dinámicos

Los procesos característicos de este hayedo, son más propios de bosque poco desarrollado que se ha establecido en un espacio muy abierto con hayas trasmochas o recepadas dispersas.

La edad de dosel superior de estas masas que apenas supera los 150 años, y la estructura de tipo regular, le sitúa en un estado de exclusión fustal y muerte de pies suprimidos por competencia. Esto ocurre solo en los tramos no alterados, que también coinciden con las zonas de más difícil acceso.

La creación de claros, no es un fenómeno frecuente pero sí pueden tener relación con las zonas más escarpadas donde caen desraizados pies de haya de porte mediano. Las grandes hayas relictas como el elemento que aporta mayor diversidad estructural, alcanzan poca altura por lo que probablemente no es común su caída en la generación de claros. Sin embargo, producto de su gran senectud, se identifican corros de estas hayas, en estado muy debilitado o muerto, que están dando paso a la regeneración de haya, pero también de especies de luz como espino.

Al igual que ocurre en el bosque acidófilo, el tamaño de los claros solo permite que los arbolitos sucesores de especies del dosel arbustivo como acebo y espino dispongan de más recursos para intentar ocupar el espacio liberado y acceder a los estratos superiores del bosque. Haya también participa en algunos claros. Además de árboles sucesores, no se encuentra regeneración a escala de plántula dentro de los claros, de ninguna especie y tampoco de haya. Bajo dosel, las únicas especies que logran reclutar plantitas son fresno y acebo, aunque no en todos los sitios. También de manera esporádica aparecen plantitas de más de 1 metro de *Sorbus aria* y espino.

Aunque estos bosques aún no se encuentran en fase de reinicio, la creación de claros, aunque no son de gran extensión, están facilitando que otras especies se establezcan de manera esporádica y probablemente vayan sustituyendo a los árboles más añosos, enriqueciendo la composición de las masas.

5.2.2 Hayedo robledal acidófilo atlántico (G1.82)

Variables estructurales

En términos de estructura y composición estas son las masas más ricas y diversas de la zona norte de la ZEC. Por un lado en el dosel dominante pueden ser muy importantes otras especies como fresno y roble y castaño, que participan hasta con el 60 % respecto a haya que solo puede llegar a representar el 40% de la composición arbórea.

Al igual que en otras masas, las edades máximas de por lo menos 175 años para haya muestra que no se trata de masas muy antiguas y por las edades registradas en todos los estratos, la masa puede ser bastante coetánea. Sin embargo la diferencia de atributos vitales de las especies como las tasas de crecimiento o capacidad de supresión, conforman en las zonas de composición mas compleja, un bosque muy estratificado.

Elementos de diversidad

Esta complejidad de estructura de tamaños y especies forestales también se refleja en la mayor variedad de elementos de diversidad. Las heridas en fustes del tipo corteza desprendida (H1) son el elemento más común en árboles muertos en pie, especialmente en pies de castaño y roble y en un amplio rango de tamaños. En ambos casos es posible que se trate de una pérdida de vigor de ambas especies por quedar relegadas a las clases inferiores, sin embargo algunos pies grandes de castaño parecen acusar otro tipo de problema sanitario.

De cualquier forma, como se ha comentado, este elemento presente en casi el 40% de los árboles muertos en pies, puede ser, según Andrews (2019) un importante refugio temporal para la especie murciélago de bosque *Barbastellus barbastellus*. Según el autor aunque para la cría depende más de heridas con cavidades en los fustes, producto de daños causados por la caída de otros árboles, los refugios bajo corteza le permite explorar diversas zonas de caza, llegando a utilizar hasta unos 27 arboles distintos durante un año.

Sobre los elementos para refugio y reproducción, se sabe que especies de murciélagos como *M. daubentoni* y *M. bechsteinii* utilizan para gestación y cría elementos como agujeros de carpinteros, agujeros de rama, heridas y rajaduras en corteza (Andrews, 2018). Sobre la especies de árboles que generan estos elementos y en los que se ha constatado su uso por estas especies de murciélagos, el mismo autor señala a fresno y roble como las creadoras de casi todos estos tipos de oquedades, incluso a partir de pies de diámetros < 20 cm

Dentro de las plantas trepadoras aquí también es abundante *Hedera helix*, que además de los recursos tróficos que puede ofrecer a la fauna, según Andrews op cit, también entre sus gruesas lianas se ha registrado la ocupación por grupos de 1 a 3 ejemplares de *Barbastella*, en periodos de gestación y lactancia.

Como indicio indirecto de especies de pícidos es destacar la ocurrencia de un nido nido de ave carpintera muy probablemente *Dendrocopos major*. Se sabe que la presencia de estas especies en los bosques está muy ligada a la madera muerta. Sin embargo es probable que actualmente estas no sean las zonas de más interés para estas aves, puesto que muchas de las masas de coníferas que flanquean a estos bosques, han sido muy afectadas por el hongo de la banda marrón (*Mycrosphaerella Dearnessii*) y la utilización que están haciendo los pícidos de estos árboles muertos se aprecia a simple vista y es muy remarcable.

En el caso del bosque tipo fresneda, es muy llamativa la gran proporción de árboles de fresno de variado diámetro, siendo utilizado por el liquen *Lobaria pulmonaria*. La presencia dominante de fresno en estas zonas y el gran porte que alcanzan es reflejo de que se trata de una zona húmeda, precisamente las condiciones que le son propicia a la especie. Se trata de una especie sensible a los cambio ambientales por lo que su numerosa presencia habla de las condiciones estables del bosque (Calatayud & Sanz, s/f). Según el Sistema Pan-Europeo para el seguimiento de los sistemas forestales en España, los autores lo registran creciendo sobre pies de *Quercus robur* en bosques de Asturias sobre *Q. ilex* en Cantabria.

Procesos dinámicos

En las zonas de composición más diversa el bosque cerrado, muy estratificado y con mortalidad de pies en un amplio rango de diámetros, habla de un estado de máxima ocupación del sitio, hacia el final de la exclusión fustal. La muerte de árboles del dosel intermedio, permite la permanencia de especies más demandantes de luz como roble y castaño. La ocupación de todos los estratos no permite la entrada de flecos de luz que por lo que ya no es posible la entrada de clases menores a excepción de especies más tolerantes a la sombra como haya y fresno. Avellano también está en este grupo pero sólo con pies vegetativos. En la composición futura de este bosque probablemente ya no estará abedul y aliso, pero mantendrá un dosel dominante con haya, roble, fresno y castaño.

La zona de fresneda de estructura regular, poco estratificado y muy coetáneo, se encuentra en un estado de inicio de la exclusión fustal. Lo caracteriza la muerte de fresnos menores a 30 cm de diámetro, que corresponde a la especie más abundante y la colonizadora principal de la zona, hace unos 100 años atrás.

La regeneración a escala de plántula de casi todas las especies del dosel superior indica que el bosque ofrece un buen sustrato de germinación, en materia orgánica y humedad, y la ausencia de alteraciones en el suelo. Sin embargo por las bajas condiciones de luz que se mantienen en el sotobosque, sólo fresno y haya logran reclutamiento de plantas.

No se registran claros en este bosque y el estrato de regeneración tan limitado indica que aun no hay un estado de reinicio.

5.2.3 Bosque mixto con roble (G1.86)

Variables estructurales

La parte de este hábitat que no está incluido en el HIC 9120, ya comentado en el apartado 6.1 se caracteriza por la participación de abedul y avellano en el dosel superior, propias de estados de desarrollo tempranos de estas masas. La abundancia de estas especies en el dosel superior, le confiere a la masa un indicador alto de diversidad. Las edades y tamaños máximos también indican que se trata de uno de los bosques más jóvenes de los estudiados en esta parte de la ZEC.

En este caso como en otros bosques donde no domina haya, la presencia de abedul y avellano están asociados a la participación de otras especies como roble o castaño en el dosel superior. Aunque roble sólo representa el 10% del área basal, el total de otras especies respecto a haya representa el 83 % del área basal, lo que revela el peso en la conformación del bosque que puede tener la participación de especies pioneras como abedul. Un efecto similar de especie facilitadora, fue registrado en bosques de la ZEC de Pagoeta en la zona de Alzolarra, con olmo, aliso y avellano (Errotuz, 2015). El nuevo bosque que se forma entre los pies trasmochos de roble, incluyen un alta variedad de especies entre las que se incluyen además de las pioneras, fresno, castaño, haya y también roble.

Elementos de diversidad

También este bosque se caracteriza por su baja disponibilidad de elementos de diversidad, propio de bosques más jóvenes. Estos elementos son principalmente además de hiedra sobre fresno, y grietas en los fustes en pies de abedul. La madera muerta sin descomponer representa un 70% del total y no se registra madera en estado más avanzado de descomposición. Esta madera se origina a partir de pies desraizados de abedul los que sirven como sustrato a líquenes y

bríofitos. Hiedra también es aquí uno de los elementos más comunes en los fustes, aunque no está muy desarrollada y se asocia sobre todo a pies juveniles de abedul y avellano. Se puede decir que la colonización de esta trepadora también se encuentra en una fase inicial.

Procesos dinámicos

La masa se encuentra en un estado inicial de exclusión fustal revelado por la alta densidad de pies cerca a los 1.000 arb/ha y por la mortalidad por competencia concentrada en los pies menores a 20 cm de diámetro. Es de esperar por tanto que esta mortalidad aumente afectando a pies de avellano, abedul y aliso para llegar a un estado mayor madurez con una composición de fresno, haya, roble y castaño. No se detectan claros debido al poco desarrollo de la masa, pero la presencia de abedul y avellano en el dosel superior con pies de más de 40 y 50 cm de diámetro respectivamente, y como especies poco longevas, facilitarán la creación de aperturas del dosel. Este proceso se aprecia muy claramente en el bosque mixto de la ZEC de Armañón, donde aliso con abedul son las principales generadoras de claros por muerte y quiebre de pies maduros.

Producto de la alta densidad de pies y el cierre de las copas, la regeneración es muy pobre en esta masa, en términos de abundancia como de composición. Están presentes solo acebo, avellano y fresno pero ninguna alcanza al reclutamiento de plantas mayores a 50 cm de altura. La mayor abundancia de avellano, en torno a las 1.500 plantitas /ha revela que la presencia importante de la especie en el bosque y habla de su capacidad para fructificar en el dosel superior.

Finalmente se presenta la siguiente tabla con los valores medios registrados para los Hábitats EUNIS y su relación con los parámetros propuestos para el hábitat por Olano & Peralta (2009) en las Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España.

Tabla 11. Valoración del estado de conservación de los Hábitats EUNIS

Estado conservación	Favorable	Valores medios de Hábitats EUNIS estudiados			
		G1.64	G1.82	G1.86	G3.F / G1.62
Variables estructurales		G1.64	G1.82	G1.86	G3.F / G1.62
Cantidad madera muerta (m ³)	> 30	12,6	36,1	19,1	34
Estados descomposición	5 grados	2	7	4	4
Pies extra maduros (> 45 cm de diámetro)	> 10 arb/ha	68	81	100	0
Diversidad forestal (otras especies > 15 cm de diámetro)	> 10 arb/ha	50	350	360	38
Diversidad estructural (% de pies de la misma especie)	< 80%	80	42	57	60
Especies alóctonas (A. Basal m ²)	0 %	0	10	0	66
Fragmentación: Sup. s/efecto borde / Sup.Total	> 90%	57,7	25,3	54	
Valoración general		Favorable	Favorable	Favorable	Malo

5.3 Contribución para el desarrollo de un “Índice de naturalidad”

Respecto a la mejora de la estructura y composición de las masas, el documento de Objetivos y Medidas de la ZEC Hernio-Gazume (2011) en su Medida 23 plantea la necesidad de definir un “Índice de naturalidad” de los bosques para establecer un protocolo de seguimiento. Para esto plantea que el índice deberá contener al menos los siguientes aspectos: Estado y tendencia de aves forestales, Abundancia y diversidad de coleópteros saproxílicos, Diversidad de especies por estrato y Densidad de especies exóticas e invasoras.

Puesto que los elementos naturales en el bosque se generan en función de los procesos dinámicos que están operando en él, los estudios realizados por Errotuz, que se entregan tanto en este informe como los obtenidos en otros espacios naturales, revelan muy claramente como la diversidad forestal y el estado de conservación están muy ligados a la historia de uso y posterior abandono de los bosques.

La mayoría de los parámetros recogidos son muy útiles para describir aspectos relativos a la diversidad estructural, sin embargo un alto nivel de naturalidad no es sinónimo de una mayor diversidad estructural. Esto debido a que por ejemplo, fases iniciales de colonización por especies forestales pioneras o fases de exclusión fustal por competencia, pueden ser pobres en estructura y elementos de diversidad forestal, sin embargo están operando en ella procesos naturales de re naturalización, en los que se ponen de manifiesto los distintos atributos vitales de las especies.

Como resultado de esta experiencia acumulada, se proponen nuevos parámetros para contribuir en la definición de un Índice de naturalidad de los bosques, basado en dos aspectos claves: la ocurrencia de procesos naturales propios de la fase de sucesión de la masa y la ausencia de intervenciones antrópicas.

Indicadores de Naturalidad propuestos

Indicadores	Descripción
Procesos dinámicos	
Mortalidad por competencia Mortalidad por senescencia Creación de claros, Estado de reinicio	En el bosque existen al menos dos de estos procesos.
Diversidad estructural	Presencia de elementos de microhábitats (nidos de pícidos, otras oquedades de fuste, corteza desprendida; valores de referencias a definir) Estado y tendencia de comunidades de epífitas
Periodo sin alteraciones	
Ausencia de indicios de alteraciones puntuales o continuadas	La proceso natural del bosque no está alterado por la recogida de madera muerta o corta de árboles
Años desde los que no se han producido aprovechamientos	Han transcurrido más de 40 años en ausencia de alteraciones (<40 Malo; 40-80 Desfavorable; >80 Favorable)

6. Conclusiones

Hayedo acidófilo (HIC 9120 / G1.91)

Este hábitat se encuentra en distintas fases de desarrollo según la historia de uso de la zona. En las fases de bosque maduro el bosque presenta hasta tres generaciones, marcadas por la presencia de árboles añosos, de hayas trasmochas y relictas de más de 250 años, una generación intermedia de unos 100 años y un tercer pulso de juveniles, representados principalmente por haya y acebo. El desmoronamiento y caída de los árboles añosos esta dando pie al reinicio de estas masas.

Las masas que se han formado a partir de hayas trasmochas o relictas dispersas, muestran una estructura de edades más amplia pero una composición arbórea mucho más pobre, dominada principalmente por haya. Las masas sin presencia de árboles trasmochos o relictos de haya, tienen una composición arbórea mucho más diversa. La ocupación sincrónica de otras especies además de haya, como abedul, fresno o roble, han configurado masas más coetáneas pero muy ricas en términos de biodiversidad.

La fase de bosque adulto de este hábitat, se caracteriza por alcanzar edades máximas en torno a los 100 años y por la ausencia de árboles añosos o de clases de reinicio. En estos bosques se constata que la participación de especies como abedul o avellano ha favorecido la conformación de un bosque más diverso en el que roble ha podido establecerse, favorecido también por la ausencia o menor participación de haya en los procesos de colonización.

Es muy reseñable, que la participación de avellano en el dosel superior con pies arbóreos de más de 70 años, registrado en el abedular, resultan un buen indicio de que el bosque no ha sido alterado por afecciones silvícolas o ganaderas en todo este período, y que junto a abedul es una especie clave en la fase inicial de estos bosques.

En las masas en fase más joven, es abedul la principal especie proveedora de madera muerta en pie y caída, causado por la supresión de pies de menor diámetro. Por el contrario en los tramos de bosque maduro, la mayor proporción proviene por el quiebre de pies trasmochos y relictos en proceso de desmoronamiento.

Hayedo basófilo (G1.64)

Estas masas se caracterizan por una estructura regular y composición más simple que el resto de masas estudiadas. Haya es la especie dominante en todos los casos con un 80% de los pies de más de 15 cm de diámetro. Los pies añosos de hayas relictas y trasmochas aparecen de manera dispersa y alcanzan envergaduras de altura y diámetro mucho más discretas que las del hayedo acidófilo.

Las edades máximas alcanzan unos 150 años y no se registra reclutamiento de clases jóvenes en los últimos 50 años. Cuando aparece la clase menor a 5 cm esta compuesta por pies de avellano, espino y acebo. Haya prácticamente no esta presente en la regeneración.

En las zonas de bosque con orientación de componente oeste en ladera convexa, aparecen otras especies como fresno y mostajo, conformando tramos de bosque de mayor diversidad. El sustrato más heterogéneo de estas zonas también favorece la presencia de plántulas de roble, castaño o arce campestre.

Las zonas con densidad menor a 800 pies por hectárea denotan evidencias de alteraciones, probablemente relacionado con la extracción de leñas, lo que también explica los excepcionalmente bajos volúmenes de madera caída. También en estos rodales se ha registrado el corte sistemático, de ejemplares de espino.

Bosque mixto con roble (G1.86)

La cohorte de roble en estas masas es muy coetánea y muestra la llegada sincrónica de la especie junto a otras como abedul, avellano y haya, ocurrida hace unos 120 años en las masas más desarrolladas, y unos 55 en las más jóvenes.

En las masas más jóvenes abedul y avellano aún son importantes en la composición, mientras en las masas más desarrolladas, a medida que se cierra el dosel, estas parecen quedarse relegadas.

Por el estado de desarrollo de estas masas y lo cerrado del dosel, no se registra incorporación de arbolitos de roble, y tampoco a nivel de plántula. En esta clase solo esta presente haya pero con baja abundancia.

Hayedo-robleal (G1.82)

Estas masas tienen su origen en una matriz de parches con diversos usos pasados, como zonas de árboles dispersos, zonas de árboles trasmochos o zonas de pastos.

En las zonas de árboles dispersos, se han formado bosques muy diversos y estratificados, gracias a un suceso de colonización en los últimos 80 años de especies como roble, fresno, abedul, castaño o arce campestre, entre otras.

En las que fueron zonas de pastos, se registra una masa muy coetánea, de unos 90 a 100 años, colonizada principalmente por fresno y haya. El rápido crecimiento de estas dos especies ha dejado relegadas a especies de luz como roble y avellano, con una baja participación.

Claros

En general las masas presentan un régimen de creación de claros de tamaño pequeño, causado por el desraizado y quiebre de árboles. Las principales especies formadoras de claros son ejemplares de hayas trasmochas o relictas, en masas de hayedo, y abedul en bosques mixtos con roble.

En general hay más regeneración bajo dosel que en claros. Estos se presentan cubiertos de zarza o argoma y sin regeneración. Por esto, el claro no tiene efecto en el establecimiento de nuevas plantas pero sí en la liberación de regeneración de avanzada, formada por arbolitos sucesores que pueden tener entre 30 a 40 años.

Elementos de biodiversidad

Las cavidades de alimentación por carpinteros es uno de los elementos comunes a todas las masas. Estas se presentan casi exclusivamente en árboles muertos en pie o caídos, en densidades que oscilan entre los 10 y 20 árboles/ha. Este elemento es menos abundante en masas en baja densidad y escaso número de árboles muertos en pie del hayedo acidófilo prototípico.

Las oquedades en fuste, del tipo heridas o grietas son otro elemento muy común sobre pies de cierto desarrollo, aunque la inspección de algunas de ellas mostraron cavidades de pequeña envergadura y uso por especies de invertebrados. Es muy reseñable la escasa presencia de elementos de diversidad en el abedular, lo que probablemente se asocia a la ausencia de árboles muertos o caídos, así como a un período sin alteraciones antrópicas en los últimos 70 años.

La especie trepadora *Hedera helix* es especialmente abundante en masas mixtas y alcanza su mayor desarrollo en fustes de especies de gran porte y de corteza rugosa como de fresno y roble.

Amenazas

En general no se registran evidencias claras de alteraciones por usos tradicionales en la mayoría de las masas, a excepción de algunos tramos del hayedo basófilo, por lo que se puede decir que su estado de conservación actual de estos bosques es el resultado de un proceso de re-naturalización.

La principal amenaza que presentan actualmente estos hábitats, es la fragmentación del bosque, y su ubicación inserta en una matriz de plantaciones productivas. Existe el riesgo de propagación de especies alóctonas al interior de los hábitats más allá de su presencia en las zonas de borde, especialmente las de carácter más colonizador como ciprés o roble americano.

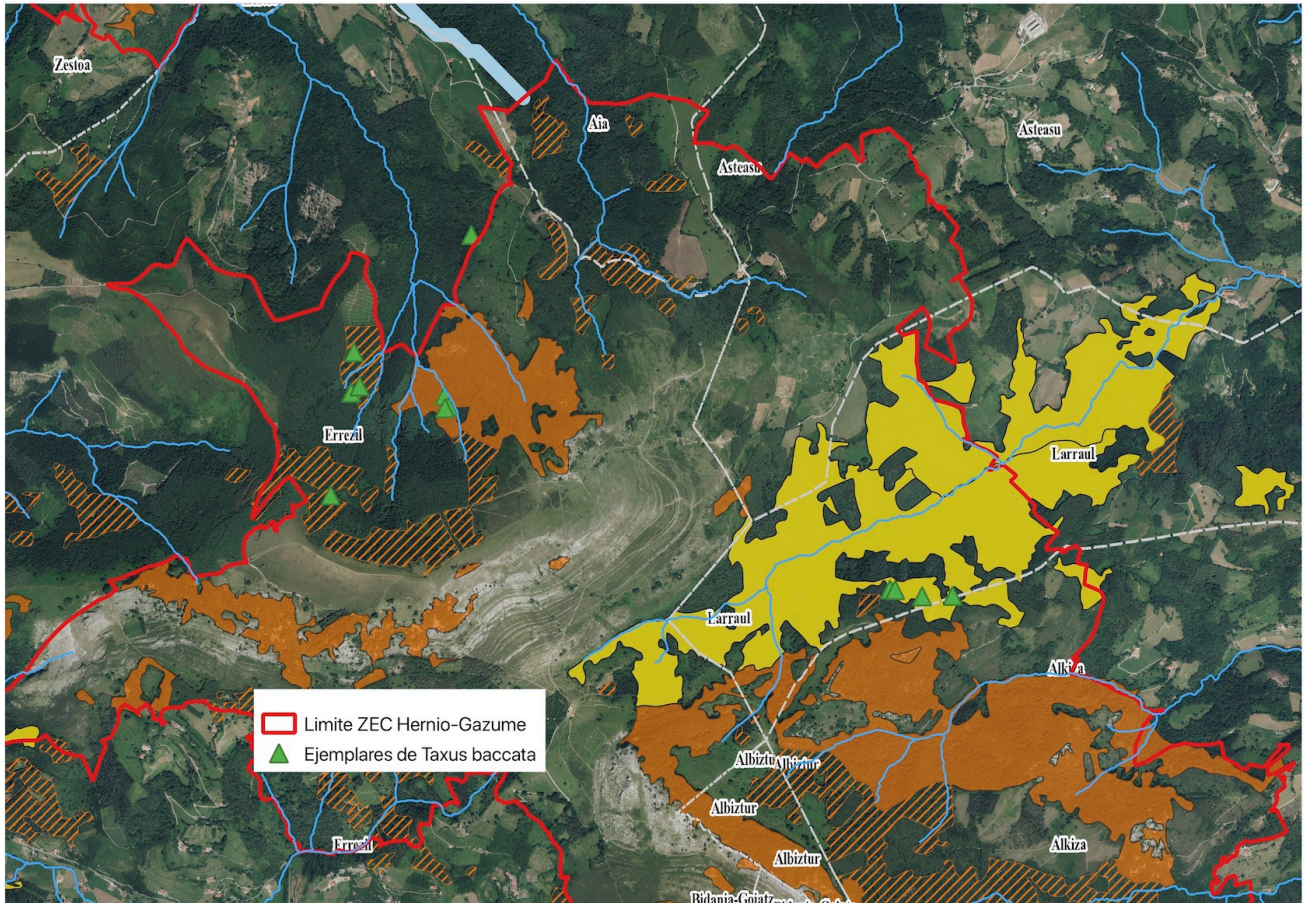
El hayedo-robleal acidófilo de Larraul, presenta una rica variedad de especies forestales y elementos de diversidad donde otros estudios han registrado presencia de especies de fauna protegida. Sin embargo la alta densidad de puestos de caza que se asientan hacia el interior del bosque, y las molestias que causa esta actividad, pueden constituir una amenaza para la conservación.

6.1 Recomendaciones

Aumentar, mediante compra o acuerdo con propietarios, la continuidad del hayedo acidófilo (HIC 9120) hacia zonas de plantaciones de alerce que no están en buen estado sanitario. Caso del tramo de la zona de Iturrioz. Bajo el dosel de alerce se mantienen especies propias del hábitat como fresno, avellano y haya. Sin embargo roble americano es la principal especie que ocupa los distintos estratos y es la potencial ocupadora del bosque tras la corta de la plantación

Iniciar actuaciones de liberación de pies aislados de tejos que se registran creciendo al interior de diversas masas de hayedo, en torno a los afluentes del río Garate en Errezil y río Asteasuerreka en Larraul. Tejo aparece muy sumergido en el bosque e incluso los pies añosos muestran el ápice muy achaparrado por efecto de las masas del entorno que lo están suprimiendo.

Será especialmente interesante identificar los pies hembra, para asegurar su conservación y el desarrollo adecuado de sus copas. (ver mapa)



7. Bibliografía

Documentos técnicos para la conservación

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

EUSKO JAURLARITZA G.V., 2011. Documento de objetivos y medidas de conservación para la designación de la Zona Especial Conservación Hernio-Gazume (ES2120008) Dirección de Biodiversidad y participación del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca.

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

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

EFI. 2016. Catalogo unificado de los micro habitats de los árboles de Europa. Lista de campo. Instituto Forestal Europeo.

Ihobe, 2011. Primera evaluación del estado de conservación de los Hábitats de Bosque de interés comunitario en el País Vasco. Hábitat, nº 9

Olano & Peralta, 2009. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España: Hábitat 9120. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Documentos científico - técnicos conservación de la biodiversidad

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

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

BRUS, R., et al. 2019. Extent, distribution and origin of non-native forest tree species in Europe. Scandinavian Journal of Forest Research

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

CALATAYUD, V & SANZ M^a J. s/f. Guía de líquenes epífitos en las parcelas del Sistema Pan-Europeo de seguimiento intensivo y continuo de los sistemas forestales (Red CE de nivel II) en España. Ministerio de Medio Ambiente. Parques Nacionales

DITTRICH, S., Jacob, M., Bade, C. et al. 2014. The significance of deadwood for total bryophyte, lichen, and vascular plant diversity in an old-growth spruce forest. Plant Ecol. 215, 1123–1137 (2014). <https://doi.org/10.1007/s11258-014-0371-6>

ERROTUZ, 2020. Estado de conservación, dinámica natural y diversidad estructural de los Hábitats forestales de de la ZEC Armañón (ES2130001). Indicadores y pautas para su gestión. (2020) Consejería de Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno Vasco

ERROTUZ. 2015. Diversidad estructural, integridad ecológica y patrones de regeneración en masas mixtas de roble y haya en la ZEC de Pagoeta”. Dirección de Medio Ambiente, Gobierno Vasco.

KEY, R. 1996. En Pollard and veteran tree management II. Edited by Helen J. Read. The Richmond Publishing Co. Ltd. Corporation of London

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

LIFE+ Biodiversidad y trasmochos. 2010. Acción A5: Estudio sobre la distribución de las poblaciones de coleópteros saproxílicos de interés comunitario en los LIC de Ernio-Gatzume y Pagoeta

NATURZAINDIA ELKARTEA. 2020. Estudio de los quirópteros de las ZEC Aiako Harria y Hernio-Gazume.

Oliver y Larson

TEJERA, R., NÚÑEZ, M.,HERNANDO, A., VELÁZQUEZ, J. & PEREZ-PALOMINO,A. 2012. Biodiversity and Conservation Status of a Beech (*Fagus sylvatica*) Habitat at the Southern Edge of Species' Distribution.

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

WOLTON R. 2024. Hedges. Bloomsbury Wildlife, Ed. Bloomsbury Publishing Plc. UK