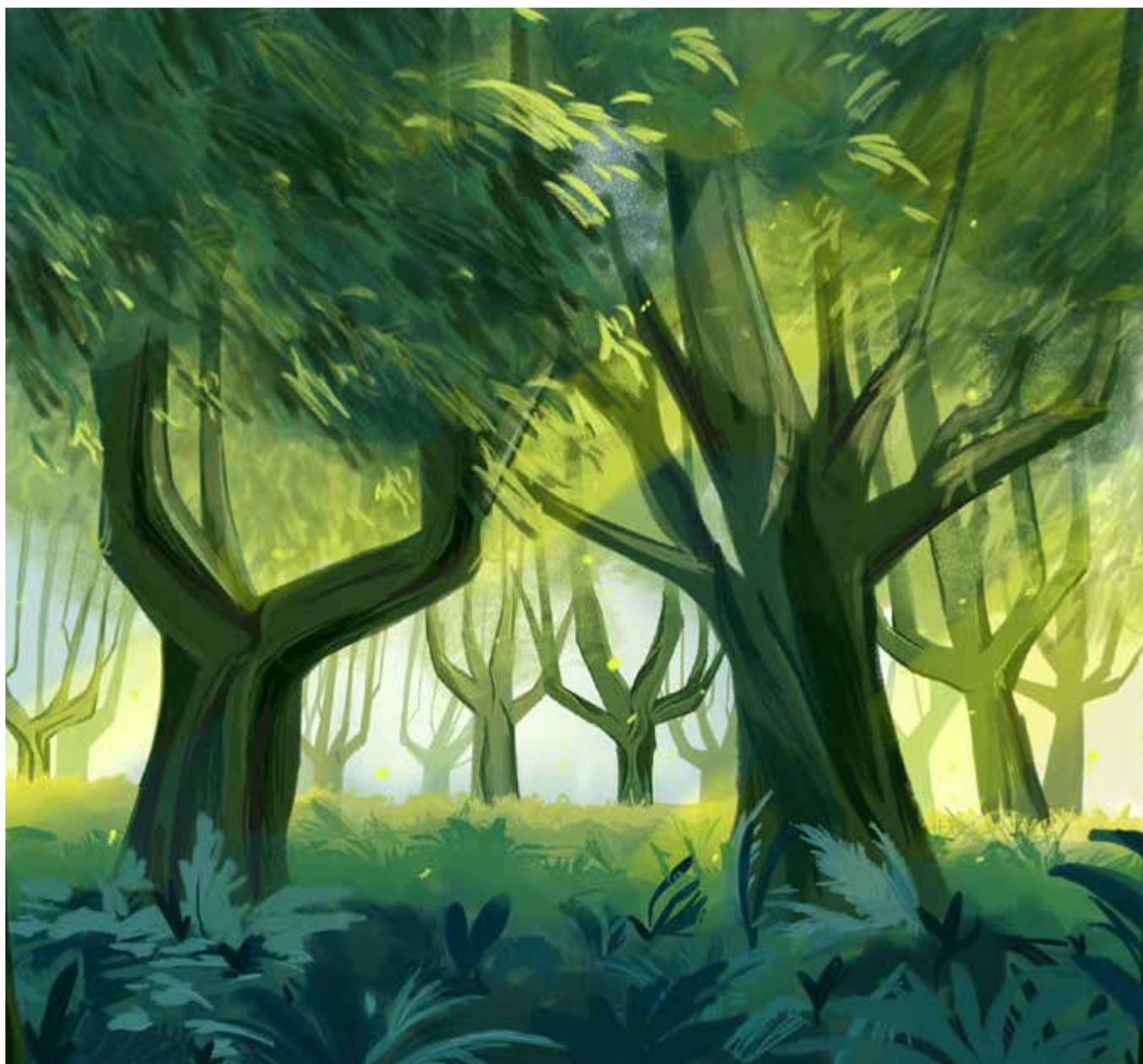


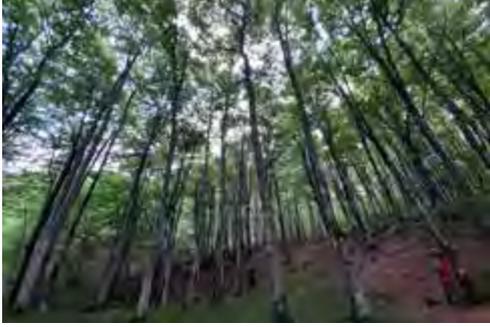
GUÍA DE LA SELVICULTURA DEL HAYA - MACIZO PIRENAICO

Y OTROS APÉNDICES DE INTERÉS

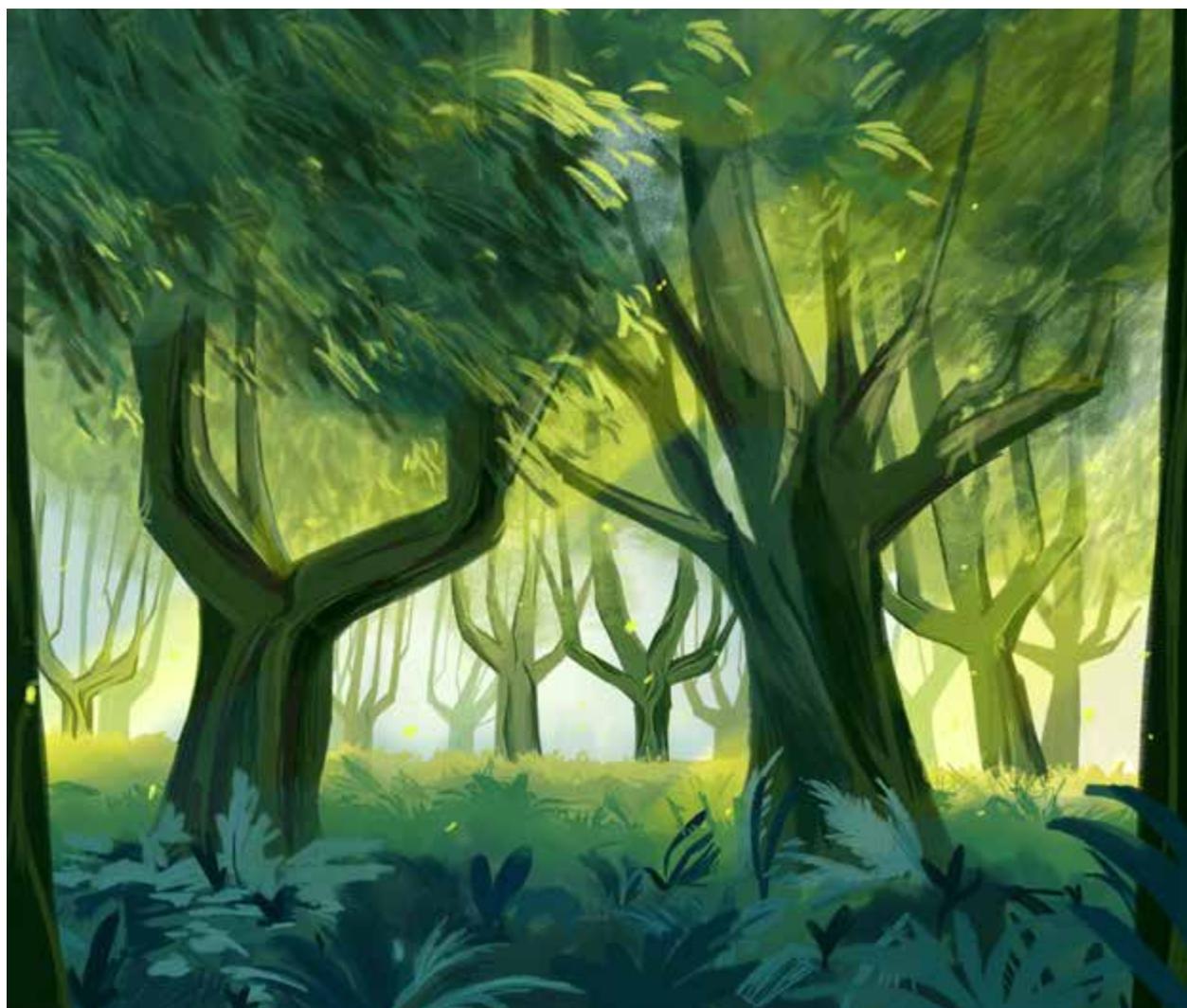


EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

ERKONOMIAREN GARAPEN,
JASANGARRITASUN
ETA INGURUMEN SAIA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO, SOSTENIBILIDAD
Y MEDIO AMBIENTE



GUÍA DE LA SELVICULTURA DEL HAYA - MACIZO PIRENAICO Y OTROS APÉNDICES DE INTERÉS



Original de 1997, traducida en 2022

Office National des Forêts
Direcciones Regionales de Aquitaine,
Midi-Pyrénées y Languedoc-Roussillon

Esta guía ha sido elaborada por un grupo de trabajo interregional liderado por F. Chollet, responsable de STIR Sud – Ouest

y en la que han participado:

Señoras GACHERIEU y KUUS y señores BAFFALIO, BALLARIN, BORDERES, CONILH, DESPLANCHES, ETCHEPARE, ELHORRY, GASTON, GONTHIER, HURAND, LECOQ, LUSSIEZ, MERIC, MOREL, MOUREN, OBSTANCIAS, PAULY, PECHIN, RABAT, ROQUE, RUMEAU y TRIOU.

Consejo Regional de Midi – Pyrénées

Edición: 1ª, abril 2022

Tirada: 100 ejemplares

© Fundación HAZI Fundazioa

Dibujo portada: Laura Cantero Alcázar

Edita: Fundación Hazi Fundazioa
Granja Modelo s/n
01192 Arkaute (Araba)
www.hazi.eus

Imprime: Roberto Elburgo

INDICE

| | |
|---|----|
| PRESENTACIÓN DE LA GUÍA | 7 |
| OBJETIVOS..... | 9 |
| 1.- LOS HAYEDOS PIRENAICOS | 13 |
| 1.1. ECOLOGÍA DEL HAYA EN LOS PIRINEOS | 13 |
| 1.2. EL EFECTO DE LA HISTORIA SOBRE LOS HAYEDOS PIRENAICOS | 14 |
| 1.3. GENÉTICA DEL HAYA | 15 |
| 1.4. ENFERMEDADES Y DEFECTOS DEL HAYA | 16 |
| 1.5. LA MEZCLA DE ESPECIES EN EL HAYEDO..... | 16 |
| 1.6. EL SOTOBOSQUE | 17 |
| 2.- REGENERACIÓN NATURAL EN MONTE ALTO REGULAR | 19 |
| 2.1. OBJETIVOS | 19 |
| 2.2. LAS CORTAS DE PREPARACIÓN | 20 |
| 2.3. LAS CORTAS PROGRESIVAS DE REGENERACIÓN | 20 |
| 2.4. LOS TRABAJOS PREPARATORIOS..... | 22 |
| 2.5. DOS OBSERVACIONES IMPORTANTES SOBRE LOS TRABAJOS SELVICOLAS..... | 23 |
| 2.6. NORMAS DE TRABAJOS DE REGENERACION NATURAL | 24 |
| 3.- REGENERACIÓN ARTIFICIAL DEL HAYA..... | 25 |
| 3.1. CUÁNDO Y CÓMO SE DEBE ESCOGER ESTA OPCIÓN | 25 |
| 3.2. TRABAJOS DE PLANTACIÓN PROPIAMENTE DICHOS:..... | 25 |
| 3.3. PROPOSICION DE NORMA DE PLANTACIÓN EN TERRENO MECANIZABLE | 28 |
| 4.- ACLAREOS EN LAS MASAS JOVENES DE HAYA..... | 29 |
| 4.1. EL PAPEL DE LOS ACLAREOS EN LA SELVICULTURA DE LOS HAYEDOS..... | 29 |
| 4.2. LAS NORMAS TÉCNICAS A RESPETAR | 29 |
| 5.- LAS CLARAS EN MONTE ALTO REGULAR | 35 |
| 5.1. LA IMPORTANCIA Y OBJETIVOS DE LAS CLARAS | 35 |
| 5.2. ¿QUÉ NORMAS? | 36 |
| 5.3. ¿CÓMO UTILIZAR LAS NORMAS? | 38 |
| 5.4. ¿QUÉ REGIMEN DE CLARA PARA UNA MASA CERCANA A LA NORMA? | 39 |
| 5.5. ¿QUÉ NORMAS, QUÉ CLARAS EN MASAS EN RECUPERACION? | 40 |
| 5.6. EJEMPLO DE PROCESO | 42 |
| 5.7. EXPLOTACIÓN FORESTAL: LAS CALLES | 43 |

| | |
|---|-----|
| 6.- MONTE ALTO IRREGULAR POR BOSQUETES | 45 |
| 6.1. DEFINICIÓN Y ELECCIÓN DE ESTE TRATAMIENTO | 45 |
| 6.2. CORTAS DE REGENERACIÓN | 46 |
| 6.3. CORTAS DE MEJORA | 46 |
| 6.4. DIAGNÓSTICO SELVÍCOLA Y CONTROL DE LA REGENERACIÓN..... | 47 |
| 7.- GESTIÓN DEL MONTE BAJO DE HAYA | 49 |
| 8.- GESTIÓN DE LAS MEZCLAS MONTE ALTO-MONTE BAJO..... | 51 |
| 9.- TRATAMIENTO DE CONVERSIÓN..... | 53 |
| 9.1. CONVERSIÓN DEL MONTE BAJO EN MONTE ALTO..... | 53 |
| 9.2. CONVERSIÓN DE LA MEZCLA MONTE BAJO-ALTO EN MONTE ALTO O MONTE BAJO | 55 |
| 9.3. PASO DE MONTE ALTO A MONTE BAJO..... | 55 |
| 9.4. IRREGULARIZACIÓN DEL MONTE ALTO REGULAR | 56 |
| 9.5. REGULARIZACIÓN DEL MONTE ALTO IRREGULAR | 57 |
| ANEJO 1. LA TIPOLOGÍA DE LOS HAYEDOS PIRENAICOS | 59 |
| ANEJO 2. EL DIAGNÓSTICO SELVÍCOLA..... | 63 |
| ANEJO 3. LA GESTIÓN DE ALGUNAS MEZCLAS DE ESPECIES PARTICULARES | 67 |
| 3.1. LA MEZCLA HAYA-ABETO | 67 |
| 3.2. LA MEZCLA HAYA- DIVERSAS FRONDOSAS..... | 69 |
| 3.3. LA MEZCLA HAYA-ROBLE..... | 70 |
| ANEJO 4. LA PREDESIGNACIÓN | 71 |
| ANEJO 5. EXPLOTACIÓN FORESTAL: EL CASO PARTICULAR DE LA SELVICULTURA LIGADA A LA EXPLOTACIÓN POR CABLE. | 73 |
| ANEJO 6. LA CONSIDERACIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES EN LA GESTIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LOS HAYEDOS PIRENAICOS | 75 |
| ANEJO 7. ESTIMACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA MADERA PUESTA A LA VENTA. | 77 |
| ANEJO 8. LÉXICO..... | 79 |
| ANEJO 9. BIBLIOGRAFÍA..... | 85 |
| | |
| APÉNDICE A. HAYEDOS MÁGICOS DEL PIRINEO OSCENSE | 87 |
| APÉNDICE B. NOTAS SOBRE EL ORIGEN DEL HAYA | 105 |
| APÉNDICE C. CARACTERIZACIÓN DE LOS HAYEDOS VASCOS..... | 117 |
| APÉNDICE D. PARCELAS DE PROCEDENCIAS DE HAYA | 123 |
| APÉNDICE E. PARCELAS DEL PROYECTO GO FAGUS..... | 135 |

PRESENTACIÓN DE LA GUÍA

Han pasado 25 años desde la publicación de esta guía. Es cierto que en este tiempo se han ido publicando otras guías más actualizadas y adaptadas a la actual problemática de los hayedos pirenaicos, pero se ha creído interesante revitalizar este documento tan conciso y práctico. Del extenso listado bibliográfico sobre el haya en Francia, esta guía es plenamente adaptable a los bosques del Pirineo español.

También es cierto que ciertos contenidos de esta guía han podido quedar un poco desfasados, pero reflejan un momento histórico de innovación forestal y de entusiasta transmisión de conocimientos adquiridos mediante la observación y la experiencia de campo.

Esta guía ha podido ser recuperada y traducida gracias al esfuerzo personal de uno de sus autores. M. François Chollet, a uno de sus discípulos en la ONF, M. Thomas Villiers, y a uno de sus equivalentes al otro lado de la frontera, D. Francisco Fábregas Giné, quien ha realizado el mayor esfuerzo de traducción desde su retiro profesional en Huesca. Tras 25 años, la ONF continúa gestionando los montes públicos franceses, mientras que el ICONA desapareció ese mismo año 1997 y sus labores fueron transferidas a los respectivos Servicios forestales autonómicos.

Es una pena que se vaya perdiendo la experiencia de varias generaciones de forestales pirenaicos que han explotado y gestionado los hayedos de estas montañas. Hay que tener en cuenta que la madera, en rollo o en forma de leña y carbón, ya no es el principal bien que se obtiene de los hayedos y de los bosques de montaña en general. La biodiversidad, el paisaje, la micología, las actividades cinegéticas y recreativas, ... es larga la lista de los bienes y servicios que aportan los hayedos pirenaicos.

Al igual que las características morfológicas de las mejores hayas son transmitidas a su regenerado mediante la gestión forestal, así los conocimientos de los Ingenieros de Montes y de los forestales en general van pasando de generación en generación. Un ejemplo de ello son los cuatro hijos de D. Francisco: José Ignacio, Mar, Marta y Santiago, que han seguido la vocación forestal de los hermanos Fábregas Giné. En esta publicación ha colaborado activamente José Ignacio, pero indirectamente todos desde sus distintas responsabilidades participan en la conservación y puesta en valor de los recursos forestales del Pirineo, y particularmente, en la protección de los hayedos.

Por último, hay que citar al proyecto Grupo Operativo GO FAGUS (2021-2023) – *Revalorización del haya a partir de la innovación y la mejora de la competitividad de su cadena de valor monte-industria* (<https://www.gofagus.es/>). Este proyecto ha permitido cofinanciar esta publicación en papel, esperando que pueda ayudar a propietarios y gestores forestales en el correcto manejo de los hayedos españoles.

Eskerrik asko!!! ¡Muchas gracias! Merci beaucoup!!!

En Arkaute, marzo de 2022

Alejandro Cantero Amiano
Ingeniero de Montes
HAZI Fundazioa



OBJETIVOS

El haya cubre, en la vertiente norte del Pirineo, 180.000 ha. Es de lejos la especie forestal más importante de la cadena, tanto en superficie como en impacto económico.¹

La diversidad de situaciones ecológicas y de modos de gestión históricos ha generado una gran variedad de masas y la silvicultura llevada a cabo durante el siglo XX ha sido muy empírica.

El documento que tenéis entre las manos propone, para cada tipo de formación y para cada operación silvícola, una guía técnica que será tan precisa y adaptada como sea posible.

Un programa interregional del haya

El Pirineo Norte se extiende a lo largo de tres regiones forestales francesas. Debido a la iniciativa de los directores regionales de Aquitania², de Languedoc-Rosellón y de Midi-Pyrenées se ha lanzado un programa de acción "Haya". Este programa ha comenzado por la realización de la tipología de las poblaciones de haya. Esta tipología se ha utilizado a partir de 1994 por todos los ordenadores de la cadena y les permite el describir con el mismo método de clasificación y empleando el mismo vocabulario todas las poblaciones de haya de la vertiente norte de los Pirineos.

Se continúa el programa "Haya" con la redacción de esta guía. Es fruto de un grupo de trabajo constituido por forestales locales y de gestores, que han repartido el tiempo entre visitas al bosque y reuniones de trabajo.

Usos variados para el bosque

El bosque de montaña debe responder a demandas muy diferentes: producción de madera, protección contra los riesgos naturales, acogida del turismo verde, refugio de fauna, paisaje, diversidad biológica, etc... Estos usos se acumulan con frecuencia sobre una misma formación. El concepto de gestión integrada, puesto en marcha en los Pirineos, permite satisfacer esta multiplicidad de usos de forma conjunta.

En consecuencia, las diferentes directivas que proponen modos de gestión integrada se superponen en la presente guía:

- Los DILAM-ORLAM existentes (Directrices de Ordenación)³
- Directiva nacional sobre la biodiversidad,
- Manual bosques-riesgos de los Pirineos centrales;

1 N.T.: En la vertiente sur, sumando País Vasco (unas 55.000 ha), Navarra (unas 125.000 ha), Aragón y Cataluña, los hayedos se extienden por cerca de 208.570 ha (IFN3).

2 N.T.: Actualmente, Nueva Aquitania.

3 N.T.: Desde 2013, la Directive régionale d'aménagement (DRA) de bosques domaniales sustituye a las antiguas DILAM (Direction Locale d'AMénagement), mientras que el Schéma régional d'aménagement (SRA) de otros bosques bajo gestión pública sustituye a las antiguas ORLAM (ORientations Locales d'AMénagement).

- Guía de gestión del oso, guía de gestión del urogallo en Los Pirineos;
- Nota de servicio sobre el paisaje.

Así mismo, se deben tener en cuenta, si este es el caso, los diferentes estatus de protección de los medios naturales, en la gestión de las masas forestales.

Una selvicultura dinámica

Esta guía aborda poco las elecciones que conciernen a la Ordenación forestal: especie objetivo, método de ordenación, elección de los regímenes y de los tratamientos, estatus de protección, clasificación de los rodales en tal o tal grupo....

Se propone para todas las operaciones selvícolas, las técnicas mejor adaptadas en el estado actual de conocimientos. Estas técnicas han surgido de un amplio debate en el que ha participado numeroso personal de campo de las zonas consideradas. También se integran igualmente los resultados disponibles tanto de estudios como de experiencias.

El objetivo selvícola pretendido se desprende del hecho de que, para el haya, **la rapidez y la homogeneidad del crecimiento son indispensables para producir madera de calidad y que los aclareos suficientemente intensos permiten capitalizar la madera de mayor valor tecnológico en un pequeño número de árboles.** Desde luego no se tiene ningún interés, principalmente en montaña, en dejar envejecer las masas forestales, puesto que plantea problemas a futuro de explotación de un exceso de volúmenes de madera, facilita su degradación sanitaria, especialmente ante la amenaza del corazón rojo, o incluso amenaza la estabilidad de áreas frágiles.

En el caso de Monte Alto, en especial, conduce a acortar los tiempos de regeneración, a intensificar los aclareos, a hacer claras según normas de densidad relativamente bajas, etc.

Se pretende recoger en las cortas de regeneración trozas rectas, cilíndricas y podadas a lo largo de 6 a 9 m de altura, de 40 a 60 cm de diámetro (será función de la fertilidad local), a un turno o edad de explotabilidad que varía de 100 a 140 años.



Para estos productos y los de claras intermedias, la calidad tecnológica de las maderas obtenidas por esta selvicultura dinámica debería permitir el aumentar sensiblemente la parte de desarrollo, de producción de chapas por corte y de otros productos de madera aserrada de aplicación industrial.

Una selvicultura favorable a los ecosistemas

La selvicultura que se propone en esta guía es una **selvicultura "clara"**, que favorecerá la ligereza de la cubierta y la penetración de la luz. Tendrá **consecuencias ecológicas** particularmente **interesantes**: creación de un sotobosque, desarrollo de un estrato herbáceo favorable a la fauna, mantenimiento de mezclas de especies, mejora de la estabilidad de las poblaciones, etc.

Medios adaptados a los ingresos

La selvicultura y la explotación maderera en la montaña son costosas. Incluso en las zonas más fértiles se han propuesto actuaciones cuya ejecución ha tenido un coste económico más o menos elevado.

De modo general, cada intervalo de corta se determina de tal modo que se ponga en venta un volumen suficiente por hectárea (que va de un mínimo de 40 m³ hasta unos 80 m³ en el caso de desembosque por cable).

Un punto de partida: la tipología de las masas forestales

La tipología de los hayedos pirenaicos, difundida en 1994, distingue 16 tipos de hayedos pirenaicos. Esta publicación técnica da las características principales de estos tipos: precisa el protocolo de observación necesario para seguir la clave de determinación y así obtener a qué tipo pertenece una población observada (ver Anexo 1). En 1996, el tipo A ha sido subdividido en seis subtipos, a petición de los ordenadores, para tener en cuenta sus especificidades.

El estado actual de los hayedos pirenaicos es mucho más la herencia de la gestión selvícola anterior que el resultado de los condicionantes ecológicos. La tipología integra los dos: la historia selvícola de las masas forestales, pero también una parte de su situación estacional.

El reparto de los capítulos de esta guía se basa principalmente en los criterios discriminantes de la clave de determinación de la tipología de las poblaciones: el modo de beneficio (monte bajo / mezcla monte alto y bajo / monte alto), el reparto de las clases diamétricas y, en menor medida, la mezcla de especies.

No es necesario fijar con precisión la tipología de una masa forestal para encontrar en la guía su selvicultura relacionada, pero sí es necesario al menos haber determinado su régimen y su tratamiento para monte alto (regularizado o equilibrado en las clases de edad)

El vocabulario que se utiliza en la guía hace referencia igualmente a las definiciones que aparecen en la tipología.

Una apreciación de la fertilidad de las estaciones basada en la altura dominante

No existe catálogo de las estaciones forestales en la mayor parte de los Pirineos. En la parte de los Pirineos centrales donde este catálogo existe, no será utilizable para nuestras preocupaciones selvícolas más que cuando se establezcan las relaciones estación-producción y que se puedan confirmar las hipótesis hechas sobre la adaptación de las especies a las estaciones.

En la guía, cuando se haga sentir la necesidad de estimar la fertilidad del terreno (principalmente en los capítulos sobre la selvicultura adulta del monte alto), se distinguirán cuatro clases de fertilidad en función de la altura dominante y de la edad de la masa.

Una interacción con las elecciones de la planificación

Esta guía no pretende imponer una elección al técnico encargado de la planificación o de la ordenación forestal, pero puede y debe ayudarle a hacerlo. Por el contrario, sí debe tener en cuenta las orientaciones de las Ordenaciones existentes.

Hemos sentido la necesidad, en una monografía del haya del Pirineo, de recordar como la combinación entre los contextos ecológico e histórico de la gestión forestal ha esculpido las masas actuales.

Hemos destacado formaciones con mezclas de especies en relación a las masas puras.

Hemos reducido, en aras de la simplificación, al caso de la selvicultura de los bosques altos regulares la selvicultura de rodales irregulares por masas de una hectárea o más.

Hemos tratado igualmente con mayor amplitud el monte alto regular. El recurso al monte alto irregular por bosquetes, más costoso y más delicado de llevar a cabo técnicamente, debe estar suficientemente motivado.

Por último, en lo que concierne a la regeneración, la preferencia se asigna a la regeneración natural. Esta debe llevarse a cabo rápidamente con un seguimiento cualitativo de la aparición y devenir de las semillas, y la ejecución eventual de trabajos adaptados (Excepción hecha de situaciones donde las dificultades de explotación o las precauciones ligadas al paisaje impondrán intervenciones menos rápidas).

Una guía evolutiva

Este documento parte del estado de conocimientos en 1996.

Debe proseguirse las investigaciones sobre la selvicultura; analizar los ensayos sobre el terreno; instalar otros; las materias que debe abarcar son las siguientes:

- Técnicas de regeneración: Elección de las labores de trabajo del suelo.
- Las preexistentes: técnicas de recepado - elección de porvenir de los brotes.
- Modalidades de clareos
- Parcelas de referencia selvícola
- Tablas de producción
- Enlace estaciones-especies y estaciones-producción
- Conducta de las mezclas en diferentes estadios

La puesta en marcha de la base de datos de masas jóvenes⁴ y de las herramientas de diagnósticos selvícolas (en masas jóvenes y en masas adultas) serán particularmente útiles para acompañar las recomendaciones de esta guía. Permitirá constituir una base de datos numérica sobre las operaciones selvícolas observadas.

Gracias a los nuevos conocimientos que se vayan generando, será posible, en el futuro, una puesta al día de esta guía.

4 N.T.: La "Base de Datos de Masas Jóvenes" ya no existe, ha sido sustituida por la "Base de Datos de Regeneración". Se trata de una herramienta interna de la ONF. Dicha base de datos de regeneración es un software que permite hacer el seguimiento de la regeneración en términos de altura y densidad para garantizar que las plántulas crezcan bien. Dependiendo de la altura y densidad de las plántulas/plantas, se sigue esta clasificación:

- Clase 0: "regeneración pendiente"
- Clase 1: "regeneración iniciada"
- Clase 2: "regeneración instalada"
- Clase 3: "regeneración adquirida"
- Clase 4: "fase de mejoría o reposo"

1.- LOS HAYEDOS PIRENAICOS

1.1. ECOLOGÍA DEL HAYA EN LOS PIRINEOS

Los hayedos de los Pirineos son las masas forestales más ampliamente representadas sobre la cadena pirenaica: con 180.000 ha cubren el 30 % de la superficie boscosa total de Los Pirineos franceses: En Midi-Pyrénées, ocupan 97.000 ha, de las cuales 62.000 ha son bosques que se benefician de la gestión pública de la ONF o "régimen forestal" (Ariège: 31.000 ha, Haute-Garonne: 13.000 ha, Hautes-Pyrénées: 18.000 ha). En Aquitania, cubren 56.000 ha, de las cuales 40.500 corresponden con bosques bajo gestión pública. En Languedoc-Rosellón, representan 27.000 ha de las cuales 14.500 ha son bosques bajo gestión pública (Aude: 8.000 ha; Pyrénées -Orientales: 6.500 ha).

El estudio de la distribución del haya en los Pirineos muestra que esta especie se encuentra principalmente en la Vertiente Norte bajo clima oceánico. La exigencia ecológica más característica del hayedo es la climática pues necesita un grado elevado de humedad en el aire. Así el haya caracteriza, como en muchas otras regiones de Europa, los pisos colino y montano húmedo, entre los 400 y 1.600 m de altitud. Se la encuentra en realidad desde las montañas vascas, con un fuerte grado higrométrico, hasta el luminoso macizo des Albères, donde se le ve "codo a codo con las encinas".

El haya resiste a fríos invernales muy rigurosos, pero es muy sensible a las inversiones térmicas en valles abiertos o heladas primaverales, que se producen en el piso montano, y particularmente a baja altitud en las zonas de acumulación de aire frío. El crecimiento del haya es más rápido en clima dulce y húmedo que en clima más riguroso y seco. Es importante la influencia del microclima sobre la producción; es netamente más fuerte en las exposiciones Norte que en las exposiciones Sur.

Su amplitud sobre una gama muy extensa de suelos hace preferible precisar aquellos que no le convienen. Son, esencialmente, los suelos muy pobres y muy ácidos y los suelos con hidromorfía permanente o temporal, cuando el horizonte hidromorfo está cerca de la superficie (presencia de fenómenos de oxidorreducción a menos de 30 cm de la superficie).

Se ha podido discernir tres tipos de hayedos en los Pirineos, correspondiendo cada uno de ellos a diferentes criterios ecológicos: en esta diferenciación, la acidez del substrato juega evidentemente un papel primordial, pero su acción se encuentra matizada por la de otros factores como: altitud, longitud, sequía, humedad...etc.

- **Los hayedos con boj** son más termófilos que calcícolas puesto que encontramos en ellos incluso especies acidófilas. Se desarrollan mayoritariamente sobre substratos calizos permeables y cálidos, pero pueden estar también presentes sobre substratos no calizos permeables a baja altitud. Son los únicos hayedos que dejan penetrar algunos elementos submediterráneos (indicadores de *Quercus pubescentes*). Se encuentran principalmente en los Pirineos Orientales (Corbières 1.000-1.400 m), bosque de Boucheville (a baja altitud) y en El Couserans, en los Pirineos Atlánticos.
- **Los hayedos neutrófilos** se extienden por toda la cadena de los Pirineos desde entorno a los 500 hasta los 1.400 msnm. Son muy ricos en especies vegetales, diferentes según las asociaciones fitosociológicas sobre las que se asientan.

- **Los hayedos montanos acidófilos** jalonan la totalidad de la vertiente Norte entre los 300 y los 1400 m aproximadamente. Estos hayedos, donde puede existir el abeto sin ser dominante, se instalan sobre suelos silíceos ácidos en pendiente y poco diferenciados. Las agrupaciones presentes son acidófilas.

El haya y el abeto poseen diagramas ombrotérmicos muy cercanos. Se verá que la acción humana es la que determina su importancia respectiva en el piso montano.

El bosque mixto haya-abeto es el más rico florísticamente de todos los bosques pirenaicos; corresponde a las condiciones bio-climáticas óptimas para el piso montano. El hayedo-abetal se sitúa entre los hayedos puros y los abetales puros, es decir entre los 800 y los 1.500 metros.

1.2. EL EFECTO DE LA HISTORIA SOBRE LOS HAYEDOS PIRENAICOS

A. El efecto de la explotación intensiva del pasado

El estudio de la historia selvícola de los bosques pirenaicos muestra que el emplazamiento actual de los hayedos es más la consecuencia de la explotación humana que el resultado de condicionantes ecológicos. El espacio pirenaico ha sido sobreexplotado en el pasado hasta a aproximadamente finales del siglo XIX. La elevada densidad de población y las actividades humanas (el carboneo y la metalurgia, la calefacción, el pastoreo ...) han tenido como consecuencia:

- **El descenso del límite superior del bosque** por ampliación de las estivas.
- **La eliminación casi sistemática de las resinosas**, y en particular del abeto, puesto que estas especies no presentan interés ni para el carboneo, ni para la calefacción, ni para el pastoreo. El tratamiento en monte bajo erradica el abeto que no brota de cepa. Esto explica la preponderancia del haya en el estadio montano en relación al abeto (en Ariège en particular).
- **La predominancia del abeto en el Aude**, donde la silvicultura se ha dirigido en su provecho. Es el único departamento pirenaico donde el haya no ha sido favorecida por el hombre.
- **La abundancia de monte bajo de hayas** debido a la práctica del huroneo o "furetage" que consiste en no cortar entre los brotes más que aquellos que alcancen un diámetro a la altura del hombre superior a 10 cm. Esta técnica permite intervalos entre cortas reducidos (10 años). Algunos de estos montes bajos no parecen haber cambiado mucho de aspecto aun llevando más de 100 años abandonados.
- **La distribución en el conjunto de la cadena de montes medios** originados a partir de la conversión natural o artificial del monte bajo.

En las estaciones más fértiles, donde el crecimiento del haya es suficientemente rápido, la conversión del monte bajo a monte alto puede tener lugar de forma natural. En una cepa, el brote más vigoroso sobrevive mientras que los brotes contiguos se secan bajo el efecto de la competencia.

El monte medio puede provenir igualmente de una conversión voluntaria: desde el fin del siglo XIX, el tratamiento en monte bajo se ha juzgado como una técnica delicada y muy poco rentable (ver El tratamiento de los bosques para uso privado. BROILLARD, 1881).

Así en situaciones de topografía y acceso normales, los gestores forestales han abandonado el monte bajo para pasar al monte medio, ya sea el fustal de cepa.

- **Las dificultades sistemáticas de cohabitación con los pastores:** el pastoreo en el medio forestal es una actividad tradicional y ancestral en toda la cadena pirenaica. El ganado más frecuente es el ovino y bovino entre los meses de mayo a octubre, así como el equino durante todo el año. La prohibición de esta actividad para defender zonas que se deben regenerar o después de cortas en monte irregular no puede llevarse a cabo más que de un modo parcial (ciertas parcelas en algunos montes) tras el acuerdo de los propietarios y del conjunto de los ganaderos afectados.

Esto conduce a la frecuente colocación de un cierre de 5 o 3 hilos cuyo mantenimiento se hace difícil, costoso y aleatorio; de igual modo que su renovación, cuyo precio hace dudar a los propietarios.

Esta intensa presión pastoral ha comprometido muchas regeneraciones. Lejos de desaparecer, el pastoreo es aún fuerte sobre la cadena pirenaica principalmente en Ariège y en los Pirineos Atlánticos, y no disminuyen los problemas correspondientes.

- **El mantenimiento del monte bajo de hayas en suelos pobres.** Este empobrecimiento es consecuencia de sucesivos fuegos de origen pastoral, mal controlados (voluntariamente o no) en particular sobre terrenos con pendientes elevadas que no permiten evolucionar al hayedo y lo mantiene con portes bajos.

- **El tratamiento en trasmocheo o desmoche** (como cierta forma de monte medio), ligado a la ganadería y específico de Pirineos Atlánticos, que ha modelado masas de original aspecto.

Esta explotación anterior del espacio forestal ha conducido a un tipo de fisionomía forestal particular, donde los tipos de vegetación corresponden con el reflejo de un compromiso entre las condiciones naturales y la presión de la población agraria de montaña. Esta distribución en distintas modalidades de bosques en función de su producción comprende tres tipos principalmente:

1. **El bosque de proximidad:** En las umbrías cercanas a los pueblos, el monte bajo de haya ha podido constituir el bosque de proximidad a fin de alimentar los pueblos de madera para calefacción.
2. **El bosque de reserva:** hayedos generalmente más alejados de los pueblos (en el piso montano), sirviendo para la producción de madera para usos energéticos y aprovechamiento generalmente doméstico con explotación colectiva o comercial. En estos bosques tratados en monte bajo ha sido eliminado el abeto.
3. **El bosque poco explotado:** estos bosques deben su preservación a su alejamiento y su falta de interés pastoral (generalmente en umbría), además del trabajo de gestión y de protección de los forestales.

B. El efecto de la crisis del mundo rural reciente

Desde comienzos del siglo XX hasta nuestros días ha tenido lugar un abandono agrícola y pastoral, acompañada por un descenso demográfico en las regiones montañosas. En el momento del abandono de las tierras roturadas (cultivos en terraza, praderas), del pastoreo en el bosque, de la artiga (corta y quema) y del carboneo, se relanzan los fenómenos dinámicos pero que no conducirán a los repartos originales puesto que la empresa anterior ha provocado modificaciones profundas.

El efecto de la crisis del mundo rural se traduce por:

- **La recolonización de los hayedos por el abeto.** Esta dinámica es muy visible en altitud, donde el abetar situado por encima del hayedo se regenera bajo las hayas.
- **El envejecimiento del monte medio.** La conversión del monte bajo en monte medio se ha realizado de modo simultáneo en el conjunto del Pirineo entre 1850 y 1880. Esto ha conducido a superficies muy importantes de fustales que tienen casi todos la misma edad (de 110 a 160 años). La cubierta es muy cerrada en este caso. Las dificultades de acceso y el descenso demográfico han limitado las extracciones en los últimos decenios. El envejecimiento de estos árboles podría plantear en el porvenir problemas de estabilidad.

Además, estos bosques han sufrido un modo de explotación minero ligado a los cables de transporte; que ha supuesto la extracción de grandes volúmenes y de todos los pies de un diámetro superior a 35 cm. Ello ha acentuado la regularización de las masas y ha contribuido a crear problemas de renovación.

El control de la regeneración es un dato fundamental para el porvenir de estos bosques. El gestor forestal, a través de una gestión apropiada y de una selvicultura dinámica, debe asegurar la estabilidad de estos hayedos pirenaicos al mismo tiempo que se garantiza la diversidad biológica y de su producción.

- **La elevación del límite superior del bosque y la reconquista de los terrenos pastorales marginales.** Es un fenómeno natural mal cuantificado y que en sus estadios iniciales no incluye el haya que no es una especie pionera. A más largo plazo, podría preparar la extensión de las superficies de los hayedos hacia la etapa forestal climática.

El abandono no es general. La actividad humana no forestal está aún bien presente en numerosos sectores: pastoreo, fuegos pastorales o "écobuage" (con los consiguientes daños a las masas producidos por los incendios), etc...

La gestión humana ha determinado y determina aún la localización y el estado de los hayedos pirenaicos actuales. En su mayoría, son monoespecíficos, provenientes de brotes (Monte medio o monte bajo envejecido), **viejos y densos.** Esto da la medida de los objetivos de ordenación y selvicultura en los próximos años: aceleración de la renovación, dinamización de las talas y de la selvicultura, control de las mezclas de especies, elección de los espacios a proteger. Es una de las razones de ser de esta guía.

1.3. GENÉTICA DEL HAYA

Los datos disponibles sobre la historia de la vegetación en los valles inferiores del Pirineo (Palinología, Edafoantracología, análisis genéticos) permiten proponer la hipótesis de que las partes bajas de la cadena han servido de refugio para el haya durante las últimas glaciaciones (Würm). Se han podido diferenciar variedades genéticas adaptadas a las condiciones ecológicas locales en algunos valles. Los Pirineos serían un reservorio de ecotipos genéticos del haya. Incluso aunque no se tratara más que de una hipótesis, se debería favorecer el empleo de la regeneración natural y, en caso de fracaso, debería ser motivo para restringir la importación de hayucos de otras procedencias lejanas para la plantación.

1.4. ENFERMEDADES Y DEFECTOS DEL HAYA

El haya en el Pirineo presenta en general un buen estado sanitario. Sufre escasos daños sanitarios y éstos se encuentran siempre localizados. Se tendrá en cuenta el chancro, la cochinilla y en ocasiones las pudriciones.

El haya teme igualmente los golpes de sol, las exposiciones súbitas al sol.

Los daños al repoblado se tratarán en el capítulo de la regeneración.

La madera del haya en montaña, por el contrario, se encuentra sometida a defectos que deprecian fuertemente su valor.

- Las pudriciones o las alteraciones de la madera en el pie; están ligadas a los daños de explotación, a los fuegos de origen pastoral, ...
- El corazón rojo; su origen parece relacionado por un lado con las condiciones estacionales, por otro con las heridas sufridas por los tallos. Aparece relativamente tarde en el árbol, entre los 100 y los 150 años. Uno de los intereses mayores de la selvicultura dinámica y de las edades de explotabilidad comprendidas entre los 100 y los 140 años es el de cosechar las maderas antes de su desarrollo.
- La enfermedad de la "T"; se trata de una necrosis cortical, debida presumiblemente a verse afectado por temperaturas extremas. Cicatriza dejando una traza en forma de T en la madera; este defecto es muy perjudicial para la comercialización.

1.5. LA MEZCLA DE ESPECIES EN EL HAYEDO

A. La búsqueda sistemática de la mezcla

En los distintos tipos de masas forestales, suele ser interesante la mezcla de especies para:

- La actividad biológica y la mejora del humus
- La facilidad de la regeneración natural
- La diversidad biológica
- La calidad del paisaje (estructura y color de las masas)
- La producción de madera de sierra cuando la especie asociada es de calidad
- La disminución de los riesgos naturales

La especie asociada este perfectamente adaptada a la estación, participando de la mezcla de la masa en el piso principal. Esta especie tiene un papel cultural, ecológico y económico. Se busca sistemáticamente la mezcla del haya con una especie asociada.

Si la mezcla existe naturalmente, es suficiente el dosificar su presencia y evitar la posible invasión de la especie asociada. Habida cuenta del carácter social del haya se conducirá la o las especies asociadas en bosquetes de cinco áreas como mínimo.

Cuando el hayedo es puro, con frecuencia lo suele ser como consecuencia de la eliminación de otras especies por el ser humano. La introducción de la o las especies más favorables deberá hacerse artificialmente. La fase más eficaz para hacerlo es en el momento de la regeneración. La plantación de la especie asociada se hará por bosquetes de un área como mínimo.

B. La mezcla buscada: ¿Qué especies y en qué proporción?

Las proporciones de la mezcla son función de la estación forestal: cuanto más se encuentre el haya en su estación mayor productividad poseerá y menor cantidad de especies asociadas se encontrarán presentes. Se propone una proporción media de otras especies aparte del haya de un 20 %; ello permite una buena gestión de la mezcla y una regeneración fácil de las dos especies. Se podría fijar un intervalo de entre el 10 al 40 %.

Si se refiere a la tipología, se puede decir que se busca no tener más que monte alto de tipo mixto (Am, Bm, Cm, Dm, Em).

La elección de las especies se puede basar en estaciones forestales cuando existe un catálogo y reglas fiables de utilización refrendadas por una DILAM-ORLAM. En ausencia de estas herramientas, se puede preconizar:

En el piso colino: el pino laricio, los arces, el abeto Douglas, el cerezo, el serbal silvestre, el fresno común, el roble albar, el roble pedunculado o común, el pino silvestre, el alerce, el roble americano, etc.

En el piso montano: el abeto y el abeto de Nordmann, el alerce, la píce, los arces (platanoides), el pino silvestre.

En sotobosque, se pueden mantener las especies existentes además del serbal de cazadores y el Aliso. los hayedos pirenaicos, muy densos, y tratados como masas monoespecíficas, presentan raramente sotobosque. La selvicultura dinámica, preconizada en la guía, debe ser favorable a la aparición o al mantenimiento del sotobosque.

C. Gestión de la mezcla

El cuadro siguiente da las grandes líneas de los modos de gestión a aplicar.

El **anejo 5** trata de manera más profunda los tratamientos selvícolas específicos de las mezclas haya-abeto, haya-frondosas preciosas y haya-roble.

En todos los casos, se debe señalar la importancia de los claros para la dosificación inicial de la mezcla.

| | | Regeneración | Limpieza-clareo | Mejora |
|----------------------|---|---|--|---|
| REGENERACIÓN NATURAL | La especie asociada no existe (masa pura) | <ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico ecológico y elección de la especie asociada. - Crear huecos de 5 a 25 áreas máximo. - Ver localización en función de las exigencias de la especie y del objetivo de la mezcla. - Mantener un abrigo ligero para las especies de sombra. - Plantación. | <ul style="list-style-type: none"> - Los trabajos se hacen en beneficio de la especie introducida. No hace falta dejarse influir por los "bellos ejemplares" de haya naturales en la parte plantada. | <ul style="list-style-type: none"> - Trabajar en el bosquete en provecho de la especie asociada. - Si la designación se hace en el cantón, hacerlo igualmente en los bosquetes. |
| | La especie asociada está presente al inicio | <ul style="list-style-type: none"> - Señalar tras una descripción de las masas - Disminuir los "sembradores" de especies demasiado prolíficas (fresno, Arce). - Guardar los "sembradores" hasta que se consolide la regeneración. | <ul style="list-style-type: none"> - No dejarse invadir por el haya - Tender hacia el porcentaje previsto de la mezcla. - Trabajar, en tanto sea posible, por bosquete más que pie a pie. | <ul style="list-style-type: none"> - Trabajar en el bosquete en provecho de la especie asociada. - Si la designación se hace en el cantón, hacerlo igualmente en los bosquetes. |
| PLANTACIÓN | | <ul style="list-style-type: none"> - Instalación de líneas o de bosquetes de la especie asociada, en el porcentaje previsto. - Diagnóstico ecológico y elección de la especie asociada. | <ul style="list-style-type: none"> - Tratar la especie asociada al mismo tiempo que el haya adaptado eventualmente las extracciones a su comportamiento particular. | <ul style="list-style-type: none"> - Trabajar en el bosquete en provecho de la especie asociada. - Si la designación se hace en el cantón, hacerlo igualmente en los bosquetes. |

1.6. EL SOTOBOSQUE

En los hayedos pirenaicos actuales, frecuentemente monoespecíficos y densos, se encuentra raramente sotobosque.

Pero el sotobosque tiene un papel cultural no despreciable:

- Participa en la cubierta y controla el desarrollo del tapiz herbáceo,
- Acompaña a los troncos del piso principal, favoreciendo la poda natural y la rectitud de los tallos, limitando la formación de chupones y, protegiendo a los troncos de los golpes de sol.
- Crea condiciones diversificadas de acogida de la fauna forestal.
- Aumenta la diversidad biológica.
- Enriquece la composición de la hojarasca y modifica así la evolución del humus, presumiblemente en un sentido favorable a la mineralización y a la regeneración natural.

Presenta por el contrario algunos inconvenientes: debe ser eliminado en la corta de diseminación; esta operación tiene un costo ya que raramente proporcionará productos mercantiles, molesta asimismo la visibilidad en los señalamientos.

En el porvenir, la selvicultura “clara” que se preconiza favorecerá presumiblemente el desarrollo del sotobosque.

Esta selvicultura lo dejará aparecer y crecer en proporciones razonables. Incluso es necesario que estén presentes especies del sotobosque.

En su defecto, la misma haya puede realizar esa misma función, si se deja desarrollar el repoblado hasta el estadio de latizal bajo el haya adulta.



2.- REGENERACIÓN NATURAL EN MONTE ALTO REGULAR

MODALIDADES -TRABAJOS

Este capítulo se aplica al monte alto regular y al monte alto irregular por parquets (bosquetes de 50 áreas a 1 ha)

La regeneración natural se preferirá a la plantación, siempre que esto sea posible.

2.1. OBJETIVOS

En especies

Se pretende obtener una masa que posea un porcentaje entre el 10 y el 40 % (en número de tallos) de especies asociadas, variando este porcentaje en función de las estaciones forestales y de la situación de origen. Las especies asociadas podrán ser especies mayores (abeto en altitud, roble en altitudes bajas) o especies secundarias (frondosas preciosas principalmente). Cuando el hayedo es una masa pura, se podrá implantar en la regeneración parcelas pequeñas de especies asociadas, si las condiciones de fertilidad permiten rentabilizar esta inversión suplementaria.

En permanencia: el dominio de la luz

Contrariamente a las ideas recibidas, el haya no es una especie característica de sombra. El semillero de haya parece tener un crecimiento óptimo bajo una cubierta de alrededor del 60 % durante los cinco primeros años. A continuación, le es favorable la plena luz y esto tanto en términos de forma como en términos de crecimiento.

En consecuencia, la **regeneración natural de una parcela o de un "parquet" de haya debe ser llevada a cabo en 5 a 20 años como máximo**, a partir del inicio de las cortas de regeneración. En el caso de existir repoblado preexistente a la abertura de la masa, no se superarán los 10 años. Las cortas de regeneración deberán sucederse a un ritmo rápido. Los trabajos necesarios deben en consecuencia ser programados. Más allá de 15 a 20 años, si ha fracasado la regeneración natural bien llevada, se pasará a la regeneración artificial.

Nota

Para las cortas como para los trabajos, la noción de **"repoblado instalado y suficiente"** se considera fundamental. Para apreciar esta noción, se considera la definición siguiente: **presencia de repoblado de un año y más,**

con una densidad mínima de 2500 por hectárea de superficie productiva (se puede también fijar una superficie mínima a tener en cuenta en monte alto regular: 50 áreas).

El seguimiento de la regeneración se mantendrá en el cuadro de la base de datos de masas jóvenes.

Esta definición es para los tipos A1, A2, A3, A4, y A5 de la tipología. Corresponde igualmente a la clase 2 de la base de datos de masas jóvenes.

2.2. LAS CORTAS DE PREPARACIÓN

Cuando todas las masas de haya se hayan beneficiado de la selvicultura clara, propuesta por esta guía, alcanzarán la edad de regeneración en el estado adecuado: densidad débil, copas equilibradas, selección fenotípica realizada, presencia de un sotobosque, etc.

Hoy en día, la situación es diferente: las masas de los grupos de regeneración son con frecuencia densas, sin sotobosque, y los árboles dominantes, demasiado numerosos, no son todos de buena calidad. En tal situación, es importante desarrollar el uso del grupo de preparación; el ordenador debe clasificar en él todas las masas que se pondrán en regeneración durante uno (incluso dos) periodos de la ordenación. Se les debe aplicar una selvicultura particular.

El objetivo de la o las cortas de preparación es de conducir la masa a una densidad suficientemente baja para poder practicar la corta de diseminación sin problemas, siempre manteniendo la cubierta cerrada y no tocando el sotobosque, cuando exista.

Prácticamente, se buscará mantener un área basimétrica de alrededor de los 20 m²/ha, que corresponderá a densidades variables según el diámetro medio de los tallos. El señalamiento se hará por lo alto, de modo de que se comience la selección de los árboles padre y favorezca el desarrollo de sus copas. Si hay presencia de un sotobosque o de tallos muy dominados de haya o de otras especies, se conservarán íntegramente. Se eliminarán en el momento de la diseminación.

En ausencia total de sotobosque y de árboles dominados, puede ser más delicado el disminuir la densidad sin abrir la cubierta. La extracción en ese caso será débil; es posible sin embargo la extracción del 25 % de los dominantes en preparación en la mayoría de los hayedos de Los Pirineos.

A título de ejemplo, una masa de 300 árboles/ha, descompuestos en 200 de MG y 100 MMD, se puede extraer 50 MG sin dificultad⁵.

2.3. LAS CORTAS PROGRESIVAS DE REGENERACIÓN

Número

De una manera general, **la sucesión de tres cortas (diseminación + una secundaria + la definitiva) parece aconsejable.**

Sin embargo, este número de cortas puede variar de dos a cuatro, en función de numerosos factores, principalmente de:

- La naturaleza de la masa de origen: monte bajo, monte alto, monte medio, ...
- El volumen y de la densidad de la masa inicial
- Los imperativos de comercialización
- La edad de la masa y de la frecuencia de las cosechas de hayucos
- La aparición y crecimiento del repoblado.

La corta de diseminación

Se debe proscribir en absoluto la práctica que consiste en no contemplar o realizar esta corta más que cuando el repoblado se ha consolidado.

Se debe, por el contrario, provocar la regeneración por abertura de la masa. En situaciones particulares (Couserns, Iraty, Aramits), el repoblado se instala bajo cubiertas muy densas.

⁵ N.T.: MD o Petits Bois-PB: CD 10-15-20-25. MM o Bois Moyen-BM: CD 30-45. MG o Gros Bois-GB: CD 50-55-60- 65. Très gros bois-TGB: CD>=70 cm.

De una manera general la **aparición y la supervivencia de las plántulas parecen garantizadas por debajo del nivel de 250 árboles/ha y de 20 m²/ha de área basimétrica.**

Habida cuenta de las densidades excesivas, frecuentes en Los Pirineos, esto puede representar el hacer una extracción muy fuerte en esta intervención: No se deberá dudar en marcar 150 m³/ha en una masa que posea 350 m³/ha.

La corta de diseminación tiene varios objetivos:

- Principalmente, permite la dosificación de la luz que llega hasta el suelo. Partiendo de una masa cerrada, conviene extraer entre el 25 y el 40 % de la cubierta del piso principal. Las indicaciones se dan en área basimétrica: **La masa debe situarse entre 15 y 20 m² de área basimétrica por hectárea tras la corta de diseminación.**
- Esto puede dar densidades/ha muy diferentes según el diámetro medio de los troncos. Esta extracción se debe modelar en función de la exposición y del confinamiento (vertientes Norte, Este y fondos de valle que se deben abrir con más intensidad que en las laderas Sur, Oeste y crestas).
- Es la última posibilidad de seleccionar los árboles padres por extracción de los árboles mal conformados, bifurcados, mal podados, con problemas sanitarios (chancro...) si aún quedaran.
- El conjunto del sotobosque, cuando existe, se extrae en esta intervención.
- Permite la dosificación de especies (a adaptar a cada estación forestal). Por ejemplo, eliminación parcial o total del fresno, mantenimiento del arce o del abeto.
- En el caso de masas que contienen monte bajo, una corta preparatoria eliminando este monte bajo puede practicarse antes o al mismo tiempo que la corta de diseminación (se hará antes si se trata de lotes comerciales separados).
- La activación de esta corta será dependiente, si los condicionantes de gestión lo permite, de una buena fructificación. Este punto no es imperativo por la elevada frecuencia de las fructificaciones en los Pirineos. Se observa, en efecto, una fructificación suficiente en la cadena cada dos o tres años.

La o las cortas secundarias

- Tendrán lugar en principio sobre plántulas de 20 a 40 cm de altura (tipo A4 de la tipología; a veces A1 si la corta de diseminación era insuficiente; clase 2 de la base de datos de masas jóvenes).
- Su intensidad variará del 20 % (varias pasadas) al 50 % (1 pasada) del número de árboles.
- Su periodicidad variará de 3 a 5 años.
- Se extraerá tanto más rápidamente la cubierta cuanto más abundante y vigoroso sea el repoblado.
- Si el repoblado tarda en venir o en crecer, puede ser atribuido a que la corta de diseminación haya sido insuficiente: se practicará entonces una corta secundaria. En caso contrario, se espaciarán las cortas y se disminuirá su intensidad.

NOTAS. Sí existe un problema paisajístico o faunístico, la modulación de las cortas se hará en superficie, no en duración. Se señala la importancia de las consignas y del seguimiento de la explotación para la supervivencia del repoblado, sobre todo en las situaciones donde existe bajo un importante volumen de madera gruesa una importante densidad de repoblado en los estadios de repoblado, monte bravo, e incluso latizal.

La corta definitiva

- Tiene lugar sobre repoblado de 1 metro de altura aproximadamente (clase 3 de la base de datos de masas jóvenes).
- No se debe dudar en realizar, en función de la evolución de la regeneración, una corta definitiva sobre una parte del cantón sin esperar a que la totalidad de la superficie esté regenerada.
- Si al cabo de 15 años, la regeneración ha fracasado, se practica igualmente la definitiva y se vuelve a plantar. Se puede eventualmente guardar a título de abrigo lateral un centenar de pies dominados por hectárea, bajo condición de eliminarlos imperativamente desde el momento en que las hayas plantadas alcancen del orden de 2 m de alto.
- De igual manera sobre una parcela parcialmente regenerada, en los vacíos productivos de al menos 50 áreas, se podrá prever la plantación de haya o mejor, de especies asociadas.

Consideración de lo preexistente

La cuestión se plantea frecuentemente al considerar la regeneración consolidada y las plantas preexistentes (ver Bulletin Technique ONF. n° 30. *El recepado de las plantas o el repoblado de roble o de haya*). La respuesta se debe considerar caso por caso, siguiendo la forma, la edad, la densidad y el reparto de los preexistentes. Se razona a escala de los bosquetes preexistentes.

La decisión puede tomarse tras la realización de un diagnóstico selvícola. En el curso de éste, se distinguirá como una categoría aparte los preexistentes de buena calidad. Si éstos están presentes con una densidad inferior a 2.500 tallos/ha, se considerará que la regeneración no está implantada y se receparán todos los preexistentes. En caso contrario los preexistentes constituyen la nueva generación.

Se procederá al recepado de todos los preexistentes viejos, mal conformados y los que se hayan sufrido el estar dominados durante largo tiempo. El recepado debe realizarse de preferencia justo después de la corta definitiva. Esto permite tener en cuenta eventuales daños de explotación. Los brotes pueden controlarse y seleccionarse a partir del segundo año, y lo más tarde con 4 metros de altura.

En otros casos, la regeneración está bien presente e implantada antes de las cortas de regeneración, con repoblado joven y bien conformado, de talla variable, de densidad superior a 2500/ha, que se denomina igualmente preexistentes.

Si son jóvenes, con buen aspecto, y suficientemente numerosos, se deben considerar como regeneración consolidada. Es necesario extraer la madera gruesa presente sobre la regeneración consolidada. Los volúmenes en pie son a veces considerables. Para limitar la rotura de los preexistentes, y mejorar la venta, **se procederá en dos cortas sucesivas si el volumen es superior a 200 m³/ha. En caso contrario, se hará directamente la corta definitiva.**

Se pasa directamente, por esta corta definitiva o estas dos cortas sucesivas, a la clase 4 ó 5 de la base de datos de masas jóvenes. Se pasa igualmente, en la tipología, de un tipo A2 o A5 a un tipo E.

2.4. LOS TRABAJOS PREPARATORIOS

El trabajo del suelo

Es inútil en la mayoría de las situaciones: cuando, en la corta de diseminación, el repoblado está ya presente en cantidad suficiente; y también, cuando se reúnen las condiciones **siguientes:** suelo con buena estructura, débil concurrencia vegetal, hojarasca de poco espesor; depredación débil.

Se encuentra recomendado en todos los otros casos. Pues permite:

- Eliminar toda o parte de la vegetación concurrente
- Mover la hojarasca del haya que constituye ella misma un obstáculo para la llegada de los hayucos al suelo.
- Modificar la estructura superficial del suelo y hacerla más receptiva a los hayucos.
- Proteger de los predadores las semillas que caen en las concavidades del suelo y las protege al menos parcialmente, de los roedores y pájaros.

Este trabajo debe tener lugar, tras la corta de diseminación, en período estival, antes de la fructificación, sobre el 50 % del cantón. Se llevará a cabo en la vertical de las zonas de contacto de las copas de los árboles padre allí donde la hojarasca o la vegetación sean desfavorables.

La maquinaria utilizada en general es: el arado de discos sobre terreno llano, la retroexcavadora con ripper de 3 dientes si la pendiente es inferior al 40 %, la retroaraña sólo para pendientes entre el 40 y el 80 %.

Este trabajo puede completarse, cuando la pendiente lo permita, por un subsolado con cultivador sobre la fructificación obtenida; aquella recubre los hayucos de una película fina de suelo y los protege al menos parcialmente, de los roedores y de las aves.

N.B. Más allá del 80 % de la pendiente, los trabajos preparatorios son muy difíciles de ejecutar. Se encuentran en curso ensayos de realización de banquetas, con un coste muy elevado. Si la regeneración no viene sola, se puede estar tentado a abandonar el hayedo.

Otros trabajos

El tratamiento contra el **pulgón lanudo** (*Phyllaphis fagi* L.) se encontrará en la obra del CEMAGREF, El Bosque y sus enemigos, p 281-284, la descripción de este destructor de semillas. El tratamiento debe actuar a partir de

la aparición de los pulgones en la cara inferior de las hojas, generalmente en mayo, por pulverización (repetida anualmente si fuere necesario) de lambdacialotrina (Karaté a 0,3 l/ha).

El haya es una especie poco apetecible; es la última que se devora por los **cérvidos**. Cuando los daños de la caza sean importantes, se buscará el reducir intensamente la densidad de la caza mayor; el vallado contra la caza, muy costoso y no se pondrá en práctica sino excepcionalmente.

Del mismo modo, en los hayedos que sirven para recorrido o refugio de los rebaños, se preverá su defensa. La colocación de vallas parece indispensable.

Los tratamientos **herbicidas** se deben adaptar a la situación particular de la masa inicial.

- Boj: habida cuenta de los rebrotes y de la fructificación abundante de la especie, el recepado aporta una solución temporal que puede en ciertos casos ser suficiente. El arrancado de las cepas, aunque muy costoso es la única solución permanente a este problema. Realiza al mismo tiempo un trabajo del suelo. Debe hacerse sobre una superficie suficientemente amplia para evitar la reinvasión por semilla.
- Luzula, Deschampsia, ...: el trabajo del suelo parece preferible al tratamiento químico.
- Junco: se aconseja un tratamiento con glifosato del junco que se convierte algunas veces en invasor tras la apertura de la masa o con fosamina amónica que, dominando el junco sin hacerlo desaparecer, limita los problemas de inversión de flora.

Los residuos

La dispersión de los residuos cortados a longitud inferior a 1m es la solución más satisfactoria.

Puede convenir la colocación en montones de los residuos La quema de los residuos debe proibirse por ser una operación costosa, y peligrosa (riesgo de incendio...)

Las escardas

En condiciones ecológicas medias, con operaciones bien gestionadas, no es de prever escardas. Esto ocurre mientras el haya soporte bien un acompañamiento vegetal, así como que éste no concurra exageradamente en su alimentación hídrica o no le prive de luz. La vegetación herbácea o arbustiva puede servir momentáneamente de abrigo lateral.

En consecuencia, **no** se emprenderán **escardas** más que excepcionalmente:

- Si la densidad y la altura de la vegetación concurrente son tales que la supervivencia de la mayoría del repoblado se encontrare comprometida.
- Si se desea trabajar una mezcla de especies de manera que se deje sitio, por parcelas de 1 área a 5 áreas, a robles indígenas o frondosas preciosas.

Las limpiezas

Se mantendrá el mismo razonamiento que para las escardas.

Se pueden emprender trabajos sobre los brotes de haya, en casos particulares: daños de explotación que hayan producido tallos colgados, rotos, mal conformados ... o ataques importantes del chancro, que necesiten de una selección sanitaria. Esto debe ser una excepción. En la mayoría de los casos, la primera intervención selvícola sobre una masa de haya será el clareo.

Para la práctica de los señalamientos aconsejados en este capítulo, así como para la estimación de las cortas correspondientes, se hará referencia al Anejo 7: estimación cuantitativa y cualitativa de la madera puesta a la venta.

2.5. DOS OBSERVACIONES IMPORTANTES SOBRE LOS TRABAJOS SELVICOLAS

No se deberían ejecutar nunca trabajos de escardas, limpiezas o aclareos antes de la corta definitiva.

Se observa ocasionalmente en los Pirineos, latizales limpiados o aclarados, bajo monte alto adulto en curso d regeneración, presentando aún decenas de tallos (y a veces más de 100 m³ por hectárea). Esto es debido a la duración demasiado larga de las operaciones de regeneración. Las masas jóvenes en las cuales se han realizado

trabajos serán dañadas fuertemente por su explotación. Es necesario evitar este tipo de situaciones, si la regeneración está ya allí:

- Marcar la corta definitiva, venderla y explotarla.
- Luego hacer los trabajos.

En todas las situaciones, se vigilará atentamente los trabajos de explotación: dirección de caída hacia el diseminado de menor edad o las zonas desprovistas de diseminado, saca agrupada y dirigida en trochas materializadas de antemano, esparcimiento de los residuos.

Es necesario prohibir absolutamente las cortas de formación en regeneración natural.

Este término de cortas de formación abarca la supresión de bifurcados, las podas, las intervenciones mecánicas para mejorar la forma del tronco o la conformación de las ramas.

Estas cortas de formación se practican a edades, alturas, densidades y según modos de operación variados. En todos los casos, son costosas, pueden ser peligrosas para el hombre, pueden también dañar los tallos tratados; son sobre todo inútiles.

En efecto, la selvicultura a desarrollar prevé trabajar sobre los ochocientos tallos podados naturalmente hasta los 6 a 8 metros, que quedarán en pie tras la primera clara. Carece pues de interés podar o de suprimir las bifurcaciones artificialmente de un gran número de tallos hasta 2,5 a 3 m (altura límite de intervención mecánica) mientras que se busca por medio de la selvicultura un pequeño número de tallos podados hasta 6-8 metros y bien conformados naturalmente. Tanto más que los productos cosechados, eventualmente en el aclareo, y en la primera clara, no presentan necesidad alguna de poseer una buena calidad de forma o de conformación de las ramas, puesto que ellos suministrarán productos destinados a la calefacción o a la trituración.

2.6. NORMAS DE TRABAJOS DE REGENERACION NATURAL

Estas normas de trabajos son una lista de operaciones opcionales a poner en marcha si se hace sentir su necesidad. Todas las operaciones se deben razonar en función de la situación técnica (ver texto). Los intervalos de precios indicados son precios recientes observados en El Pirineo.

- Limpieza del terreno
 - Residuos de explotación (dispersos o en último caso acumulación en montones) operaciones a prever en las condiciones de la corta.
 - Recepado de preexistentes (coste según talla y densidad) 2.000-3.000 F⁶
- Preparación del terreno
 - Trabajo del suelo
 - Arado o ripper (50 % de la superficie) 2.000-3.000 F
 - Retroaraña (50 % superficie) 8.000 F
 - Retroaraña sobre boj (100 % de la superficie) 15.000 F
 - Herbicidas
 - Tratamiento al roundup (referenciar a la superficie realmente tratada) 2.500-3.500 F
 - Colocación de una valla

No indicación de precio. A no considerar más que como último recurso tras intentar todas las soluciones que limiten la presión de los cérvidos o de los herbívoros.
 - Subsolado sobre fructificación consolidada 2.000 F
en terreno mecanizable, en caso de fuerte predación o problemas de estructura del suelo
- Protección de las semillas
 - Tratamiento contra el pulgón lanudo 2.000-4.000 F
- Escardas – Limpiezas
 - operaciones excepcionales a justificar particularmente 2.000-4.000 F
- Tallas de formación- supresión de bifurcaciones – poda
operaciones inútiles y proscritas

Habida cuenta de la diversidad de las situaciones posibles, el coste de una regeneración natural de haya puede variar de 0 F a 21000 F por hectárea.

6 N.T.: 1 F (Franco francés) = 0,1524 euro. 1 € = 6,5596 F. Por tanto, 21.000 F/ha = 3.200 €/ha

3.- REGENERACIÓN ARTIFICIAL DEL HAYA

3.1. CUÁNDO Y CÓMO SE DEBE ESCOGER ESTA OPCIÓN

Se puede escoger la opción de la regeneración artificial del haya en los casos siguientes:

- Regeneración natural infructuosa tras la preparación del terreno
- Transformación en monte alto de un monte bajo de haya, pobre en árboles con semilla
- Cambio de la especie cultivada

En los dos primeros casos, se aconseja no apresurarse en la inversión de una plantación de haya por diversas razones:

- Es una inversión elevada
- El reclutamiento natural puede rebajar la superficie a plantar con bastante rapidez; se subestima siempre la potencialidad natural de un bosque para regenerarse sólo sin ayuda. Además, este reclutamiento puede constituir ventajosamente un abrigo lateral para una plantación futura.

En todos los casos, se recurrirá a la plantación si las condiciones de fertilidad permiten una rentabilidad de la inversión (clases de fertilidad 1 y 2).

Las técnicas de plantación consideradas responden a dos condicionantes:

- Conociéndose los costes, se preferirán las plantaciones en bandas para disminuir la inversión por ha catastral.
- Dada la tendencia del haya al bifurcamiento, es necesario plantar con bastante densidad, de 4.000 a 5.000 plantas/ha en densidad local.

Se puede prever el aprovechar un abrigo lateral existente, o de crearlo con otra especie. Esta plantación del abrigo lateral podría programarse algunos años antes.

Se apreciará que el haya tiene un mejor crecimiento a plena luz. La ausencia de abrigo lateral es favorable al crecimiento, pero impone una vigilancia de los defectos de forma. Se considerará eventualmente una supresión de bifurcaciones selectiva hasta los 3 m de altura, de 500 tallos/ha catastral, cuando la plantación haya alcanzado el estadio de los 5 metros de la altura dominante.

3.2. TRABAJOS DE PLANTACIÓN PROPIAMENTE DICHOS:

Preparación del terreno:

Terreno de pendiente débil fácilmente mecanizable:

- Puesta en marcha de un servicio adecuado para la realización de los trabajos de repoblación y de mantenimiento.

- Apoyarse sobre todas las vías de acceso posibles a fin de organizar el trabajo de la manera más racional posible y no plantar estos accesos.
- Trabajo del suelo (arado de discos retráctiles, eventualmente subsolado) sobre la banda de plantación;
- Evitar las preparaciones pesadas con bulldozer con "fleco" (plancha de acero con púas de 30 a 40 cm) y no descepar el terreno.
- Evitar los cordones o bandas de restos en ángulos rectos, a causa de su impacto paisajístico y faunístico.

Terreno con fuerte pendiente: Se pueden emplear varias técnicas:

- Preparación manual de la banda de plantación con la desbrozadora.
- Preparación con la retroaraña con la excavación de pocitos.
- Preparación química con roundup (4 -5 l de materia activa /ha) o krenite F (7-8 litros por ha de materia activa) en el mes de septiembre.

NOTA. Atención al impacto paisajístico de las preparaciones de terrenos no mecanizables. Se aconseja mantener zonas no plantadas a base del rebrote de frondosas a fin de romper el aspecto geométrico de las bandas de plantación.

Disposición de las plantas

En la mayor parte de los casos, la plantación es la ocasión de crear la masa mezclada que se busca. Se instalará pues haya en mezcla, según los dispositivos siguientes.

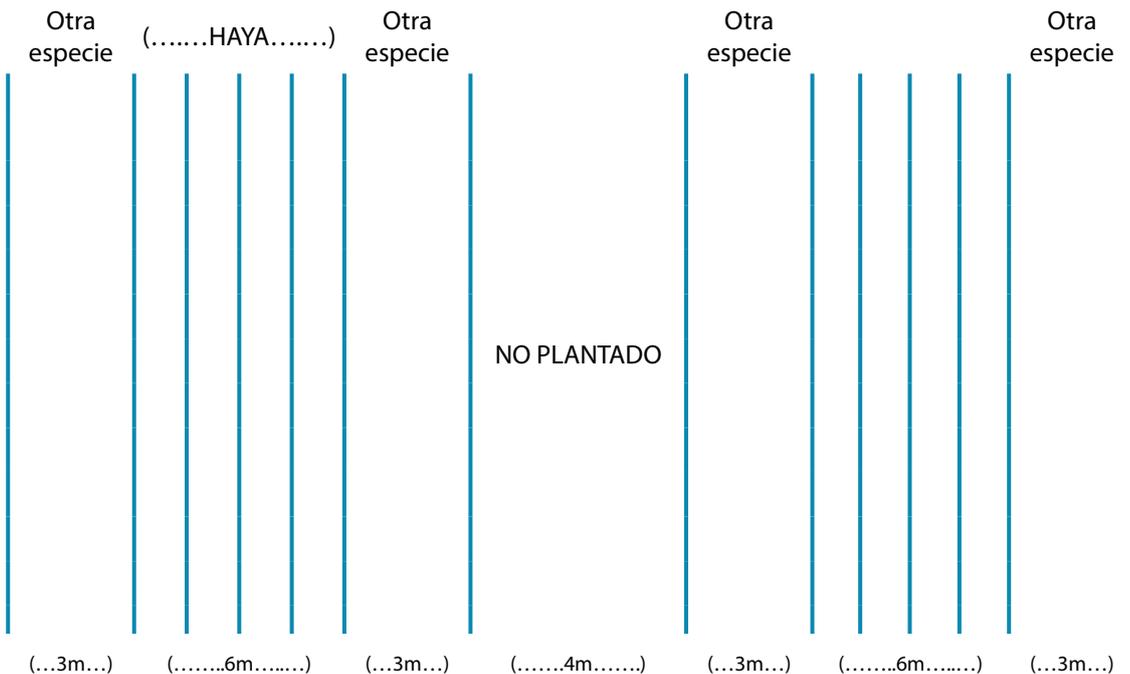
En el caso donde no se plante especie de acompañamiento, se instala sola el haya según uno de estos mismos dispositivos.

La disposición de la mezcla pie a pie no es de aconsejar. Es difícil el mantener tal mezcla, una especie tomará ventaja sobre la otra.

Se propone dos tipos de dispositivo:

Un dispositivo por bandas a llevar a cabo cuando no hay problema paisajístico: se propone intercalar líneas de haya y de especies acompañantes, según el esquema siguiente:

5 líneas de haya a 1,5 x 1,5 m encuadradas por 2 líneas de otra especie a 3 m x 3 m + 1 entrebanda de 4 m entre las dos líneas de otra especie.



Lo que da las densidades siguientes por ha catastral: TOTAL: 2.500 pl/ha, de las cuales:

- Haya: 2.083 pl/ha.
- Otras especies: 417 pl/ha, lo que corresponde al 17 % de la densidad total. La densidad local de las plantas de haya es de 4.444 pl/ha.

Un dispositivo por bosquetes cuando el impacto paisajístico de las bandas arriesgue por ser percibido:

Se planta entonces 5 líneas de haya a 2 m x 1,5 m, separadas de la serie siguiente de 5 líneas por una interbanda de 5 m. Se reemplaza a intervalos irregulares el haya por la especie de acompañamiento en bosquetes de un área aproximadamente, es decir unas treinta plantas, instaladas a la misma separación, asegurando así una proporción del 20 % de esta especie. Se obtiene una densidad total de 2560 plantas/ha catastral.

Se practica igualmente con tres líneas de haya en lugar de cinco para una densidad total de 2222 tallos /ha.

Trabajos tras la plantación

La escarda debe eliminar todos los vegetales que sean concurrentes por la luz con las plantas de haya; debe igualmente limitar el desarrollo de los vegetales concurrentes por la alimentación mineral e hídrica. Será modulada en función de este objetivo.

La escarda no consiste en una corta a ras de tierra sobre toda la superficie de todos los vegetales que no sean el haya. Se trabajará en un radio de 1 m aproximadamente alrededor de cada planta; a partir del 4 o 5ª escarda, cuando ya el haya tendrá una cierta altura no se intervendrá o se hará poco sobre los vegetales cuyo desarrollo en altura sea inferior al del haya.

En fin, las especies de acompañamiento que aparecen espontáneamente se guardarán si los tallos son de buena calidad y que se encuentran al menos a 1 m de una planta de haya.

Naturaleza y gestión de la banda

El mantenimiento de la banda debe hacerse con técnicas mecánicas o químicas dirigidas.

Una banda "limpia" permite el reducir el costo de las escardas los primeros años.

El mantenimiento de la banda con frecuencia se abandona por razones financieras. Es necesario preverlo desde el inicio de los trabajos de repoblación. Vale más plantar menos superficie y mantener correctamente las plantaciones.

Región de origen de las plantas:

| Departamento | Región de Origen aconsejada | Región de Origen posible |
|--------------|-----------------------------|---|
| 09-65-31 | 13 Pirineos centrales | 19 Pirineos Orientales 20 Pirineos occidentales (baja altitud) |
| 64 | 20 Pirineos Occidentales | 07-13-19 |
| 11-66 | 19 Pirineos orientales | 07-13-20 |

Tipo de plantas:

Se aconseja, sea de las 1-0 o 1 S 1, categoría 35/50, sea de las 2 -0 o 2 -1, categoría 50/80, a raíz desnuda. Todas tienen sus ventajas: las plantas grandes limitan el número de escardas; las pequeñas presentan una tasa de agarre más satisfactoria en condiciones de plantación difícil.

Se puede eventualmente plantar plantas más grandes en el caso de suelos profundos.

La protección frente a la caza

Se insiste, como para la regeneración natural, en el hecho de que el haya tiene muy poca apetencia para la caza. Si se observan daños importantes, es que el límite de las densidades de los grandes cérvidos se encuentra en el límite de lo biológicamente soportable. Una buena gestión de la fauna es una condición previa indispensable a la plantación.

En caso necesario, será necesario prever la puesta en marcha (y su financiación) de protecciones. Éstas serán individuales o colectivas según la talla de la plantación y la naturaleza del terreno. Cuando se consideran protecciones individuales, se obtiene un costo de plantación muy elevado. Es un coste que es necesario afectar a la fauna responsable de la necesidad del mismo.

La mezcla de especies

La segunda especie a introducir podría ser:

- El abeto o el abeto de Nordmann, pues su edad de explotabilidad es vecina de la del haya; atención a la lentitud del crecimiento inicial.
- El *Acer pseudoplatanus* (arce blanco, falso plátano o arce sicómoro), pues su crecimiento inicial es suficientemente vigoroso para crear un abrigo lateral.
- El alerce híbrido por la misma razón, pero atención a las estaciones demasiado secas.
- El fresno común, con las mismas precauciones estacionales.
- El roble a baja altitud.

Se hará referencia a los DILAM-ORLAM disponibles.

3.3. PROPOSICION DE NORMA DE PLANTACIÓN EN TERRENO MECANIZABLE

Estas normas de trabajo son una lista de operaciones opcionales a poner en marcha si se plantea la necesidad. Todas las operaciones deben razonarse en función de la situación técnica (ver texto). Los intervalos de precios indicados son los observados recientemente en los Pirineos y Tarn.

| | |
|--|------------------|
| Laboreo eventualmente por rotovator | 2.500 F |
| Subsolado (25 % de la superficie) | 500 F |
| Arado de discos (40 a 50 % de la superficie) | 800 a 1.200 F |
| Suministro y plantación de plantas de haya 50/80 (alrededor de 2,50 F) | 5.000 F |
| Suministro y plantación de plantas de otra especie (alrededor de 3 F) | 1.250 F |
| Mantenimiento de bandas | |
| • Estadio 2 de la base de datos de masas jóvenes – Escarda: manual, química o mecánica n + 1 | 3.000 F |
| – Escarda: manual, química o mecánica n + 2 | 2.200 F |
| – Escarda: manual, química o mecánica n + 3 | 2.200 F |
| • Estadio 3 de la base de datos de masas jóvenes – Escarda: manual, química o mecánica n + 5 | 2.200 F |
| • Estadio 4 de la base de datos de masas jóvenes – Escarda: manual, química o mecánica n + 10 | 3.000 F |
| En total, una plantación de haya cuesta entre 20.000 y 23.000 F por hectárea en 10 años | |

N.B.: La cuestión de la oportunidad de las tallas de formación no está regulada en el caso de la plantación. Podría practicarse la supresión selectiva de bifurcados. La poda queda completamente prohibida.

4.- ACLAREOS EN LAS MASAS JOVENES DE HAYA

4.1. EL PAPEL DE LOS ACLAREOS EN LA SELVICULTURA DE LOS HAYEDOS

El aclareo es una operación muy importante en la vida de las masas forestales, se sitúa tras los trabajos de regeneración que han permitido conseguir una regeneración con un estado sanitario satisfactorio. Constituye la primera etapa de selección y de fuerte reducción de la densidad del repoblado obtenido.

La selvicultura del haya tiene un objetivo: obtener un crecimiento en diámetro lo más fuerte y homogéneo posible. Es este crecimiento el que produce la madera de mejor calidad tecnológica. Esta exigencia de selvicultura dinámica debe igualmente combinarse con una poda natural suficiente, que permita obtener trozas de 6 a 8 metros derechas sin ramas. Este condicionante de poda guía la conducta selvícola durante la fase juvenil.

En todos los casos, se comienza hasta los 4 m de altura por una fase de densidad casi constante. La causa principal de disminución de la densidad es la selección natural. Los tallos, sin ganar mucho en diámetro, crecen en altura, se entrecruzan unos a otros para beneficiarse de una buena poda natural; los más vigorosos se individualizan naturalmente. Durante este período, no se pone en marcha ningún trabajo, salvo situaciones muy particulares que necesiten escardas o limpiezas.

A partir de este momento interviene el forestal, mediante uno o varios aclareos, que permiten el distanciar los tallos más bellos separados por un sotobosque dominado, con eliminación de todos los árboles defectuosos.

A continuación, los tallos del monte bravo-latizal se desarrollan con menor concurrencia, equilibrando su crecimiento en altura y diámetro (de donde viene una buena estabilidad y una ganancia en valor mercantil de cada tallo). Esta fase dura hasta la primera clara. Es un período de compresión horizontal donde la poda natural funciona de nuevo, hasta obtener 6 a 9 m de troza podada.

El aclareo es pues la única intervención selvícola programada antes de que la masa alcance 13 a 16 metros de altura dominante. Debe llevarse a cabo siempre que se haya propuesto como objetivo la producción.

Su realización condiciona el estado (densidad, conformación, vigor) en el cual la masa entra en su fase adulta. Los errores (retrasos, mala elección de los tallos, mantenimiento de una densidad excesiva) pueden impedir el llevar a cabo el proyecto selvícola posterior.

4.2. LAS NORMAS TÉCNICAS A RESPETAR

La ejecución de los aclareos es una operación selvícola aún poco desarrollada en las regeneraciones naturales o plantaciones del Sur-Oeste. Estas son sin embargo cada vez más numerosas al llegar a la edad en que deben aclararse.

Las normas técnicas expuestas a continuación surgen de experiencias y referencias de campo nacionales y pirenaicas; se deben llevar a la práctica para todos los aclareos realizados.

¿Cuántos aclareos?

Con una preocupación económica no se realizará **en general más que uno solo**, y como máximo dos **aclareos, con coste dinerario entre la consolidación de la regeneración y la primera clara**.

Se deberá considerar sobre este punto la siguiente conducta:

- En Monte público, se realizarán dos aclareos sucesivos en las clases de fertilidad superior, es decir en las condiciones más favorables, donde la inversión será mejor rentabilizada.
- En Monte público, en las clases de fertilidad inferior, no se hará más que un solo aclareo.
- En Monte público, la decisión se tomará en función de la fertilidad y la voluntad del propietario, pero deberá preverse la realización de al menos un aclareo en los trabajos financiados desde el momento que el Ayuntamiento toma la decisión de regenerar o repoblar.

Densidades a obtener

Las densidades propuestas son de densidades totales (pies dominantes y dominados, excluido el sotobosque) por hectárea catastral.

- Si sólo se practica una intervención no remuneradora, deberá tener lugar a una altura dominante de la masa comprendida entre 6 y 8 m (7 m de media)
 - Disminuir la densidad hasta los 2.500 tallos/ha (distancia media entre tallos: 2,15 m al tresbolillo).
- Si se practican dos aclareos, se aconseja el pasar:
 - A 5.000 árboles/ha a los 4 m de altura dominante (distancia media entre tallos: 1,52 m al tresbolillo).
 - A 2.500 árboles/ha a los 8 metros de altura dominante.

Los 2.500 árboles/ha alcanzados comprende que tenemos entre 1.500 a 2.000 árboles dominantes y, por sustracción, entre el 20 al 40 % de tallos dominados.

Cuándo intervenir

Las normas de densidad se dan en función de la altura dominante de la masa: es el mejor criterio de inicio de una intervención selvícola.

Sin embargo, en una parcela de montaña, las regeneraciones son muy heterogéneas en altura dominante: cuatro metros aquí, nueve metros allá ... Se decide pues intervenir en función de una altura dominante media de la regeneración, que será de 4 metros o de 8 metros según el aclareo.

La preparación del aclareo: base de datos de masas jóvenes y diagnóstico selvícola

El seguimiento de las regeneraciones se asegura también por el método de la base de datos de masa jóvenes. Los aclareos tienen lugar en las regeneraciones que están en la clase 5.

Esta clasificación es insuficiente para determinar la fecha del o de los aclareos. Se recomienda, para calibrarla, la apreciación de la altura dominante o apreciar la homogeneidad, la densidad o la composición específica de una regeneración, de practicar un diagnóstico selvícola de la masa (ver Anejo 2).

Los aclareos eliminan los árboles defectuosos y favorecen los mejor conformados.

- Se recomienda realizar los aclareos en período invernal, sin hojas, para una mejor apreciación de los tallos.
- **El (o los) aclareo permite**, en un estadio dado, **de eliminar los “lobos”, los árboles inclinados y mal conformados (frecuentemente vigorosos), los tallos en mal estado sanitario (enfermos o heridos)**. Tiene (o tienen) un **objetivo positivo que es el trabajar por lo alto en provecho de los dominantes de buena calidad**. Para la elección de éstos, la conformación del tallo tiene más importancia que su diámetro.
- Según su intensidad, elimina la mayoría de los dominados, permite mantener una masa forestal aún densa, presentando pies bien conformados de diámetro suficiente y homogéneo, y copas desarrolladas y equilibradas. Puede en ese momento permanecer aún de un 20 a un 40 % de dominados en la masa.

- En el caso de un solo aclareo, se practicará simultáneamente: la eliminación de los lobos, de los de madera muerta, de los mal conformados, y el trabajo por lo alto en provecho de los tallos mejor conformados (del orden de 300/ha) con mantenimiento de los dominados intermedios. La masa obtenida debe tener un reparto espacial equilibrado: La distancia media entre tallos es de 2,15 metros.
- En el caso de dos aclareos, el primero dejará un distanciamiento (a 1,50 m x 1,50 m) con eliminación de las especies indeseables, de los lobos, y de un elevado porcentaje de los dominados. El segundo se hará en provecho de los tallos mejor conformados, extrayendo los codominantes, y dejará una acumulación (atasco) de dominados.
- **Es más importante realizar un buen trabajo por lo alto, aclarando ampliamente los tallos mejor conformados, que el respetar perfectamente las densidades fijadas.**
- En la práctica, trabajos de aclareo que ponen en práctica las especificaciones técnicas de esta guía se pueden apreciar en la mayor parte de los servicios afectados.

Apertura de calles (Cloisonnement et layonnages)

Creación de bandas sin vegetación para separar zonas de tratamiento y delimitar unidades de muestreo.

- En montaña, abrir calles o "cloisonnements" selvícolas es raramente posible: si no son mecanizables, su apertura y su mantenimiento son de un costo exorbitante.
- Sin embargo, cuando las pendientes suaves permiten su apertura y mantenimiento, se emprenderá sistemáticamente la apertura de calles en la masa; se abrirá una banda de 2 m aproximadamente de anchura cada 5-6 m, en el sentido de la pendiente, que servirá para calibrar las densidades de las masas en el momento de los aclareos. Una de estas bandas de cada tres será el eje de las calles de explotación abiertos en la primera clara. Incluso en el caso de calles que no sean mecanizables, se puede considerar un "layonnage" (marcado) de unos 50 cm, cada 6 metros, para calibrar las densidades a obtener en el momento de los aclareos.
- Esta eventual apertura de calles se hace justo antes del aclareo.
- Se pueden así materializar las futuras calles de explotación (de 4 m cada 15 a 20 m) sin aclarar. Esto puede hacerse igualmente antes del aclareo, y economiza la superficie trabajada.

Intervenciones de recuperación ("rattrapage")

Pueden llevarse a cabo aclareos de recuperación a alturas dominantes superiores a 8 metros.

Es prioritario la eliminación de los lobos, de la madera muerta, de los tallos mal conformados o de estado sanitario mediocre; se buscará el obtener tras el aclareo, una densidad de:

- 2.500 tallos/ha entre 8 m y 10 m de Ho
- 2.000 tallos/ha entre 10 y 12 m de Ho

Como para las intervenciones programadas a tiempo, un buen método para juzgar la densidad tras la intervención consiste en asegurar que las copas de los árboles restantes no se tocan. En caso contrario, ciertamente la densidad es demasiado elevada.

El aclareo debe hacerse en su totalidad, por lo alto, en beneficio de los tallos dominantes o codominantes mejor conformados. Habida cuenta de la frecuente mala calidad de estas masas de selvicultura retrasada, será con frecuencia difícil el alcanzar la densidad requerida de tallos bien conformados del porvenir.

Si la masa tiene más de 13 m de Ho, se aconseja esperar y pasar directamente a la primera clara. Se economiza el coste de la operación, lo que debe compensar la pérdida inducida sobre el crecimiento en diámetro. Se asegurará de que los criterios de estabilidad de la masa permitan este retraso suplementario: Ho/Dg debe ser inferior a 100. Si la masa es muy inestable, se practicará el aclareo para obtener 1.500 árboles/ha.

El caso de las plantaciones

Las densidades o los criterios de selección a considerar son los mismos. La disposición de distancia entre los árboles puede ser facilitada por la organización de la masa en líneas.

Las especies distintas del Haya

Las especies de acompañamiento presentes en mezcla en el monte bravo de haya, se conservarán sistemáticamente si ellas tienen un interés selvícola, tanto en el estadio dominante como en el sotobosque. El roble (si no es propenso a las heladas) o el abeto podrían mantenerse en proporción del 30 % de la mezcla. Las frondosas preciosas podrán constituir hasta el 20 % de la masa futura.

NORMAS DE TRABAJOS DE MEJORA

Estas normas de trabajos son una lista de operaciones opcionales a llevar a la práctica si se hace sentir su necesidad. Todas las operaciones se deben razonar en función de la situación técnica (ver texto). Los intervalos de precios indicados son de precios recientes observados en Los Pirineos.

- **Aclareo**

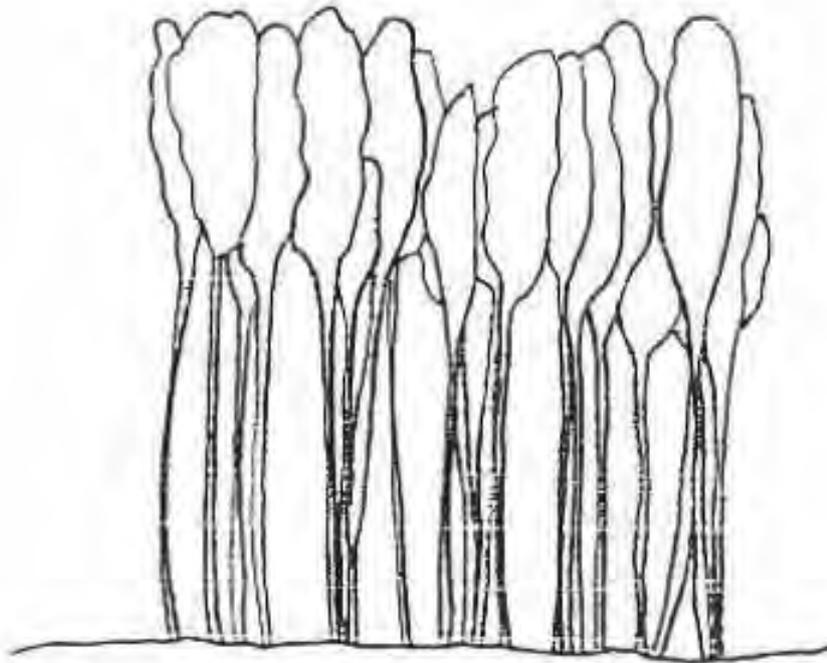
- Un aclareo a 7 m de Ho
paso a 2.500 tallos/ha
(costo según densidad inicial y pendiente) 6.000 a 9.000 F
(media 7.000 F)
- Opción de dos aclareos
un paso a 4 m a 5.000 árboles/ha 4.000 a 7.000 F
un paso a 8 m a 2.500 árboles/ha 3.000 a 5.000 F
(total media 10.000 F)

- **Apertura de “cloisonnements” selvícolas**

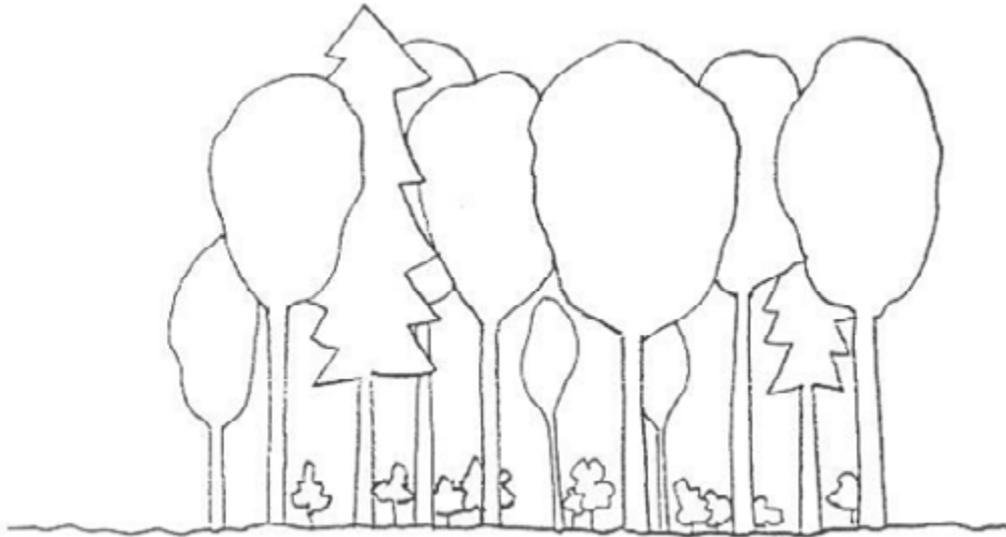
- excepcional, si la apertura mecánica es posible 2.000 a 3.000 F
anchura 2 m cada 5 a 6 m
(33 % a 40 % de la superficie)

- **Eliminación de bifurcados de las plantaciones**

- trabajo selectivo sobre unos 500 árboles/ha 1.000 F
a hacer tras el aclareo si la calidad de los tallos es mediocre



ANTES: Copas comprimidas, árboles demasiado apretados, delgados, ausencia de sotobosque, monoespecificidad.



DESPUÉS: Copas bien desarrolladas y equilibradas, árboles bien conformados y espaciados, presencia de sotobosque, mezcla de otras especies.

Aspecto general de los hayedos adultos actuales y de los hayedos que se pretende obtener en el futuro.





5.- LAS CLARAS EN MONTE ALTO REGULAR

5.1. LA IMPORTANCIA Y OBJETIVOS DE LAS CLARAS

Las normas que se dan a continuación constituyen la referencia a la cual se debe relacionar la selvicultura adulta de todas las masas de monte alto regular de haya. Se aplican igualmente al monte alto regular por parquets (bosquetes de 50 áreas a 1 ha).

Antes de utilizarlas, es indispensable el haber realizado un diagnóstico selvícola, que permita situar la masa en relación a las normas y adaptar las intervenciones selvícolas a esta situación. Se hará referencia en esta situación al anejo 2.

Para la práctica de los señalamientos aconsejados en este capítulo, así como para la estimación de las cortas correspondientes, se referirá al Anejo 7: estimación cuantitativa y cualitativa de las maderas puestas a la venta.

Producir ¿qué árboles? ¿qué tipo de madera?

Se ha visto en los capítulos precedentes, se busca el producir **tallos rectos presentando el crecimiento radial más fuerte y más regular posible, bien conformados, podados naturalmente de 6 a 9 m de altura (6 metros en las estaciones pobres, 9 m en las estaciones más fértiles).**

Las trozas observadas actualmente presentan una longitud mayor sin ramas: son el resultado de una selvicultura poco dinámica. Esta produce madera de débil diámetro, nerviosa y de una calidad tecnológica mediocre. La longitud podada no debe ser el objetivo prioritario de la selvicultura del haya.

El esquema anterior ilustra el cambio de árboles-objetivo buscados por la selvicultura preconizada en esta guía.

La práctica de las claras tiene por objeto el permitir el crecimiento fuerte y homogéneo buscado, desde las primeras cortas remuneradoras hasta la fase de regeneración.

Se pretende así crecimientos medios del radio de alrededor de 2,5 a 3 mm al año (o sea el doble de los actualmente observados en las masas adultas de Los Pirineos centrales).

Esta selvicultura permite obtener árboles derechos con poco decrecimiento troncal, con copas bien desarrolladas y equilibradas, cuya madera presenta pocos condicionantes de crecimiento y la mejor calidad tecnológica.

LA PREDESIGNACIÓN

Se desaconseja en la mayoría de los casos. Puede eventualmente practicarse en selvicultura dinámica, sobre estaciones muy fértiles. En este caso, el forestal se referirá al anejo 4.

5.2. ¿QUÉ NORMAS?

En ausencia de tablas de producción francesa, OSWALD (INRA, Nancy) y más tarde DUPLAT (ONF Fontainebleau) a partir de la adaptación de tablas de producción extranjeras (Hamilton y Christie, Inglaterra; Schöber, Alemania; Madrigal, España) se ha podido proponer normas de selvicultura francesa para el haya, verificadas por observaciones en el campo, que permiten proseguir los objetivos citados anteriormente.

Las cuatro normas aceptadas para la presente guía se representan en el siguiente gráfico.

Estas normas distinguen cuatro grandes clases de fertilidad en función de la altura dominante de la masa a los 120 años:

- CLASE I: 35 m a los 120 años
- CLASE II: 30 m a los 120 años
- CLASE III: 25 m a los 120 años
- CLASE IV: 20 m a los 120 años

Los criterios de explotabilidad de estas normas se dan a continuación:

| Fertilidad | Altura dominante 120 años | Edad de explotabilidad (años) | Diámetro de explotabilidad (cm) |
|------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Muy buena | Superior a 32,5 m | 100 | 60-65 |
| Buena | Entre 27,5 y 32,5 m | 110 | 55 |
| Media | Entre 22,5 y 27,5 m | 120 | 50 |
| Mediocre | Inferior a 22,5 m | 140 | 40-45 |

| Altura dominante final (m) | Densidad final (pies/ha) | Norma | Producción* (m ³ /ha/año) |
|----------------------------|--------------------------|-------|--------------------------------------|
| 32 | 80 | I | 7,5 |
| 28,5 | 90 | II | 5,8 |
| 25 | 110 | III | 4,2 |
| 22 | 135 | IV | 2,9 |

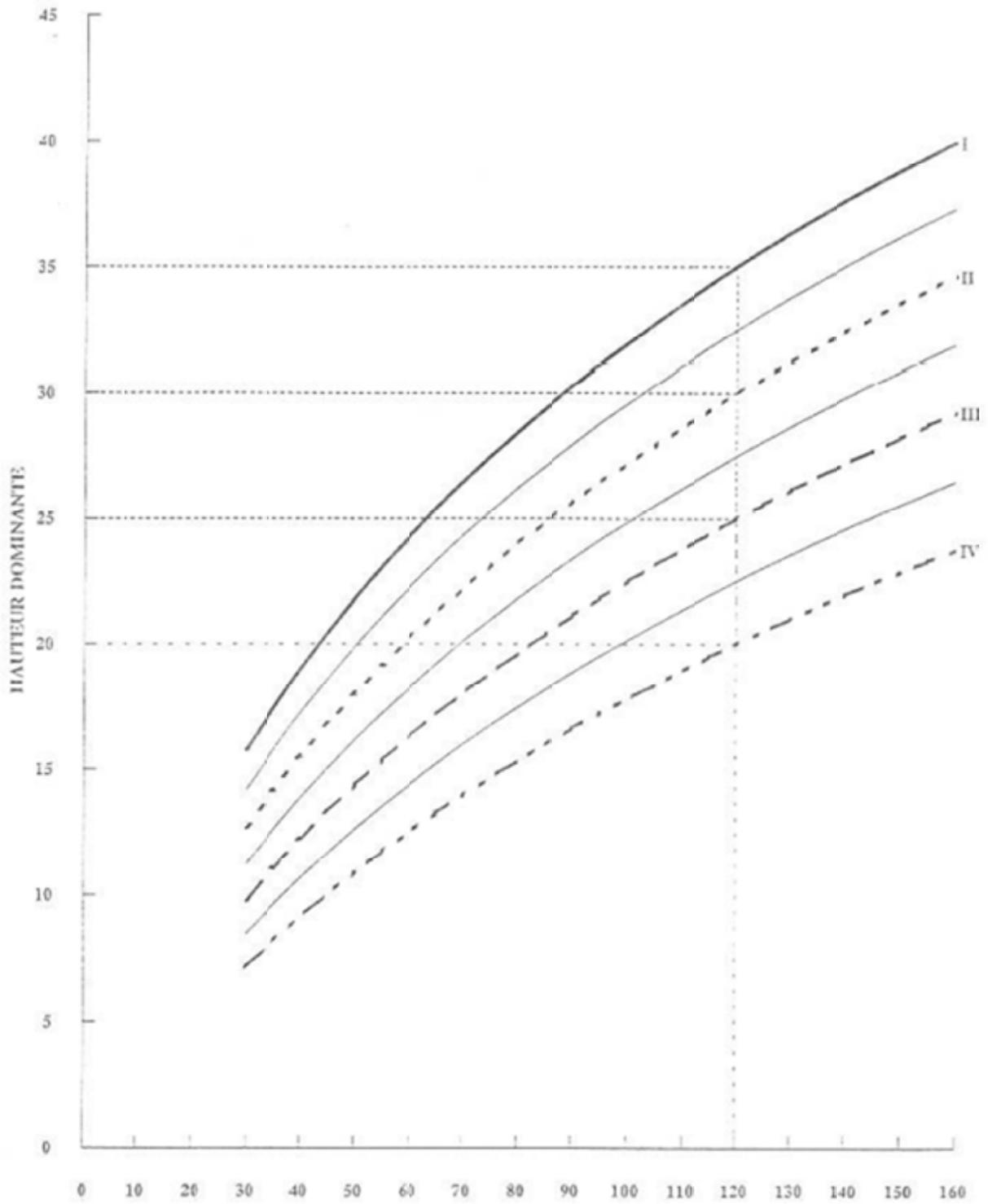
* La producción indicada es una estimación del crecimiento medio a la edad de la explotabilidad. Es un valor indicativo, que se acepta sobre la base de las tablas de producción navarras.

Estas normas están representadas por las curvas de las densidades preconizadas, en función de la altura dominante. Permiten iniciar las claras, y determinar su intensidad, en función de los resultados de un diagnóstico selvícola.

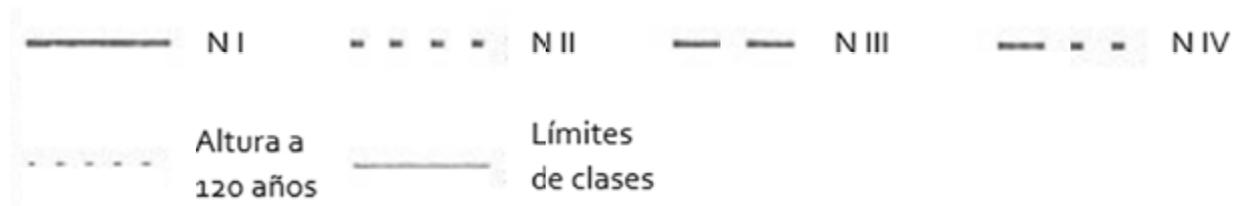
Las densidades propuestas en estas normas de selvicultura adulta son densidades de dominantes + codominantes por hectárea. Los árboles dominados y el sotobosque se excluyen.

Las normas están asociadas a curvas de crecimiento en altura en función de la edad, distintas para cada clase de fertilidad. Estas curvas se presentan en la página 34. Se han extraído de las tablas de producción de Navarra: son las más próximas a aquellas que deben seguir las hayas del Pirineo francés.

Curvas de crecimiento en altura dominante en función de la edad para las 4 clases de fertilidad.



EDAD



5.3. ¿CÓMO UTILIZAR LAS NORMAS?

El forestal adopta su decisión selvícola siguiendo la marcha operativa que se presenta a continuación.

1. Hacer la tipología de la masa forestal

Asegurarse de que la masa, en una hectárea al menos, forma parte de los tipos A, Am, B, Bm, D, Dm y se trata en monte alto regular o irregular.

2. Hacer el diagnóstico dendrométrico de la masa.

Referirse al anejo 2: "diagnóstico selvícola".

En esta etapa, se debe analizar muy particularmente el grado de heterogeneidad de la masa. El monte alto regular pirenaico, principalmente aquel surgido de regeneración natural, presenta variabilidades locales en edad, en altura dominante y en densidad a veces importantes. La selvicultura debe adaptarse. Se podrá pues fijar normas medias por masa y un intervalo de densidad objetivo, teniendo en cuenta variaciones locales en la altura dominante.

3. Estimar la fertilidad de la masa.

Por la medida de Ho de la misma masa, si ésta tiene más de 60 años. Se da continuación la tabla de correspondencia entre las alturas dominantes a 60, 80, 100, 120, 140 y 160 años.

| EDAD | Intervalo de las alturas dominantes de las masas por clase de fertilidad | | | |
|------|--|-----------|-----------|-------|
| | IV | III | II | I |
| 60 | <14 | 14-18 | 18-22 | >22 |
| 80 | <17,5 | 17,5-22 | 22-26 | >26 |
| 100 | <20 | 20-24,5 | 24,5-29 | >29,5 |
| 120 | <22,5 | 22,5-27,5 | 27,5-32,5 | >32,5 |
| 140 | <24,5 | 24,4-29,5 | 29,5-35 | >35 |
| 160 | <26,5 | 26,5-32 | 32-37,5 | >37,5 |

Por debajo de 60 años, la determinación de la clase de fertilidad es más arriesgada: las curvas altura edad son muy próximas las unas de las otras. Vale más, en edades jóvenes, estimar la fertilidad de masas vecinas. Si esto no fuere posible, se deberá verificar un diagnóstico precoz más adelante.

- Por medida de una masa vecina situada en las mismas condiciones estacionales, con una edad superior a 60 años.
- Por la medida de Ho actual de la masa y el cálculo de su futura Ho a 120 años siguiendo las curvas de crecimiento de la Ho en función de la edad. Estas se presentan en la página 43.

4. Determinar la densidad teórica de la masa forestal.

A cada clase de fertilidad corresponde una norma de densidad selvícola.

Sobre la norma densidad/Ho correspondiente a la masa, leer la densidad deseable para la Ho de la masa.

5. Tomar las decisiones que conciernen al régimen de clara.

Si la masa está cerca de la norma (principalmente en el caso de masas futuras que serán gestionadas según esta guía) hacer referencia al próximo párrafo:

¿Qué régimen de clara para una masa cercana de la norma?

Si la masa tiene una densidad mucho mayor que la de la norma, hacer referencia al siguiente párrafo ¿Qué Normas? ¿Qué claras para alcanzar las Normas?

Si la masa tiene una densidad menor, esperar.

5.4. ¿QUÉ REGIMEN DE CLARA PARA UNA MASA CERCANA A LA NORMA?

En el caso de una masa forestal que se ha sometido desde su origen a la selvicultura propuesta por la guía, los aclareos se inician tras una fase de compresión bastante larga. La masa se ha aclarado lo más tarde con 8 m de altura dominante, hasta los 2.500 tallos/ha (dominantes + dominados).

La primera clara se sitúa a:

- Los 16 m de Ho en la clase de fertilidad I (hacia los 30-35 años)
- Los 15 m de Ho en la clase de fertilidad II (hacia los 40 años)
- Los 14 m de Ho en la clase de fertilidad III (hacia los 45-50 años)
- Los 13 m de Ho en la clase de fertilidad IV (hacia los 60-65 años)

Debe hacer pasar a una masa con una densidad 800 pies/ha En este estadio, el diámetro medio de los tallos es de 15 cm.

Se puede reservar la posibilidad de retrasar esta clara si la poda se revela insuficiente; esto se llevará a cabo tras un diagnóstico selvícola que permita calcular la altura podada de los 300 tallos mejores. Si esta altura no alcanza los 9 m (en clase de fertilidad I: 8 m en clase de fertilidad II; 7 m en clase de fertilidad III; 6 m en clase de fertilidad IV), se puede retrasar la corta, teniendo en cuenta el asegurarse de que el retraso de la clara no suponga problemas de estabilidad ($Ho/Dg < 100$).

Entre la primera clara y la última, la masa debe seguir la norma de densidad correspondiente a su clase de fertilidad. esto se hace mediante pasos en cortas espaciadas regularmente en el tiempo.

El intervalo entre las claras está sometido a una doble imposición de una selvicultura regular, y de un volumen de puesta a la venta suficiente (hemos adoptado la base de 40 m³/ha explotados en cada intervención, fuera del caso particular de explotación por cable).

Las claras son fuertes por lo alto, y señaladas en beneficio de los árboles -objetivo cuando existen.

Los cuadros a continuación proponen, para cada clase de fertilidad, un calendario posible de claras. Está regidas por la altura dominante de la masa, y dan las densidades requeridas en árboles dominantes + codominantes por hectárea catastral tras la clara.

| Clase I (siete claras) | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|
| Ho (m) | 16 | 19 | 21 | 23,5 | 26 | 28,5 | 32 |
| Edad indicativa | 32 | 39 | 48 | 58 | 69 | 83 | 100 |
| Densidad tras clara | 830 | 510 | 380 | 270 | 180 | 120 | 80 |
| Extracción % | 67% | 38% | 25% | 29% | 33% | 33% | 33% |
| Extracción m ³ | 100 | 55 | 55 | 60 | 70 | 75 | 75 |
| Volumen tras clara m ³ | | | | | | | 280 |

| Clase II (siete claras) | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|
| Ho (m) | 15 | 17 | 19 | 21 | 23,5 | 26 | 28,5 |
| Edad indicativa | 40 | 48 | 56 | 65 | 75 | 90 | 110 |
| Densidad tras clara | 800 | 570 | 410 | 280 | 180 | 125 | 9 |
| Extracción % | 68% | 30% | 28% | 29% | 35% | 30% | 28% |
| Extracción m ³ | 80 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 70 |
| Volumen tras clara m ³ | | | | | | | 240 |

| Clase III (seis claras) | | | | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| Ho (m) | 14 | 16 | 18 | 20,5 | 23 | 25 |
| Edad indicativa | 48 | 58 | 71 | 86 | 104 | 120 |
| Densidad tras clara | 770 | 510 | 350 | 220 | 145 | 110 |
| Extracción % | 69% | 36% | 31% | 37% | 34% | 25% |
| Extracción m ³ | 60 | 45 | 45 | 50 | 50 | 60 |
| Volumen tras clara m ³ | | | | | | 220 |

| Clase IV (cinco claras) | | | | | |
|-----------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|
| Ho (m) | 13 | 15,5 | 18 | 20 | 22 |
| Edad indicativa | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 |
| Densidad tras clara | 740 | 460 | 290 | 195 | 135 |
| Extracción % | 70% | 41% | 37% | 32% | 31% |
| Extracción m ³ | 50 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| Volumen tras clara m ³ | | | | | 170 |

Los calendarios anteriores son indicativos; en la práctica, en función de las particularidades de las masas (criterio de explotabilidad, tipo de propiedad...), se podrá decidir el multiplicar los pasos, extrayendo menos, o por el contrario hacer claras más intensas, espaciando las cortas.

Los volúmenes indicados son estimaciones de los volúmenes totales por hectárea. En ausencia de tablas de producción pirenaicas, se han calculado a partir de las tablas de producción navarras, establecidas en condiciones de medio y selvicultura diferentes.

La relación de base es la siguiente:

V total producido (m³/ha) : 34,9 * altura dominante en m - 337,35

Esta relación está calculada para Ho comprendidas entre 13 y 35 metros, es decir para los estadios adultos de las masas.

Los volúmenes indicados son los que se tienen que utilizar en el momento de redacción de las ordenaciones, para las previsiones de corta. Pueden, en el caso de una corta dada, estar sensiblemente alejados de la realidad.

Estos calendarios suponen las siguientes observaciones:

- No se hace mención de las cortas de preparación., La selvicultura clara propuesta las hace inútiles. Los árboles de la masa final se seleccionarán y conformarán correctamente para la regeneración.
- **La edad final de explotabilidad debe extenderse como el inicio de la fase de regeneración.** La última clara descrita en los cuadros anteriores es una corta de diseminación. Conduce a las masas forestales a cifras cercanas de 20-22 m³/ha de área basimétrica. Esta cifra es superior a la propuesta para la regeneración natural, pero está dirigida a masas que, con área basimétrica equivalente, tendrán mucho menos pies, pero de diámetro más elevado y presentarán una cubierta sensiblemente menos densa.

5.5. ¿QUÉ NORMAS, QUÉ CLARAS EN MASAS EN RECUPERACION?

La mayor parte de los diagnósticos dendrométricos que practicaron los forestales del Pirineo concluyeron con un retraso importante en relación a la norma teórica. El gestor tendrá que tomar la decisión de aplicar la norma directamente, o de recuperarla progresivamente, o incluso de quedar por encima de la norma preconizada hasta el final de la vida de la masa. Se guiará por el esquema siguiente:

1. La masa se encuentra lejos de su edad de explotabilidad.

La altura dominante es inferior a 19 m en clase I, 18 m en clase II, 17 m en clase III o 16 m en clase IV. Se puede aún volver rápidamente a la norma.

- La densidad está comprendida entre la norma y dos veces y media la norma: se vuelve a la norma en una sola vez.
- La densidad es superior a dos veces y media la norma: se vuelve a la norma en dos veces:
 - La mejor solución es programar una clara suplementaria en relación al calendario teórico. La primera clara extraerá del 30 al 50 % de los árboles. La segunda llevará a la norma. Se hará entre 4 años (en clase de fertilidad I) y 7 años (en clase de fertilidad IV) tras la primera clara.
 - Se puede también mantener el mismo número de claras y aumentar las extracciones de las dos primeras.

2. La masa tiene una edad más avanzada.

La altura dominante es superior a 19 m en clase I, 18 m en clase II, 17 m en clase III, 16 m en clase IV. La masa, ya mayor, se maneja mediante una selvicultura prudente. Se alcanza la norma más lentamente, e incluso no se llega a alcanzar.

- La densidad está comprendida entre la norma y una vez y media la norma: se alcanza la norma en una sola vez.
- La densidad está comprendida entre 1,5 y 2,3 veces la norma: se vuelve a la norma en dos veces:
 - La mejor solución es el programar una clara suplementaria en relación al calendario teórico. la primera clara practicada extraerá el 30 % de los árboles. La segunda la llevará a la norma. Se hará entre 4 años (en clase de fertilidad I) y 7 años (en clase de fertilidad IV) tras la primera clara.
 - La densidad es superior a 2,3 veces la norma: se vuelve a la norma en tres veces, aumentando la extracción en las dos primeras claras siguientes, y programando una clara suplementaria en relación al calendario teórico, en medio de la rotación.

3. La masa tiene una edad superior a la edad teórica de explotabilidad

Habida cuenta del fuerte desequilibrio de clases de edad en el monte alto de haya de Pirineos, esta situación es la más frecuente. Las claras en estas masas no son para considerar como una simple corta. Incluso si están envejecidas, demasiado densas y de calidad mediocre es importante en este caso el afinar nuestra selvicultura de estas masas, y ello por dos razones:

- **Los árboles dominantes de estas masas reaccionan aún a la clara.** Los diferentes estudios realizados muestran que, tras una clara, los troncos de haya del piso dominante aumentan su crecimiento radial en el 50 % de media. La selvicultura permite pues el acumular sobre los árboles mejores el crecimiento en volumen de la masa.
- La selvicultura tiene interés en preparar estas masas para su regeneración, y en consecuencia en seleccionar los mejores reproductores y en favorecer el desarrollo de sus copas.

Se puede distinguir varias situaciones:

a) La masa está clasificada de mejora.

Se tratará diferentemente los dominantes y los dominados. A cada paso de clara, se extraerá un tercio al menos de los troncos del piso dominante actuando en provecho de los árboles mejor conformados: es una corta por lo alto, que favorece los árboles mejor conformados, los más aptos para reaccionar al nivel de las copas; no se vacilará en extraer las hayas gruesas que hayan alcanzado el diámetro de explotabilidad.

En los dominados, la extracción será de menor intensidad: se actuará para situar los tallos de esta categoría a una distancia mínima de tres metros de uno a otro tallo, y, cuando se presente el caso, de acabar el trabajo de selección del brote mejor del monte bajo.

Se puede fijar el llevar la masa a un área basimétrica de 25 m²/ha. La extracción a efectuar en este género de situaciones es siempre importante. Es útil y no presenta riesgos si el factor de esbeltez es inferior a 100.

b) La masa está clasificada como de preparación.

La clara tiene como objetivo el llevar la masa a un área basimétrica de 20 m²/ ha, la propicia para la entrada en regeneración.

Las Instrucciones del señalamiento son las mismas que precedentemente, en lo que concierne al estadio dominante, salvo que será frecuentemente necesario el tener que eliminar hasta la mitad de los troncos para alcanzar la densidad requerida. Por el contrario, no se tocará en absoluto a los árboles dominados. Es demasiado tarde para trabajar en esta masa, y se tiene necesidad de cubierta de estos árboles para evitar una regeneración precoz o un desarrollo de la vegetación concurrente.

c) **La masa está clasificada en regeneración.** Se practica una corta de diseminación. Se hace referencia al capítulo correspondiente sobre la regeneración natural.

5.6. EJEMPLO DE PROCESO

La masa que nos interesa como ejemplo es un hayedo de monte alto a media altitud, clasificada como apta para cortas de mejora.

1. Es del tipo B
2. Su altura dominante H_o es de 23 m
Su densidad antes de la clara N es de 360 pies/ha
Su diámetro es de 29 cm
Su factor de esbeltez H_o/Dg es de 67.
3. Una masa vecina estimada en 140 años posee 33 m de H_o
La masa a marcar debe tener entre 75 y 85 años.
Las dos observaciones sitúan la masa en la norma II.
4. La densidad teórica es de 180 árboles/ha a los 23 m
La densidad real es igual a dos veces la densidad prevista.

Se alcanza la norma de densidad II de dos maneras posibles:

- Extracción equilibrada del 30% con una clara suplementaria
Clara a los 23 m: paso a 250 pies/ha.
Retraso de la clara de 23,5 a 24,5 m: paso a 175pies/ha clara alcanzado la norma a 26 m: paso a 125 pies/ha.
- Extracción equilibrada más intensa (41 %) con el mismo número de claras.
Clara a 23,5 m: 210 pies / ha.
Clara a 26 m alcanzando la norma: paso a 125 pies /ha.

EL SOTOBOSQUE

En los hayedos pirenaicos actuales, frecuentemente monoespecíficos y densos, se encuentra raramente sotobosque.

Pero el sotobosque tiene un papel cultural no despreciable:

- participa en la cubierta y controla el desarrollo del tapiz herbáceo,
- acompaña a los troncos del piso principal, favoreciendo la poda natural y la rectitud de los tallos, limitando la formación de chupones y, protegiendo a los troncos de los golpes de sol.
- crea condiciones diversificadas de acogida de la fauna forestal
- aumenta la diversidad biológica
- enriquece la composición de la hojarasca y modifica así la evolución del humus, presumiblemente en un sentido favorable a la mineralización y a la regeneración natural.

Presenta por el contrario algunos inconvenientes: debe ser eliminado en la corta de diseminación; esta operación tiene un costo ya que raramente proporcionará productos mercantiles, molesta asimismo la visibilidad en los señalamientos.

En el porvenir, la selvicultura “clara” que se preconiza favorecerá presumiblemente el desarrollo del sotobosque.

Esta selvicultura lo dejará aparecer y crecer en proporciones razonables. Incluso es necesario que estén presentes especies del sotobosque.

En su defecto, las hayas pueden realizar por sí mismas esta labor, si se deja desarrollar el repoblado hasta el estadio de latizal bajo las hayas adultas.

LA PREDESIGNACIÓN

Se desaconseja en la mayoría de los casos. Puede eventualmente practicarse en selvicultura dinámica, sobre estaciones muy fértiles. En este caso, el forestal se referirá al anejo 4.

5.7. EXPLOTACIÓN FORESTAL: LAS CALLES

Se encontrará en el Bulletin Technique nº 27 numerosos argumentos económicos y selvícolas en favor de las calles de explotación: reducción de los costos de explotación, disminución de los daños, mejor trabajo en el señalamiento. Además, permiten la explotación de las claras en plena savia.

Las calles se pondrán en práctica:

- Sistemáticamente en una primera corta de mejora: servirán durante toda la vida de la masa. Teniendo en cuenta de su interés para guiar al selvicultor y reducir los gastos de explotación, se pretende llevarlos a cabo desde el momento que sea posible (puede instalarse en el momento desde los aclareos).
- Eventualmente cuando una corta de regeneración, cuando son de temer daños al repoblado.

En las claras intermedias, la densidad de los pies restantes con frecuencia es suficiente para limitar los daños a los árboles no explotados.

Las calles o "cloisonnements" son bandas trazadas en el sentido de la mayor pendiente, en línea recta a partir de una pista de saca. Se apoyan sobre una red de carreteras y pistas instaladas siguiendo las curvas de nivel e idealmente equidistantes en 100 metros. La distancia media entre los ejes de las calles sucesivas es de 15 a 20 m. Su anchura es de 4 metros.

Se tendrá en cuenta una buena inserción en el paisaje de las calles; evidentemente son visibles algunos años tras su apertura, pero desaparecen rápidamente por cierre de las copas (una calle de 4 m de ancho corresponde a una distancia entre árboles comparable a la de una masa de 600 tallos/ha).



6.- MONTE ALTO IRREGULAR POR BOSQUETES

6.1. DEFINICIÓN Y ELECCIÓN DE ESTE TRATAMIENTO

N.B. para la práctica del señalamiento aconsejado en este capítulo, así como para la estimación de las cortas correspondientes, se hará referencia al Anejo 7: estimación cuantitativa y cualitativa de las maderas puestas a la venta.

Definición

Se refieren a este capítulo las masas que presentan una estructura irregular en el sentido amplio conteniendo árboles de diversas clases diamétricas repartida por bosquetes de la misma edad cubriendo una superficie que va de las 10 áreas a la hectárea.

La diferencia entre monte alto irregular por bosquetes y monte alto irregular equilibrado por grandes bosquetes, está en la escala en la cual se busca el equilibrio de las clases de edad. En el tratamiento en monte alto irregular por bosquetes él se busca a nivel de cuartel. En el tratamiento en monte alto irregular equilibrado por grandes bosquetes, se busca a nivel de parcela.

Las estructuras irregular o irregular equilibrado por grandes bosquetes se eligen para responder a objetivos marcados de protección física o paisajística o biológica o para acogida del público. Se mantendrán excepcionalmente, habida cuenta de las exigencias de gestión que suponen. El monte alto regular o irregular por "parquets" pueden responder a la mayor parte de los objetivos de protección en montaña.

Las reglas que siguen no buscan la optimización de la producción, sino que corresponden a una selvicultura media: permiten mejorar la gestión de estas masas proponiendo una gestión menos fina y más sencilla que la preconizada en monte alto regular. Estas masas pueden sin embargo situarse sobre suelos de buena fertilidad y producir mucha madera. Se invertirá con mayor intensidad el tiempo necesario en su gestión.

N.B.1: Se ha mantenido un límite inferior de 10 áreas o 1.000 m² (que corresponde a un grupo de 7 u 8 árboles gruesos), pero en la práctica, no se proponen bosquetes inferiores a 25 áreas en razón de las dificultades y de la pesadez que supondrían para su gestión.

N.B.2: La definición del manual de Ordenación hace referencia a un reparto en clases de edad. Sin embargo, la ligazón diámetro-edad es muy incierta en los hayedos pirenaicos y es mucho más cómodo, para el ordenador y aún más para el selvicultor, el apreciar los repartos en clases diamétricas que los repartos en clases de edad.

N.B.3: Si vuestra masa está ordenada en monte alto irregular, pero posee aún un tipo de monte alto regular, regirse por el capítulo que trata de la irregularización del monte alto regular.

N.B.4: El monte alto irregular equilibrado pie a pie no se considera pues no parece compatible con el comportamiento del haya, y no se ha observado en el Pirineo.

N.B.5: Para el fustal irregular por parquets (>1 hectárea), regirse por el monte alto regular

Las parcelas tratadas en monte alto irregular o irregular equilibrado por grandes bosquetes son objeto periódicamente de cortas que yuxtaponen generalmente las operaciones de regeneración, y las operaciones de mejora.

6.2. CORTAS DE REGENERACIÓN

Esta etapa es esencial. En las masas donde la producción no es siempre el objetivo principal, es necesario conducir los esfuerzos a una renovación correcta de las masas.

La ordenación en monte alto irregular por bosquetes debe mantener las masas en el equilibrio de las clases de edad a nivel de cada cuartel. para hacer esto, determina, a nivel de cada cuartel la superficie, S_r , a regenerar durante la duración de la ordenación; reparte esta superficie S_r entre las parcelas.

La Ordenación en monte alto irregular equilibrado por grandes bosquetes determina la superficie S_r a regenerar por parcela, para obtener o mantener el equilibrio de clases de edad al nivel del cantón.

Esta superficie a regenerar está repartida sobre el conjunto del cantón en bosquetes de superficie comprendida entre 25 áreas y 1 ha; estos bosquetes deben materializarse sobre el terreno tras un reconocimiento general del cantón, previamente al señalamiento.

Excepcionalmente, en caso de fuertes exigencias del paisaje o de estabilidad, la superficie de los bosquetes podrá reducirse a 10 áreas.

A la inversa, los daños de la caza o del ganado estarán tanto mejor repartidos y soportables cuanto mayor sea la superficie de los bosquetes.

La visita del cantón permite el identificar las zonas donde se realizará un señalamiento de mejora y distinguir las de aquellas donde se practicará un señalamiento de regeneración. Las zonas a regenerar se materializan con la cinta o con pintura, y su superficie se calcula, de modo que se verifique que la superficie acumulada de las zonas abiertas corresponda a S_r . La elección de las zonas a regenerar serán las de los bosquetes de madera gruesa y media cuya duración de supervivencia sea la más débil, o que haya alcanzado o superado el diámetro (edad) de explotabilidad, o en los cuales la regeneración ya está implantada.

La dispersión de los bosquetes de regeneración, y la previsión de las cortas por contenido con rotación estricta no permite el conducir la regeneración por el método de las cortas progresivas: se procede entonces a una o dos cortas:

- En los bosquetes donde el repoblado está conseguido (tipo A1, A2, A4, A5): una sola corta:
 - año n : corta definitiva.
- En los bosquetes donde el semillero está ausente (tipos A3, A6): en dos cortas:
 - año n : corta de diseminación fuerte reagrupando una corta de diseminación normal y la primera secundaria, y dejando pues a nivel del hueco entre 30 y 45 árboles padre por hectárea.
 - año $n + \text{rotación}$: corta definitiva (seguida de plantación en ausencia de diseminado).

Nota 1: en ciertos casos, la regeneración puede ser suficientemente abundante como para realizar la corta definitiva, pero el volumen en pie muy importante pone en riesgo la destrucción de la regeneración en el momento de la explotación; en este caso, se considerará como si el repoblado estuviere ausente y se practicarán dos cortas.

Nota 2: en el caso de monte alto irregular desequilibrado con predominancia de madera gruesa, se puede facilitar el trabajo de las cortas de regeneración identificando antes del señalamiento, por un lado, los bosquetes a regenerar, pero también bosquetes de "preparación"; en estos últimos, se trabajará por lo alto en provecho de los tallos más bellos, en el estadio dominante; se pondrán en regeneración el paso siguiente. Se aproxima así al método de las cortas progresivas.

6.3. CORTAS DE MEJORA

La yuxtaposición de bosquetes de diámetros (de edades) diversos no permite la utilización de normas de densidades, pues esto supondría una gestión bosque por bosque desmesuradamente costosa.

Sin embargo, el gestor podrá basarse, en el tema de las claras, en las sencillas reglas siguientes:

- Teniendo en cuenta de los costes de los trabajos, ligados a la dispersión de las zonas a tratar, no se practica más que un solo aclareo.
- Este aclareo conduce a una densidad de 2.500 pies por ha (hacia los 8 m de altura).

- La primera clara extrae los 2/3 de los tallos para llevar la densidad a 800 pies/ha (Ho en las cercanías de los 15 m).
- Las claras siguientes extraen sistemáticamente un tallo cada tres en el piso dominante.
- La conducción de cada bosqueque pasará por las etapas siguientes:

| N.º de clara | 1ª | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| Extracción | 2/3 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1/3 |
| Densidad tras | 800 | 536 | 359 | 240 | 161 | 108 clara |

- Se fija un diámetro de explotabilidad indicativo, como en monte alto regular, en 45 cm en clase de fertilidad IV, en 50 en clase III, en 55 cm en clase II y en 60 cm en clase I.
- En monte alto irregular por bosqueques desequilibrados en clases de edad, el diámetro de explotabilidad no es un criterio de decisión selvícola. Son las exigencias de regeneración las que imponen las extracciones.
- En monte alto irregular por bosqueques equilibrado en clases de edad, se extrae la mayor parte de los árboles con diámetro de explotabilidad.
- La superficie con suelo limpio por su explotación corresponde al esfuerzo de regeneración necesario para la renovación del bosque.
- La rotación está determinada en función de la clase de fertilidad. Será de 8 años en clase de fertilidad I, para las masas de crecimiento rápido, de 10 años en clase II, de 12 años en clase III, y de 15 años en clase IV, en las estaciones más pobres. Estos períodos son un compromiso entre las duraciones más cortas, mejor adaptadas al seguimiento de las regeneraciones, y a duraciones más largas, que responden mejor a las exigencias ecológicas y permiten, al extraer el crecimiento en cada paso, poner a la venta volúmenes suficientes por hectárea.

N.B.1: Esta evolución de las densidades corresponde a la media de las normas de monte alto regular, y conduce a una selvicultura media, independiente de la fertilidad media del cantón o de sus variaciones locales. No existe edad de explotabilidad fijada de antemano.

N.B.2: Esta evolución de las densidades no será posible más que en los bosqueques a quienes se aplica desde una edad joven; en ciertos casos de bosqueques muy densos, la extracción del 1/3 podrá aparecer como insuficiente para recuperar la norma, y no se pretenderá en este caso alcanzarla; el retraso se admitirá hasta la puesta en regeneración.

Trabajos

Los trabajos en monte alto irregular por bosqueques no necesitan directivas específicas; podrán aplicarse las reglas de cultivo del monte alto regular.

6.4. DIAGNÓSTICO SELVÍCOLA Y CONTROL DE LA REGENERACIÓN

El monte alto irregular responde correctamente a un cierto número de usos del bosque, pero es relativamente costoso en tiempo para las fases de diagnóstico y control.

El haya, principalmente, es una especie difícil de mantener en un estado irregular. Sin control, las masas derivan fácilmente hacia una estructura regularizada.

Si se desea mantener un reparto satisfactorio de las superficies que representan las diferentes clases de diámetros (de edad), es necesario:

- Disponer de una cartografía de los bosqueques puestos en regeneración.
- Disponer de una materialización en el terreno de los bosqueques a regenerar en cada señalamiento.
- Seguir cada hueco regenerado con una herramienta del tipo Base de datos de masas jóvenes (más luz) que queda para ponerse a punto. Esto servirá principalmente para emprender la plantación en caso de fracaso de la regeneración natural.
- Realizar inventarios dendrométricos regulares, adaptados al nivel de heterogeneidad de la masa, para verificar, al nivel del cuartel de Ordenación:

- Que todas las clases de diámetro están representadas y que la superficie acumulada de todos los bosquetes que corresponde a una clase de diámetro dada sea idéntica, sea cual fuere la clase de diámetro.
- Correlativamente, los efectivos de las clases de diámetro son decrecientes con el aumento de diámetro.
- Que el paso a monte alto se hace de modo satisfactorio.
- En el caso de monte alto equilibrado en clases de edad, que los troncos se corten como más tarde en el momento de su diámetro de explotabilidad.

Habida cuenta de las exigencias que demandan un diagnóstico y control correctos de la selvicultura del monte alto irregular por bosquetes, por un lado, se ve el interés que existe en hacer bosquetes de tamaño significativo, y por otro lado en realizar correctamente los señalamientos para aliviar los controles.



7.- GESTIÓN DEL MONTE BAJO DE HAYA

El término “monte bajo” representa a la vez un tratamiento forestal consistente en explotar a fecha fija los árboles de una zona y dejar que la masa se reconstituya por vía vegetativa y la estructura de las masas forestales resultantes de este tratamiento.

Las descripciones de estas estructuras, así como los criterios prácticos de reconocimiento se indican en las tipologías de los hayedos pirenaicos que distingue 4 tipos de monte bajo en función de su grado de envejecimiento y de las categorías diamétricas que se encuentren. Más precisamente los tipos I y L conciernen a masas gestionadas aún hoy en día en monte bajo simple y los tipos J y K de las masas que han sido tratadas en monte bajo y abandonadas desde más o menos largo tiempo.

El tratamiento en monte bajo simple se aconseja por las siguientes razones:

- Necesidad local importante en madera de calefacción (parte que se reserva el Consejo municipal, usos tradicionales) y voluntad marcada del Ayuntamiento. en este caso, el tratamiento en monte bajo puede elegirse al menos de manera provisional (una, dos o tres rotaciones, hasta modificación del contexto económico o político...).
- Protección de los suelos inestables, sobre los cuales las maderas gruesas suponen un riesgo de deslizamiento del terreno o “embacle” (atasco de troncos similar a un represado de hielo en un río; ver manual de bosques-riesgos y Anejo nº 6).

Sin que se trate de un tratamiento a hablar propiamente el mantenimiento de estructuras de los tipos J y K (monte bajo envejecido, de madera media o gruesa) se justifica cuando el coste de la conversión o de la transformación es demasiado elevado (fertilidad débil, bosques comunales, ausencia de vías de saca,) Se trata entonces de masas no explotadas que van a engrosar en pie y seguir el ciclo silvogenético de las masas subnaturales. Este tipo de gestión se debe proscribir cuando el monte bajo está instalado en terreno inestable.

Se debe en fin señalar los impactos paisajísticos negativos de una gestión en monte bajo simple.

El tratamiento en monte bajo simple: Se distinguen dos objetivos de gestión:

- **La producción de madera de calefacción.** La renovación se hace únicamente por vía vegetativa. Una sola corta sistemática consiste en cortar todos los tallos de la unidad de gestión. no se señalará en general los tallos.

El diámetro de explotabilidad es el diámetro mínimo para una rentabilidad máxima. Se debe fijar en un intervalo de 10 a 30 cm. Constituye un óptimo y no un imperativo.

La rotación variará en función de la estación y del diámetro de la explotabilidad, elegida en general de 30 a 50 años (80 años en los sitios de muy débil productividad).

Esta técnica extremadamente simple es adaptable a todos los tipos de hayedo.

Su problema sería la pérdida progresiva de la facultad de brotar. Ningún dato científico conocido permite evaluar la velocidad de agotamiento de las cepas. Este tratamiento tiene pues un carácter provisional (lo provisional puede durar varios siglos...).

- La protección

Principio idéntico, pero el diámetro de explotabilidad fijado será un máximo imperativo a no superar. La superficie a cortar podrá ser inferior a la superficie de la unidad descrita para evitar las grandes cortas rasas. Se puede imaginar una gestión en monte bajo por parquets (unidades de corta inferiores a 1 Ha) que entonces sería necesario cartografiar.

Atención: sería anormal afirmar que se trata en “monte bajo de protección” de las masas inexplotables fácilmente en pendientes pronunciadas, mientras que se desea solamente dejar estas zonas en reposo el período de tiempo más largo posible. Conviene más bien en este caso prever una conversión en monte alto regular o irregular a plazo muy largo (y eventualmente sin corta por el simple envejecimiento y muerte natural ...).

Las consignas de corta son evidentes, sin embargo, se tendrá en cuenta:

- La venta en bloque y en pie necesita una estimación precisa de las cortas. Esta es bastante delicada y puede ser preferible el vender las cortas por unidad de producto.
- Para la estimación de los volúmenes se puede utilizar la medida del área basimétrica. Si se suministra leñas para calefacción, por ejemplo, el volumen suministrado se estima por la fórmula:

$$V (\text{estéreos}) = \text{longitud útil} \times \text{área basimétrica} \times \text{coeficiente de forma} / \text{coeficiente de apilado}$$
- En monte bajo de haya el coeficiente de apilado y el coeficiente de forma valen alrededor de 0,6.
- Esto equivale a estimar el volumen de madera de calefacción esperado en estéreos multiplicando la longitud útil (altura media de corta) un número entero de metros por el área basimétrica.
- Es imperativo el cortar los árboles a ras de tierra en caso de suministro a personal no profesional. Recordar esta consigna estricta.

No se realiza prácticamente nunca trabajos en monte bajo. Cuando una especie fuertemente concurrente se encuentra en mezcla en el monte bajo, se podrá decidir intervenir para limitar su extensión.

- **El tratamiento en monte bajo huroneo (“fureté”)**

El huroneo consiste en extraer en cada conjunto de cepas, en cada corta periódica, sólo los tallos que alcancen una dimensión dada. Cada conjunto de cepas está constituido por los brotes de diversas edades.

Este tratamiento puede mantenerse para responder a ciertos tipos de riesgo. Se practica una corta de huroneo cada 10 a 15 años. Puede estimarse un diámetro de explotabilidad de 20 cm.

¿Se puede igualmente pasar de monte bajo simple a monte bajo sometido a huroneo? Extrayendo el o los tallos más gruesos de cada tocón que brota en una operación.

8.- GESTIÓN DE LAS MEZCLAS MONTE ALTO-MONTE BAJO

Definición

La mezcla monte bajo-monte alto define una masa forestal constituida por al menos un 30 % de monte alto y un 40 % de monte bajo.

En la tipología esto abarca tres tipos distintos:

- El tipo F transitorio que mezcla una regeneración natural de brinzales y brotes de cepa preexistentes. Evolucionará naturalmente o tras selección en las cepas hacia un tipo D o un tipo E y en consecuencia hacia monte alto. Se practica la o las claras (ver capítulo correspondiente).
- El tipo G sin madera gruesa que corresponde a un monte bajo en curso de conversión. Se trata igualmente de un tipo transitorio cuya gestión se trata en el capítulo de conversión del monte bajo.
- El tipo H (mezcla de monte bajo-fustal con reserva de la madera gruesa) es esencialmente monte bajo con monte alto. De este tipo tratará la continuación de este capítulo.

Gestión

La denominación monte bajo-monte alto corresponde a un tratamiento que consiste en proceder regularmente a cortas rasas con la excepción de algunos brinzales bien repartidos. Se deja en general 60 pies nuevos de calidad por ha en cada rotación (r). El sistema ideal yuxtapone así brinzales de monte bajo, 60 resalvos (de edad de más de r años y de menos de $2r$ años), 30 modernos (de edad de más de $2r$ años y de menos de $3r$ años), 15 antiguos (de edad superior a $3r$ años y menos de $4r$ años). Sólo la estructura resultando de este tratamiento ideal puede denominarse monte bajo-monte alto en sentido estricto.

La elección de este tratamiento en monte medio ("taillis sous futaie") no está nunca justificada para el hayedo pirenaico. No se aconseja. Se elegirá sistemáticamente el convertir este tipo de masa en monte alto, salvo exigencia económica fuerte que impida el considerar la conversión o condicionante particular (riesgos naturales) que conduzcan a preferir el tratamiento en monte bajo simple.



9.- TRATAMIENTO DE CONVERSIÓN

9.1. CONVERSIÓN DEL MONTE BAJO EN MONTE ALTO

La elección de la conversión se hace para permitir una mejor valorización económica de los productos. Es a veces una operación larga, pero relativamente poco costosa, que se emprenderá sistemáticamente si la fertilidad es buena, y si no se tiene una buena razón (voluntad del propietario, riesgos naturales) de mantener un tratamiento en monte bajo.

La conversión directa en monte alto regular

Una o varias cortas de aclareo, llamado también resalveo o "balivage" intensivo (elegir los mejores tallos de los brotes de un tocón, resalvos), permite el pasar a monte alto regular a partir de cepas. Si este resalveo se hace relativamente pronto sobre una estación favorable, el monte alto regular sobre cepa obtenido dará productos de calidad (incluso si una parte de entre ellos pueden depreciarse por defectos de la cepa). Si el resalveo es tardío o la estación mediocre, el monte alto obtenido es una masa transitoria de interés selvícola más limitado.

El resalveo intensivo consiste en aislar, más o menos rápidamente, el tallo de más calidad de cada cepa. Se aconseja el proceder en una sola corta: el haya, incluso tardíamente reacciona bastante bien a tal operación.

Además de este trabajo por cepa, es necesario igualmente dedicarse a obtener una densidad global suficiente. Se seguirán para ello las normas de monte alto regular (ver capítulo correspondiente) que precisan la densidad requerida en función de la altura dominante de la masa y de su clase de fertilidad. Se obtendrá del orden de 500 a 800 pies, si se interviene hacia los 15 metros de altura; se seleccionará de 200 a 400 pies si se interviene más tardíamente, hacia 20 metros de altura.

- Los brinzales a extraer sobre una cepa donde se conserva un "tira-savia" deben cortarse con preferencia en bisel: esto limita la pudrición de la cepa y facilita el trabajo del leñador.
- El número de tallos a conservar, siendo casi siempre en número inferior al de los tallos a extraer, aconsejamos el señalamiento en reserva, con pintura, y a la venta por unidad de producto.
- Considerando la densidad inicial de los tallos, se aportará una vigilancia particular a las condiciones de explotación, de modo a limitar los daños a los tallos seleccionados
- El resalveo puede realizarse bajo forma de aclareo precoz, lo que es preferible al plan selvícola, pero más costoso.
- Para monte bajo de muy mala calidad, donde es conocido que esta mala calidad es debida a factores históricos (incendio, pastoreo...), donde es difícil el reclutar brinzales, se puede considerar el hacer una corta rasa de la masa, de permitirle brotar y proceder a un resalveo precoz.

Conversión en monte alto regular por regeneración del monte bajo.

La conversión se obtiene por la puesta en marcha de la generación natural de una masa hasta ese momento tratada en monte bajo. La puesta en regeneración de una unidad de gestión puede extenderse hasta 10 años.

Para convertir un monte bajo, debe cumplir dos condiciones antes de la corta de diseminación:

- La masa debe poder ser apta a producir semillas fértiles.

Para obtener árboles padre suficientemente maduros o para evitar un sacrificio de explotabilidad, será en ocasiones necesario esperar largo tiempo. Se podría para hacer esto dejar la masa envejecer sin corta... Pero es preferible proceder a claras, para mejorar esta masa progresivamente.

- Los árboles padre potenciales deben estar en número suficiente y con un reparto tal que puedan sembrar el cantón. La talla de la copa de los árboles adultos es bastante variable, y la densidad mínima de árboles padre es variable. Puede variar de 40 a 100. Se da generalmente la cifra media de 80.

No se elegirá pues, en general, la conversión por regeneración más que si la masa posee, ya en el momento de la elección, un número de árboles padre aceptable de 80 tallos/ha, bien repartidos.

Instrucciones de cortas

Las cortas son cortas clásicas de "monte alto regular": corta preparatoria (eventualmente), diseminatoria, secundaria(s) (eventualmente) y definitiva. La única diferencia es que el número de árboles padre es generalmente más reducido. La posibilidad de realizar las cortas secundarias es pues con frecuencia limitado. Esto evita el extender la regeneración en el tiempo. Es con frecuencia necesario recurrir a los complementos de regeneración

Instrucciones de trabajos

Ídem que monte alto regular, con las observaciones anteriores.

La conversión en monte alto irregular (por bosquetes)

Principios

Esta conversión puede (¿debe?) considerarse por razones de protección o de acogida de público. Los procesos son menos conocidos que para los tratamientos precedentes. Sin embargo, se puede proponer éste:

- La conversión se opera principalmente por creación de claros en la masa. En estos claros tendrá lugar la renovación de la masa por regeneración natural, ver regeneración artificial, o aún por multiplicación vegetativa: se deja el claro brotar y se procede a una clara precoz.
- El resto de la masa debe someterse a resalveo simplemente y tratada en conversión directa hasta la próxima rotación.

Instrucciones de corta

El ordenador ha determinado la superficie total a abrir en claros, es decir:

$$S \text{ claros} = (\text{superficie unidad de gestión}) \times \text{rotación} / \text{edad límite aceptable} - \text{edad real}$$

Sea, por ejemplo, para una edad límite aceptable de 160 años, una edad real de 100 años y una rotación de 12 años, 20 % de la superficie a recorrer...

Se calcula entonces el número de claros a realizar con un objetivo de superficie media de claros de 25 áreas.

El señalamiento debe ser precedido de marcado sobre el terreno de estos claros.

En lo que concierne al resto de la masa, es deseable que sea recorrida por un resalveo clásico, pero favoreciendo sin embargo la irregularidad de la masa (no vacilar en dejar bellos ejemplares de grandes dimensiones, siempre que no hayan superado el diámetro de explotabilidad).

Instrucciones de trabajos

Los trabajos a realizar consisten en favorecer la regeneración natural en los claros. La problemática es la misma que en monte alto irregular:

- Marcado previo de los claros o huecos de regeneración (o conocimiento minucioso del terreno, con trabajo en equipo).
- Preparación o no del terreno.
- Aclareos o “dégagements” (¿útiles o no?).
- Complementos de regeneración (sugerencia: plantar sistemáticamente en cada claro una planta de una especie asociada con un tubex facilita el marcado y mejora la diversidad...).
- Aclareo de la regeneración.

9.2. CONVERSIÓN DE LA MEZCLA MONTE BAJO-ALTO EN MONTE ALTO O MONTE BAJO

La mezcla monte-bajo-alto puede convertirse en monte bajo, si exigencias de estabilidad lo exigieren, o en monte alto, para mejorar la calidad y el precio de venta de los productos forestales.

Conversión en monte bajo simple

Es suficiente cortar en una sola corta todos los brinzales de monte alto, sea cual fuere su talla.

Si el monte bajo es de edad suficiente (más de veinte años), se hará una corta a hecho de modo que se evite tener dos clases de edad demasiado distintas en el monte bajo obtenido.

Si las reservas, así como las cepas de monte bajo ocupan una cubierta demasiado importante, y esto arriesga, sea el descubrir el suelo exageradamente, sea producir graves daños de explotación, se podrá proceder en varias cortas.

Conversión directa en monte alto regular

Principios idénticos que con el monte bajo simple. Esta conversión directa no podrá operarse más que si los árboles de más edad, con una duración de supervivencia limitada, no ocupan más que una superficie no demasiado importante. Si existen muchos brotes de monte alto envejecidos, se procederá a su regeneración y se conducirá conjuntamente los tallos procedentes de semilla y los de brotes.

Las instrucciones de corta son las mismas que para el monte bajo simple. Los brotes de una duración de supervivencia limitada deben eliminarse a la primera corta. Conviene vigilar el disminuir la irregularidad de la masa favoreciendo la clase de edad (o de diámetro mayoritaria).

No trabajos.

Conversión en monte alto regular.

Las condiciones de éxito, las consignas de cortas y los trabajos son los mismos que los enunciados para el monte bajo simple. Se elimina el monte bajo y se regenera a partir de los brotes de monte alto presentes. En general es más fácil reclutar árboles padres en este caso.

Conversión en monte alto irregular

Las condiciones de éxito son casi las mismas que en el caso de monte bajo simple. Se elimina el monte bajo y se regenera el monte alto. En general es bastante fácil el reclutar árboles padres y realizar una regeneración natural en los claros realizados.

En lo que concierne a las cortas, se debe insistir suficientemente sobre la irregularización que se pretende, pues es más fácil de obtener. Es necesario favorecer las clases de edad (y de diámetro) minoritarias.

9.3. PASO DE MONTE ALTO A MONTE BAJO

Esta operación no está justificada más que cuando los riesgos naturales representan una fuerte exigencia, para la cual el tratamiento en monte bajo es una solución (ver anejo riesgos naturales).

Faltan referencias técnicas sobre este aspecto. El haya no brota más que a partir de una cierta edad, y las cepas demasiado viejas no producen monte bajo.

Esta conversión se hará pues de dos maneras:

- En edad joven: corta de los brinzales de monte alto. Se esperará a que estos brinzales hayan alcanzado un diámetro comercializable. Los brotes forman entonces el monte bajo.
- A una edad avanzada: paso por una fase de regeneración y corta de las cepas del repoblado producido presumiblemente en el estadio de monte bravo bajo-latizal).

9.4. IRREGULARIZACIÓN DEL MONTE ALTO REGULAR

Se busca aquí pasar de una masa forestal, cubriendo una unidad de análisis homogénea, de tipo A, B, D o E, a un mosaico de bosquetes presentado cada uno de estos tipos.

Tal elección de tipo de ordenación deberá estar claramente motivada, habida cuenta de las dificultades (técnicas y económicas) de gestión que supone.

Si se quiere evitar sacrificios de explotabilidad importantes, no se procederá a esta irregularización en masa demasiado jóvenes. éstas se tratarán en monte alto regular hasta que se pueda regenerar una parte de la masa.

A partir del momento que se comienza a regenerar, se practica los señalamientos en el monte alto regular de árboles medios y/o gruesos, para abrir claros de regeneración. El método consiste en:

- Adoptar los diámetros de explotabilidad y los intervalos de paso en la corta de fustal irregular o irregular equilibrado.
- Buscar en la ordenación el objetivo en superficie puesta a regenerar: 8 al 11 % de la superficie del cantón en monte alto irregular en equilibrio o "jardiné", del cuartel en monte alto irregular (correspondiente al cociente del intervalo de paso en corta y por la edad de explotabilidad A).
- Visitar el cantón antes del señalamiento y materializar sobre el terreno las zonas a regenerar, privilegiando los repoblados establecidos.
- Tener en el sumario del bosque una cartografía precisa de estos bosquetes.
- Los bosquetes puestos en regeneración serán generalmente de más de 25 áreas y excepcionalmente entre 10 y 25 áreas.
- Trabajar por orden de prioridad, sobre zonas donde la regeneración pueda considerarse como conseguida, luego en zonas donde se observan fuertes potencialidades (2500 individuos de semillero conseguidos/ha), finalmente en ausencia de regeneración, sobre zonas elegidas por otros criterios (reparto, duración de la supervivencia, etc.).
- En el momento del señalamiento, efectuar una inspección de la cubierta. Es necesario dejar 20 m²/ha de área basimétrica máxima en las zonas a regenerar. este criterio es indicativo para un solo piso dominante. las hayas dominadas (mal conformadas) y la mayoría de las otras especies deben ser eliminadas, eventualmente en trabajos.
- No vacilar en considerar el abeto (repoblado, latizal-fustal conseguido) u otras especies y a descontar de las reservas.
- Si fuere necesario, señalar más de 60 m³/ha. En fase de desequilibrio de monte alto regular equilibrado de madera gruesa, se debe (momentáneamente) pasar por una descapitalización fuerte del volumen en pie.
- Como en fustal irregular por bosquetes, la regeneración del bosque se hace en una sola vez (en el caso de diseminado conseguido y con poco material en pie) o dos veces (diseminado numeroso conseguido y/o si se temen daños de explotación. imperativamente en el segundo paso, un bosque puesto a regenerar se extraerán sus tallos adultos (y eventualmente será plantado en caso de fracaso).

Es necesario teóricamente poder extender a lo largo de una duración igual a la edad de explotabilidad las puestas en regeneración, para equilibrar las superficies de cada clase de edad.

Esto supone dejar envejecer mucho los bosquetes que pasarán últimos a regeneración, con los fuertes riesgos de daños sanitarios y de depreciación de los productos.

Interesaría alcanzar el doble de la edad de explotabilidad para irregularizar completamente la masa. Se regenerará toda la superficie (del cantón en monte alto irregular equilibrado en grandes bosquetes, del cuartel en monte alto irregular por bosquetes) una primera vez en una duración correspondiente a la mitad de la edad de explotabilidad. Esto exige poner en regeneración en cada periodo de cortas $2i/A$.

Por ejemplo, una masa de clase de fertilidad II se irregularizará en 240 años. Se regenerará una primera vez en 60 años, poniendo en regeneración el 20 % de la superficie en cada pasada de corta. Luego se mantendrá 60 años en fase de mejora, para, conducir todos los bosquetes a una edad comprendida entre 60 y 120 años. En fin, se regenerará una segunda vez en 120 años, poniendo en regeneración el 10 % de la superficie en cada pasada de corta.

9.5. REGULARIZACIÓN DEL MONTE ALTO IRREGULAR

La elección de esta solución es de la competencia del ordenador. La modificación del tratamiento se hace esencialmente en las fases de regeneración: es al regenerar en una sola vez parquets o parcelas enteras del monte alto precedentemente irregular cuando se podrá regularizar una masa. Para iniciar la regeneración el selvicultor busca en función del reparto de clases de edad (de diámetro) de sus masas, un compromiso entre:

- Los sacrificios de explotabilidad causados por una puesta en regeneración precoz, y por consiguiente por la corta de árboles de diámetro inferior al diámetro de explotabilidad.
- La pérdida de calidad sufrida por maderas mantenidas en pie largo tiempo, más allá de la explotabilidad.

En efecto, si se ha decidido regularizar por envejecimiento, contentándose en mejorar los bosquetes más jóvenes y dejar los más viejos sin selvicultura, se tendrá por un lado una pérdida de la cosecha (producción) y por otro lado aumento de los riesgos sanitarios (corazón rojo) en los árboles de más edad.

Considerando que las clases de edad admitidas en monte alto regular pueden alcanzar la mitad de la edad de explotabilidad, estos riesgos de sacrificio y de pérdida son limitados.

Se tendrá interés en todos los casos en trabajar por pequeñas unidades de gestión.

En lo que concierne a las reglas selvícolas:

- En los bosquetes de mejora (no habiendo alcanzado el diámetro de explotabilidad) se practicará la selvicultura de claras de fustal irregular.
- En los bosquetes en espera (habiendo alcanzado la edad de explotabilidad), no se tocará nada, salvo intervenciones sanitarias.
- Cuando se haya decidido la regeneración, se trata de la misma manera todos los bosquetes, sea cual fuere su edad, y se emprende las cortas de regeneración según los principios descritos en el capítulo correspondiente.



ANEJO 1. LA TIPOLOGÍA DE LOS HAYEDOS PIRENAICOS

La tipología de los hayedos pirenaicos (1993) es una herramienta de descripción y distinción de las masas de haya del macizo.

La denominación de los 27 tipos se da a continuación⁷:

| | | |
|--------------------------|---------|---|
| MONTE ALTO | TIPO A | Monte alto puro con madera gruesa preponderante |
| | TIPO Am | Monte alto mixto con madera gruesa preponderante |
| | | Cada uno de los tipos A y Am se descompone en: A 1 (m) con cubierta y diseminación abundante A 2 (m) con cubierta y latizal abundante A 3 (m) con cubierta y regeneración ausente A 4 (m) abierta y con diseminación abundante A 5 (m) abierta y latizal abundante A 6 (m) abierta y con regeneración ausente |
| | TIPO B | Monte alto puro con madera gruesa y media |
| | TIPO Bm | Monte alto mixto con madera gruesa y media |
| | TIPO C | Monte alto puro equilibrado de todas las maderas |
| | TIPO Cm | Monte alto mixto equilibrado de todas las maderas |
| | TIPO D | Monte alto puro con débil porcentaje de gruesos |
| | TIPO Dm | Monte alto mixto con débil porcentaje de gruesos |
| | TIPO E | Monte alto no inventariable |
| | TIPO Em | Monte alto mixto no inventariable |
| MEZCLA MONTE BAJO – ALTO | TIPO F | Mezcla monte alto-bajo no inventariable |
| | TIPO G | Mezcla monte alto-bajo sin maderas gruesas |
| | TIPO H | Monte bajo con madera gruesa |
| | TIPO I | Monte bajo no inventariable |
| MONTE BAJO | TIPO J | Monte bajo con madera media preponderante |
| | TIPO K | Monte bajo con madera gruesa |
| | TIPO L | Monte bajo joven o con poca madera gruesa |

7 N.T.: En los hayedos vasco-navarros se podría añadir un tipo M de hayedos trasmochos.

El documento de presentación comprende una clave de determinación, un método de seguimiento de la clave, la definición precisa de todos los términos descriptivos utilizados, una ficha característica de cada tipo. En 1996, se han añadido 6 subtipos para caracterizar mejor el tipo A (monte alto con madera gruesa preponderante) en términos de cubierta y de regeneración. El documento adjunto representa la clave de determinación.

La organización de la guía de los selvicultores está calculada sobre tres etapas sucesivas de la clave de determinación de la tipología: el régimen, luego la estructura y luego la mezcla. Al comienzo de esta guía (apartado 2.5) se describe bien esta organización:

Los primeros capítulos tratan de las selviculturas en el seno de un mismo régimen: monte alto, mezcla monte bajo-monte alto y monte bajo.

En el cuadro de monte alto, se interesa principalmente al ciclo del monte alto regular:



A → E: fase de regeneración (con distinción particular de los subtipos A1 a A6).

E → D: selvicultura juvenil: aclareos.

D → B → A: selvicultura adulta.

Luego se trata de la gestión irregular por bosquetes: tipo C.

Se preocupa a continuación de los cambios de estructura:



Por último, se aborda la mezcla de especies, con un objetivo determinado: hacer pasar a medio término todos los tipos puros a tipos mixtos.

(A → Am; B → Bm; C → Cm; D → Dm). A este fin se ha decidido crear un tipo Em: monte alto mixto no inventariable ("non précomptable"), para mejorar la lógica de la herramienta tipológica.

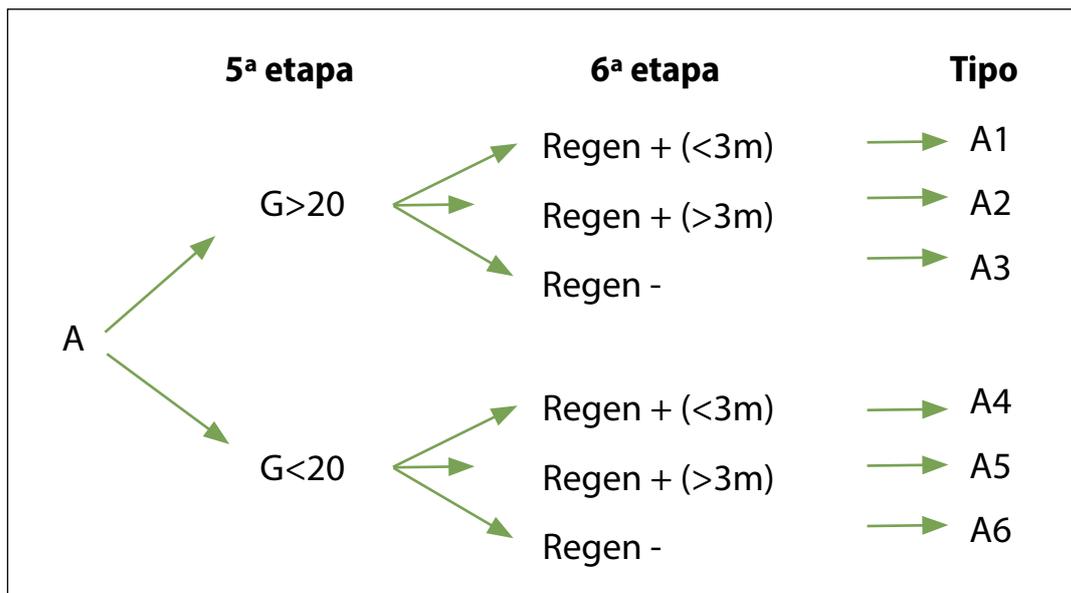
En el cuadro de mezclas monte alto/monte bajo o de montes bajos, la guía distingue bien cada tipo en función de su dinámica pasada y potencial.

Los últimos capítulos describen los métodos ligados al cambio de régimen (paso del monte alto hacia regímenes comprendiendo monte bajo; conversión, etc.

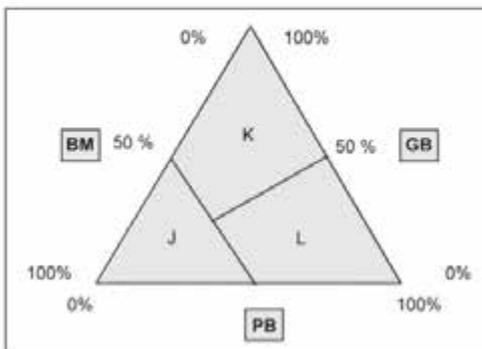
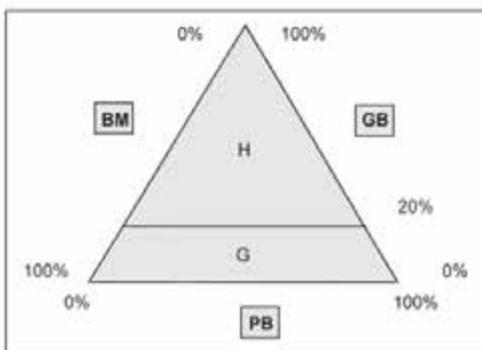
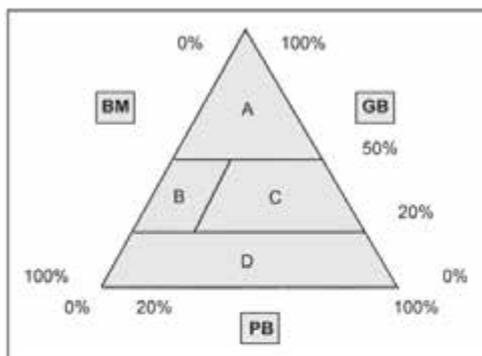
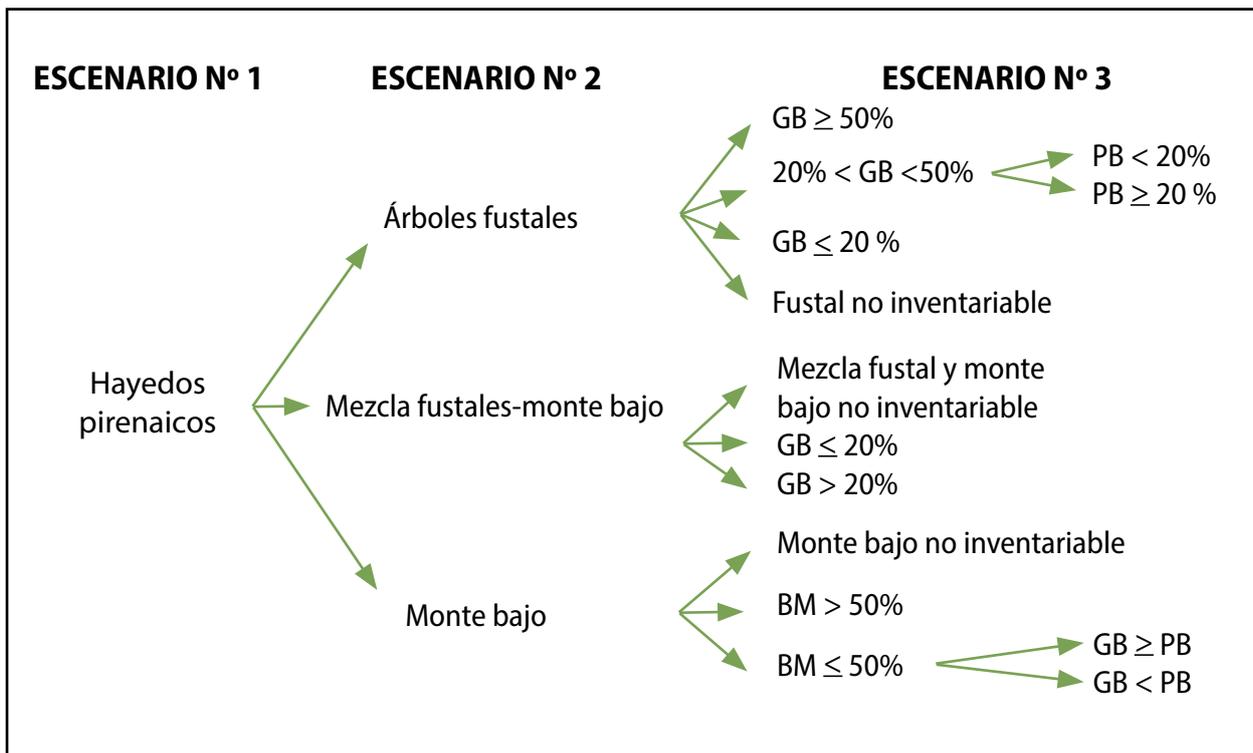
El encuadre a continuación da la clave de determinación, que descompone los tipos E y Am.

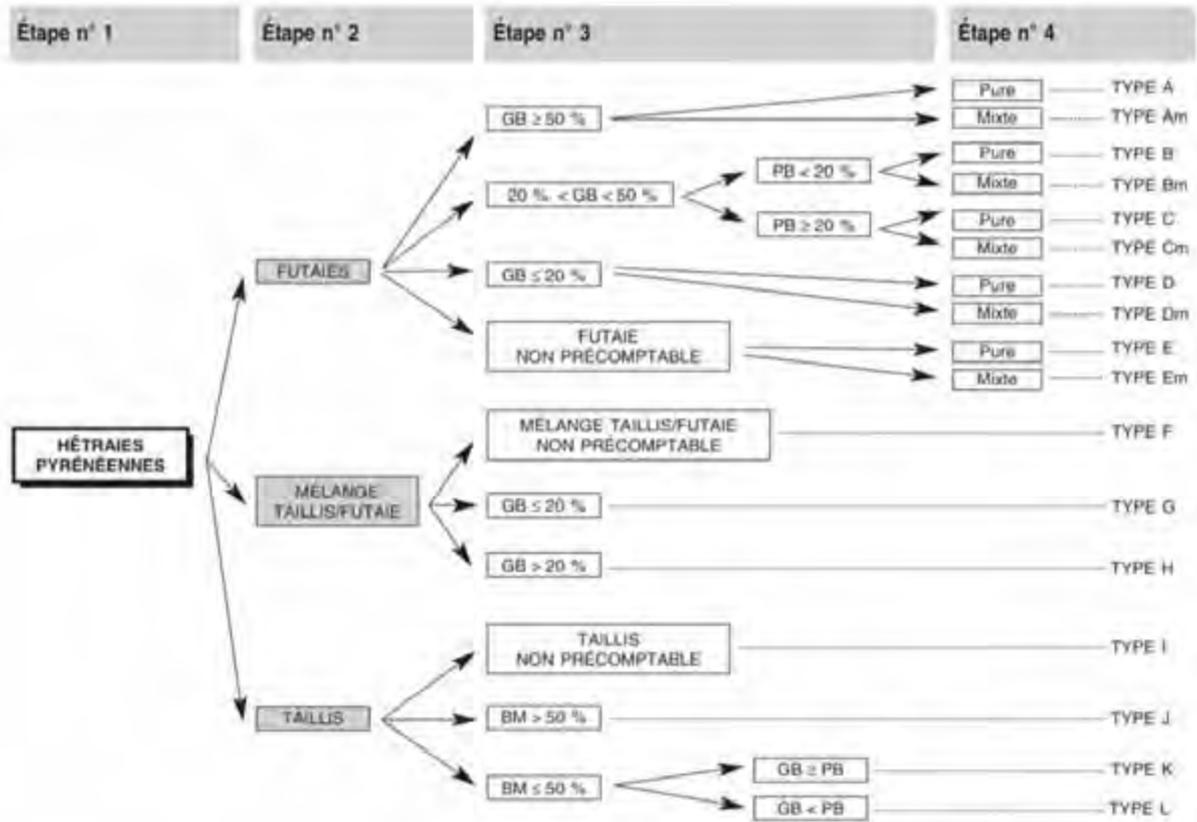
El inicio de esta clave se da en la página que se muestra a continuación.

El tipo A (monte alto puro con madera gruesa preponderante) se ha descompuesto en:



El mismo esquema se pone en marcha para el monte alto mixto con madera gruesa (MG) preponderante Am, que se descompone en Am 1, Am 2, Am 3, Am 4, Am 5 y Am 6.





ANEJO 2. EL DIAGNÓSTICO SELVÍCOLA

El diagnóstico selvícola es una herramienta rápida de apreciación cuantitativa de una masa forestal.

Puede ser útil haber recurrido a él antes de un clareo, para determinar la altura y la densidad de la masa (y entonces juzgar de la oportunidad y de la naturaleza de la intervención).

Este diagnóstico debe ser igualmente realizado antes de todo señalamiento de una parcela cuyas características dendrométricas son mal conocidas, a fin de determinar la naturaleza del señalamiento con conocimiento de causa.

A. Hacer un reconocimiento del cantón

Verificar la homogeneidad de la estación y de la masa; si el tipo de masa (en el sentido de la tipología) cambia de una gran zona a otra, o si la fertilidad es sensiblemente diferente entre dos o varias grandes áreas del cantón, lo que obligaría a considerar las zonas como unidades diferentes.

- La distinción entre las diferentes zonas de una parcela debe poder ser realizable fácilmente sobre el terreno, si no, no buscar el distinguir las zonas entre ellas a priori.
- La existencia de una fuerte heterogeneidad difusa entre tipos o entre estaciones, sobre el conjunto del cantón, sin que sea posible el materializar zonas diferentes, conduce a considerar el cantón como una sola y única zona.
- Las zonas “anormales” (huecos o vacíos, no hayedo, carreteras y pistas, etc.) no serán objeto de diagnóstico: ninguna parcela se implantará allí. Las superficies cubiertas por estas zonas anormales no serán contabilizadas en la superficie de la masa.

N.B.1. esta visita debe ser la ocasión de validar el plano de masas presentado en la ordenación o en el sumario, y de verificar las superficies afectadas a tal o tal tipo de masa. Un diagnóstico no tiene interés si no hace referencia a superficies exactas.

N.B.2. Esta visita puede ser precedida de un marcado de las masas en fotos aéreas.

B. Elegir una malla sistemática para las parcelas

B1. Estimar la superficie de la zona estudiada

El número de las parcelas a instalar se hace en función de la superficie y de la homogeneidad de la masa a diagnosticar:

| Superficie de la masa | Número de parcelas a instalar (1) |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 1 a 4 ha, muy homogénea | 6 parcelas |
| 1 a 4 ha, poco homogénea | 10 parcelas |
| 4 ha o más, muy homogénea | |
| 4 ha o más, poco homogénea | 15 parcelas |

(1). Es preferible aumentar el número de parcelas en caso de duda sobre la homogeneidad de la masa.

B2. Repartir la malla regularmente en la masa

Elegir la malla en función del número de parcelas y de la superficie del cantón.

- Repartir esta malla sistemáticamente tras el examen del plano del cantón o subcantón; el fin de tal recorrido es no privilegiar un lugar más que otro; por lo que se implantará el centro del cantón en el lugar exacto donde conduzca el topofil (medidor a hilo perdido) y la orientación con la brújula (boussole) o con el altímetro.

C. Implantar las parcelas

Una ficha del terreno, utilizable para efectuar las medidas necesarias, se une a la guía al fin de este anejo.

C1. Medir la altura dominante H_o y el diámetro dominante D_o

Medir la altura y el diámetro del haya más gruesa en un radio de 7,98 m.

Antes de la primera o segunda clara, medir igualmente la altura podada (la altura de la rama verde más baja) de este árbol dominante.

N.B.1. Si el árbol dominante es aberrante en la masa (principalmente, si se trata de una reserva que debe partir del primer señalamiento, en medio de un latizal que es la masa que interesa al selvicultor), no se medirá éste, sino más bien un árbol dominante de la masa "objetivo".

N.B.2. No olvidar las correcciones de pendiente para todas las distancias indicadas en este texto.

C2. Implantar parcelas circulares

Las superficies de las parcelas anteriores son indicativas. Pueden adaptarse de manera que posean alrededor de unos 12 árboles por parcela en función de la densidad media supuesta.

| Altura dominante | Superficie del cantón | Radio del cantón ⁽¹⁾ en m |
|--------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| por encima de 15 m | 0,5 áreas | 3,99 |
| entre 15 y 20 m | 1 área | 5,64 |
| entre 20 y 30 m | 5 áreas | 12,62 |
| 30 m y más | 10 áreas | 17,84 |

(1). Distancia horizontal; en caso de pendiente, proceder por escalones o consultar las tablas de corrección para parcela pseudo-circular (ver guía del inventario, utilización de la mira de Pardé, del Suunto o del Blume-Leiss).

C3. En la práctica

- Si el centro del cantón se sitúa sobre una zona no representativa (roca, claro, caída de árboles, árbol derribado, franja de restos, límite de cantón) de la masa a diagnosticar, se desplaza de manera que se aleje de la zona no representativa. Se parte de nuevo del centro inicial para implantar el cantón siguiente.
- Prever una ficha por superficie de parcela.

D. Medir la densidad N

- Inventariar los árboles vivos presentes en el cantón, distinguiendo las especies; todos los tallos que pertenecen al piso principal se inventarían en dos categorías distintas: dominantes y codominantes de una parte, y los dominados por el otro; sólo el sotobosque se excluye del inventario (la copa del sotobosque no participa en el piso principal).
- Este inventario se hace en número de árboles sin medida de los diámetros individuales en la fase juvenil (antes de los 15 m). Se hace por conteo por clase diamétrica en la fase adulta (por encima de los 15 m).

E. Anotar la edad dominante sobre el cantón

Esto podrá hacerse sobre documentos escritos (sumario, ordenación) si son fiables y si la regeneración se produce en un lapso de tiempo muy corto. Más bien se obtendrá perforando hasta el corazón del árbol dominante del cantón, o leyendo sobre los anillos de crecimiento de tocones de explotación reciente.

F. Materialización de las zonas a regenerar

Esta visita puede ser también la ocasión, en el caso de monte alto irregular, de marcar, materializar y cuantificar en superficie las zonas a abrir a la regeneración.

G. Hacer las medias

- Densidad media por Ha (N)
- Altura dominante (Ho)
- Diámetro dominante (Do)
- Altura podada dominante
- Factor de esbeltez (Ho/Dg)

Los cálculos pueden hacerse con diferentes programas. El programa "DGNOS para masas de frondosas" que se difundirá en 1996/1997 por DTC 5 a todos los Servicios, es el más apropiado. La STIR (Section technique interrégionale de l'ONF) puede ser consultada para las interpretaciones.

- Para una zona homogénea:
 - Calcular las medias sobre 6 a 10 datos.
 - Eventualmente, calcular los coeficientes de variación y los errores relativos sobre las medias de N y Ho.
- Para una zona heterogénea:
 - Examinar y comparar los datos entre ellos.
 - Reagrupar los datos (N y Ho) próximos y calcular las medias para los subgrupos así formados.
 - Prever una operación selvícola propia para cada subgrupo.

H. Analizar los resultados

En la mayor parte de las situaciones, los diagnósticos darán densidades estimadas con valores con variaciones alrededor del 10 %, y alturas dominantes calculadas con variaciones en torno a 1 m. Estos intervalos de confianza, que dan los programas de diagnóstico, son a la imagen de la heterogeneidad de las masas surgidas de regeneraciones naturales largas y de una selvicultura aproximativa.

Es necesario pues ser flexible en la interpretación de los resultados, y el considerar sus consecuencias, principalmente las densidades a alcanzar, como una norma media para el cantón, que podrá adaptarse localmente.

I. Elegir una estrategia

En función de los datos obtenidos:

- En la fase juvenil, la decisión de aclarar se adoptará o no; se elegirá la densidad a obtener tras la clara.
- En la fase adulta, el director del señalamiento establecerá una estrategia para la masa, conforme a las propuestas del capítulo correspondiente de la guía.

Esta estrategia se basará en una norma de densidad a alcanzar, en una o varias veces.

Se traducirá esta norma a alcanzar:

- En porcentaje de los tallos dominantes a extraer.
- En distancia media entre los dominantes restantes (dm).
- En la distancia mínima entre los dominantes restantes (que podrá estimarse en $0,6 \times dm$).
- En número total de tallos dominantes a señalar en el cantón.

Estas cifras guiarán cuantitativamente a los señaladores.

J. No vacilar en consultar la Estrategia STR Sud-Oeste o el correspondiente de desarrollo de vuestro Servicio en caso de dificultad metodológica

BOSQUE

Fecha

DIAGNÓSTICO SELVÍCOLA

1^{er} y 2^o aclareo: diámetro en cm

3^{er} y más: medición del área basal y la altura promedio

| | | | |
|-------------|--|--------------------------------|--|
| N.º parcela | | Área del cantón | |
| Pendiente | | Altitud (referencia del plano) | |

| | | | |
|-------------|--|--------------------------------|--|
| N.º parcela | | Área del cantón | |
| Pendiente | | Altitud (referencia del plano) | |

| | |
|---|--|
| Altura total del haya más grande (8m de radio) | |
| Diámetro | |
| Altura podada (altura de la rama verde) | |
| Área basal medida para el control | |
| Altura total del haya de ABasim. media (cálculo vol.) | |

| | |
|---|--|
| Altura total del haya más grande (8m de radio) | |
| Diámetro | |
| Altura podada (altura de la rama verde) | |
| Área basal medida para el control | |
| Altura total del haya de ABasim. media (cálculo vol.) | |

| | HAYA | | Dominante | Dominado | |
|----|-----------|----------|-----------|----------|--|
| | Dominante | Dominado | | | |
| 5 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| 20 | | | | | |
| 25 | | | | | |
| 30 | | | | | |
| 35 | | | | | |
| 40 | | | | | |
| 45 | | | | | |
| 50 | | | | | |
| 55 | | | | | |
| 60 | | | | | |
| 65 | | | | | |
| 70 | | | | | |
| 75 | | | | | |
| 80 | | | | | |
| 85 | | | | | |

| | HAYA | | Dominante | Dominado | |
|----|-----------|----------|-----------|----------|--|
| | Dominante | Dominado | | | |
| 5 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| 20 | | | | | |
| 25 | | | | | |
| 30 | | | | | |
| 35 | | | | | |
| 40 | | | | | |
| 45 | | | | | |
| 50 | | | | | |
| 55 | | | | | |
| 60 | | | | | |
| 65 | | | | | |
| 70 | | | | | |
| 75 | | | | | |
| 80 | | | | | |
| 85 | | | | | |

ANEJO 3. LA GESTIÓN DE ALGUNAS MEZCLAS DE ESPECIES PARTICULARES

Se han tenido en cuenta tres tipos de mezclas importantes entre el haya y otra especie. Son objeto de un capítulo desarrollado en este Anejo.

3.1. LA MEZCLA HAYA-ABETO

El hayedo abetal pirenaico representa una formación vegetal arbórea de primera importancia tanto desde el punto de vista económico, como de la superficie que ocupa, como del papel ecológico, paisajístico y económico que representa.

Definición

El hayedo-abetal es la mezcla en la que el abeto está representado a razón del 20 al 49 % del número de pies mayores.

Siendo definido el hayedo como una masa forestal en la que el haya es la especie preponderante en número de pies, la mezcla haya-abeto se clasifica la mayor parte de las veces como hayedo: aunque frecuentemente esté dominada por el abeto, no obstante, en su mayor parte (en número de pies) poblado de hayas muchas en el estrato dominado. El abetal, en esta forma, ocupa un lugar reducido en términos de superficie en el bosque pirenaico (50.000 ha frente a las 180.000 ha del hayedo).

Área de distribución

Su área natural es mucho más amplia que la zona donde se le puede encontrar. Numerosos factores han favorecido el haya en detrimento del abeto en el curso de la historia.

- La fuerte presión pastoral de la que han sido objeto los Pirineos han desfavorecido el abeto que, una vez talado no puede, contrariamente al haya, brotar varias veces antes de alcanzar la edad adulta.
- Los excesos de los fuegos pastorales más o menos controlados han acentuado por la misma razón (facultad del haya de brotar tras un incendio, al contrario del abeto) este desequilibrio y han contribuido a transformar en hayedos puros masas que fueron en otro momento probablemente mixtas.
- La explotación de la madera por razones domésticas en los valles más habitados, que necesitaban importantes volúmenes de hayas y masas capaces de soportar cortas regulares, probablemente en forma de monte bajo, y donde se debía erradicar el abeto menos útil.
- La eliminación sistemática del abeto en el momento de la explotación del bosque para carboneo (práctica para la cual no presenta ningún interés).

- Finalmente, la explotación por cable practicada con intensidad tras la primera guerra mundial en masas donde el abeto se había mantenido debido a su lejanía. Estas cortas tendían a extraer esencialmente el abeto en función de la fuerte demanda en madera de construcción y algunas de aquellas dejaron en pie la totalidad de las hayas presentes, transformando las masas así tratadas, en hayedos puros.

El hayedo-abetal ocupa el espacio forestal montano situado entre las altitudes de 1.000 a 1.500 metros y sobre laderas de todas las exposiciones.

Las diferentes exigencias y características ecológicas de las dos especies

En el plano estacional, el reparto de estas dos especies está netamente diferenciado en lo que concierne a las estaciones siguientes:

- Estación acidófila en cresta rocosa: el abeto es ahí ampliamente mayoritario y se regenera sin problema; el haya casi está ausente.
- Estación neutra nitrófila en situación de vaguada: el haya es ahí invasora mientras que el abeto no se instala.

Estas diferentes exigencias conducen a una colonización diferencial del espacio forestal montano, señalando así de manera a veces asombrosa, las alternancias topográficas, no sin contribuir a conferir al paisaje un carácter típico.

En las estaciones intermedias entre estos dos extremos, la mezcla de las dos no plantea problemas de coexistencia; es la intervención del selvicultor la que tenderá a fijar la proporción de una u otra especie en el seno de la mezcla.

La velocidad de crecimiento de las dos especies es diferente: el abeto presenta una velocidad de crecimiento superior en diámetro o altura. La diferencia entre las velocidades de crecimiento es poco sensible en el intervalo altitudinal de 1.000-2.000 pero crece con la altitud. Este carácter es inverso en el estadio juvenil: el abeto puede en efecto presentar en el estadio de repoblado inferior a los 50 cm un período de crecimiento muy débil.

En lo que concierne a la regeneración, la del haya es (fuera de la estación ácida precipitada) ampliamente más abundante. Por el contrario, el repoblado de abeto es capaz de soportar, contrariamente al haya, un largo período denominado de "compresión" bajo cubierta (hasta 50 años) al final del cual, puesto a la luz bruscamente, crecerá de modo espectacular.

Por otro lado, la teoría llamada de "alternancia de especies" según la cual la instalación de la regeneración de una de las dos especies se haría de modo preferencial bajo los árboles adultos de la otra especie, bien que se verifique en ocasiones, se debe manejar con mucha prudencia, teniendo ciertamente el impacto de los datos estacionales una incidencia más decisiva. Principalmente la hipótesis de que el humus generado por masas puras favorece la instalación de la especie de acompañamiento inhibiendo la germinación de las semillas de la masa existente merecería verificarse con ayuda de un protocolo científico. En numerosos casos de hayedos con abundante regeneración de abeto, se ha asistido de hecho a una recolonización de esta especie erradicada hasta entonces por las razones antes citadas.

Es necesario, igualmente, tener en cuenta el impacto que puede tener la presencia de una importante población de sarrío o rebeco pirenaico sobre el reparto de la regeneración: el abeto constituye la única especie consumible en invierno, su repoblado se destruye sistemáticamente en las zonas de refugio invernal donde sólo el haya llegará a alcanzar la edad adulta.

Selvicultura- Elección de la especie objetivo

No siempre es fácil. Por encima de 1.450 m es fácil el pronosticar la mala calidad tecnológica del haya sea cual fuere la selvicultura adaptada y se elige el abeto como especie objetivo, mientras que está elección delicada a altitudes inferiores: la elección exige evaluar in situ la calidad que se presume de los ejemplares presentes, calidad ligada a la selvicultura sufrida y a las variaciones estacionales locales, éstas estrechamente dependientes de los cambios topográficos.

Resulta que sobre un mismo cantón que presenta una masa haya-abeto, las dos especies se considerarán, en la mayor parte de los casos, conjuntamente como objetivo, teniendo en cuenta que, siendo la mezcla raramente homogénea, no es raro que el señalador favorezca una de las dos especies a causa de la ausencia en su proximidad inmediata de la otra, que sin embargo respondería mejor a las características estacionales locales.

Un conocimiento más fino de las estaciones en paralelo con las exigencias de las dos especies permitiría aprehender de manera más pragmática esta elección.

El aspecto económico puede permitir el deducir una posición más definida sobre este problema en favor del haya en el caso de cantones más bajos en altitud (¿por debajo de los 1.200 m?) donde se puede esperar calidades del haya apreciables: el precio unitario del haya es en efecto hoy en día casi el doble (incluso más) que el del abeto.

Modo de tratamiento

La selvicultura tiene la difícil tarea de conducir conjuntamente dos especies que manifiestan un carácter social muy diferente: mientras que el abeto soporta una estructura de masa de tipo estratificado, el haya no es susceptible de dar productos de calidad si no crece a plena luz con suficiente espacio para desarrollar su copa. Así, no emergerán hayas de porvenir en manchas de repoblado de haya puros puestos en luz rápidamente, donde el o los más bellos ejemplares se seleccionarán, mientras que los abetos destinados a constituir la masa final podrán surgir eventualmente de repoblados dominados durante algunos años o de manchas de repoblados mezclados de donde acabarán por emerger, debido a su superior crecimiento y a la selvicultura.

Situados sobre laderas frecuentemente de fuertes pendientes y por consiguiente están potencialmente expuestas a los riesgos naturales por estar abundantemente innivadas en invierno. Son formaciones generalmente frecuentadas por una fauna de importancia, sensibles en el plan paisajístico, puesto que son visibles desde lejos, estas masas son con frecuencia objeto de un tratamiento "irregular" con puesta en regeneración de pequeñas aberturas de la masa propias para satisfacer las exigencias de las diferentes funciones que le son asignadas.

Trabajos

Son esencialmente muy interesantes las cortas de los repoblados para ponerlos en luz en áreas suficientemente alejadas de las copas de los árboles adultos que limitan los huecos: se puede actuar con claras de hayas y de abetos, de descepe de hayas preexistentes, de eliminación de vegetación concurrente, etc.

Papel ecológico

El hayedo-abetal es el tipo de masa forestal pirenaica más rico florísticamente. Constituye por esta razón una "reserva botánica" apreciable.

El hayedo-abetal corresponde a las condiciones bioclimáticas óptimas para el piso montano, como da testimonio la diversidad de especies animales que la frecuentan y el hecho de que abriga un buen número de especies relictas.

La mineralización del humus se realiza más rápidamente que bajo una masa pura, induciendo a una mejor "resistencia" a los fuegos corrientes no controlados, a una mejora de la fertilidad...

Como toda masa mixta, se aumenta su resistencia a los caprichos climáticos y a los ataques de parásitos; este aspecto reviste una cierta importancia en zonas potencialmente sensibles a los riesgos naturales.

Aspectos económicos

No es despreciable, habida cuenta de la importante productividad de una gran parte de las masas que componen este vasto conjunto forestal. El interés de la mezcla, a precios unitarios comparables para las dos especies, consiste en no "Meter todos los huevos en la misma cesta".

Dado el aumento en la "especialización" de los compradores de madera, parece oportuno en ciertos cantones que presentan maderas de calidad de una y otra especie, realizar operaciones de señalamiento y de venta en dos veces para constituir dos lotes (uno por especie) a fin de obtener el mejor partido del material puesto a la venta, evitando "recargar" un comprador potencial de una especie de un lote de la otra especie que pagará menos sistemáticamente. Esta operación, aparentemente pesada en términos de coste de gestión, tendría otra ventaja en cuanto a la calidad del señalamiento, la segunda pasada (para la tala de la segunda especie) sería favorecida por una mejor visibilidad que permitiría una "dosificación" más fina de cada especie en la masa dejada en pie.

3.2. LA MEZCLA HAYA- DIVERSAS FRONDOSAS

Cuando se observa la mezcla de haya y diversas frondosas algunos años después de la corta definitiva, las frondosas que colonizan los espacios son con frecuencia especies invasoras: sauce, abedul, temblón, fresno; tienen

poco interés económico. Las frondosas denominadas preciosas son con frecuencia más discretas; cerezo, aliso, tilo, arces.

Los aclareos, llevados a cabo precozmente, permiten controlar esta mezcla no vacilando, por cierto, en “sacrificar” algunas hayas.

Se propone conservar una superficie de 5 áreas para los bosquetes de frondosas preciosas monoespecíficos, y así mantener perenne la mezcla. Sin embargo, es posible conducir hasta la edad adulta fresnos o cerezos aislados en un monte bravo o bajo latizal de hayas a condición de aclarar y señalar en su favor.

En el caso particular del fresno: especie post pionera, invade con frecuencia todos los claros sin repoblado. El forestal no debe conformarse de estos diseminados con frecuencia muy densos que son en realidad un engaño. La mayor parte del tiempo esta regeneración no tiene porvenir y perece al cabo de 15 a 20 años, principalmente por falta de alimentación en agua. Se eliminará pues en el momento del aclareo los fresnos fuera de estación.

A una edad más avanzada, se plantea el problema de tala de las frondosas preciosas, que hayan alcanzado su edad de explotabilidad, más joven que para el haya, difícilmente prolongable para esperar la puesta en regeneración del hayedo. El problema puede surgir más sobre todo en masas habiendo sido aclaradas desde una edad joven.

La explotación de estas diversas frondosas, mientras posean valor, provoca claros en la masa, sin peligro para su estabilidad, pero provocan el retorno al hayedo puro hasta la fase de rejuvenecimiento.

La comercialización de un volumen escaso por hectárea de estas frondosas, perdido entre una corta de haya de valor medio, podrá tratarse aparte. Se evitará en general, la tala muy costosa de pequeños lotes en montaña.

Si se acepta la desaparición de este fustal mezclado, entre la edad de explotabilidad de las especies preciosas (60-70 años) y la puesta en regeneración del hayedo, en la mayor parte de los casos la mezcla se reconstruirá por sí mismo. Los trabajos selvícolas ligados a la mezcla de las especies son reducidos.

3.3. LA MEZCLA HAYA-ROBLE

Una primera cuestión a regular consiste en decidir la importancia respectiva a acordar a los robles albar y pedunculado. Si la mayoría de los robles pirenaicos se considera que son pedunculata, es importante por un lado el verificarlo y por otro el limitar su extensión en numerosas estaciones de laderas o de lo alto de éstas donde su decadencia se ha constatado.

Si el roble a mantener en mezcla con el haya es el común o pedunculado (*Quercus robur*), sus edades de explotabilidad y su crecimiento adulto, relativamente próximas, facilitan la selvicultura de la mezcla. El roble podrá ser gestionado por bosquetes e incluso pie a pie. Se fijará a las dos especies la misma edad de explotabilidad.

Si el roble es el “sésil” (*Quercus petraea*, roble albar), se insiste en la imposibilidad de gestionar la mezcla pie a pie. Se buscará la yuxtaposición de bosquetes de roble (con sotobosque eventual de haya) y de haya (con sotobosque eventualmente de roble), alcanzando los bosquetes al menos una veintena de áreas.

Incluso acortando las evoluciones del roble, es necesario presumiblemente de 30 a 50 años más para producir roble albar que haya, en condiciones análogas de estación.

La cuestión de la gestión de los bosquetes residuales de roble en una regeneración de haya no se ha solucionado del todo.

ANEJO 4. LA PREDESIGNACIÓN

Una masa objetivo es el conjunto de árboles que se estima, en un estadio bastante precoz, que debe constituir el conjunto del piso principal a conseguir al fin del turno.

La designación es la operación de elección y de materialización sobre el terreno de los árboles que constituyen la masa objetivo. La predesignación es la operación de elección y de materialización sobre el terreno de un número de árboles que deben constituir entre 2 y 3 veces el número de árboles que deben constituir la masa objetivo.

Estas dos operaciones tienen por objeto realizar, bastante pronto en la vida de la masa, una selección positiva de los árboles en provecho de los cuales se señalarán las claras sucesivas.

Guían el trabajo del señalador e imponen un señalamiento por lo alto en beneficio de los predesignados.

Su puesta en práctica en el hayedo se plantea con numerosas dificultades:

- El estatus social del haya es muy variable en el curso de su vida, y una selección precoz puede manifestarse ineficaz.
- La predesignación debe efectuarse justo antes de una intervención selvícola y esta conexión no siempre se realiza.
- Los criterios de predesignación están sometidos a discusión: los compromisos aceptados, principalmente entre vigor y forma, pueden originar el que se ponga en cuestión en el curso de la vida de una masa predesignada.
- La predesignación tiene un coste, luego su rentabilidad es coyuntural.
- La materialización de los árboles predesignados (cinta, pintura) no es perenne. Será necesario mantener por nuevas pasadas, o desaparecerá y hará inútil la operación.

La primera dificultad es la más importante; **esta fuerte evolución del estatus social relativo de las hayas en la masa con el curso del tiempo conduce a desaconsejar la predesignación en la mayoría de los casos.**

La predesignación puede sin embargo practicarse, si el gestor lo desea, en las masas que se benefician desde su origen de una selvicultura dinámica, y creciendo en estaciones buenas a muy buenas, donde se cortarán antes. En estas masas, el estatus social corre menos riesgos de cambiar, y la predesignación se rentabilizará eventualmente por sus productos.

Si se practica la predesignación se seguirá las siguientes prescripciones:

- Se hará en el estadio alto-latizal entre los 15 y 20 m de altura, es decir poco antes de la primera o antes de la segunda clara.
- Consistirá en seleccionar los árboles predesignados con una densidad igual a 3 veces la densidad final (de 240 a 400 tallos /ha según la clase de fertilidad).
- La selección se hará con los criterios siguientes:

- Presencia en el piso dominante.
 - Diámetro al menos igual al diámetro medio.
 - Estado sanitario perfecto.
 - Buena forma (rectitud, 6 m de tallo podado, alrededor de los 18 m de altura, ausencia de bifurcaciones).
 - Reparto sobre el terreno.
- El cantón será marcado antes de la operación con el topofil o con la cinta.
 - Los árboles predesignados se materializarán con la cinta o la pintura. La materialización se mantendrá.
 - La operación se combinará con una clara.

Permanecerán en la masa numerosos árboles no predesignados, cuyo número disminuye en cada clara. No deben ser despreciados y el señalamiento se hará en provecho de los mejores entre ellos.

A una edad más avanzada (para la tercera o cuarta clara), se designa, entre los pies predesignados, aquellos que constituyen la masa objetivo, con la densidad definitiva, por ejemplo 80 pies/ha en clase de fertilidad I. La designación se hará con los mismos criterios que para la predesignación, pero con una tasa de selección más elevada y un cuidado particular para el reparto espacial.

ANEJO 5. EXPLOTACIÓN FORESTAL: EL CASO PARTICULAR DE LA SELVICULTURA LIGADA A LA EXPLOTACIÓN POR CABLE.

El plan de desarrollo del cable en el Pirineo prevé la saca de 15 a 20.000 m³ de madera de sierra por año, de la cual la mitad será de haya.

Este tipo de explotación se desarrolla a partir de 1986 en el conjunto del macizo pirenaico, sobre terrenos donde la creación de pistas es difícil, demasiado onerosa o sensible en relación al plano ecológico.

A partir de 1986, todos los tipos de cortas se han realizado principalmente en el grupo técnico de Castillon, en Luchon, en Barousse, en Nistos, Viella y Oloron. Podemos deducir las enseñanzas selvícolas, distinguiendo dos tipos de cortas:

1. Las cortas en monte alto regular

Son posibles dos maneras de actuar:

- Implantación de líneas de cable tras el señalamiento selectivo de la masa en el límite de las distancias de desembosque. Las líneas de cable se señalan para su tala rasa. Esta solución es la más interesante: permite la concertación con el contratista cablista de los trabajos en la organización de la saca.
- Realizar señalamientos clásicos en corta de mejora o en corta de regeneración, señalándose además a continuación las líneas de cable tras su implantación por el explotador.

2. Las cortas en monte alto irregular por bosquetes

El monte alto irregular corresponde a exigencias fuertes del medio. La elección se hace para explotar estos cantones con el cable a fin de evitar la creación de pistas de saca.

En la mayor parte de los casos, el factor limitante va a ser el volumen a extraer en estas masas. Según el reparto de los bosquetes, las exigencias de rentabilidad del cable pueden desembocar en extracciones excesivas por hectárea. Se deberá entonces elegir entre el abandono de la estructura irregular o la creación de pistas o incluso la no explotación.

Se puede señalar un caso particular

Se trata de la irregularización de masas muy regularizadas, en las cuales las cortas realizadas crean bosquetes de regeneración a lo largo de líneas de cables instaladas previamente.

A partir de un inventario completo y de una estimación de la duración de supervivencia de todas las masas, se trazan líneas potenciales de cable en el plano y un número de lugares evaluados a cortar al ras lo que permite evaluar la corta a poner a la venta.

Partiendo de una hipótesis de la duración de la supervivencia igual a 60 años y de una rotación de las cortas de monte alto irregular cada (12-)15 años, la totalidad de la masa se recorrerá en 5 pasadas o sea, el 20% en cada pasada de corta.

A continuación de la implantación de las líneas de cables por el explotador, el servicio forestal señala parcelas de tala rasa de 40 m de anchura por 50 m de longitud distribuidas regularmente a lo largo de la línea de cable de 4 m de anchura.

Selvicultura a practicar

El volumen mínimo a señalar en cada corta es de 80 m³/ha. En todos los casos, se prevé intervalos de corta bastante alejados en el tiempo. Extraer 80 m³ en cada intervalo no es excesivamente traumatizante para la masa, pero necesita espaciar las claras, y de cortar cada 15 años, en clase de fertilidad I, cada 30 años en clase de fertilidad III (y con menor frecuencia aún en las estaciones más pobres).

Se practica pues una selvicultura de corta; en el caso del haya, que exige unas claras fuertes, esto puede dar lugar a resultados interesantes para la calidad de las maderas producidas. Por el contrario, se estará siempre por debajo de las densidades óptimas, y se arriesga el perder producción en cantidad.

Se prestará en el momento de la corta y del desembosque un cuidado particular a la regeneración presente.

De un modo general, todas las cortas por cable realizadas después de 1987 en el macizo dan un resultado que, habida cuenta de los inconvenientes iniciales, es satisfactorio en el plano selvícola, paisajístico y ecológico.

N.B.: Para la estimación de los costes de saca y de la viabilidad de los trabajos, ver el artículo e M. Ph. DESPLANCHES en el Bulletin Technique ONF N° 27.

ANEJO 6. LA CONSIDERACIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES EN LA GESTIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LOS HAYEDOS PIRENAICOS

Especificidades de gestión

Buen número de las masas forestales del Pirineo contribuyen a limitar los riesgos de crecidas torrenciales, de deslizamientos de terrenos, de caídas de bloques; el manual gestión Forestal y Riesgos naturales, editado para Los Pirineos centrales, da diversas indicaciones sobre la manera de integrar este papel en la gestión de estas masas.

Sus principales recomendaciones se adoptan aquí, para cada tipo de fenómeno natural, considerando las masas donde el haya es la especie principal.

1. Crecidas torrenciales

La atenuación de las puntas de crecida por la cubierta forestal se aprecia a escala de una cuenca vertiente: los tipos de gestión forestal clásicos de los hayedos integran de facto esta función.

Bajo el ángulo más particular de control de la erosión y de los transportes sólidos, que nos interesa aquí, cuando las masas están situadas en condiciones frágiles de pendiente y de substrato, se debe distinguir el caso de las cuencas vertientes del de las orillas y torrentes pues los objetivos perseguidos difieren.

Sobre las cuencas, se trata de controlar la erosión difusa y en consecuencia de asegurar la permanencia en el tiempo de una cubierta forestal conveniente.

Esto será tanto más fácil de alcanzar cuanto más diversificado esté en clases de edad y que el hayedo no sea completamente puro. El tratamiento en monte alto, irregular o incluso regular, está bien adaptado si las cortas son progresivas, evitando los grandes claros lineales.

En proximidad de la red hidrográfica fina (orillas y torrentes), donde conviene controlar los arranques y la formación de obstáculos, la gestión deberá ser atenta y dinámica. El monte bajo "huroneado" o "fureté" (se explotan los tallos mejores de monte bajo) o aclarado, recepado regularmente, responde bien a las exigencias de fijación perenne de las márgenes y de limitación del diámetro de los tallos (árboles demasiado gruesos, inestables, moribundos). El objetivo de protección pasa aquí por encima del de producción.

2. Deslizamientos del terreno

Confrontado a la gestión de masas implantadas en cuencas en el límite de la estabilidad, el forestal intentará minimizar los inconvenientes del bosque y explotar sus activos.

Un hayedo joven es una masa interesante en el plano de la evapotranspiración (máxima para los árboles de 40 a 60 años), y favorece pues la eliminación de agua de las zonas en deslizamiento. La limitación del diámetro de los árboles reduce igualmente los riegos de basculamiento de los tocones, y evita infiltraciones de agua nefastas en profundidad.

Responde bien a estos criterios el monte bajo huroneado o aclarado, o una estructura irregular por bosquetes con condiciones que limiten el diámetro de explotabilidad (por ejemplo, en 40 cm), y practicar claras fuertes desde la primera edad, eliminando los árboles inestables. En estas condiciones de gestión, el haya es una especie entre las más interesantes en materia de deslizamientos del terreno.

3. Caídas de bloques

En las zonas de partida los árboles tienen un papel de fijación. La gestión consistirá en los escarpes, en eliminar los árboles demasiado grandes y viejos; en las partes altas de las pedreras, se buscará el conservar una masa lo menos clara posible.

En el momento que la masa está implantada en zona de tránsito o de parada de bloques, un tratamiento en monte bajo es interesante para obtener un área basimétrica máxima, objetivo que permite tener las máximas posibilidades de parada de los bloques si la pendiente lo permite; el monte alto o las mezclas monte alto-bajo puedan convenir igualmente a condición de evitar claros demasiado grandes.

4. Aludes

El haya no es a priori, la especie más indicada para evitar la partida o desencadenamiento de los aludes. En razón de la ausencia de follaje invernal, el papel jugado por la masa sobre el transporte de la nieve por el viento, la intercepción por las copas es menos bueno que en el caso de resinosas (a excepción del alerce).

Allí donde el haya es dominante y cuando se puede temer el origen de caídas de nieve a favor de las claras demasiado vigorosas, la prudencia conduce a favorecer al máximo las especies resinosas, limitando las aperturas, de manera que se reduzcan con el tiempo el espacio del haya sin buscar eliminarla necesariamente (mantenimiento de una diversidad).

5. Exigencias para la explotación forestal

La elección de un tipo de saca y las modalidades de explotación forestal tienen consecuencias importantes en materia de riesgos naturales. Con frecuencia, estas modalidades pueden tener más consecuencias que la selvicultura propiamente dicha cuando la elección permitida al ordenador es relativamente amplia.

Es el caso, desde luego, en la construcción de carreteras y pistas: Una mala concepción del cruce de los torrentes o pasos de agua entraña pronto o tarde desórdenes, mientras que la apertura de una pista puede reactivar una zona en deslizamiento. Las cláusulas técnicas deben precisarse y van más allá de las reglas técnicas clásicas.

Es también el caso de operaciones de corta y de saca. Los pliegos de condiciones de la explotación precisarán la necesidad de evitar el verter los remanentes en los torrentes, o la obligación de cortarlos, así como de colocarlos en franjas en cuña en las cuencas susceptibles de ser sometidas a la reptación de la nieve.

ANEJO 7. ESTIMACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA MADERA PUESTA A LA VENTA.

La evolución de nuestros selvicultores, tratada largamente en la guía, busca mejorar la calidad y la cantidad de las maderas producidas por las masas que gestiona el Office National des Forêts.

Esta mejora debe ser valorizada por una mejor estimación cuantitativa y cualitativa de las maderas puestas a la venta. Se reemprende a continuación las diferentes fases que permiten al forestal de rellenar correctamente su ficha de señalamiento, recordando las reglas o consejos útiles.

1. Preparación del señalamiento

- Distinción sobre el cantón de los diferentes tipos de masa presentes: determinación de la superficie exacta cubierta para cada uno de estos tipos; estimación de las características dendrométricas: densidad, altura dominante, volumen en pie, repartición de las clases de diámetro, para cada uno de estos tipos, sea "a criterio del experto", sea por realización de un diagnóstico selvícola.
- Se insiste en el hecho de que las superficies teóricas de las masas son a veces falsas: cartografía imprecisa, amplitud importante de las vías, vacíos, etc.
- Instrucciones de señalamiento claras, basadas en la Ordenación, por una parte, en la guía de selvicultura por otra, y precisando los objetivos del señalamiento (conversión, mejora, preparación, diseminado..) y la naturaleza de las extracciones (cantidad y calidad de los árboles a extraer) a efectuar por tipo de masa.
- En caso necesario, materialización previa de las zonas a señalar diferentes: bosquetes de regeneración a abrir, límite entre un "parquet" de preparación y un "parquet" de diseminación, etc...
- Indicación eventual de las zonas a no señalar: pedrera o canchales no explotable, medio natural sensible, ...

2. Práctica del señalamiento

Se realizará conforme a la Instrucción 78-F-97 del 28.07.78 y sus modificaciones ulteriores. Se recuerda principalmente:

- La importancia de la función del director de señalamiento.
- El interés en medir las alturas sobre una muestra representativa de los árboles señalados durante o después del señalamiento.
- La obligación de repetir las distintas opciones de señalamiento.
- La necesidad de medir a 1,3 m el diámetro de todos los árboles.

Es desde luego recomendable el disponer de una forcípula de buena calidad, de practicar marcas dobles en los troncos, etc...

3. Elección de una tarifa de cubicación

Todas las tarifas y baremos son buenos cuando son bien utilizados; es decir cuando las entradas de las tarifas son elegidas convenientemente y que los resultados de esta elección son controlados regularmente sobre los árboles abatidos.

Esto significa que los usos locales (baremo Administración, tarifas Scheffer o Algan rápida o lenta, tarifas IFN) puedan mantenerse, pero que las entradas deben validarse regularmente por medidas de una muestra suficiente (representando todas las categorías de diámetros en todas las condiciones de fertilidad y todos los tipos de masa) de los árboles señalados. Estas medidas pueden tomarse sobre árboles en pie (alturas) o sobre árboles cortados (alturas, decrecimientos).

En relación a las prácticas observadas actualmente, se aconseja:

- Evitar la estimación a bulto, al fin del señalamiento, de una altura media por categoría de diámetro. Es mejor tomar las alturas árbol por árbol.
- No medir los árboles antes del señalamiento: las alturas observadas serán representativas de la masa, pero no de los árboles señalados.
- Anotar en equipo la ficha de señalamiento, haciendo participar a todos los señaladores.
- De elegir las tarifas y los baremos refiriéndose a su definición precisa:
 - El número de tarifa y la altura total del haya de 45 menos 8.
 - El decrecimiento métrico del baremo y el decrecimiento métrico medio observado entre a 1,30 y la mitad de la altura del árbol.
- De adaptar su tarifa (su baremo) al tipo de masa, a la fertilidad local, al tipo de señalamiento, etc...

4. Apreciación cualitativa

La justa determinación de los volúmenes es importante pero la estimación del precio de una corta depende también, en particular para el haya, de la calidad de las maderas producidas.

Esto es difícil de apreciar. Las sesiones de formación se organizan regularmente con este fin; las referencias de cortas ya vendidas sobre la misma parcela, o de parcelas parecidas, permite calibrar las estimaciones. Del mismo modo, la observación de los troncos cortados, y las discusiones con los rematantes, facilitan este trabajo, que queda sin embargo subjetivo.

5. Apreciación de las condiciones de explotación

No se olvidará, en montaña, de tener en cuenta en el cálculo del valor de la madera los parámetros ligados a la explotación: volúmenes totales por hectárea, volúmenes unitarios, exigencias de la corta, de la saca, del desem-bosque y transporte.

ANEJO 8. LÉXICO

Edad óptima de explotabilidad

Duración del ciclo cultural de una especie (o edad media de explotación de los árboles en el estadio de la regeneración) susceptible de optimizar los objetivos de la Ordenación forestal. Principalmente ligado a las condiciones estacionales.

Arboles objetivo (o árboles de porvenir o árboles de élite)

En una masa forestal tratada para la producción leñosa, los árboles objetivos son los que alcanzarán al término del ciclo cultural y serán explotados según los criterios óptimos de explotabilidad (constituyen pues lo esencial de la masa final antes de la regeneración).

Resalveo intensivo

Elección y designación de un gran número de resalvos (brotes de cepa) que se aclararán progresivamente y “conducidos en su corta” de manera que se obtenga “el monte medio”

Bosquete

Masa sensiblemente coetánea que ocupa una superficie comprendida entre 10 y 50 áreas (excepcionalmente 1 Ha).

Clase diamétrica

Que se encuentran en la tipología de los hayedos:

- Madera pequeña (PB): categoría 20 cm.
- Madera media (BM): categorías 25, 30, 35 cm.
- Madera gruesa (GB): categorías 40 cm y más.

Clase de fertilidad

Una de las clases según las cuales pueden repartirse los potenciales de producción de las estaciones, en una región dada y en relación a una especie dada, basándose sobre el valor del crecimiento medio máximo o la altura dominante alcanzada a una edad dada.

Designación

Observación que tiene por objeto el elegir y materializar sobre el terreno los árboles de porvenir.

Clara

Corta selectiva de clara (en favor de los árboles objetivos) acompañándose generalmente de productos vendibles; la clara "por lo alto" (la más eficaz) concierne principalmente el piso dominante (los estratos superiores).

Especie principal

La especie que determina la selvicultura a aplicar (principalmente la duración de las rotaciones o duración del ciclo cultural sobre una unidad de gestión tratada en monte alto regular); juega un papel principal en relación a los objetivos, y principalmente, en relación al objetivo determinante.

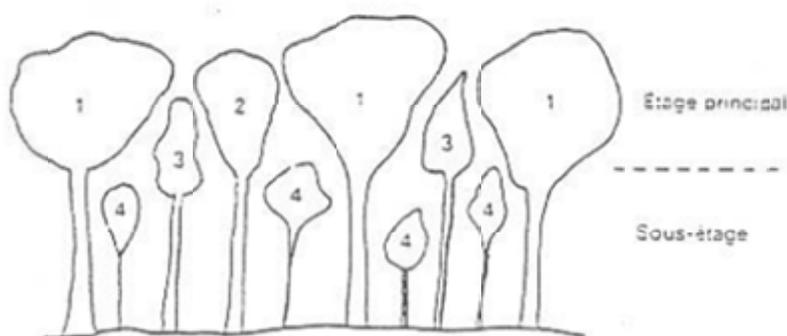
Especie secundaria

Especie asociada a una (o varias) especie principal con un fin cultural, económico o estético.

Pisos de una masa forestal

El vocabulario utilizado en Francia para describir el estatus social de los individuos de una masa regular, y los pisos que constituyen, comprende los siguientes términos:

| Estatus social | Piso |
|-------------------------|----------------|
| 1. Árbol dominante | Piso principal |
| 2. Árbol codominante | |
| 3. Árbol dominado | |
| 4. Árbol del sotobosque | Sotobosque |



Los árboles dominantes (1) y codominantes (2) tienen un mayor o menor acceso a la luz directa, pero los segundos parecen haber perdido la ventaja en relación a los primeros que les quedan próximos.

Los árboles dominados (3) tienen un acceso reducido o nulo a la luz directa; son menos altos que sus vecinos dominantes y codominantes pero su copa queda globalmente en el mismo piso que el de estos vecinos.

La copa de los árboles del subpiso (sotobosque) (4) no se mezcla verdaderamente con la de los árboles de las otras tres categorías.

El estatus social de un árbol tiene pues una definición local: está determinado por la vecindad inmediata del árbol en cuestión. Es necesario reconocer que esta determinación puede ser tachada de incertidumbre: los casos no son raros donde se puede dudar entre dos categorías vecinas.

Fourré

Estadio de desarrollo de una masa coetánea: constituida por un conjunto denso de regeneración, entre 0,5 y 3 m de altura. Abarca el diseminado (hasta 1,3 m de altura) y el repoblado (tangencia de copas).

Monte alto

En la tipología de los hayedos, masa forestal compuesta, al menos en el 60 %, de brinzales de monte alto en los pisos dominantes y dominados mezclados.

Monte alto regular

- Estructura:

La estructura regular o estructura de monte alto regular es la de una masa forestal donde todos los árboles tienen sensiblemente la misma clase de edad sobre la superficie de una unidad de gestión (cantón o subcantón). en el sentido ampliado, se puede admitir, principalmente frente a masas resinosa de montaña, que una unidad de gestión presenta una estructura regular siempre que el abanico de las edades no exceda, en su límite, la mitad de la edad de explotabilidad óptima de la especie principal.

- Tratamiento:

Una unidad de gestión se trata en monte alto regular cuando el tratamiento selvícola aplicado se esfuerza en mantener la estructura regular o de hacer evolucionar la estructura hacia una estructura regular: cada corta comprende esquemáticamente un solo tipo de operaciones selvícolas, adaptadas a la clase de edad de la masa. Un cuartel tratado en monte alto regular reagrupa un conjunto de unidades de gestión sometidas el mismo tratamiento.

Monte alto irregular

- Estructura:

Toda estructura de monte alto que no es regular ni irregular equilibrado es irregular.

En la práctica la estructura denominada irregular (o de monte alto irregular) cuando el abanico de las edades la unidad de gestión excede de la mitad de la edad óptima de explotabilidad de la especie principal y cuando ciertas clases de edad están en falta.

Es posible distinguir una estructura de monte alto irregular pie a pie, una estructura de monte alto irregular por bosquetes, una estructura de monte alto irregular por parquets (de superficie generalmente superior a 1 ha) y todas las combinaciones entre estos tres tipos.

- Tratamiento:

Una unidad de gestión tratada en monte alto irregular es objeto simultáneamente de operaciones selvícolas diversas adaptadas a los árboles, a los bosquetes o a los parquets afectados; se trata con frecuencia de un tratamiento de monte alto irregular por parquets, o por bosquetes y parquets...

Monte bravo

Estadio de desarrollo de una masa coetánea, consecutiva a la de repoblado; conjunto de árboles teniendo 1 a 5 cm de diámetro, y entre 3 a 6 m de altura.

Hayedo

Para la tipología toda masa forestal en la cual el haya es la especie preponderante en número de pies.

Mezcla Monte alto-Monte bajo

En la tipología de los hayedos, masa forestal, constituida por al menos 30 % de monte alto y 40 % de Monte bajo en los estadios dominante y dominado mezclados.

Limpieza

Operación consistente en favorecer plantas de semilla de más de 3 m de altura (por definición) a expensas de las especies concurrentes; prolongan los aclareos.

Instrucciones de trabajo

Para cada categoría de trabajos selvícolas, bien definidos por el objetivo (por ejemplo, regeneración natural del roble) y las condiciones (tipos de masa, condiciones estacionales), ¿las instrucciones de trabajo "es el detalle técnico descriptivo y la estimación de las tareas elementales sucesivas que concurren al objetivo (por ejemplo, saneamiento y limpieza del terreno, trabajo del suelo, tratamientos fitosanitarios, autorizaciones).

Parquet

Masa sensiblemente coetánea, de superficie comprendida entre 1 ha y la superficie mínima de una unidad de gestión, cantón o subcantón.

Latizal

Estadio de desarrollo de una masa regular coetánea, consecutiva a la de Monte bravo; tallos rígidos, de un diámetro inferior a 20 cm.

Masa mixta

Tipología de masa constituida de al menos un 20% de árboles diferentes al haya.

Masa objetivo

Conjunto de árboles que se estima, en el momento de su designación, debe constituir la cosecha posible, es decir, el conjunto del piso principal en el momento de la puesta en regeneración.

Masa pura

En la tipología de masa que está constituida por hayas al menos en un 80%.

Regeneración (superficie regenerada)

Una superficie está regenerada cuando posee un número suficiente de ejemplares jóvenes (semillas, plantas, ...) de las especies buscadas, suficientemente desarrolladas para que su porvenir parezca asegurado y liberadas de toda cubierta y abrigo (ver base de datos de Jóvenes masas).

Régimen

Expresión utilizada para la renovación de las masas forestales. En el régimen de Monte Bajo, la renovación (se trata de un rejuvenecimiento más que de una verdadera regeneración en el caso general) se efectúa a partir de brotes de los tocones.

En el régimen de Monte alto, la masa se regenera a partir de semillas (semillas o plantas)

En el régimen de Monte bajo - Monte alto asocia en principio los dos modos precedentes, una parte de las reservas pudiendo proceder de semillas.

Estatus social, ver pisos de una masa

Estructura de una masa

En un sentido muy general, organización en el espacio de los elementos de una masa forestal, considerados desde el punto de vista de régimen de las edades, de las dimensiones; la estructura puede ser principalmente examinada en un plano vertical, según las alturas, o en un plano horizontal, según los diámetros. es el caso de la tipología de los hayedos.

En materia de ordenación forestal, una definición más restringida pero más útil puede adoptarse: es la organización de los elementos de una masa forestal, considerados desde un único punto de vista de las edades (o de los diámetros), sobre una superficie de una unidad de gestión (cantón o subcantón); dicho de otra manera, cuyos árboles se reparten, por edad (o por diámetro), sobre la superficie de una unidad de gestión. Se encuentra en ese momento estructuras por pie de árboles y de estructuras por mosaicos de masas relativamente coetáneas.

Monte bajo

En la tipología de los hayedos, masa forestal constituida, al menos en el 70 %, de cepas en los pisos dominantes y dominados mezclados.

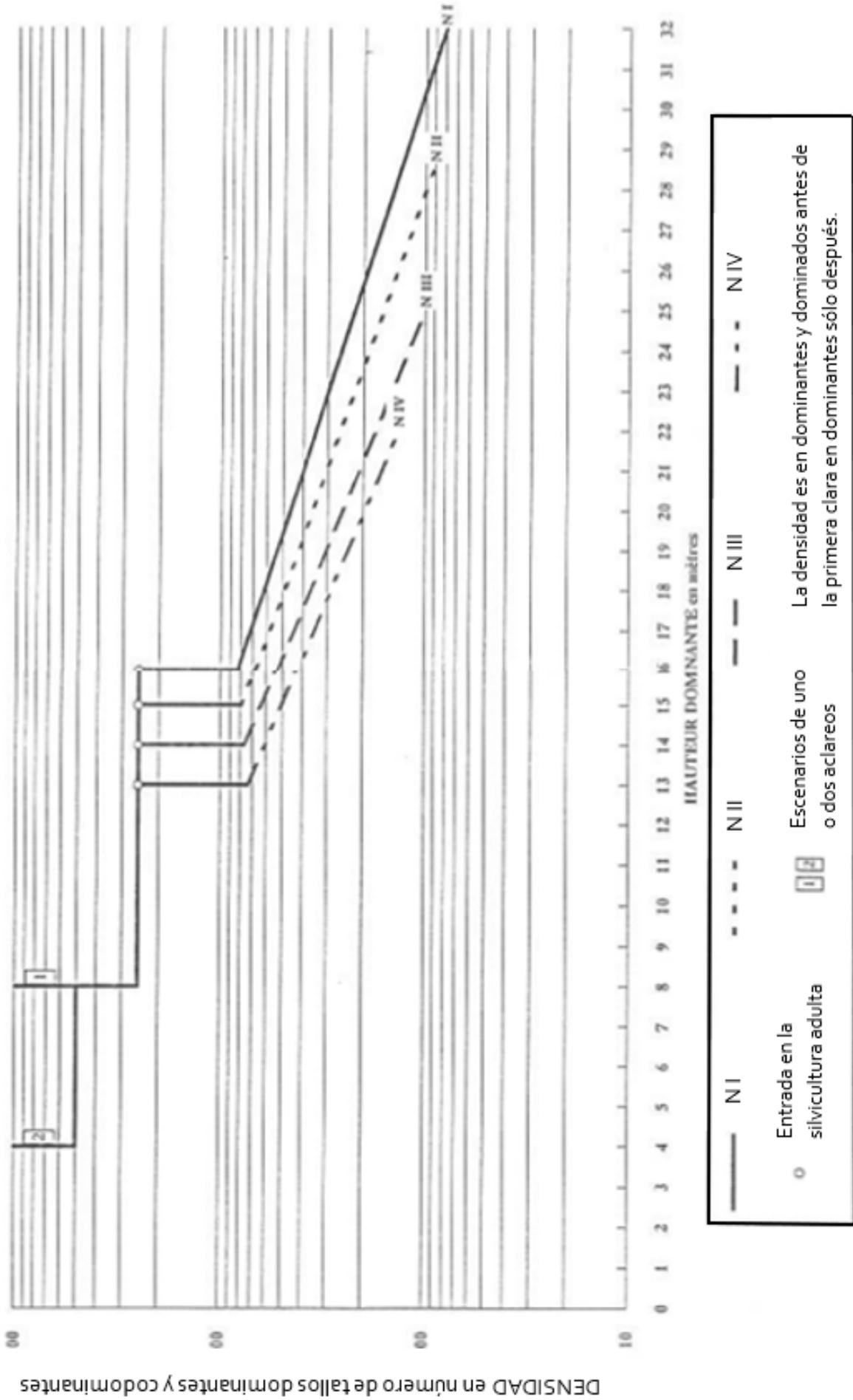


ANEJO 9. BIBLIOGRAFÍA

- Chollet F., 1997 -La régénération naturelle du hêtre. -Bulletin Technique O.N.F. N°37. pp 15-25
- D.R. Franche-Comté, 1996. -Guide de sylviculture du hêtre en Franche-Comté. -Document interne O.N.F. 35 p
- D.R. Lorraine, 1994. -Guide de sylviculture. -Document interne O.N.F. pp 8-11
- D.R. Picardie, STIR Nord-Ouest 1995. -Sylviculture du hêtre en Picardie. -Document interne O.N.F. 19 p + annexes
- Duplat P., Roman-Amat B., 1996. -Sylviculture du hêtre. -Bulletin Technique de l'O.N.F. n° 31, pp 29-33
- INRA, Département des Recherches Forestières, 1987. -Le hêtre. -Ouvrage collectif, 613 p
- Madrigal M., Puertas F., Martínez Milian J., 1992. -Tablas de producción para "Fagus sylvatica L." en Navarra, 122 p
- Martin I., 1993. -Typologie des hêtraies pyrénéennes. -Rapport de DESS Agriculture et Environnement à l'ENSA Toulouse, 41 p + annexes
- O.N.F., 1991. -Dossier hêtre. -Bulletin Technique n° 22, pp 1-42
- Polge H., 1980. -Un défaut méconnu du hêtre: les contraintes de croissance. -Bulletin Technique O.N.F. n° 12, pp 31-39
- Savoie J.M., 1991. -Préétude pour une typologie des stations dans les Pyrénées Centrales. -Document interne O.N.F., 192 p
- STIR Sud-Ouest, 1993. -Typologie des hêtrales pyrénéennes. -Manuel d'utilisation. -Document interne O.N.F., 16 p

HAYA

Normas silvícolas



APÉNDICE A. HAYEDOS MÁGICOS DEL PIRINEO OSCENSE

José Ignacio Fábregas Reigosa
Ingeniero de Montes
PIRINEA DESARROLLO RURAL SL



Los hayedos del Pirineo corresponden con su vegetación climática en grandes extensiones de su mitad norte y del extremo occidental de su cara sur. En la parte central de su vertiente sur encuentra importantes limitaciones a su expansión, por lo que sus manifestaciones se refugian en ambientes especialmente frescos, generalmente en exposiciones de umbría entre los 900 y los 1.700 metros de altitud. En el Pirineo oscense encontramos las formaciones más puras y extensas en sus valles más occidentales (valles de Hecho y Ansó) y se refugia en ambientes especialmente frescos, valles encañonados y estrechos, al este del puerto de Cotefablo.

Si bien el hayedo adulto conforma generalmente formaciones prácticamente monoespecíficas, en el Pirineo oscense es muy común encontrar formaciones mixtas donde destacan los hayedo-abetales, las formaciones mixtas de pino silvestre y haya y la convergencia del haya con distintas frondosas y con el pino negro. Estas últimas formaciones, de gran variedad cromática, las encontramos especialmente en las formaciones al este del Puerto de Cotefablo. En la comarca de la Ribagorza incluso se ve como el abedul y el álamo temblón (*Populus tremula*) llegan a sustituir al haya en la conformación de bosques frescos de frondosas.

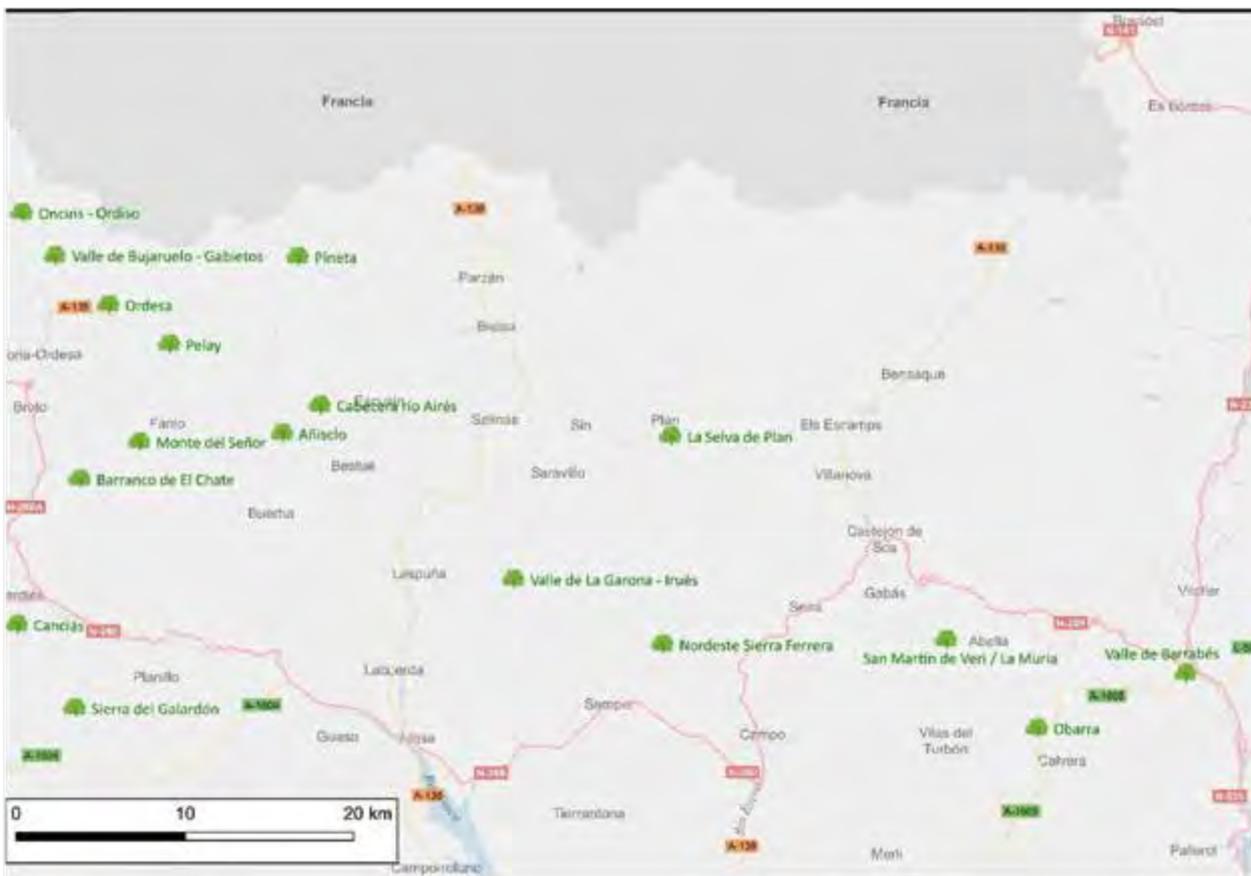
Muchos de estos hayedos prosperan en las faldas al pie de verticales cantiles y canchales que, junto a la variedad de especies antes comentado, dan una gran espectacularidad a estos paisajes. A ello hay que unir que constituyen los bosques más frescos y en muchos casos más accesibles. Esto segundo es debido a que en sus formaciones adultas cerradas llegan a eliminar al sotobosque y a otras especies por su densa cubierta, a diferencia de lo que sucede en los dominantes pinares del Pirineo oscense, donde suele prosperar un denso sotobosque. Constituyen por ello paisajes generalmente con mucha magia por sus sorprendentes cambios estacionales, la conformación singular de los fustes de los pies más longevos, la presencia próxima de afloramientos rocosos y la rica fauna que los puebla. Generalmente, los hayedos los encontramos en las denominadas "selvas" locales, por corresponder con los bosques más frondosos de estos valles que proveían de múltiples recursos a sus pobladores.

Se presenta en este apéndice una relación de las formaciones que se han considerado más interesantes de contemplar y visitar con importante presencia de hayas del Pirineo oscense. Cuentan ellas con recorridos por su interior y su proximidad, lo que permite disfrutar de su singularidad. Es importante dar a conocer estos bosques "mágicos" para promover en la sociedad la necesidad de involucrarse en la protección y necesidad de extender estos ecosistemas. Son ecosistemas de gran valor porque aportan biodiversidad, un alto interés geobotánico y aportan una gran riqueza paisajística al Pirineo oscense. Y para su preservación y mejora un muy importante aporte es la traducción de esta interesantísima publicación técnica francesa que de una forma directa y asequible facilita la introducción en el rico mundo de la gestión práctica de los hayedos

pirenaicos. La conservación de los valores de estas formaciones y su expansión futura necesita de una generación, transmisión e intercambio de experiencias entre los gestores forestales del Macizo, que es el objetivo de esta publicación y del proyecto europeo que la financia.



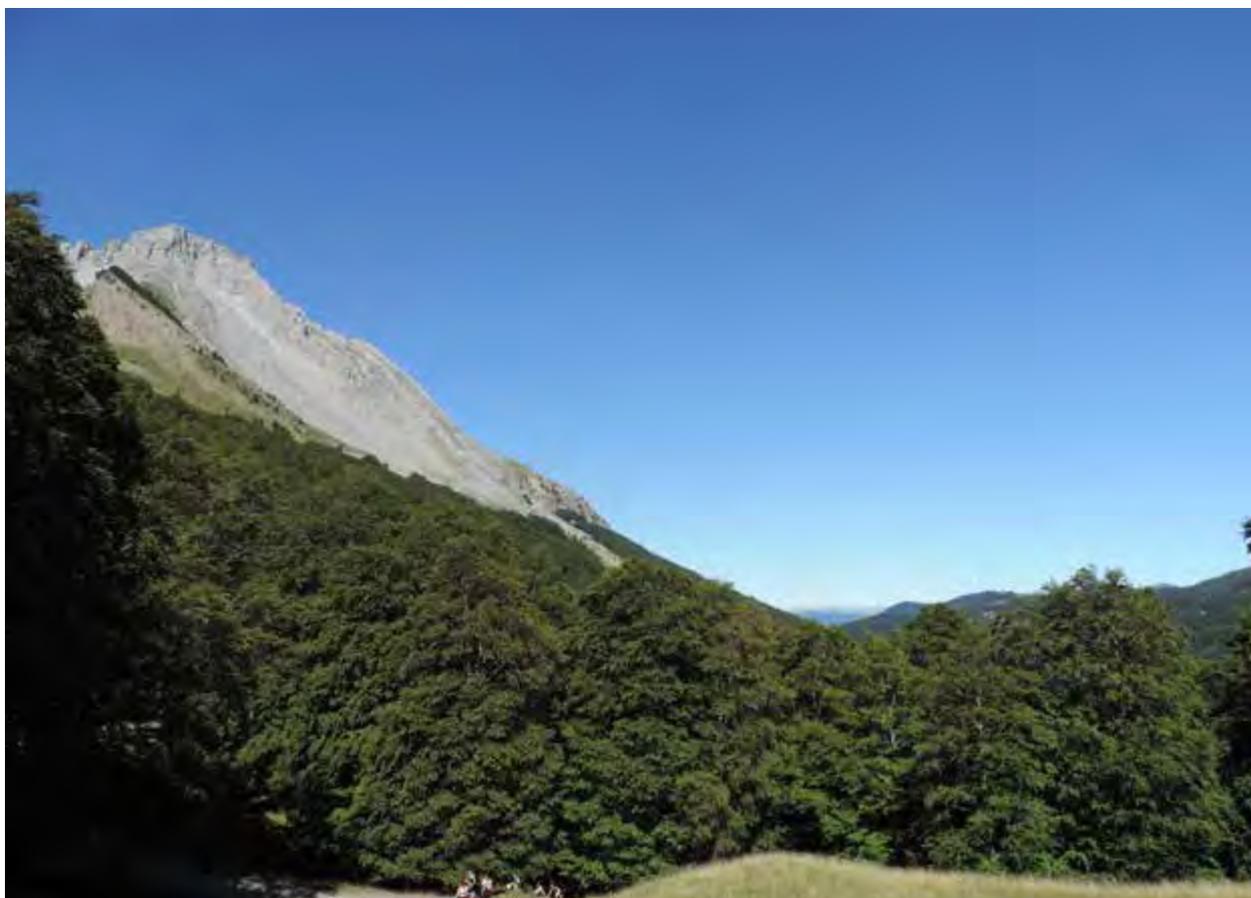
Localización y acceso a los hayedos mágicos de la mitad occidental del Pirineo Oscense.



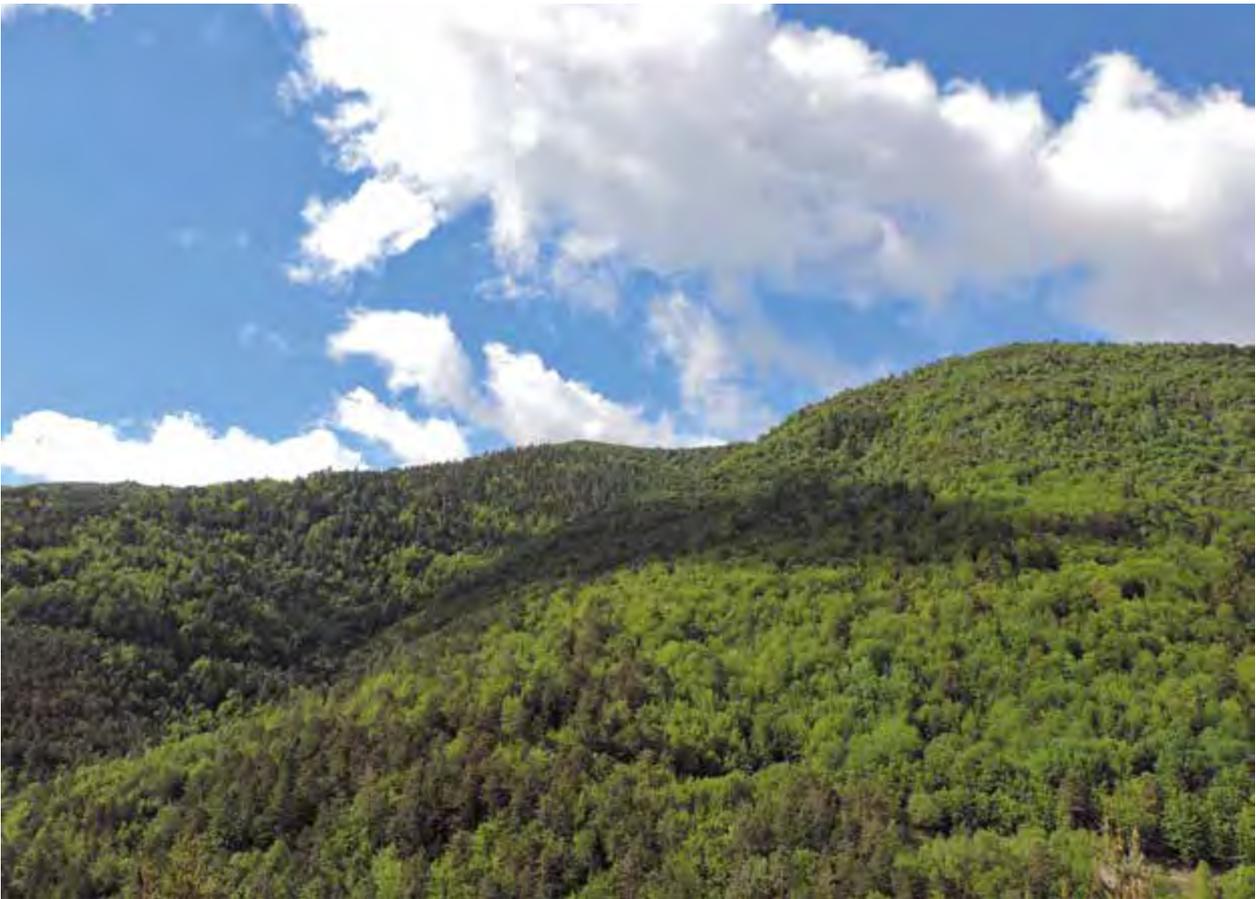
Localización y acceso a los hayedos mágicos de la mitad oriental del Pirineo Oscense.



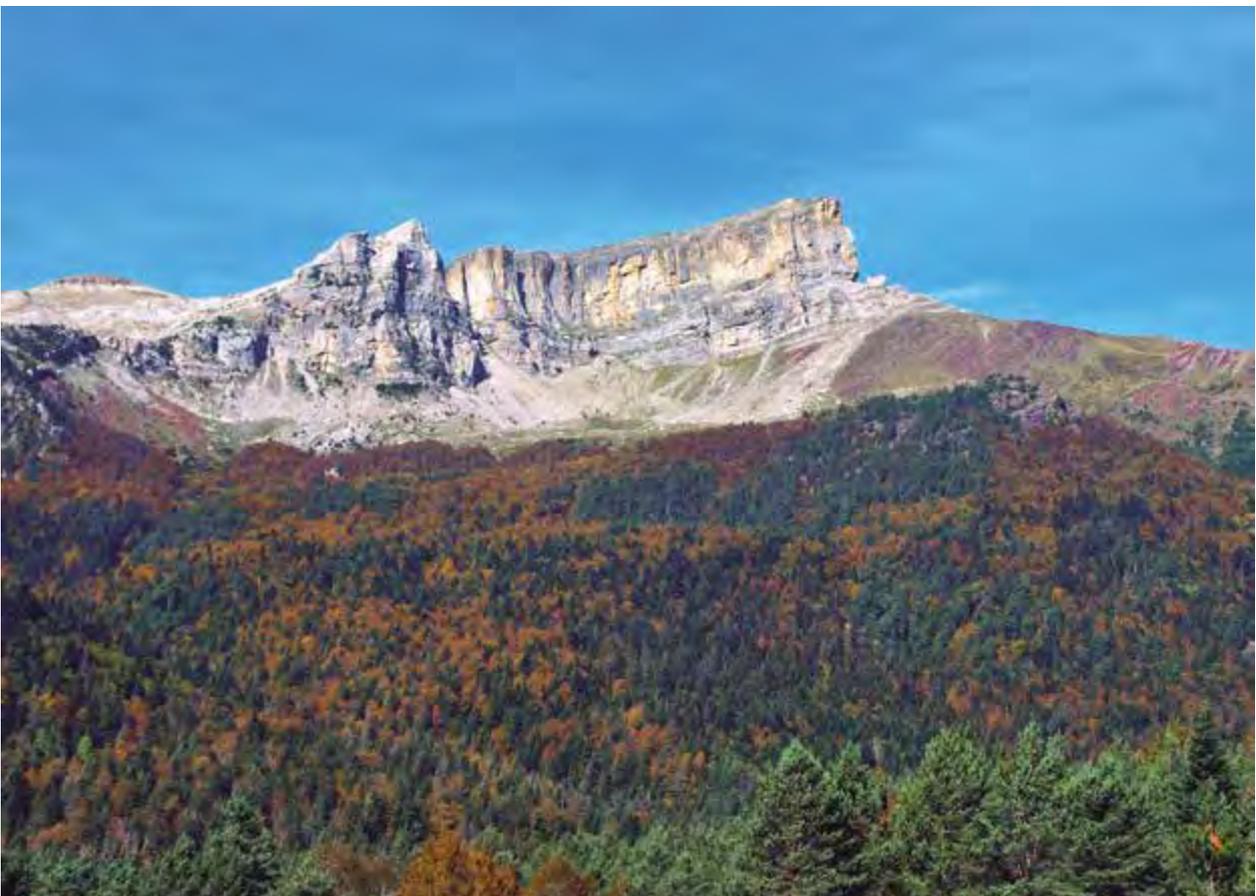
Linza. Hayedo y Hayedo-abetal accesible desde el refugio de Linza y fronterizo con el valle de Belagua y la Reserva Integral de Aztaparreta (hayedo-abetal).



Taxera Espectaculares hayedos de la cara norte de la Sierra de los Alanos con ejemplares de gran porte al pie de cantiles calizos en un área muy accesible.



Ezpelá. Hayedo-abetal que se desarrolla en el Paco de Ezpelá visible desde el bonito pueblo de Ansó al que añade un rico colorido otoñal.



Selva de Oza. Entorno a este reconocido paraje del valle de Hecho encontramos múltiples hayedos y hayedo-abetales entre bosques de pino silvestre y de pino negro.



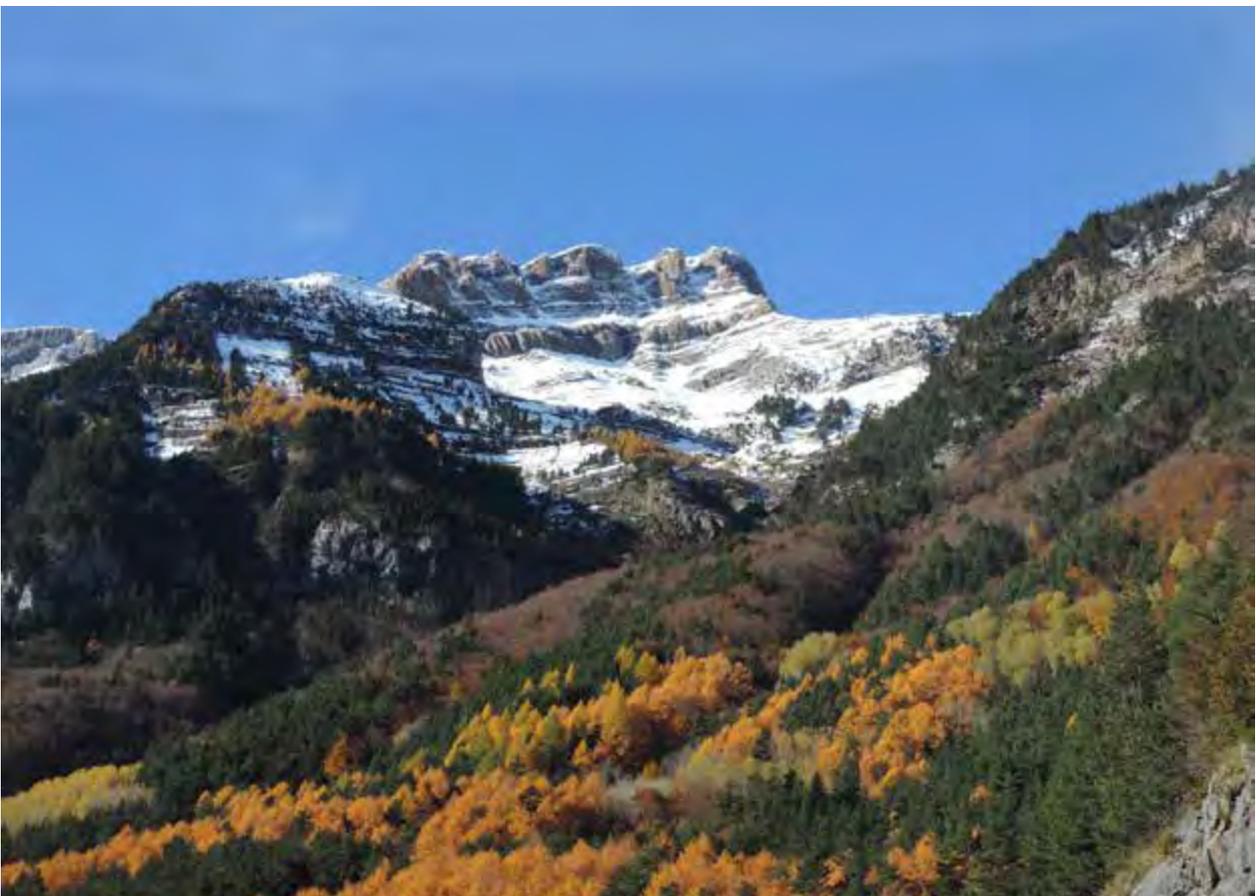
Guarrinza. Hayedos situados al norte del Valle de Hecho en un territorio largamente poblado por el ser humano y sus ganados y que ha sabido preservarse auténtico.



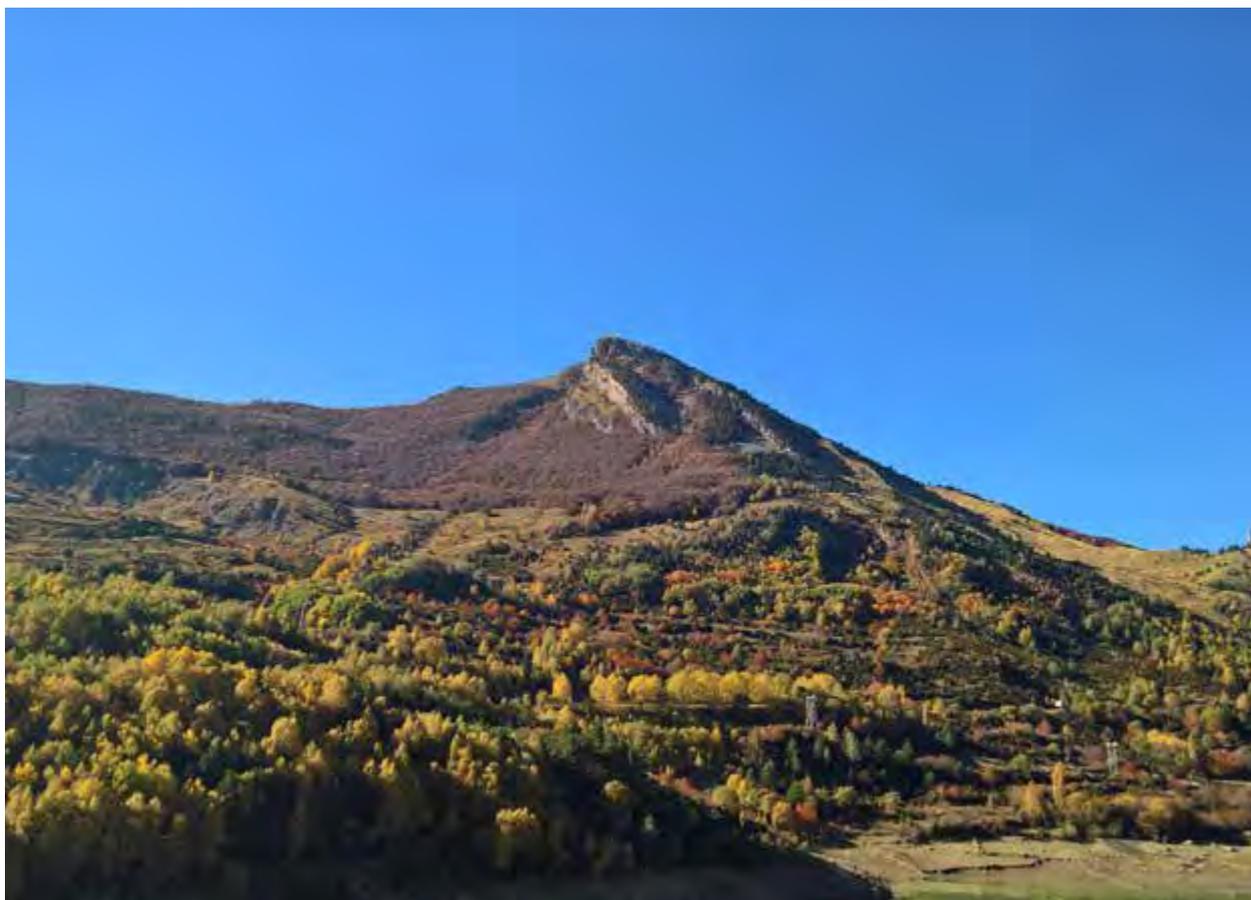
Valle de Aragüés. Los hayedos en este valle se refugian en las umbrías al norte del pico de Piétrola y en el fondo del valle (hayedos de Cambrones, Turnolo, Cuangas, etc).



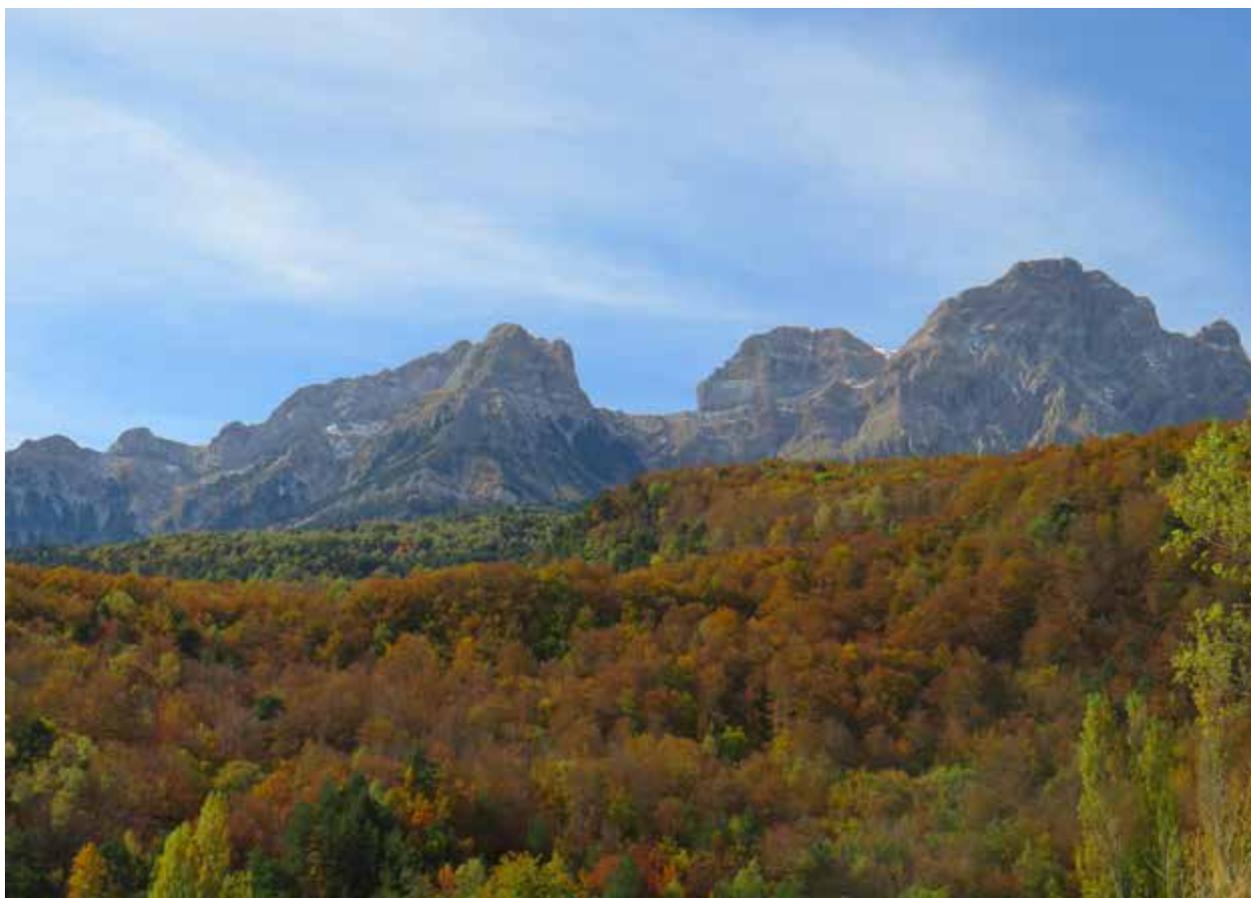
Bosque de Abi. Este hayedo se desarrolla en laderas con un fuerte componente oeste dirigido hacia la humedad atlántica que riega estos frescos bosques.



Monte Arañones. Los bosques climáticos de Canfranc estación son los hayedo-abetales que destacan en el otoño entre las especies repobladas para protección frente a aludes.



La Selva de la Tosquera. En el límite este de la estación invernal de Formigal encontramos unos extensos hayedos que permiten disfrutar de ellos esquiando y contemplándolos.



El Betato. Este hayedo es muy visitado por los turistas del valle de Tena por su accesibilidad y la espectacularidad y porte del arbolado que lo compone.



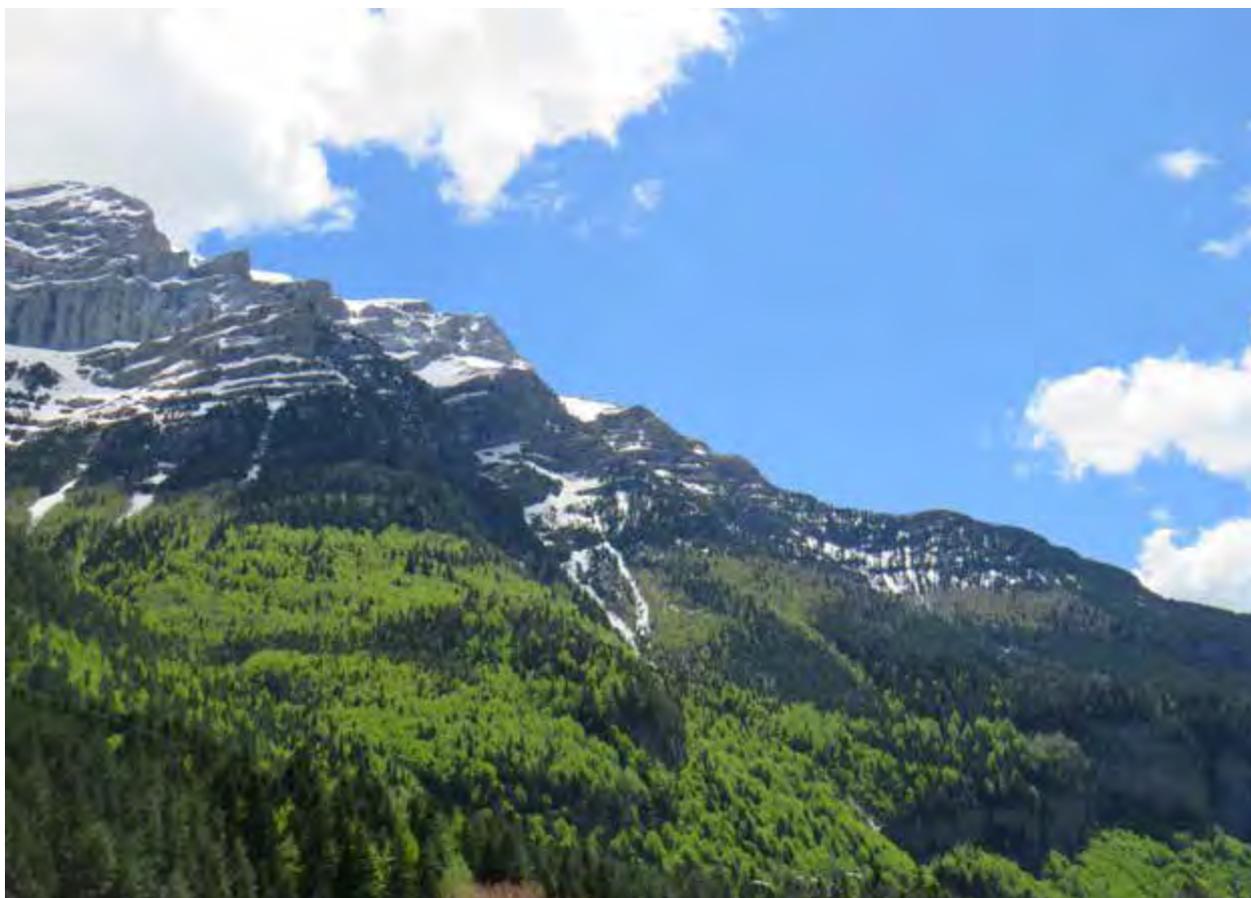
Selva de Hoz de Jaca. Al noroeste del macizo de Tendeñera encontramos esta singular y variada formación arbórea dominada por las frondosas donde destacan los hayedos.



Oncins-Ordiso. En la cabecera del río Ara encontramos unos hayedos y masas mixtas que son fronteras con el pino negro y los amplios pastizales de alta montaña.



Valle de Bujaruelo-Gabieta: En el otoño la importante heterogeneidad de sus bosques rivaliza en belleza con el valle de Ordesa.



Valle de Bujaruelo-Gabieta. En la cara norte al pie de los picos de Gabietos hay densas formaciones arbóreas de haya con abetares y pinares que colonizan laderas muy inclinadas.



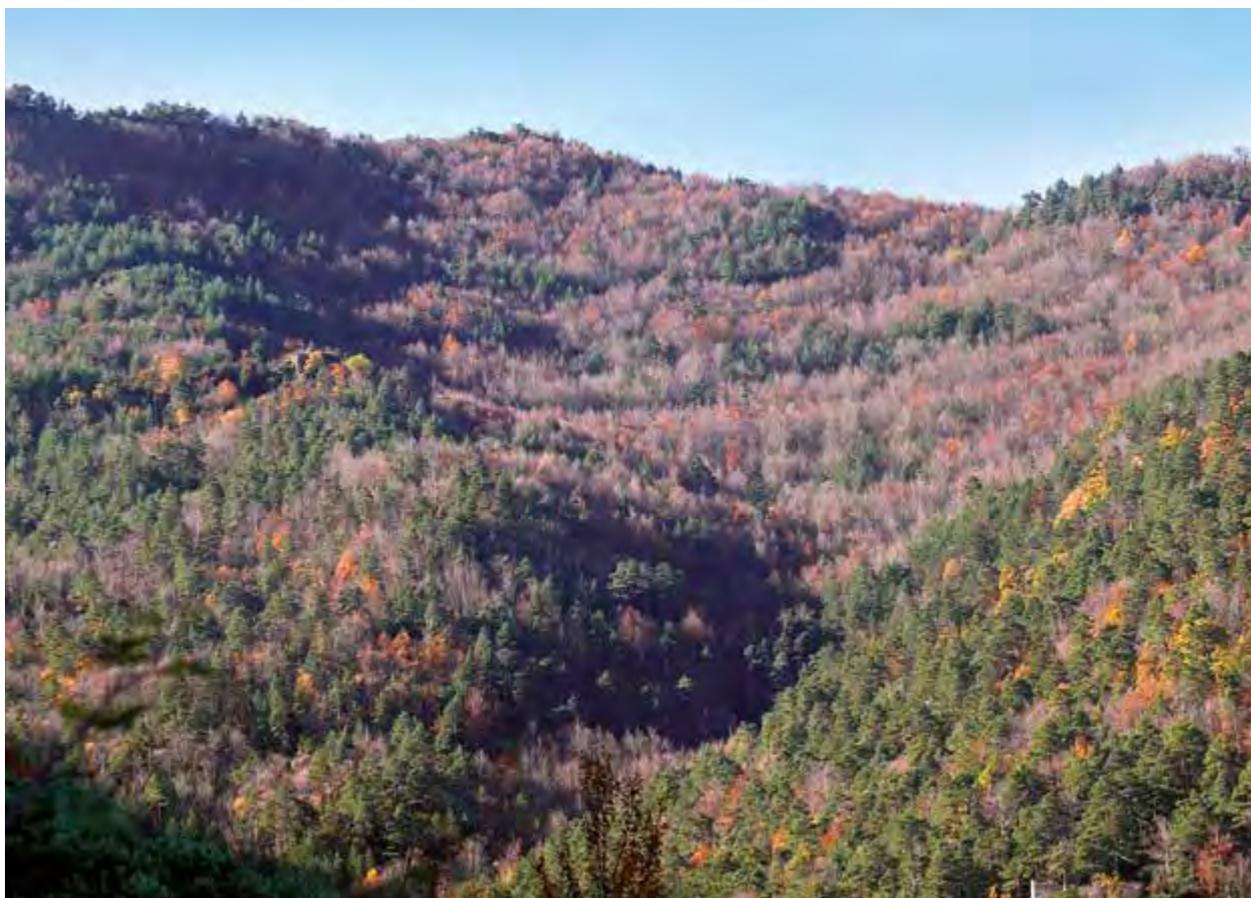
Valle de Ordesa. Al pie de la Faja de Canarellos encontramos la mayor diversidad otoñal del valle de Ordesa, dominado en el fondo del valle por el hayedo.



Valle de Ordesa. En el fondo del valle y hasta media ladera de su cara norte dominan los hayedos muy puros. Es el hayedo más visitado y conocido del Pirineo oscense.



Soaso-Pelay. El hayedo asciende en Ordesa hasta la cascada de Cola de Caballo y contrasta fuertemente su rojo otoñal con el color claro del roquedo próximo.



Canciás. En la cara norte de la Sierra de Canciás y su entorno se desarrollan, en sus laderas más frescas, hayedos y bosques mixtos de gran espectacularidad.



Monte del Señor. Es uno de los montes arbolados más fotografiados en el otoño en Huesca por la gran variedad cromática de sus: hayas, arces, cerezos, álamos temblones, robles marcescentes, servales, avellaneras, etc.



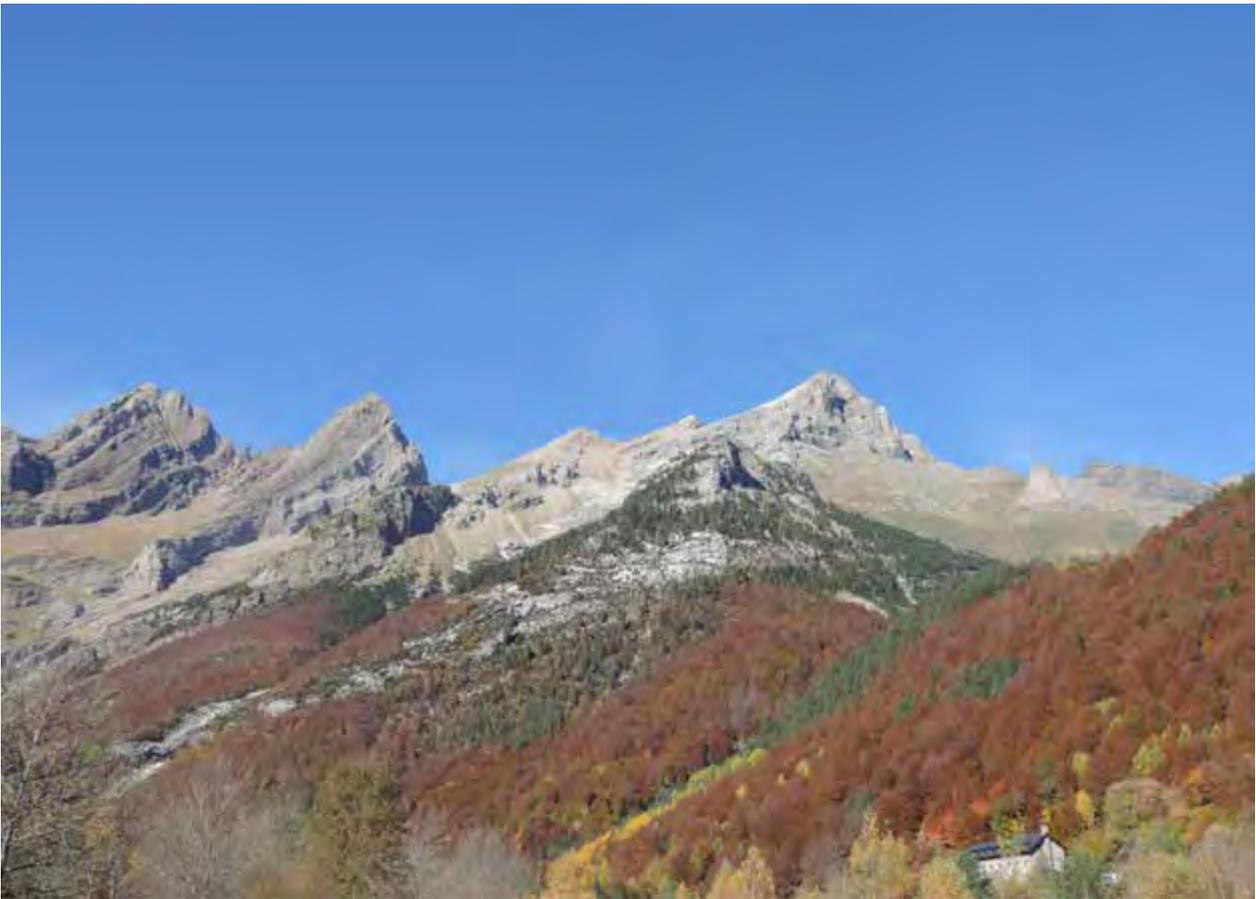
Barranco del Chate. En la cara norte del Valle del Chate y en sus valles tributarios encontramos una gran variedad de bosques con importante presencia de hayas.



Cabecera río Airés. La cabecera del río Airés es la entrada natural a un gran espacio ganadero en la vertiente izquierda del Valle de Añiscló y encontramos hayedos con pinar.



Valle de Pineta. Bajo los paredones rocosos de la cara norte del valle de Pineta encontramos unos extensos hayedos que sobreviven a aludes y desprendimientos rocosos y estabilizan el manto nivoso en los terrenos que cubren.



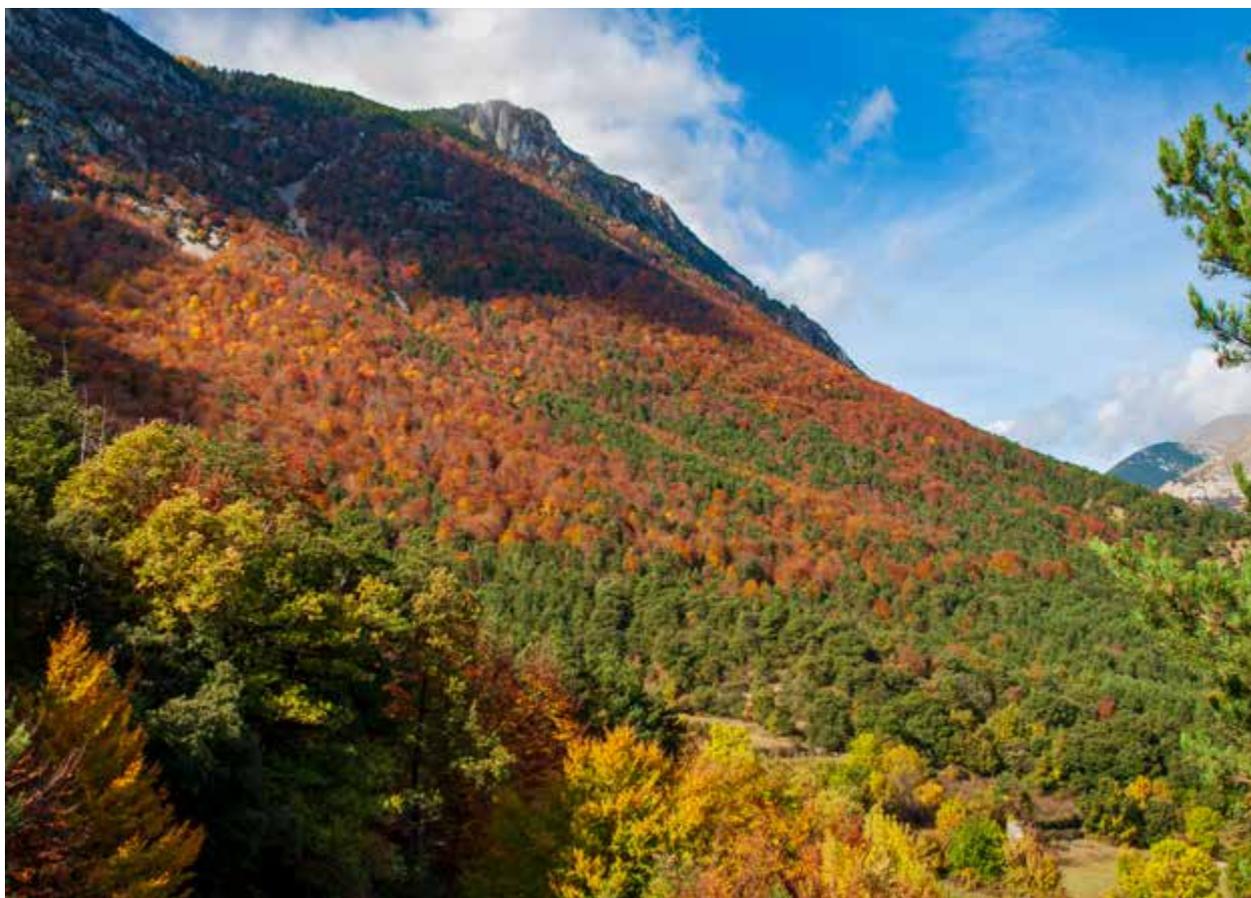
Valle de Pineta. Las condiciones climáticas especialmente favorables de la cabecera del río Cinca en el Valle de Pineta permiten el desarrollo de frondosos hayedos en laderas con fuerte componente sur.



Valle de la Garona/Irués. Al noroeste de la Sierra Ferrera, valles de los ríos Garona e Irués, encontramos singulares manchas de hayedo con otras frondosas, detectables en otoño.



La Selva de Plan. En el valle de Chistau no abundan los hayedos y aparecen con otras frondosas rompiendo la continuidad de los extensos pinares dominantes.



Nordeste Sierra Ferrera. Encontramos en el valle de Viu y Senz, en la cara nordeste de la Sierra Ferrera, unas manchas de hayedo en una comarca muy continental.



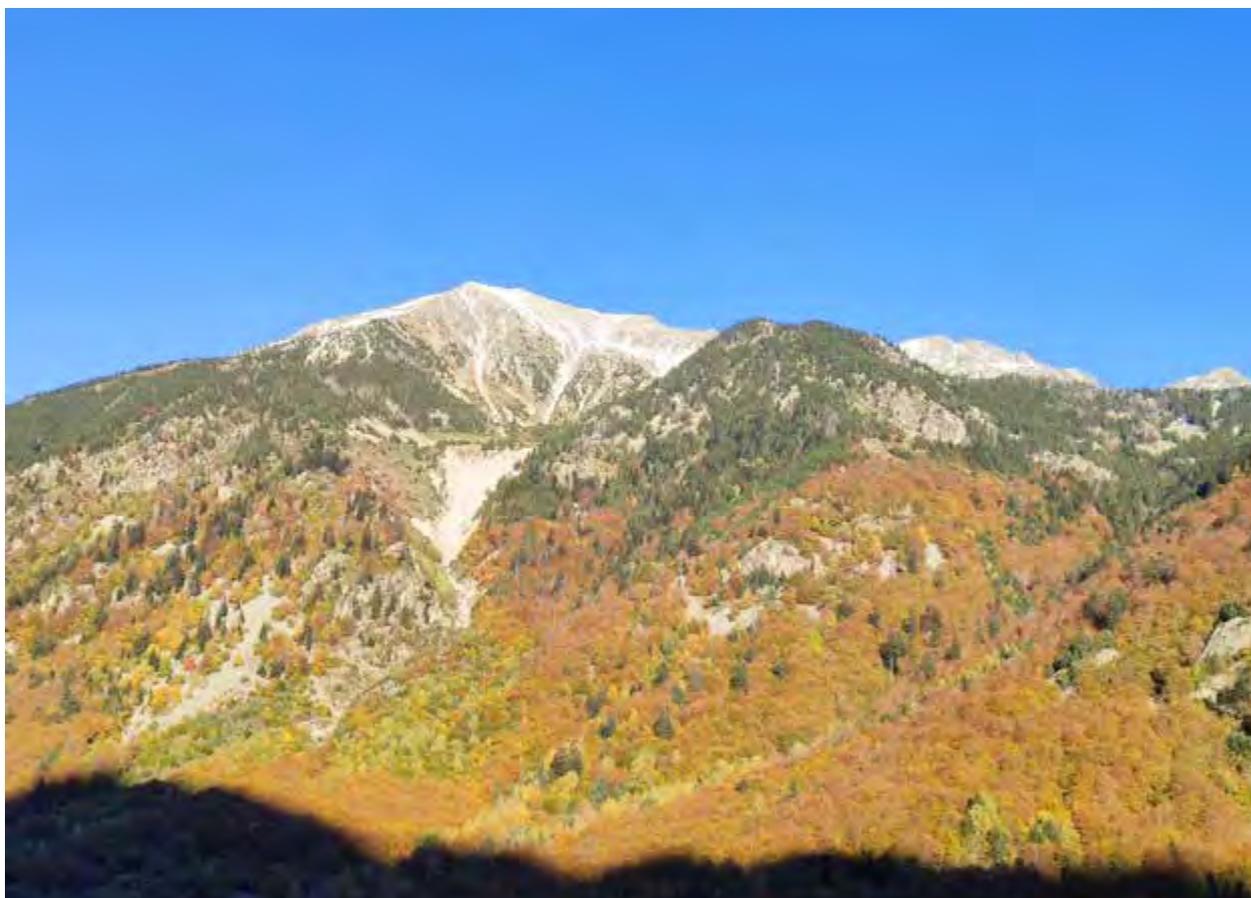
Aigüeta de Barbaruens. En el valle de Barbaruens encontramos bosquetes de hayedo conformando masas mixtas con álamos temblones, abedules, robles marcescentes y pinos silvestres conformando las denominadas “selvas”.



S Martín de Veri/La Muria. Es el hayedo de mayor entidad del Valle de Benasque donde el mayor protagonismo de bosques de frondosas lo tienen los abedules y temblones.



Congosto de Obarra. Singular paraje por la combinación del encañonado tramo del río Isabena y la abundancia de manchas de hayedo y otras frondosas en las zonas frescas.



Valle de Barrabés/Bonansa. En este valle situado entre las provincias de Huesca y Lleida encontramos, tanto en su cabecera como en laderas de umbría, densos bosques de hayas.



APÉNDICE B. NOTAS SOBRE EL ORIGEN DEL HAYA

UNA REVISIÓN DE LA PRESENCIA DEL HAYA (*Fagus sylvatica* L.) EN EUROPA, SUS REFUGIOS Y LAS PREVISIBLES COLONIZACIONES DE LA ESPECIE DURANTE EL PLEISTOCENO, HOLOCENO HASTA EL PRESENTE

Santiago Espinel Marzo
Dr. Ingeniero de Montes
Gobierno Vasco



El registro fósil sugiere que *Fagus* se originó a principios del Terciario en la cuenca del Pacífico norte (Denk 2003). De las 13 especies del género *Fagus* reconocidas por Shen (1992), once son de Asia oriental; *F. sylvatica* es europea y *F. grandifolia* es norteamericana. Algunas especies extintas de *Fagus* tenían características macromorfológicas que se consideran primitivas (Peters 1997). Estas a menudo migraron y dieron lugar a formas que están presentes en la actualidad. Una cúpula muy corta, muy robusta y peluda se considera primitiva, esta característica todavía se encuentra en *Fagus lucida* (China) y en algunos *Fagus hayatae ssp. hayatae* (Taiwán). La riqueza pasada y presente de especies de *Fagus* en China respalda la opinión de que ésta fue el área en la que se originó el género. Las complejas relaciones entre las especies fósiles y las actuales se resumen en Peters (1997). Se considera que el haya común europea, *Fagus sylvatica*, evolucionó a partir de *F. saxonica* (Oligoceno) a través de *F. menzelii* (Mioceno) y *F. kraeuselii* (Plioceno superior) (Denk 2003).

Se han encontrado indicios de hibridación entre *F. sylvatica* y *F. orientalis* en la zona de transición de las dos especies en el noreste de Grecia (Breut *et al.*, 2019). Basado en un conjunto de marcadores, es posible discriminar ambas especies. Uno de los marcadores (Fs_C6785) (Breut *et al.*, 2019) mostró un alelo con diferentes frecuencias entre *F. sylvatica* y *F. orientalis* y se puede utilizar como marcador de diagnóstico para distinguir ambas especies. Este estudio podría ser útil en futuras determinaciones para reducir aún más la zona de hibridación de las dos especies. Los estudios futuros pueden aprovechar el genotipado mediante enfoques de secuenciación para investigar qué regiones genómicas están involucradas en la diferenciación de *F. sylvatica* y *F. orientalis*.

ESTUDIO DE FACTORES ECOLÓGICOS

La primera aproximación sobre la variación genética y las posibles rutas de colonización es el estudio de las características medioambientales de *Fagus sylvatica*.

Se sabe que el haya es altamente sensible a las sequías de verano (Dulamsuren *et al.*, 2017) y, en menor medida, a heladas tardías (Petit-Cailleux *et al.*, 2020).



Fig. 1. Distribución actual del haya en Europa. Distribution map of Beech (*Fagus sylvatica*). EUFORGEN 2009. www.euforgen.com

La variación genética ha sido investigada en varios aspectos fenológicos relacionados con el clima, rasgos de brotación (Gauzere et al 2020), rasgos fisiológicos o morfológicos (Delzon & Schuldt, 2016) y rasgos de crecimiento (Gárate-Escamilla et al., 2019).

Los rasgos fenológicos como la brotación y la senescencia de las hojas muestran patrones consistentes de variación genética según la latitud o elevación en varias escalas espaciales, con poblaciones de mayor elevación o latitud que brotan más tarde que las poblaciones de baja elevación o latitud (Gauzere *et al.*, 2020) La variación genética de las características de rendimiento, como el crecimiento y la supervivencia juvenil, también muestra una estructura espacial, provocada por variaciones espaciales del potencial de máxima evapotranspiración (Gárate-Escamilla *et al.*, 2019). Por el contrario, otros rasgos funcionales involucrados en la fotosíntesis y la transpiración, por lo general, sólo se diferencian débilmente entre poblaciones, pero en cambio muestran una alta variación dentro de la población (Hajek *et al.*, 2016).

La actual distribución de *Fagus sylvatica* en Europa ha sido objeto de estudios científicos en diversos campos como la ecología, la paleoecología y la genética. Las razones de este interés incluyen su amplia distribución y gran importancia económica. Para conseguir dilucidar los orígenes del haya y sus migraciones, se ha recolectado una gran cantidad de datos fósiles (tanto de cronología de macro-restos como la presencia de polen) que documentan su distribución pasada y por estudios genéticos utilizando diferentes marcadores de ADN. Hay por tanto una gran posibilidad de vincular los datos genéticos y fósiles disponibles. Esta circunstancia debería aclarar algunas lagunas de los datos paleo-ecológicos y facilitar la conservación y la gestión sostenible de los recursos genéticos de esta emblemática especie arbórea (Hampe & Petit, 2005).

El objetivo del presente trabajo es reconstruir la historia de esta especie en Europa desde el Pleistoceno medio, utilizando datos de polen y microfósiles, y diferentes marcadores moleculares como isoenzimas y ADN de cloroplasto (cpDNA). A través de la integración de datos fósiles y genéticos, es posible encontrar respuestas para la conservación y el manejo de los recursos genéticos.

ESTUDIO DEL MATERIAL FÓSIL: Polen y microfósiles

Se han utilizado dos conjuntos de datos diferentes de material fósil para producir mapas de la distribución pasada de *Fagus* en Europa: los datos polínicos y los de microfósiles.

Los datos de polen, en parte, proceden y se extrajeron de la Base Europea de datos de polen (Paleoclimatology-EPD; <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/epd>) y comprobados minuciosamente con respecto a la cronología y algunas otras posibles fuentes de error y, por otra parte, por datos no publicados o datos obtenidos de la bibliografía publicada pero no incluida aquí. En total se estudiaron 232 lugares con cronología polínica confirmada (Asouti & Austin 2005).

Considerando la productividad del polen de haya europea y su dispersión, se mapean solo valores de polen por encima del 2% del total del polen de la muestra, la cantidad proporcional de polen límite, para confirmar la presencia de la especie.

Varios estudios en América del Norte (por ejemplo, Jackson & Stand, 2002; Parshall, 2002) muestran que la estructura del paisaje y la variabilidad del clima juegan un papel importante en el régimen de los patrones y el ritmo de las colonizaciones naturales, con casos de expansiones demográficas extremadamente rápidas y casos de poblaciones que persisten durante cientos a miles de años sin expandirse. Esta colonización heterogénea también caracteriza los patrones de la expansión posglacial del haya en Europa. En muchas regiones europeas, valores de polen por debajo del 2% se mantienen a lo largo de miles de años antes de que se produzca la expansión real del haya, lo que sugiere que pequeñas poblaciones de haya no pudieron aumentar su papel en las comunidades forestales durante miles de años. La evidencia de los microfósiles apoya fuertemente esta conclusión. En varios casos, se ha encontrado madera de haya en sitios donde la representación de su polen era insignificante. (Lyford et al., 2003).

El conjunto de datos de microfósiles de *Fagus* se basa en más de 80 referencias bibliográficas y muestras no publicadas. La configuración cronológica de los microfósiles se basa en mediciones de radiocarbono (Carbono14) en 70 sitios a lo largo de toda Europa, en la correlación con registros fechados cercanos (siete sitios) o en la datación por dendrocronología (tres sitios). El conjunto de datos de microfósiles disponible contiene principalmente fragmentos de madera y carbón, así como frutos, escamas de yemas y hojas. En comparación con los registros de polen, los hallazgos de los microfósiles son escasos, pero representan un complemento muy útil para evaluar la existencia de haya en una región (McLachlan y Clark, 2004).

Un período clave para la historia del haya en Europa es el último interglacial Eemian (127.000-112.000 AP, años antes del presente). Se han encontrado altos porcentajes de polen de haya durante una fase forestal asignada al Eemian en el este de Bulgaria. En el resto de Europa, el haya mostró una expansión moderada solo en el centro de Italia, mientras que en Les Echets, cerca de Lyon (de Beaulieu & Reille, 1984), y en los Prealpes suizos occidentales (Welten, 1982) se hallaron porcentajes de polen bajos o muy bajos. La escasa proporción de polen en el resto de Suiza (Wegmüller, 1992) y en Alemania (Grüger & Schreiner, 1993) indican que las poblaciones de hayas francesas no estaban relacionados con las poblaciones de hayas registradas en los Alpes orientales (Drescher-Schneider, 2000). En Europa central un importante hallazgo de carbón de *Fagus* en Eslovaquia (Hajnalová & Krippel, 1984) documenta la presencia local de haya 102.000 años AP, en asociación con el género *Taxus*. También se han registrado presencias esporádicas de polen de haya en varios sitios durante el Eemian en Polonia, indicando que las poblaciones pequeñas podrían estar restringidas hacia suroeste de Polonia (Mamakowa, 1989; Malkiewicz, 2002; Granoszewski, 2003). No hay datos de polen disponibles para la Península Ibérica.

En la fase forestal correspondiente en el último glaciar máximo, (aprox. 85-70 mil años AP), el haya estuvo presente en porcentajes moderados en Francia (de Beaulieu & Reille, 1984) y en la península de los Balcanes (Tzedakis et al., 1997), siendo ya muy abundante en Italia peninsular (Allen et al., 2000) y en el noreste de Italia (Canali, 2005). En la Península Ibérica, los datos disponibles para este período indican una expansión considerable tanto en los Pirineos (Burjachs et al., 1996) y a lo largo de la costa Cantábrica (Ramil-Rego et al., 2000).

La localización de las principales zonas de difusión del haya inmediatamente anteriores al último período glacial es fundamental para evaluar las áreas de refugio entre 70.000 y 10.000 años AP (Carbono 14, edades de radiocarbono), cuando el haya se redujo considerablemente en toda Europa. Porcentajes significativos de polen en Italia atestiguan la presencia local de *Fagus* en varios sitios durante y finales período glacial (Canali, 2005). En España, la presencia del haya queda demostrada por presencia de polen tanto cerca del Macizo del Montseny (Burjachs & Julià, 1994) como en el este de Galicia (Gómez-Orellana Rodríguez, 2002) y por microfósiles en los Pirineos (Vernet, 1980; Uzquiano, 1992) durante el último máximo glacial.

A principios del Holoceno, entre 10.000 y 9.000 años AP, los valores de polen de *Fagus* aumentaron rápidamente en el sur y centro de Italia, en los Alpes orientales y en Istria-Oeste de Hungría. Esto podría haber sido un efecto de la migración de pequeñas poblaciones presentes en el sur de Italia e Istria durante el período glacial tardío hace 13.000–10.000 años y 15.400–11.500 años respectivamente, o por el crecimiento de poblaciones ya presentes localmente pero no detectado por el polen. En el norte de España el haya está presente en las montañas vascas (Uzquiano, 1992). En el sur de Francia, el haya se encuentra en elevaciones bajas, cerca del estuario del río Ródano. En la Península Balcánica, el haya se registra en un área donde ahora están presente poblaciones de *F. orientalis* (Filipova-Marinova, 2003).

La característica principal de la expansión de *Fagus* entre 7.000 y 6.000 años AP es la rápida colonización de la cadena alpina exterior: hace unos 6.000 años AP, *Fagus* alcanza el 2% de polen, en la mayor parte de Suiza y los Alpes franceses. Sin embargo, no es fácil distinguirlo de los datos paleobotánicos si estas poblaciones se originaron de Austria-Suiza o de los sitios cerca del valle de Ródano, o incluso de los Vosgos. Tres registros de microfósi-

les en el norte de España confirman que el haya estuvo continuamente presente en ese periodo en la Península Ibérica, aunque muy escaso (Costa-Tenorio *et al.* 2005)

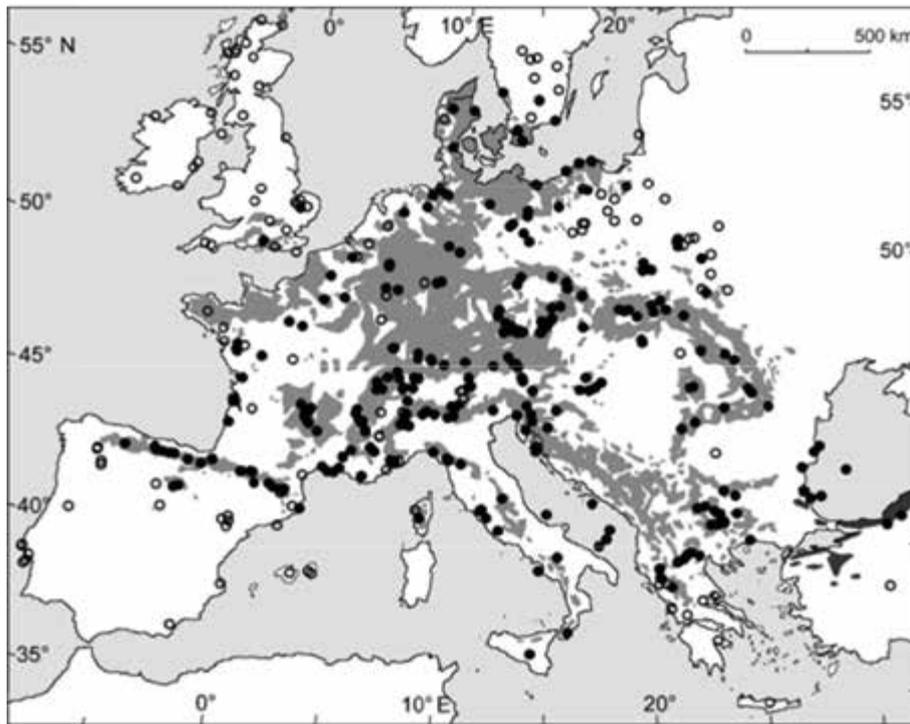


Fig. 2 Distribución moderna de *Fagus sylvatica* (gris claro; según Pott, 1997) y *Fagus orientalis* (gris oscuro, redibujado de Atalay, 1994) y ubicación de sitios de polen con *Fagus* >2% (●) y <2% o ausente (○) según Magri *et al.* 2006. (Magri *et al.* 2008)

ESTUDIO DE LOS MARCADORES MOLECULARES DE ADN

A. Marcadores de cloroplastos.

Un haplotipo es un conjunto de variaciones o polimorfismos del ADN, que en este caso corresponden al ADN de los cloroplastos (cpDNA), que tienden a ser heredados juntos. En *Fagus sylvatica* los cloroplastos son heredados íntegramente por vía materna. En las plantas, el nivel de estructuración de los genes de cloroplastos heredados por vía materna es muy elevado, especialmente comparado al de los genes nucleares (Ennos; 1994, Gömöry *et al.*, 1999; Comps *et al.*, 2001).

Se detectaron un total de 20 diferentes haplotipos usando la técnica PCR RFLPs (Demesure *et al.*, 1996) en 1.800 hayas de 352 poblaciones. Se estimó la diversidad y diferenciación entre poblaciones, diversidad genética total y promedio dentro de la población.

De los 20 haplotipos detectados, solo tres son mayoritarios en la población actual del haya, uno en la península italiana, el segundo en todo el resto de Europa y el tercero en el sur de la Península Balcánica (Demesure *et al.* 1996). Esto se interpretó como el resultado de colonización desde dos refugios principales, en Italia y en la península de los Balcanes, y planteó la hipótesis de que el refugio de los Balcanes se había expandido por el resto de Europa (excluyendo el centro y sur de la península italiana), con una colonización relativamente rápida al norte y al oeste, lo que impidió la difusión hacia el norte de los refugios italianos.

B. Datos de isoenzimas

Proviene de dos extensos muestreos realizados durante la década de los 90 por la Universidad de Burdeos (Francia) y Universidad Técnica de Zvolen (Eslovaquia) (Tzedakis *et al.* 1997).

Los dos muestreos se desarrollaron en dos regiones diferentes. El 'conjunto de datos occidental' recopilado por la Universidad de Burdeos comprende 379 poblaciones, principalmente del oeste de Europa y de Europa central y meridional, aunque también se muestreó alguna región del este de Europa (Comps *et al.*, 2001). El 'conjunto de datos del este' recopilado en Zvolen comprende 221 poblaciones de Europa central, oriental y sudoriental.

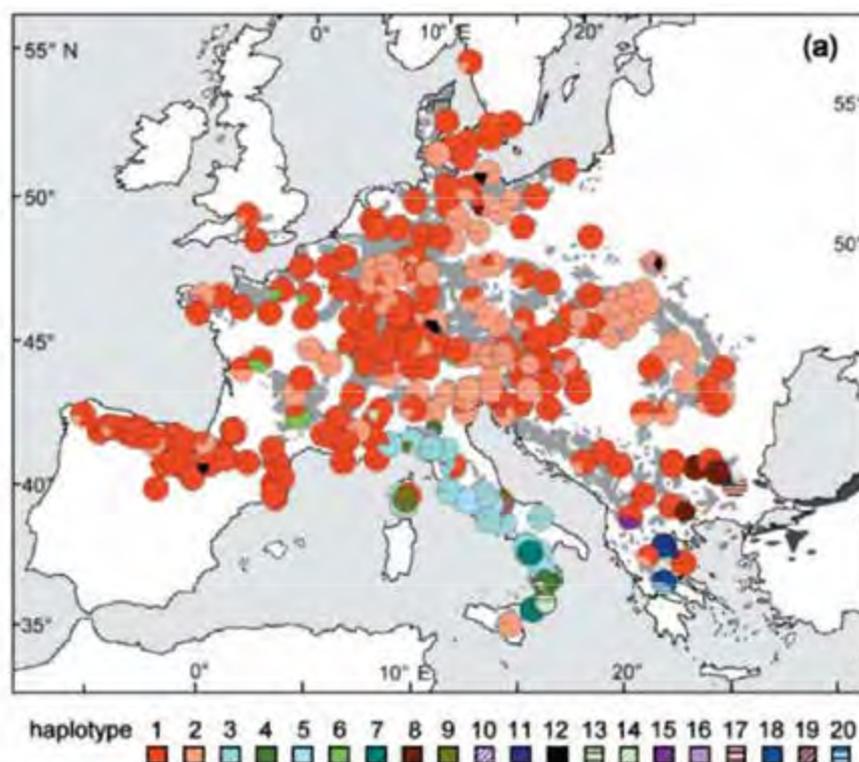


Fig. 3. Distribución de los 20 haplotipos obtenidos utilizando el ADN de los cloroplastos. (Tomado de Magri et al., 2008). Se observa la estructura espacial conservativa de este tipo de marcadores. Los haplotipos 1, 2 y 3 dominan sobre los demás.

Con el conjunto de total de los datos obtenidos de las isoenzimas, se realizó un análisis espacial de varianza (SAMOVA) (Dupanloup *et al.*, 2002). El método se basa en un procedimiento de anillamiento simulado que tiene como objetivo maximizar la proporción de variación genética total debido a las diferencias entre grupos de poblaciones y se utilizó para definir grupos de poblaciones que son geográficamente homogéneas y máximamente diferenciadas entre sí.

Como era de esperar dada su herencia biparental, las isoenzimas mostraron un nivel menos pronunciado de estructura genética que los haplotipos de cpDNA, pero mostró un patrón más complejo, lo que permitió la detección de grupos de poblaciones no detectadas con marcadores de cloroplasto. El análisis SAMOVA dio como resultado nuevos grupos para la Península Ibérica, el sureste de Francia y los Cárpatos. (Dupanloup *et al.*, 2002)

Los marcadores nucleares, por lo tanto, proporcionan información adicional, como en *Fraxinus excelsior*, donde los marcadores de microsatélites nucleares han revelado la presencia de distintos grupos de poblaciones que había permanecido sin ser detectado con marcadores de cloroplasto (Heuertz *et al.*, 2004b). Estos resultados resaltan la importancia del uso de enfoques moleculares combinados para la investigación histórica de restos vegetales de la especie

Fig. 4. Haplotipos obtenidos del ADN nuclear mediante el estudio de isoenzimas. (Tomado de Magri et al. 2008) Al ser marcadores biparentales del ADN nuclear, se observa una mayor variabilidad espacial.

DISCUSIÓN DE LOS DATOS GENÉTICOS Y DE LOS DATOS FÓSILES EN CONJUNTO

Tanto los datos genéticos como los fósiles demuestran que existen en Europa poblaciones de hayas de distintos orígenes. Sin embargo, ni los análisis paleobotánicos ni los datos genéticos por sí solos pueden proporcionar una imagen completa de las relaciones entre la ubicación de las poblaciones originales al comienzo del período postglacial y la moderna diversidad genética. Sólo los análisis de ADN de restos de plantas fósiles pueden proporcionar datos definitivos sobre los haplotipos presentes en una determinada ubicación en el pasado, pero esto sigue siendo una opción meramente probabilística (Gugerli *et al.*, 2005).

Los datos fósiles indican que la expansión posglacial de *Fagus* en Europa fue continuo, sin retrocesos importantes. Salvo casos muy esporádicos, el haya no llegó a desaparecer del umbral del 2%, de porcentaje de polen, apoyando la suposición de que las poblaciones modernas de hayas son descendientes directos de las poblaciones

que primero se asentaron en el área. Por supuesto, también es posible que posteriores invasiones eliminaran las poblaciones originales, pero en cualquier caso no se produjeron casos de múltiples invasiones sucesivas de hayas en los territorios ya colonizados.

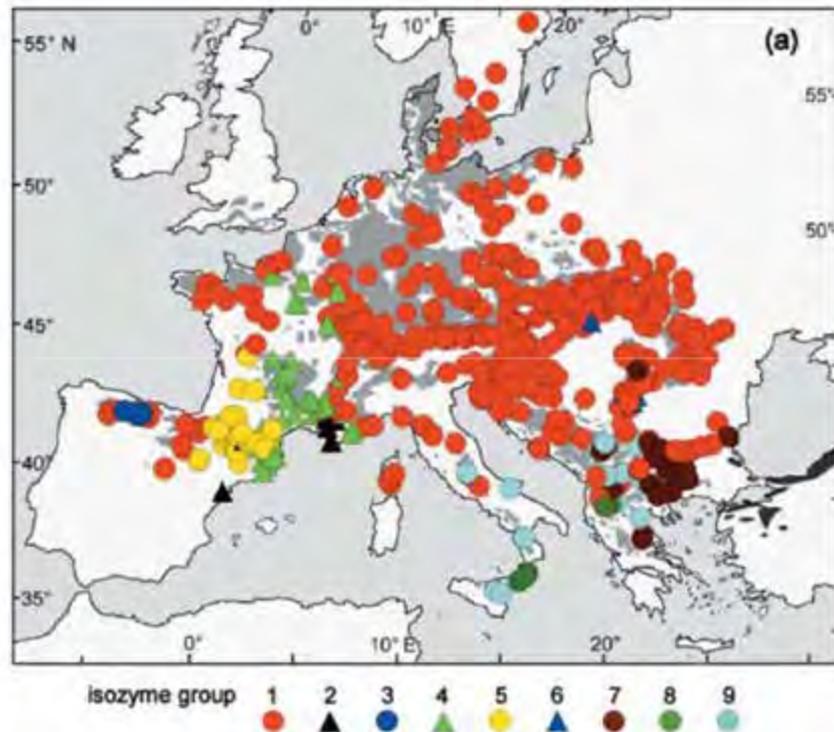


Fig. 4. Haplotipos obtenidos del ADN nuclear mediante el estudio de isoenzimas. (Tomado de Magri et al. 2008) Al ser marcadores biparentales del ADN nuclear, se observa una mayor variabilidad espacial.

Los datos fósiles y genéticos juntos revelan nuevas e inesperadas perspectivas sobre la historia del haya europea, respondiendo algunas preguntas sobre las relaciones entre el pasado distribución geográfica de esta especie y su moderna distribución genética. Tanto los marcadores nucleares como los de cloroplastos indican que la mayoría de las poblaciones de hayas del centro, este y norte de Europa tienen una estructura genética muy homogénea.

Para el sur y el oeste de Europa, los resultados combinados de los dos marcadores indican una estructura genética bastante heterogénea con un número de poblaciones separadas: en la Península Ibérica, Penínsulas italiana y balcánica, así como en el sur de Francia. Los registros paleobotánicos proporcionan información sobre el origen geográfico de al menos algunas de las poblaciones existentes de hayas, mediante la identificación de una serie de áreas de refugio donde haya pudo sobrevivir durante el último período glacial e indicando posibles rutas de colonización seguidas durante el período postglacial.

Las localizaciones del sur de Francia, Alpes orientales–Eslovenia–Istria, y posiblemente el sur de Moravia y el sur de Bohemia deben ser consideradas como la principal fuente de zonas desde las que *Fagus* colonizó Europa central y septentrional, confirmando la existencia de refugios relativamente al norte de la zona de bosques templados en Europa. En cambio, las poblaciones que sobrevivieron al último período glacial en las regiones mediterráneas no se extendieron a Europa central.

La ubicación de los refugios glaciares arroja nueva luz sobre los posibles mecanismos de divergencia genética durante la fase de colonización. Parece que las poblaciones francesa y eslovena que colonizaron la Europa central no pueden ser consideradas como el "Edge of attack" ("borde de ataque") de las poblaciones del sur, ya que eran geográfica y genéticamente distintas de las poblaciones en España y los Balcanes.

Las poblaciones de hayas que sobrevivieron en el norte de España y en las penínsulas italiana y balcánica podrían haber emigrado al norte, donde podrían encontrar condiciones ambientales, ya a principios del período postglacial, pero se expandieron tarde y no pudieron desplazarse apreciablemente hacia el norte. Por ejemplo, las poblaciones balcánicas no colonizaron los Cárpatos, y las poblaciones de Italia central alcanzaron el norte de los Apeninos solo en la segunda mitad del Holoceno.

La mayoría de los refugios glaciares se ubicaron en territorios montañosos, donde las poblaciones residuales podrían encontrar lugares protegidos y húmedos para sobrevivir. La propagación de estas poblaciones aprovechó

las cordilleras que se encuentran en el sur y centro de Europa, pero fue obstaculizada por grandes llanuras (por ejemplo, la llanura húngara) o valles (por ejemplo, el valle del Danubio), que fue colonizado solo por hayas bastante tarde en el Holoceno.

Una comparación entre la distribución del haya durante el último período interglaciar y en el último período pleriglacial indica que, en el momento en que la distribución de haya fue la más reducida, las áreas de supervivencia para *Fagus* fueron centro-sur de Italia, sureste de Francia, Eslovenia y posiblemente el sur de Moravia, los Balcanes y el norte de la Península ibérica. Por lo tanto, el haya podría haber persistido en las mismas áreas de refugio durante al menos dos ciclos interglaciares-glaciales, proporcionando una indicación del lapso de tiempo (cientos de miles de años) necesarios para producir la divergencia genética observada.

Parece que la diversidad genética moderna no se formó por un solo episodio glacial, sino por múltiples episodios cíclicos interglaciares-glaciales, al menos desde el Pleistoceno Medio.

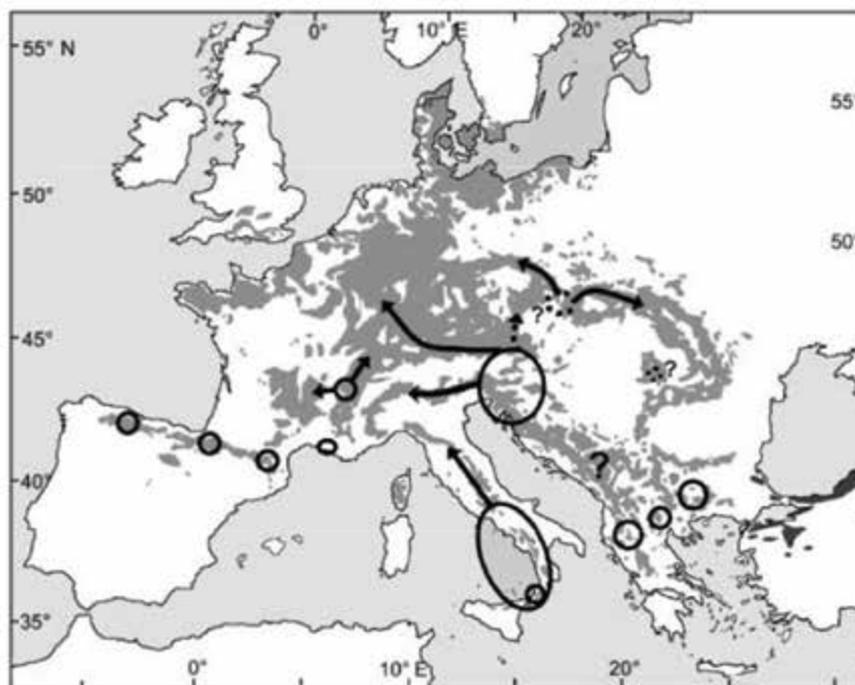


Fig. 5. Tentativa de ubicación de las áreas de refugio para *Fagus sylvatica* durante el último máximo glacial y principales rutas de colonización durante el período postglacial (Magri et al. 2008).

EL CASO ESPAÑOL

La presencia más temprana de *F. sylvatica* permanente en el norte de España consiste en ocurrencias dispersas en diferentes lugares en restos arqueológicos del Pleistoceno, hasta ahora sin una cronología claramente definida, como los restos de madera carbonizada recuperados en los valles interiores de Irikaitz (Zestoa, Gipuzkoa). La presencia de taxones mesófilos junto con *F. sylvatica* sugiere las condiciones templadas de un período interglaciar, muy probablemente el Eemian, según el análisis de herramientas de piedra (Ruiz-Alonso et al., 2013). El Eemian (Siroko et al., 2005) fue el período interglaciar que comenzó hace unos 130.000 años, al final del penúltimo período glacial, y terminó hace unos 115.000 años, al comienzo del último Período Glacial. Se han encontrado muestras de polen en el Macizo del Montseny, en Barcelona (Burjachs & Julià, 1994) en el este de Galicia (Gómez-Orellana Rodríguez, 2002) y macrofósiles en los Pirineos (Vernet, 1980; Uzquiano, 1992) durante el último máximo glacial y el tardío glacial y en la Cordillera Cantábrica durante el final de la glaciación (Uzquiano, 1992).

La secuencia palinológica pleistocena de Verdeospesoa (este del Monte Gorbea, Alava) muestra la primera presencia de polen bien fechada de *Fagus sylvatica* entre 23.745–23.580 años AP, correspondiente a las condiciones climáticas más cálidas y húmedas durante el Interstadial de Groenlandia (Uzquiano 1994).

En cualquier caso, tanto macro como microrrestos muestran probablemente alguna presencia local de *Fagus* en el norte de España de al menos el ciclo glacial tardío, especialmente en las montañas pirenaicas. Actualmente se acepta que la mayoría de los bosques de *Fagus* del norte ibérico proceden de antiguas poblaciones ubicados en áreas de refugio, una hipótesis apoyada por numerosos hallazgos paleobotánicos y estudios genéticos (Martínez-

Atienza y Morla-Juaristi 1992; Rodríguez-Gutián *et al.* 1996; Ramil-Rego *et al.* 2000; Costa-Tenorio *et al.* 2005; Magri *et al.* 2006; López-Merino *et al.* 2008; Magri 2008). Todos estos hallazgos en el norte de España sugieren claramente la antigua presencia de *Fagus* en esta región, al menos desde finales del Pleistoceno y Holoceno Temprano y Medio, confirmando la configuración de esta región del norte ibérico como refugio para esta especie, en la que sobrevivió a la variabilidad climática de estos periodos. Los hallazgos de polen podrían confirmar una presencia regional o local, dependiendo de los valores de cada análisis, sin embargo, los hallazgos de macrorrestos muestran claramente una presencia local de *Fagus*.

Actualmente están en discusión dos modelos explicativos sobre los orígenes del haya que afectan principalmente al norte de España: la hipótesis migratoria y la hipótesis de los refugios.

La hipótesis migratoria sugiere que la expansión de los bosques de haya de poblaciones relictas en refugios glaciares ubicados en regiones de Europa oriental (Huntley y Birks, 1983; Peñalba 1989, 1994; Huntley *et al.*, 1989; Horvat-Marlot, 1992; Allen *et al.*, 1996). Según esta teoría, estas poblaciones migraron desde el oeste de Europa hasta llegar al Península Ibérica hace 4.500-3.000 años AP a través de los Pirineos, y se extendió por todo el norte de España desde esa fecha hasta aproximadamente 2.500 años AP. Esta hipótesis es adecuada para explicar, por ejemplo, la distribución actual de *F. sylvatica* en el noroeste de la Península Ibérica, así como algunos de los Hallazgos paleobotánicos en el norte peninsular. Sin embargo, no tiene en cuenta la presencia de ambos macro y microrrestos de haya en cronologías anteriores en el norte de Iberia (Magri *et al.* 2006).

La segunda hipótesis propone la expansión de los hayedos a partir de poblaciones situadas en áreas de refugio del norte ibérico, principalmente en el noroeste, la Cordillera Cantábrica, el País Vasco, Cataluña y el Sistema Ibérico (Martínez-Atienza y Morla-Juaristi, 1992; Rodríguez-Gutián *et al.*, 1996; Ramil-Rego *et al.*, 2000; Costa-Tenorio *et al.*, 2005; Magri *et al.*, 2006; López-Merino *et al.*, 2008). Esta nueva teoría ha surgido debido al creciente número de hallazgos paleobotánicos en cronologías más antiguas que las propuestas por el modelo anterior (van Mourik, 1986; Ramil-Rego, 1992; Ramil-Rego *et al.*, 1998).

Esta hipótesis no solo está respaldada por el registro paleobotánico, sino también por estudios genéticos que sostienen que la distribución actual de los hayedos se debe a poblaciones de diversa procedencia (Magri, 2008). De hecho, la estructura genética de las poblaciones del centro, este y norte de Europa es muy similar, sugiriendo la existencia de áreas de refugio en estos lugares como origen de la actual distribución de la especie. La expansión del haya es relativamente rápida y temprana en estas regiones. En el sur, sin embargo, las diferencias genéticas antes mencionadas en las poblaciones de la Península Ibérica, Italia y los Balcanes sugieren que los bosques del sur se expandieron a partir de poblaciones preexistentes, sin intervenir en la expansión de los hayedos centroeuropeos. Su desarrollo también fue más lento y más retrasado que en el resto de Europa (Magri *et al.*, 2006; Magri, 2008).

En los últimos dos milenios, *Fagus* se ha convertido en uno de los mejores taxones arbóreos representados en los espectros paleobotánicos del norte de España. En estas regiones, los hayedos pueden ser vistos como uno de los principales componentes de los bosques de hoja caduca en todas las secuencias polínicas (Peñalba, 1989; Galop *et al.*, 2001, 2004; Cugny, 2011; Pérez-Díaz *et al.*, 2015b), destacando claramente su importancia en el paisaje. Sin embargo, su papel ha disminuido en los últimos 4 o 5 siglos, ya que las curvas palinológicas muestran alguna regresión. En Gesaleta (Navarra) esta fase coincide con la propagación de hongos coprófilos (*Sordaria sp.*), probablemente como una característica de la creciente presencia humana.



Fig. 6. Distribución actual del haya en España y sus regiones de procedencia. Alía R, García del Barrio JM, Iglesias S. *et al.* (2009).

BIBLIOGRAFÍA

- Alía R, García del Barrio JM, Iglesias S et al (2009). Regiones de procedencia de especies forestales en España. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, pp 107–112
- Allen JRM, Watts WA, Huntley B. (2000). Weichselian palynostratigraphy, palaeovegetation and palaeoenvironment; the record from Lago Grande di Monticchio, southern Italy. *Quaternary International* 73/74: 91–110.
- de Beaulieu JL, Reille M. (1984). A long Upper Pleistocene pollen record from Les Echets, near Lyon, France. *Boreas* 13: 111–132.
- Denk, T. (2003). Phylogeny of *Fagus* L. (*Fagaceae*) based on morphological data. *Plant Systematics and Evolution*, 240, 55–81
- Burjachs F, Giralt S, Riera Mora S, Roca RJ, Julià R. (1996). Evolución paleoclimática durante el último ciclo glaciar en la vertiente mediterránea de la Península Ibérica. *Notes de Geografia Física*
- Canali G. (2005). Ricostruzione della storia vegetazionale della Laguna di Venezia durante gli ultimi 80.000 anni. Considerazioni paleoclimatiche e cronostratigrafiche basate sull'analisi palinologica. PhD thesis, University of Parma, Parma, Italy.
- Comps, J., Thiébaud, B., Paule, L., Merzeau, D. & Letouzey, J. (1990). Allozymic variability of beechwoods (*Fagus sylvatica* L.) over central Europe: Spatial differentiation among and within populations. *Heredity*, 65, 407–417.
- Comps B, Gömöry D, Letouzey J, Thiébaud B, Petit RJ. (2001). Diverging trends between heterozygosity and allelic richness during postglacial colonization in the European beech. *Genetics* 157: 389–397.
- Costa-Tenorio M, Morla-Juaristi C, Sainz-Ollero H (eds) (2005). Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica. Planeta, Barcelona. 572 pp.
- Demesure, B., B. Comps, and R.J. Petit. 1996. Chloroplast DNA phylogeography of the common beech (*Fagus sylvatica* L.) in Europe. *Evolution* 50:2515–2520.
- Drescher-Schneider R. (2000). The Riss-Würm interglacial from west to east in the Alps: an overview of the vegetational succession and climatic development. *Geologie en Mijnbouw* 79: 233–239.
- Dupanloup I, Schneider S, Excoffier L. (2002). A simulated annealing approach to define the genetic structure of populations. *Molecular Ecology* 11: 2571–2581.
- Filipova-Marinova M. (2003). Postglacial vegetation dynamics in the coastal part of the Strandza Mountains, Southeastern Bulgaria. In: Tonkov S, ed. *Aspects of palynology and palaeoecology*. Sofia, Bulgaria: Pensoft Publisher, 213–231.
- Galop D, Tual M, Monna F, Dominik J, Beyrie A, Marembert F (2001). Cinq millénaires de métallurgie en montagne basque. Les apports d'une démarche intégrée alliant palynologie et géochimie isotopique du plomb. *Sud-Ouest Européen* 11:3–15
- Galop D, Carozza L, Marembert F, Bal M-C (2004). Activités pastorales et climat durant l'âge du Bronze dans les Pyrénées: l'état de la question à la lumière des données environnementales et archéologiques. In: Richard H et al (dir) *Environnements et cultures à l'âge du Bronze en Europe occidentale*. Editions duCTHS, Besançon, pp 107–119
- Gómez-Orellana Rodríguez L. (2002). El último ciclo glaciar-interglaciar en el litoral del NW ibérico: dinámica climática y paisajística. PhD thesis, University of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain.
- Gömöry D, Paule L, Shvadchak IM, Popescu F, Su4kowska M, Hynek V, Longauer R. (2003). Spatial patterns of the genetic differentiation in European beech (*Fagus sylvatica* L.) at allozyme loci in the Carpathians and the adjacent regions. *Silvae Genetica* 52: 78–83.
- Granoszewski W. (2003). Late Pleistocene vegetation history and climatic changes at Horoszki Duze, eastern Poland: a palaeobotanical study. *Acta Palaeobotanica* Suppl. 4: 3–95.
- Greut. & Burd Markus Annie Lopez, Aristotelis C. Papageorgiou, Ioannis Tsiripidis and Oliver Gailing (2019). Indications of Genetic Admixture in the Transition Zone between *Fagus sylvatica* L. and *Fagus sylvatica* ssp. *Orientalis*. *Diversity* 2019, 11, 90
- Grüger E, Schreiner A. (1993). Riss/Würm- und würmzeitliche Ablagerungen im Wurzacher Becken (Rheingletschergebiet). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 189: 81–117.
- Hajnalová E, Krippel E. (1984). Katalóg paleobotanických nálezov z paleolitu Slovenska. *Acta Interdisciplinaria Archaeologica* 3: 304–317.

- Huntley B, Birks HJB. (1983). *An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0–13000 years ago*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Jackson ST, Booth RK. (2002). The role of Late Holocene climate variability in the expansion of yellow birch in the western Great Lakes region. *Diversity and Distributions* **8**: 275–284.
- López-Merino L, López-Sáez JA, Ruiz-Zapata MB, Gil-García MJ (2008). Reconstructing the history of beech (*Fagus sylvatica* L.) in the north-western Iberian Range (Spain): from Late-Glacial refugia to the Holocene anthropic-induced forests. *Rev Palaeobot Palynol* 152:58–65.
- Lyford ME, Jackson ST, Betancourt JL, Gray ST. (2003). Influence of landscape structure and climate variability on a late Holocene plant migration. *Ecological Monographs* 73: 567–583.
- Magri D, Vendramin GG, Comps B et al (2006). A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: palaeobotanical evidence and genetic consequences. *New Phytol* 171:199–221.
- Magri, D. (2008). Patterns of post-glacial spread and the extent of glacial refugia of European beech (*Fagus sylvatica*). *Journal of Biogeography*, 35, 450–463.
- Malkiewicz M. (2002). The history of vegetation of the Eemian interglacial in the Great Polish Lowland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 71: 311–321.
- Mamakowa K. (1989). Late Middle Polish glaciation, Eemian and early Vistulian vegetation at Imbramowice near Wrocław and the pollen stratigraphy of this part of the Pleistocene in Poland. *Acta Palaeobotanica* 29: 11–176.
- Martínez-Atienza F, Morla-Jauristi C (1992). Aproximación a la paleoecología holocena de *Fagus* en la Península Ibérica a través de datos polínicos. *Investigaciones Agrarias, Sistemas y Recursos Forestales* 1:135–145.
- McLachlan JS, Clark JS, Manos PS. (2005). Molecular indicators of tree migration capacity under rapid climate change. *Ecology* 86: 2088–2098.
- Parshall T. (2002). Late Holocene stand-scale invasion by hemlock (*Tsuga canadensis*) at its western range limit. *Ecology* 83: 1386–1398.
- Peñalba MC (1989). Dynamique de végétation tardiglaciaire et Holocène du centre-nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique. PhD Thesis, Universidad Aix-Marseille, Marseille.
- Peñalba MC (1994). The history of the Holocene vegetation in northern Spain from pollen analysis. *J Ecol* 82:815–832.
- Pérez-Díaz S, Ruiz-Alonso M, López-Sáez JA, Solaun-Bustinza JL, Azkarate A, Zapata L (2015b). A palaeoenvironmental and palaeoeconomic approach to the Early Middle Age record from the village of Gasteiz (Basque Country, Northern Iberian Peninsula). *Veget Hist Archaeobot* 24:683–697.
- Peters, R. (1997). *Beech Forests*. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands.
- Ramil-Rego P, Muñoz-Sobrino C, Rodríguez-Gutián M, Gómez-Orellana L (1998). Differences in the vegetation of the North Iberian Peninsula during the last 16,000 years. *Plant Ecol* 138:41–62.
- Ramil-Rego P, Rodríguez-Gutián MA, Muñoz-Sobrino C, Gómez-Orellana L (2000). Some considerations about the postglacial history and recent distribution of *Fagus sylvatica* L. in the NW Iberian Peninsula. *Folia Geobot* 35:241–271.
- Ruiz-Alonso M (2003/2007b). Madera carbonizada en los fondos de cabaña de Arrubi y Esnaurreta (Sierra de Aralar, Gipuzkoa): vegetación y recursos forestales en la Edad Media. *Kobie (Serie Paleoantropología)* 27:131–150.
- Ruiz-Alonso M, Zapata L (2009). Macrorrestos vegetales de Santa María la Real de Zarautz (País Vasco). Cultivos y bosques en época romana y altomedieval. In: Ibañez A (ed) *Santa María la Real de Zarautz (País Vasco) continuidad y discontinuidad en la ocupación de la costa vasca entre los siglos V a. C. y XVI d. C.* Munibe, Suplemento 27. Sociedad de Ciencias Aranzadi, San Sebastián, pp 132–151.
- Sirocko, F.; Seelos, K.; Schaber, K.; Rein, B.; Dreher, F.; Diehl, M.; Lehne, R.; Jäger, K.; Krbetschek, M.; Degering, D. (2005). "A late Eemian aridity pulse in central Europe during the last glacial inception". *Nature*. 436 (7052): 833–6.
- Tzedakis PC, Andrieu V, de Beaulieu J-L, Crowhurst S, Follieri M, Hooghiemstra H, Magri D, Reille M, Sadori L, Shackleton NJ, Wijmstra TA. (1997). Comparison of terrestrial and marine records of changing climate of the last 500 000 years. *Earth and Planetary Science Letters* **150**: 171–176.
- Uzquiano P. (1992). The late glacial/postglacial transition in the Cantabrian Cordillera (Asturias and Cantabria, Spain) based on charcoal analysis. *Palaios*: 540–547.

- Van Mourik JM (1986). Pollen profiles of slope deposits in the Galician area (N.W. Spain). *Nederlandse Geografische Studies* 12. Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap, Amsterdam.
- Vernet J-L. (1980). La vegetation du bassin de l'Aude, entre Pyrénées et Massif Central, au tardiglaciaire et au post-glaciaire d'après l'analyse anthracologique. *Review of Palaeobotany and Palynology* 30: 33–55.
- Wegmüller S. (1992). *Vegetationsgeschichtliche und Stratigraphische Untersuchungen an Schieferkohlen Des Nördlichen Alpenvorlandes*. Basel, Switzerland: Birkhäuser-Verlag.

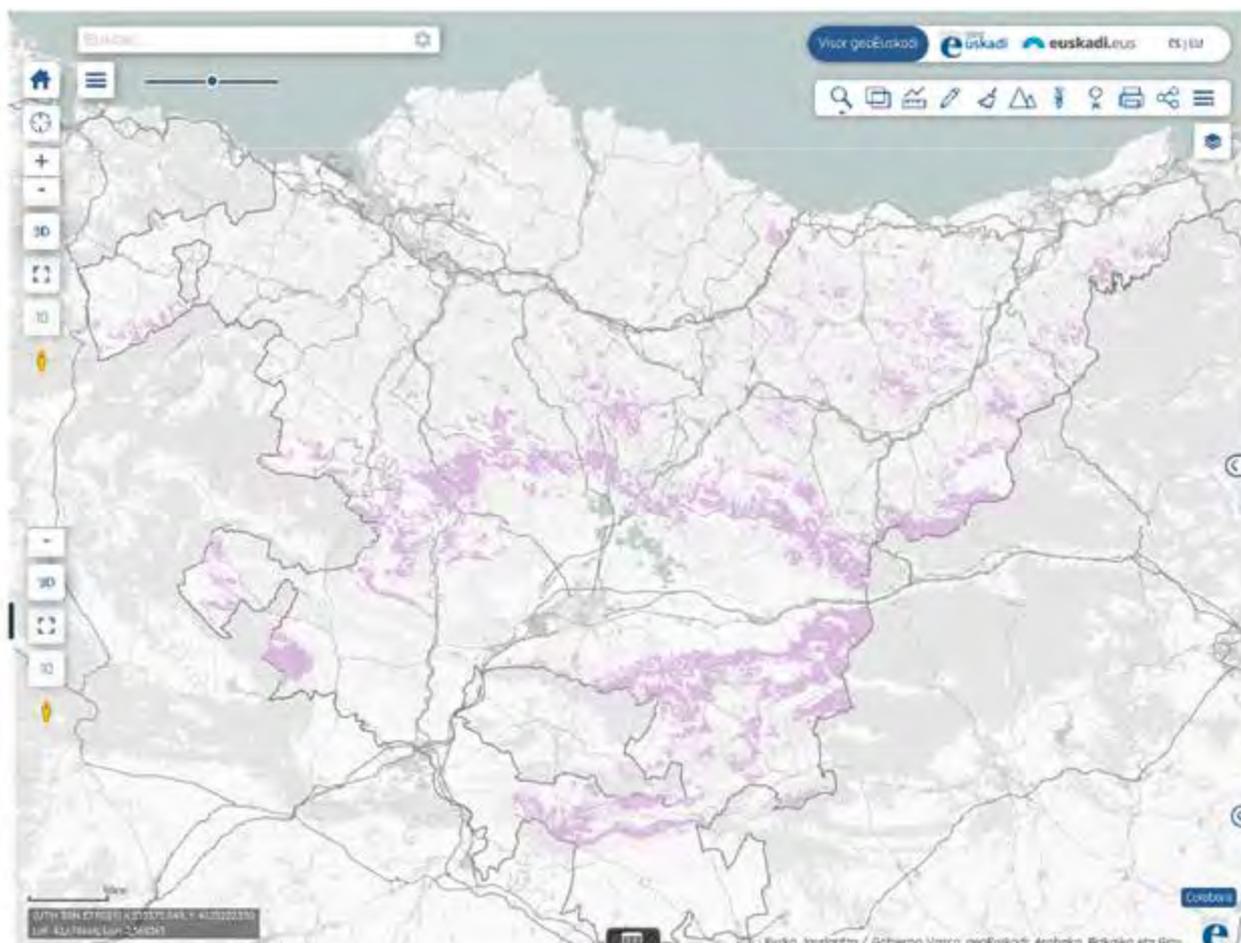


APÉNDICE C. CARACTERIZACIÓN DE LOS HAYEDOS VASCOS

Alejandro Cantero Amiano
Ingeniero de Montes
HAZI Fundazioa



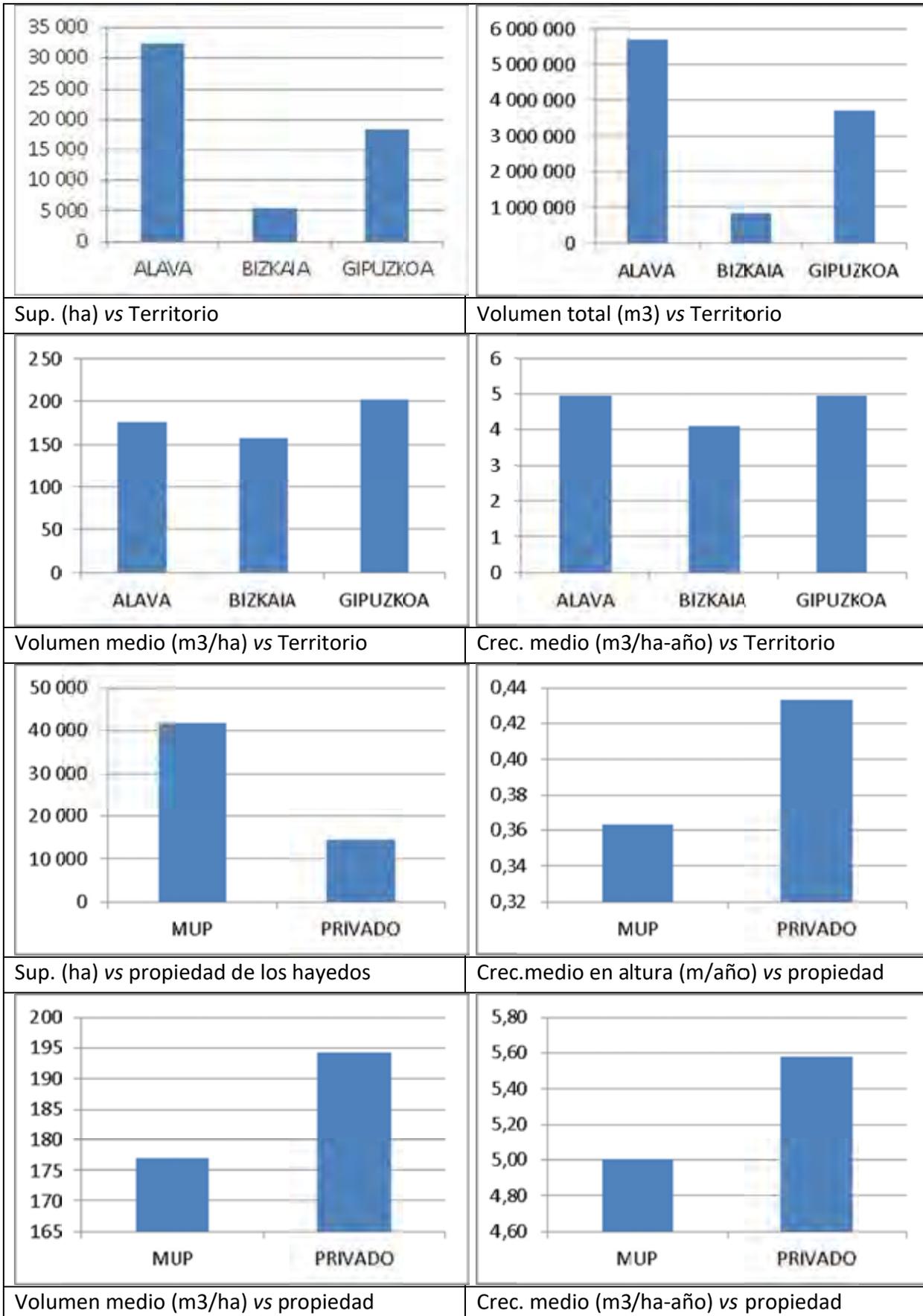
Desde que se terminó el mapa forestal vasco de 2018, HAZI cuenta con una gran base de datos geográfica en la que se unen datos físicos del macizo vasco con los parámetros dasométricos que anualmente se calculan en base al LiDAR, a la fotogrametría y a las parcelas de campo IFN/Basonet. A cada cuadrícula de vegetación forestal



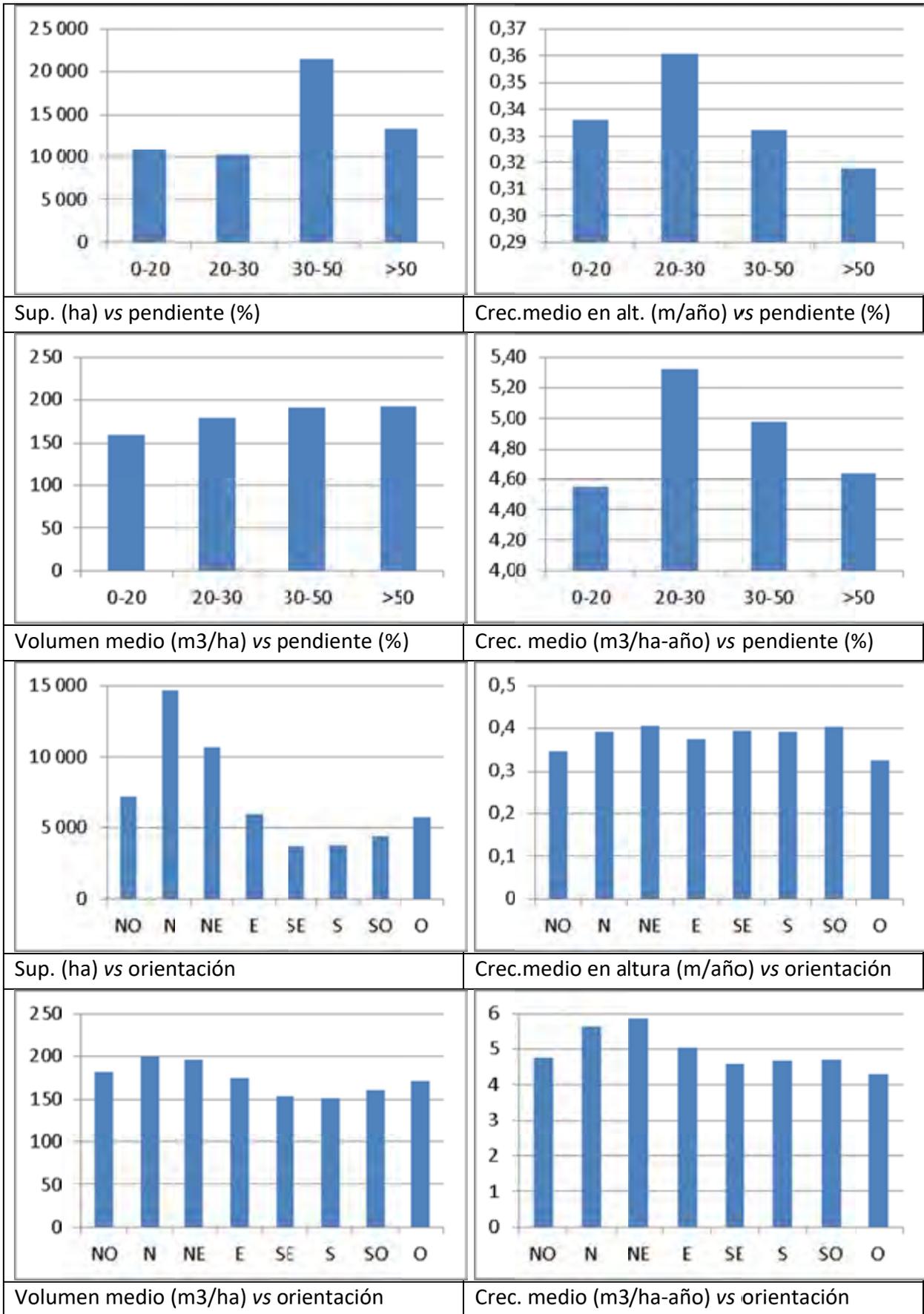
Distribución de los hayedos vascos según el mapa forestal vasco. Disponible para su consulta y descarga en GeoEuskadi, Infraestructura de Datos Espaciales de Euskadi

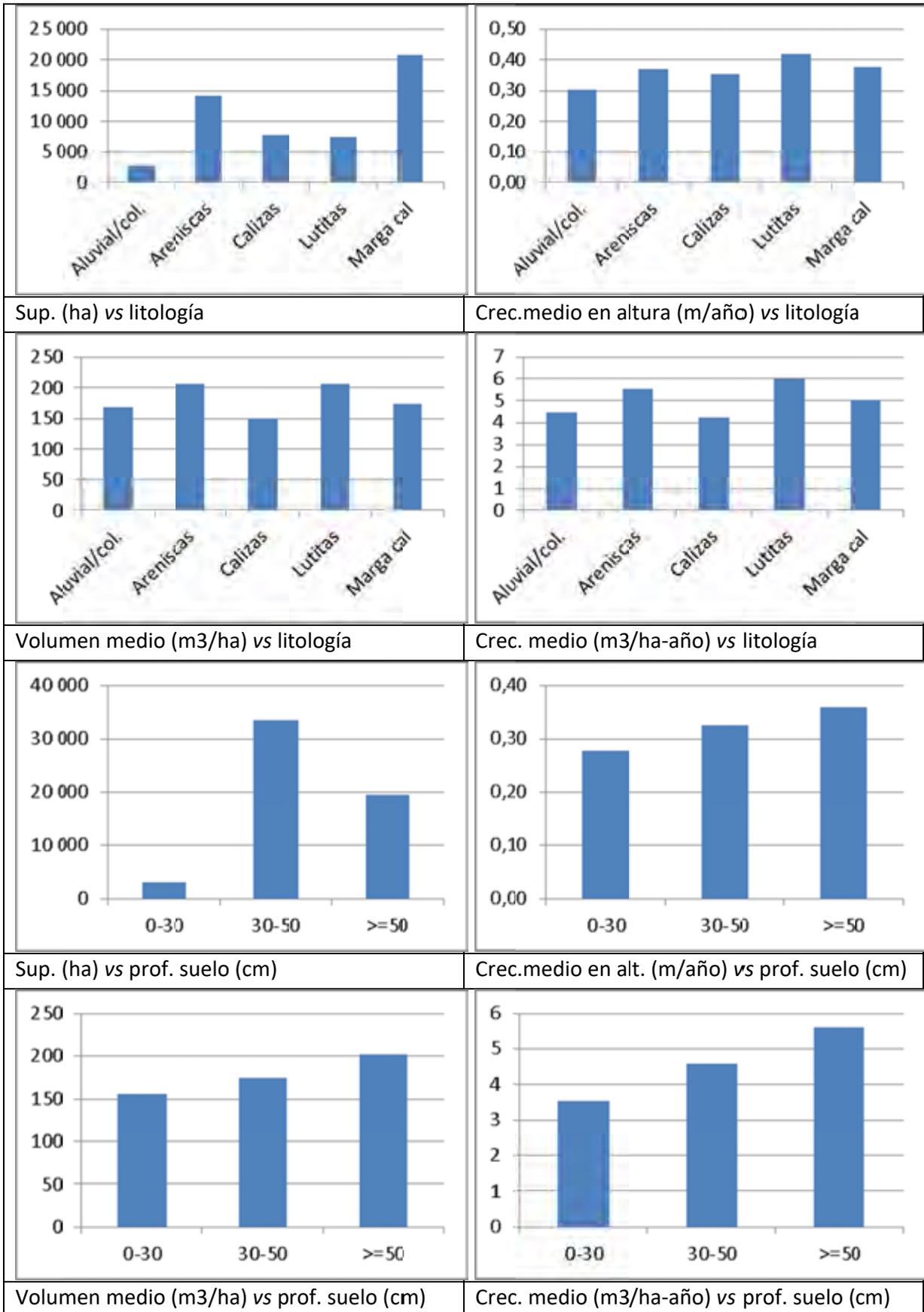
homogénea de, más o menos, 1 ha se le asignan unos valores estimados de altura dominante, existencias maderables y crecimiento, valores que se van actualizando cada año y permiten caracterizar las masas forestales vascas.

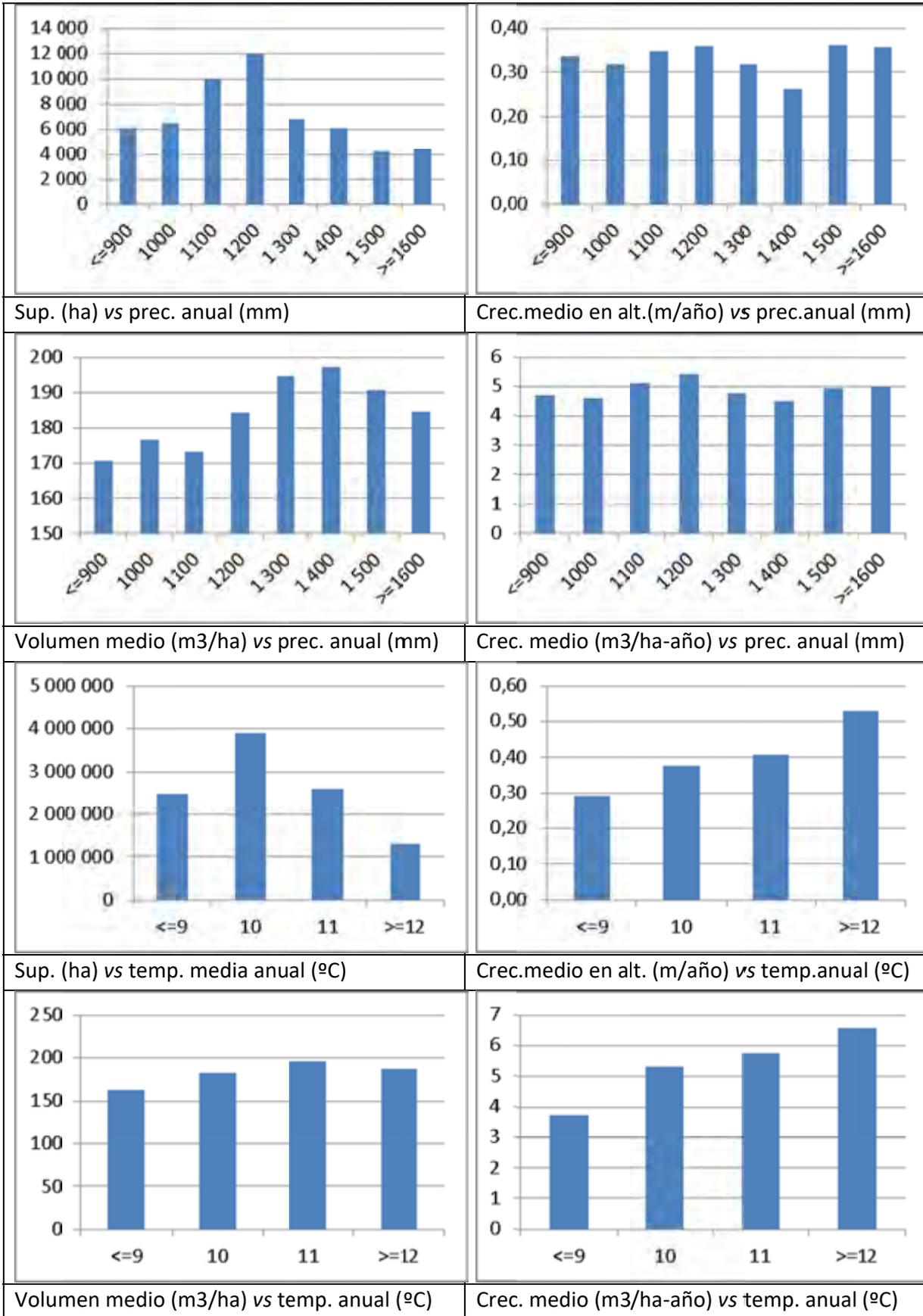
Se presentan aquí los valores medios que presentan las cerca de 60.000 cuadrículas correspondientes a las 55.000 ha de hayedos del País Vasco.











APÉNDICE D. PARCELAS DE PROCEDENCIAS DE HAYA

Alejandro Cantero Amiano
Ingeniero de Montes
HAZI Fundazioa



El proyecto GO FAGUS (2021-2023) ha permitido recuperar información referente a plantaciones experimentales históricas de haya en las montañas cantábricas y pirenaicas. Gracias al esfuerzo de técnicos y guardas forestales, se ha podido recuperar el origen, la ubicación y algunas mediciones de estas hayas.

El paso del tiempo, con los consiguientes traslados, jubilaciones y pérdidas de información, junto con la descentralización de los organismos impulsores de estas iniciativas y de los actuales gestores, constituyen riesgos de pérdida de esta información, por lo que se ha creído conveniente realizar la presente recopilación. Hay que dejar claro, no obstante, que la propiedad intelectual de los datos de las mediciones realizadas pertenece a los organismos dueños o gestores de estos hayedos.

1. Invierno 1987/1988. Parcelas de procedencias de Lourizan en varios montes



El Centro de Investigación Forestal-CIF de Lourizán, en colaboración con INIA y diversos Servicios Forestales locales, creó hace unos 35 años la primera red de parcelas de experimentación de haya a partir de semillas de diversos orígenes españoles, semillas que comenzaron a recogerse en el otoño de 1983 (37 procedencias situadas entre Lugo y Navarra). La iniciativa partió de los estudios sobre procedencias de haya de D. Gabriel Toval, recientemente fallecido. Esta Red iniciada en 1987, año de publicación de la adjunta *Guía de la silvicultura del haya*, cuenta con las siguientes parcelas de experimentación. Se instalaron dos parcelas más: Infiesto (Asturias, quemada en 1990) y Louzarella (Lugo, plantada en 1991).

| Número | Parcela | Ubicación | Altitud (m) | Orientación | Pendiente (%) |
|--------|---------|-----------|-------------|-------------|---------------|
| 1 | Ordunte | Burgos | 500 | TV | 10 |
| 2 | Aramaio | Alava | 700 | S | 20 |
| 3 | Otsondo | Navarra | 625 | N | 30 |
| 4 | Urdax | Navarra | 300 | O | 25 |

Experiencias sobre procedencias de *Fagus sylvatica*. Plantas existentes en el Vivero de Oroz Betelu.

| | | | | TOTAL |
|--------|-----------------------|------------------------|-----------------|-------|
| NA-1 | OCHAGAVIA | "Irati-Burdizokoa" | 89 + 85 + 63 | 237 |
| NA-2 | LUMBIER | "El Fayal" | 73 + 56 + 49 | 178 |
| NA-3 | ORBAICETA | "Aézkoa-Putxuzar" | 98 + 91 + 80 | 269 |
| NA-4 | AYECHU | "Facero Raja" | 83 + 61 + 59 | 203 |
| NA-5 | ESFINAL | "Tablillas" | 121 + 91 + 99 | 311 |
| NA-6 | OROZ BETELU | "Aranbeltza" | 107 + 119 + 95 | 321 |
| NA-7 | ISABA | "Rincón de Belagua" | 84 + 61 + 60 | 205 |
| NA-8 | ISABA | "Rincón de Belagua" | 42 + 30 + 48 | 120 |
| NA-9 | RONCAL | "Belabarce" | 84 + 59 + 79 | 222 |
| NA-10 | OROQUIETA | ----- | 79 + 76 + 56 | 211 |
| NA-11 | MONREAL | "Chirricuas" | 91 + 69 + 77 | 237 |
| NA-12 | OLAZAGUTIA | ----- | 81 + 54 + 69 | 204 |
| NA-13 | BERTIZ-ARANA | "S. de Bertiz" | 83 + 73 + 73 | 229 |
| NA-14 | URBASA | "Otxaportillo" | 109 + 89 + 79 | 277 |
| NA-15 | AMEZCOA | "Limitaciones" | 66 + 65 + 54 | 185 |
| NA-16 | MEANO | ----- | 75 + 74 + 60 | 209 |
| BU-1 | VALDEPORRES | "Soto y Linares" | 90 + 81 + 59 | 230 |
| BU-2 | F. DE LA SIERRA | "Zarabala" | 83 + 56 + 68 | 207 |
| BU-3 | VALDEPORRES | "Rio Nela" | 99 + 46 + 51 | 196 |
| BU-4 | PRADOLUENGO | "Acebal y Vizcarra" | 92 + 46 + 73 | 211 |
| AT-1 | RERES | ----- | 115 + 105 + 108 | 328 |
| AT-2 | PELOÑO | ----- | 129 + 112 + 149 | 390 |
| AT-3 | (Error o desconocido) | ----- | 25 + 29 + 11 | 65 |
| CANT-1 | CAMALEÑO | ----- | 93 + 77 + 85 | 255 |
| CANT-2 | REINOSA | ----- | 65 + 75 + 72 | 212 |
| CANT-3 | DEHESA DE ROSCO-NORIO | ----- | 59 + 80 + 72 | 211 |
| CANT-4 | (Error o desconocido) | ----- | 10 + 5 + 20 | 35 |
| LEON-1 | PUEBLA DE LILLO | ----- | 44 + 50 + 22 | 116 |
| LEON-2 | PUEBLA DE LILLO | ----- | 39 + 84 + 33 | 106 |
| VI-1 | PUERTO HERRERA | "Peñacerrada" | 96 + 45 + 46 | 187 |
| VI-2 | ITURRIETA | "Parzoneria de Entzia" | 82 + 57 + 44 | 183 |
| VI-3 | TREVIÑO | "Los Chorros" | 92 + 38 + 52 | 182 |
| SS-4 | ENIRIO | "Sagasterri" | 103 + 81 + 75 | 259 |
| SS-5 | BIDANIA | "Urkita" | 72 + 55 + 62 | 189 |

Gracias a CIF-Lourizan y a Gobierno de Navarra/GAN-NIK se ha podido conseguir los croquis de instalación de las hayas de estas 4 parcelas y, con paciencia, puede reconstruirse el origen de cada planta superviviente con el fin de proceder a su remediación. Como aspectos negativos, hay que mencionar la mortalidad de estas plantaciones, su posible confusión con hayas de origen natural y el efecto borde, que hace que las hayas situadas en el exterior de cada parcela presenten diámetros mayores.

La parcela de Aramaio (1 ha) ha sido visitada en marzo de 2022. Se ha podido estimar una mortalidad media del 10-15 %, un diámetro normal medio de 10-15 cm y unas alturas medias de 5-10 m, con importantes variaciones locales según el bloque de plantación.



Croquis de la parcela de Aramaio



Aspecto actual de la parcela de Aramaio



Escaneo 3D de la parcela de Aramaio



Medición con resistógrafo en Aramaio

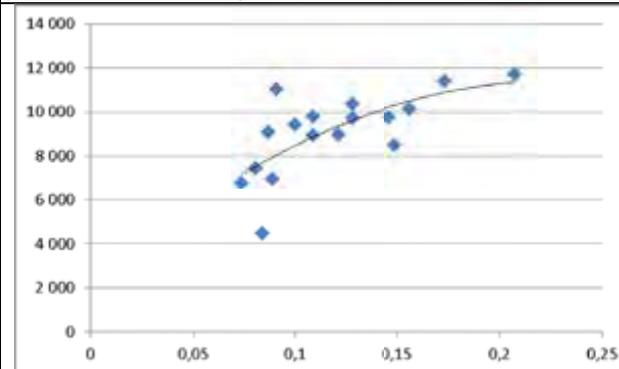
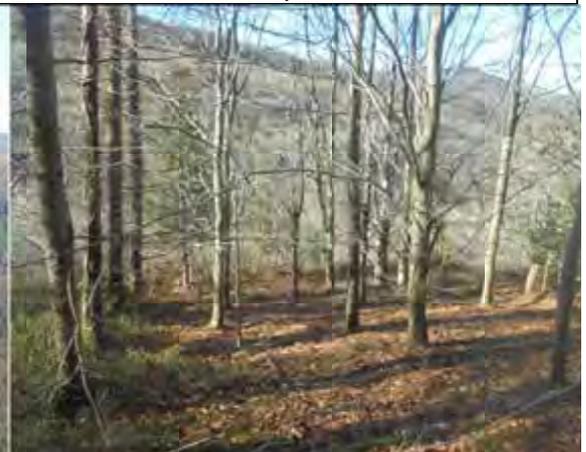


Gráfico diámetros/alturas de Aramaio



Modelo 3D de una haya de Aramaio



Aspecto actual de la parcela de Urdax



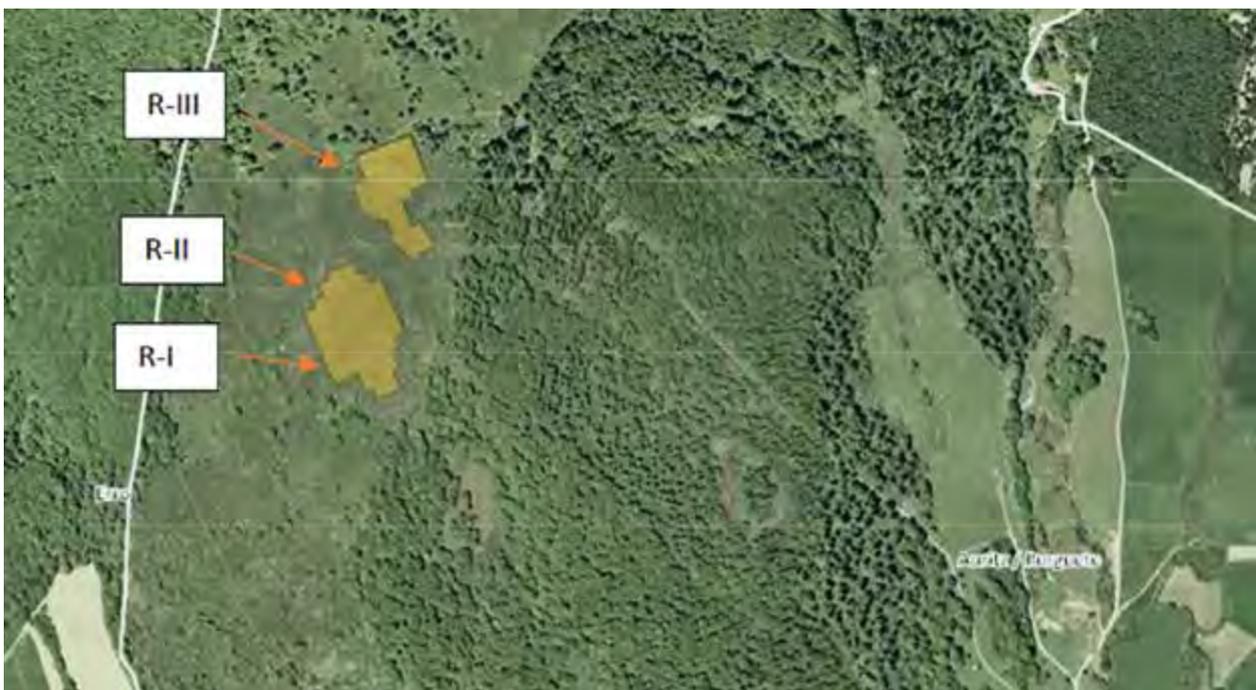
Aspecto actual de la parcela de Otsondo

2. Invierno 1994/1995. Parcela del proyecto COST E52 en Burguete (Navarra)



La acción COST E52 - *Evaluation of Beech Genetic Resources for Sustainable Forestry* (<https://www.cost.eu/actions/E52/>) permitió instalar en el Pirineo navarro en febrero de 1995 una del total de 23 parcelas de esta red de 188 procedencias europeas, 4 de ellas españolas (Limitaciones, Anguiano, Altube y Arbucias, Montseny). Los impulsores navarros fueron Fernando Puertas y Carmen Traver.

La parcela navarra, inicialmente con 15.000 hayas, consta de 3 bloques con un total de 100 procedencias, 2 de ellas españolas. Corresponde a Gobierno de Navarra y a GAN-NIK su medición periódica.

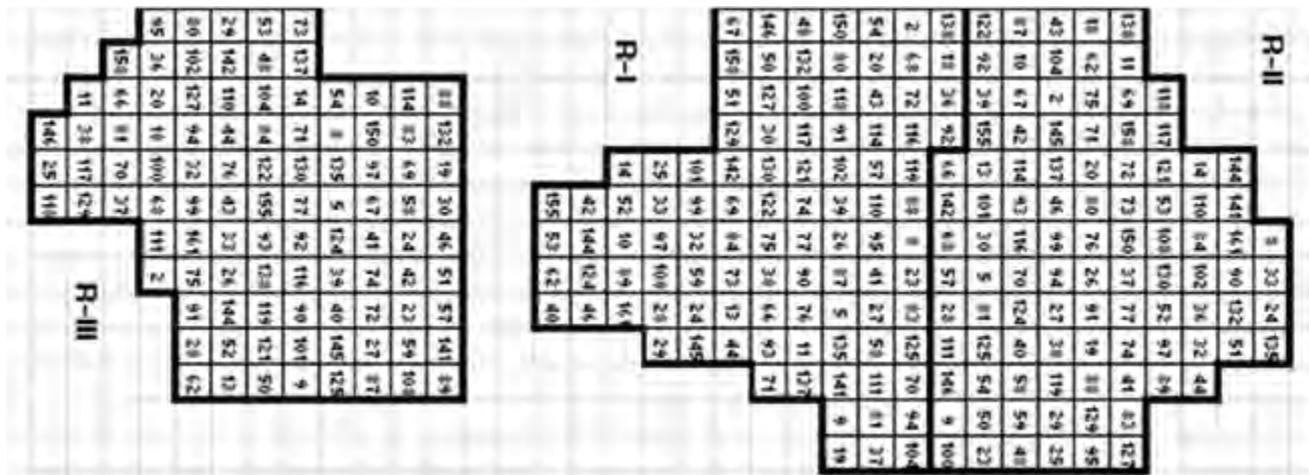


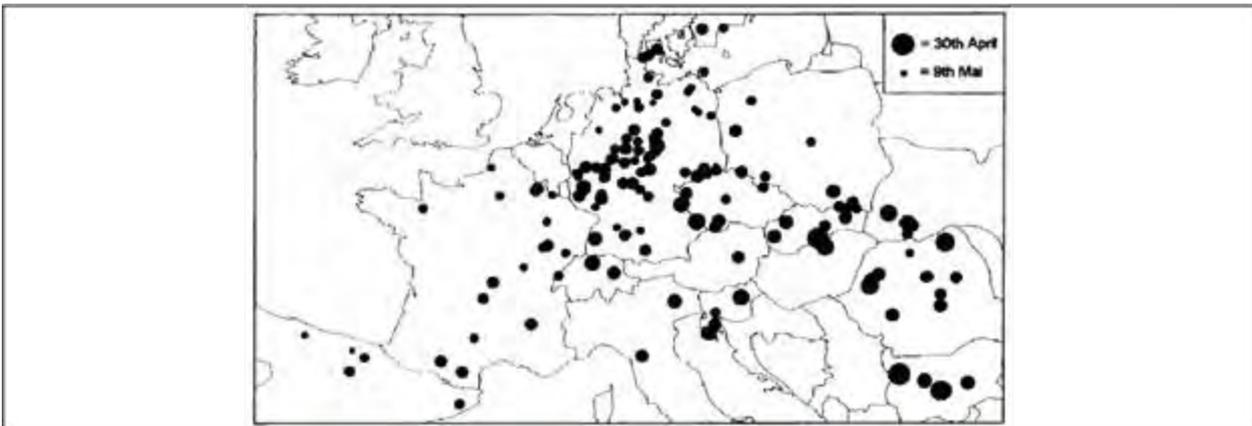
APÉNDICE D. PARCELAS DE PROCEDENCIAS DE HAYA

| Provenance | | | | |
|------------|----|-------|---------------------------------|--------------|
| oms | N° | Sb-N° | Provenance | Countries |
| | 2 | 8980 | Limitaciones | E Spain |
| | 5 | 8984 | Anguiano | E Spain |
| | 8 | 9014 | F.D de Crécy | F France |
| | 9 | 9023 | F.D de Fougères | F France |
| | 10 | 9015 | F.D de d'Hallat | F France |
| | 11 | 9027 | F.D des Charrettes | F France |
| | 13 | 9021 | F.D de Plassole | F France |
| | 14 | 9022 | F.D de Lagast | F France |
| | 18 | 9017 | F.D de Liggy en Barrois | F France |
| | 19 | 9030 | F.D de Léoncel | F France |
| | 20 | 9026 | F.D de Verrières de G. | F France |
| | 23 | 9025 | F.D de Villafans | F France |
| | 24 | 8973 | Pyn | DK Denmark |
| | 25 | 8974 | Grøsten | DK Denmark |
| 1 | 26 | 8975 | Gjølsga | DK Denmark |
| | 27 | 9034 | Skrålid | S Sweden |
| | 28 | 9035 | Ryssberget | S Sweden |
| | 29 | 8787 | Leusahn | D SH Germany |
| | 30 | 8788 | Farchau (Standard) | D SH Germany |
| | 32 | 9008 | Malchin 1 92 | D MV Germany |
| | 33 | 8868 | Dargun (Malchin) | D MV Germany |
| 1 | 34 | 8940 | Ostertsholz-Scharnbeck | D NI Germany |
| | 37 | 8962 | Deister | D NI Germany |
| | 38 | 8939 | Hänsfeld | D NI Germany |
| | 39 | 8786 | Soelzerthum | D NI Germany |
| 1 | 40 | 8958 | Bovenden | D NI Germany |
| | 41 | 8784 | Walkenried Abt. 102 a1 | D NI Germany |
| | 42 | 8785 | Walkenried Abt. 105 a1 | D NI Germany |
| | 43 | 8938 | Busschewald | D NI Germany |
| 1 | 44 | 8942 | Oderhaus | D NI Germany |
| | 46 | 8861 | Gransow, Abt. 3082a1 | D BB Germany |
| | 48 | 8775 | Monchau, Abt. 38A | D NW Germany |
| | 50 | 8780 | Bad Münsterfeld, Abt. 404B | D NW Germany |
| | 51 | 8767 | Einorf 1502/262a | D NW Germany |
| | 52 | 8768 | Einorf 1502/209a/b | D NW Germany |
| | 53 | 8776 | Steinfurt | D NW Germany |
| | 54 | 8782 | Schmallenberg | D NW Germany |
| | 57 | 8779 | Ohren Hosen, Abt. 116b/c | D NW Germany |
| | 68 | 8771 | Wänsenberg-Glashütte, Abt. 404B | D NW Germany |
| | 59 | 8772 | Wänsenberg-Hirn, Abt. 8b | D NW Germany |
| | 62 | 8774 | Schieder, Abt. 534A/B | D NW Germany |
| 1 | 66 | 8963 | Dillenberg | D HE Germany |
| | 67 | 8964 | Hadamar | D HE Germany |
| | 68 | 8965 | Jenberg | D HE Germany |
| 1 | 69 | 8970 | Bödingen Abt. 762 (Standard) | D HE Germany |
| | 70 | 8971 | Bödingen Abt. 763 (Standard) | D HE Germany |
| | 71 | 8967 | Sinatal Abt. 410 (Standard) | D HE Germany |
| | 72 | 8968 | Sinatal Abt. 411 (Standard) | D HE Germany |
| | 73 | 8969 | Sinatal Abt. 414A (Standard) | D HE Germany |
| | 74 | 8966 | Schlichtern | D HE Germany |
| | 75 | 8766 | Spangenberg, RfB. Kaltenbach | D HE Germany |
| | 76 | 8994 | Bad Salzungen | D TH Germany |
| 1 | 77 | 8995 | Eisenach | D TH Germany |

| | | | | |
|---|-----|------|-------------------------------------|--------------|
| 1 | 80 | 8996 | Ebeleben | D TH Germany |
| | 81 | 8877 | Ulheid (Nordhausen) | D TH Germany |
| | 83 | 8956 | Heinzebank | D SN Germany |
| | 84 | 8957 | Tharandt (Pferdstall) | D SN Germany |
| 1 | 87 | 8960 | Osburg | D RP Germany |
| | 88 | 8951 | Morbach | D RP Germany |
| | 89 | 8952 | Hermeskriil | D RP Germany |
| | 90 | 8941 | Kirchbrimbolanden | D RP Germany |
| | 91 | 8765 | Elmstein-Süd, RfB. Wolfgrube XIV 1a | D RP Germany |
| 1 | 92 | 8959 | Elmstein-Süd, Appenthal, XIV Buch | D RP Germany |
| 1 | 93 | 8961 | Montabaur | D RP Germany |
| 1 | 94 | 8954 | Ettenheim | D BW Germany |
| | 95 | 8763 | Müssingen Breste | D BW Germany |
| | 97 | 8955 | Herrenberg | D BW Germany |
| 1 | 99 | 8953 | Ehingen | D BW Germany |
| | 100 | 8985 | Ebrach | D BY Germany |
| | 101 | 8998 | Kaufbeuren | D BY Germany |
| | 102 | 8997 | Vohenstrauß | D BY Germany |
| 1 | 104 | 8999 | Zwiesel | D BY Germany |
| | 108 | 9049 | Veneto | I Italy |
| | 110 | 9007 | Kladská | CK Chekia |
| | 111 | 9001 | Český Krumlov | CK Chekia |
| | 114 | 9054 | Krynica | PL Poland |
| | 116 | 8979 | Bierko | PL Poland |
| | 117 | 9053 | Ladek Zdroj | PL Poland |
| | 118 | 8978 | Henryków | PL Poland |
| | 119 | 9050 | Soleśka | PL Poland |
| | 121 | 9051 | Świebodzin | PL Poland |
| | 122 | 9052 | Świerczyta | PL Poland |
| | 124 | 8946 | Zamořov | SK Slovakia |
| | 125 | 8947 | Ladnické Rovne -- | SK Slovakia |
| | 127 | 8991 | Ubla | SK Slovakia |
| 1 | 129 | 8948 | Smolenica -- | SK Slovakia |
| | 130 | 8945 | Trencin | SK Slovakia |
| | 132 | 8944 | Muran -- | SK Slovakia |
| | 135 | 8943 | Medzilaborce-Koskovec -- | SK Slovakia |
| | 137 | 8883 | Ptujina | SI Slovenia |
| | 138 | 8882 | Rogaska Slatina | SI Slovenia |
| | 141 | 8987 | Svaljva Polana | UA Ukranya |
| | 142 | 8988 | Tura Polana | UA Ukranya |
| | 144 | 8990 | Rachiv | UA Ukranya |
| | 145 | 8927 | Belu-Arad | RO Romania |
| | 146 | 8928 | Belu-Bihar | RO Romania |
| | 150 | 8903 | Sovata (25) | RO Romania |
| | 155 | 8919 | Făcinele-Bacau | RO Romania |
| | 158 | 8908 | Ribaritza | BG Bulgaria |
| | 161 | | Filming | D ST |

Lista de procedencias testadas en la parcela navarra de Burguete





Procedencias de haya ensayadas en esta red COST E52, clasificadas según fecha de brotación



Aspecto actual de la parcela de Burguete

3. Invierno 2011/2012. Arboretos del proyecto REINFFORCE

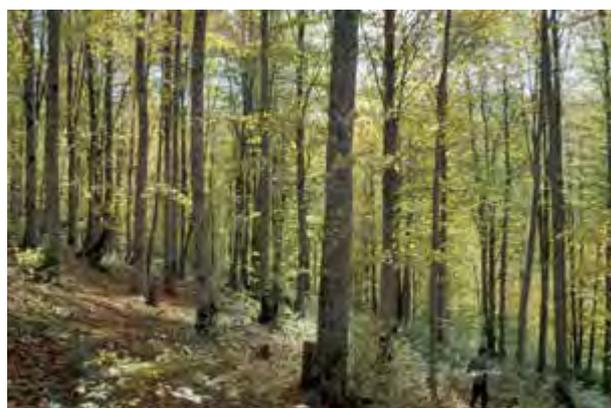
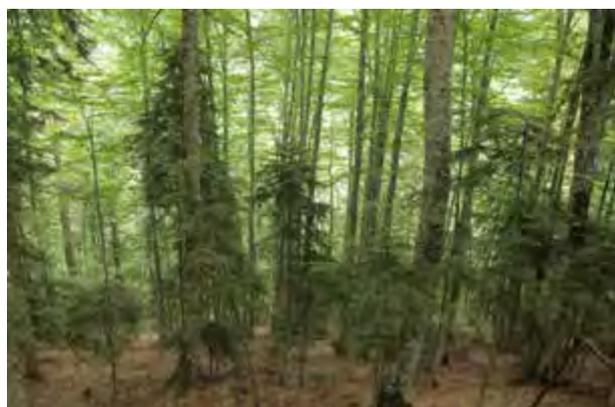
Por último, la red de parcelas de haya más reciente de la que se tiene constancia fue el conjunto de arboretos del proyecto europeo Arco Atlántico REINFFORCE (2009-2013). En este proyecto (<http://reinfforce.iefc.net/es/>) se unieron 11 socios de diferentes países de la Unión Europea, entre ellos HAZI y GAN-NIK.



En cada uno de los 38 arboretos se plantaron unos 2.000-3.000 árboles de 38 especies y 150 procedencias comerciales. HAZI se encargó de instalar y medir periódicamente los arboretos de Gipuzkoa (AR22) y de Álava (AR24), mientras que GAN-NIK se encargó de los arboretos navarros (AR25 y AR26).

Entre esas especies plantadas están el haya europea (*F. sylvatica*) y el haya oriental o haya del Asia Menor (*F. orientalis* o *Fagus sylvatica* subsp. *orientalis*). Algunos autores sugieren que en realidad *F. sylvatica* es una variación de *F. orientalis*, sobre todo en cuanto a la forma del peciolo. En *F. sylvatica* el peciolo hace que la hoja quede horizontal, sin apenas dejar pasar la luz bajo su copa y dificultando el establecimiento de otras especies menos tolerantes. En los bosques de Anatolia, Irán, Cáucaso, etc. *F. orientalis* vive mezclado con otras especies y no forma bosques monoespecíficos como sí hace *F. sylvatica* en Europa. Las procedencias testadas en el proyecto REINFFORCE han sido las siguientes.

| Especie | Procedencias | Clave |
|-------------------------|--|-----------|
| <i>Fagus orientalis</i> | Bursa M.K.Pasa, Marmara Region, Turkey | FAOR-MARM |
| <i>Fagus orientalis</i> | Ordu Mesudiye - Backward Black Sea Region - Turkey | FAOR-ORDU |
| <i>Fagus orientalis</i> | Vezirkopru Golkoy - Backward Black Sea Region - Turkey | FAOR-SINO |
| <i>Fagus sylvatica</i> | Espinal - Navarra, Spain | FASY-ESPI |
| <i>Fagus sylvatica</i> | FSY102-Nord, France | FASY-FRAN |
| <i>Fagus sylvatica</i> | Podtatranska, Slovakia | FASY-PODT |



Bosques de *Fagus orientalis* en Turquía (fotos cedidas por Froilán Sevilla)

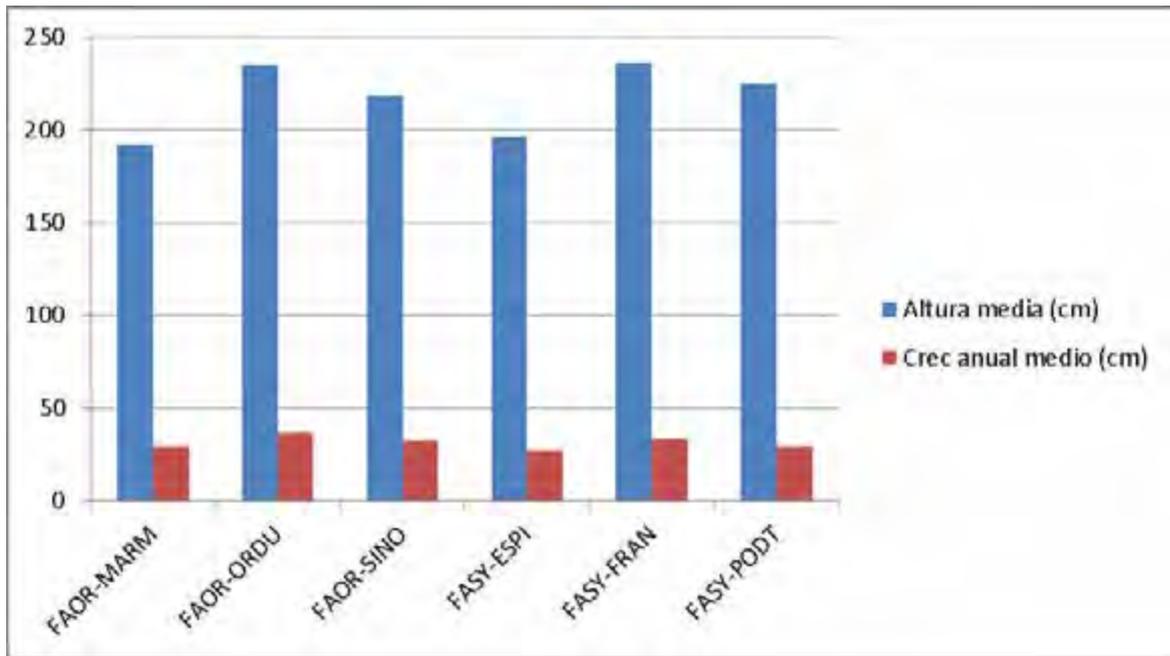
Los actuales 37 arboretos distribuidos por toda la fachada atlántica son los siguientes.

| Arboreto | Municipio | Socio | Región | País | Latitud | Longitud | Altitud |
|----------|--------------------|----------|------------------|-------------|---------|----------|---------|
| AR01 | Lochgilthead | FR | Argyll and Butte | Scotland-UK | 56,54 | -6,01 | 50 |
| AR02 | Carmathen | FR | Carmarthenshire | Wales-UK | 52,02 | -3,72 | 185 |
| AR03 | Cotswold | FR | Gloucestershire | England-UK | 51,60 | -2,22 | 140 |
| AR04 | Harcourt | IDF-CNPF | Haute-Normandie | France | 49,17 | 0,81 | 130 |
| AR05 | Monceaux au Perche | IDF-CNPF | Basse-Normandie | France | 48,50 | 0,70 | 157 |

| Arboreto | Municipio | Socio | Región | País | Latitud | Longitud | Altitud |
|----------|---------------------|-----------|------------------|----------|---------|----------|---------|
| AR06 | Pléven | IDF-CNPF | Bretagne | France | 48,49 | -2,33 | 94 |
| AR07 | Priziac | IDF-CNPF | Bretagne | France | 48,08 | -3,41 | 204 |
| AR08 | Avoise | IDF-CNPF | Pays de la Loire | France | 47,84 | -0,17 | 42 |
| AR09 | Bécon-les-Granits | IDF-CNPF | Pays de la Loire | France | 47,49 | -0,78 | 59 |
| AR10 | Chantecorps | IDF-CNPF | Poitou-Charentes | France | 46,52 | -0,14 | 211 |
| AR11 | Chey | IDF-CNPF | Poitou-Charentes | France | 46,27 | -0,06 | 164 |
| AR12 | Exideuil | IDF-CNPF | Poitou-Charentes | France | 45,88 | 0,67 | 178 |
| AR13 | Sarlande | INRA | Aquitaine | France | 45,00 | -1,00 | 365 |
| AR14 | Cestas | INRA | Aquitaine | France | 44,73 | -0,79 | 60 |
| AR15 | Retjons | INRA | Aquitaine | France | 44,13 | -0,28 | 110 |
| AR16 | Le Frêche | INRA | Aquitaine | France | 43,91 | -0,25 | 64 |
| AR17 | Bayonne | INRA | Aquitaine | France | 43,51 | -1,45 | 30 |
| AR18 | Laukiz | NEIKER | País Vasco | Spain | 43,34 | -2,92 | 90 |
| AR19 | Laukiz | NEIKER | País Vasco | Spain | 43,34 | -2,92 | 121 |
| AR20 | Laukiz | NEIKER | País Vasco | Spain | 43,34 | -2,92 | 114 |
| AR21 | Valdáliga | FGUVA | Cantabria | Spain | 43,33 | -4,29 | 245 |
| AR22 | Usurbil | HAZI | País Vasco | Spain | 43,26 | -2,05 | 240 |
| AR23 | Potes | FGUVA | Cantabria | Spain | 43,15 | -4,64 | 525 |
| AR24 | Aramaio | HAZI | País Vasco | Spain | 43,05 | -2,57 | 645 |
| AR25 | Etxauri | GAN | Navarra | Spain | 42,78 | -1,80 | 430 |
| AR26 | Urraul Alto | GAN | Navarra | Spain | 42,76 | -1,16 | 670 |
| AR27 | Cistierna | FGUVA | Castilla y León | Spain | 42,76 | -5,13 | 965 |
| AR28 | Los Altos | FGUVA | Castilla y León | Spain | 42,73 | -3,58 | 950 |
| AR29 | Porto do Son | CIF | Galicia | Spain | 42,66 | -9,01 | 217 |
| AR30 | A Pobra de Brollon | CIF | Galicia | Spain | 42,60 | -7,40 | 420 |
| AR31 | Pontevedra | CIF | Galicia | Spain | 42,41 | -8,66 | 120 |
| AR32 | Moral de Hornuez | FGUVA | Castilla y León | Spain | 41,48 | -3,66 | 1.195 |
| AR33 | Trás os Montes | ISA | Norte | Portugal | 41,28 | -7,74 | 400 |
| AR35 | Lisboa | ISA | Lisboa | Portugal | 38,71 | -9,19 | 106 |
| AR36 | Sao Miguel | DRRF | Azores | Portugal | 37,47 | -25,29 | 520 |
| AR37 | Furnas civil Parish | SPRAZORES | Azores | Portugal | 37,74 | -25,35 | 500 |
| AR38 | Furnas civil Parish | SPRAZORES | Azores | Portugal | 37,77 | -25,35 | 515 |

A partir de los datos recogidos y cedidos por el Consorcio de todos los socios de REINFFORCE, se han obtenido estas mediciones anuales en las variedades de haya testadas:

| Clave | Altura media (cm) alcanzada por las hayas vivas | Crecimiento anual medio (cm) de la altura |
|--------------|---|---|
| FAOR-MARM | 192,1 | 29,55 |
| FAOR-ORDU | 235,2 | 37,14 |
| FAOR-SINO | 218,3 | 32,84 |
| FASY-ESPI | 196,2 | 27,38 |
| FASY-FRAN | 236,6 | 33,31 |
| FASY-PODT | 224,6 | 29,41 |
| Media | 192,1 | 29,55 |

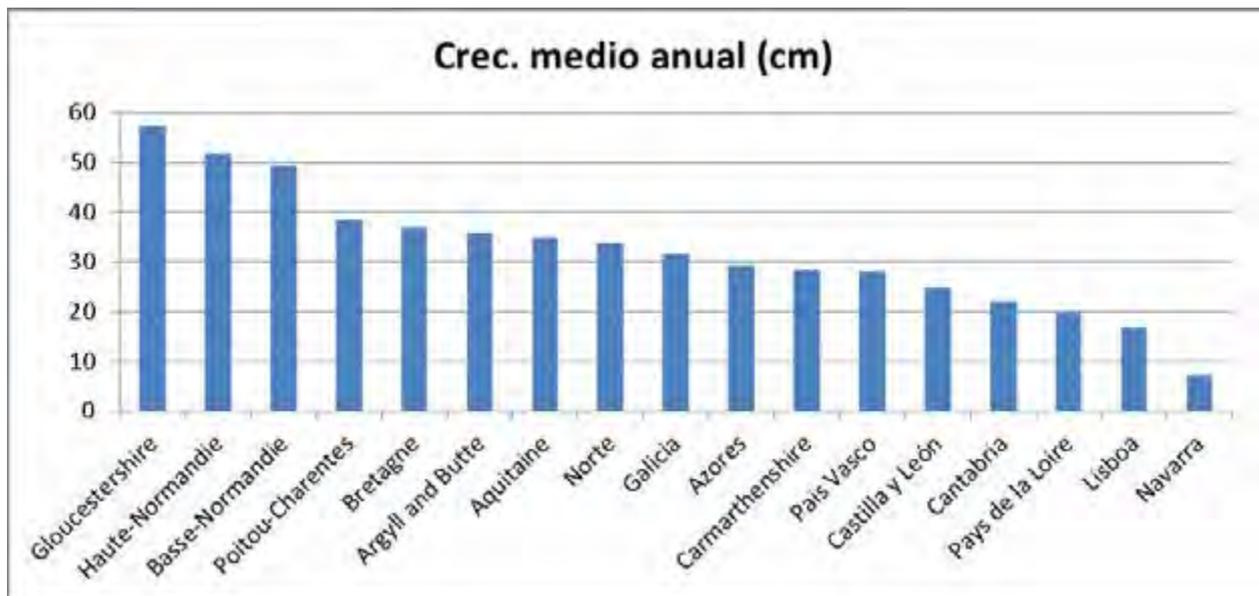


| Crecimiento anual medio (cm) de la altura alcanzada por las hayas vivas medidas en los distintos arboretos | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Arboreto | Última medición | Altura media | Crec medio | FAOR-MARM | FAOR-ORDU | FAOR-SINO | FASY-ESPI | FASY-FRAN | FASY-PODT |
| AR01 | 2019 | 251 | 36 | 33 | 40 | 38 | 33 | 36 | |
| AR02 | 2019 | 198 | 28 | 30 | 34 | 32 | 26 | 32 | 15 |
| AR03 | 2019 | 401 | 57 | 55 | 73 | 62 | 47 | 51 | |
| AR04 | 2020 | 414 | 52 | 50 | 58 | 54 | 47 | 54 | 48 |
| AR05 | 2020 | 395 | 49 | 51 | 52 | 52 | 41 | 49 | 51 |
| AR06 | 2020 | 267 | 33 | 36 | 42 | 37 | 24 | 32 | 29 |
| AR07 | 2020 | 324 | 40 | 35 | 39 | 45 | 43 | 47 | 34 |
| AR08 | 2020 | 188 | 24 | 21 | | 24 | 26 | | |
| AR09 | 2020 | 131 | 16 | 14 | 21 | 21 | 9 | 20 | 13 |
| AR10 | 2020 | 243 | 30 | 30 | 27 | 39 | 25 | 29 | 32 |
| AR11 | 2019 | 403 | 58 | 60 | 52 | 65 | 48 | 62 | 58 |
| AR12 | 2020 | 222 | 28 | 19 | 25 | 39 | 22 | 30 | 32 |
| AR13 | 2021 | 422 | 47 | 42 | 50 | 49 | | | |
| AR14 | 2019 | 201 | 29 | 22 | 34 | 30 | | | |
| AR15 | 2019 | 136 | 19 | 17 | 26 | 16 | | | |
| AR16 | 2020 | 312 | 39 | 30 | 44 | 43 | | | |
| AR17 | 2019 | 288 | 41 | 36 | 50 | 37 | | | |
| AR18 | 2015 | 94 | 31 | 28 | 45 | 36 | 26 | 28 | 26 |
| AR19 | 2020 | 204 | 26 | 28 | 25 | 41 | 15 | 13 | 30 |
| AR20 | 2020 | 109 | 14 | 20 | 16 | 25 | 6 | 8 | 7 |
| AR21 | 2014 | 75 | 25 | 26 | 28 | 22 | | | |
| AR22 | 2021 | 288 | 32 | 39 | 43 | 27 | 29 | 30 | 23 |
| AR23 | 2015 | 76 | 19 | 23 | | 15 | | | |
| AR24 | 2021 | 336 | 37 | 40 | 37 | 38 | | | 35 |
| AR25 | 2021 | 69 | 8 | | | | 8 | | 7 |
| AR26 | 2021 | 62 | 7 | 6 | | 6 | 9 | 6 | 8 |

| Crecimiento anual medio (cm) de la altura alcanzada por las hayas vivas medidas en los distintos arboretos | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Arboreto | Última medición | Altura media | Crec medio | FAOR-MARM | FAOR-ORDU | FAOR-SINO | FASY-ESPI | FASY-FRAN | FASY-PODT |
| AR27 | 2014 | 55 | 28 | 23 | 34 | 26 | | | |
| AR28 | 2014 | 60 | 20 | 21 | 25 | 14 | | | |
| AR29 | 2016 | 93 | 31 | 24 | 41 | 30 | 28 | 33 | |
| AR30 | 2017 | 106 | 21 | 17 | 27 | 20 | 20 | 22 | |
| AR31 | 2019 | 297 | 42 | 33 | 35 | 43 | 42 | 51 | 50 |
| AR32 | 2014 | 54 | 27 | 26 | 34 | 20 | | | |
| AR33 | 2014 | 68 | 34 | 31 | 36 | 34 | | | |
| AR35 | 2020 | 133 | 17 | 9 | | 24 | | | |
| AR36 | 2014 | 71 | 36 | 32 | 44 | 31 | | | |
| AR37 | 2017 | 144 | 29 | 32 | 28 | 27 | | | |
| AR38 | 2019 | 165 | 24 | 24 | 24 | 23 | | | |
| Media | 2018 | 199 | 31 | 30 | 37 | 33 | 27 | 33 | 29 |

Es de destacar que la medición más reciente de estos arboretos ha oscilado entre 2014 y 2021, por lo que las comparaciones globales en cuanto a las alturas de las hayas pueden conllevar pequeñas contradicciones. Sí que se observa que en los arboretos más norteños, más húmedos y fríos, el crecimiento medio de las hayas es mayor que en los más meridionales.

| País/Región | Nº de Arboretos | Altura media (cm) | Crec medio anual (cm) |
|---------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|
| ESP | 15 | 132 | 25 |
| Cantabria | 2 | 76 | 22 |
| Castilla y León | 3 | 56 | 25 |
| Galicia | 3 | 165 | 32 |
| Navarra | 2 | 65 | 7 |
| País Vasco | 5 | 206 | 28 |
| FRA | 14 | 282 | 36 |
| Aquitaine | 5 | 272 | 35 |
| Basse-Normandie | 1 | 395 | 49 |
| Bretagne | 2 | 296 | 37 |
| Haute-Normandie | 1 | 414 | 52 |
| Pays de la Loire | 2 | 160 | 20 |
| Poitou-Charentes | 3 | 289 | 39 |
| GBR | 3 | 284 | 41 |
| Argyll and Butte-Scotland | 1 | 251 | 36 |
| Carmarthenshire-Wales | 1 | 198 | 28 |
| Gloucestershire-England | 1 | 401 | 57 |
| POR | 5 | 116 | 28 |
| Azores | 3 | 127 | 29 |
| Lisboa/Norte | 2 | 100 | 25 |



Posicionamiento GPS de las hayas plantadas en el arboreto de Albina tras su primer año

| País/Región | Supervivencia media (%) | Altitud media (m) | Crec medio anual (cm) FAOR | Crec medio anual (cm) FASY |
|------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|
| ESP | 63 | 475 | 27 | 23 |
| Cantabria | 95 | 385 | 22 | |
| Castilla y León | 51 | 1.037 | 25 | |
| Galicia | 61 | 312 | 30 | 33 |
| Navarra | 13 | 550 | 6 | 8 |
| País Vasco | 80 | 242 | 33 | 23 |
| FRA | 77 | 135 | 37 | 36 |
| Aquitaine | 78 | 131 | 35 | |
| Basse-Normandie | 97 | 157 | 52 | 47 |
| Bretagne | 78 | 149 | 39 | 35 |
| Haute-Normandie | 98 | 130 | 54 | 50 |
| Pays de la Loire | 45 | 51 | 20 | 20 |
| Poitou-Charentes | 82 | 184 | 40 | 38 |

| País/Región | Supervivencia media (%) | Altitud media (m) | Crec medio anual (cm) FAOR | Crec medio anual (cm) FASY |
|------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|
| GBR | 83 | 125 | 44 | 36 |
| Argyll and Butte | 82 | 50 | 37 | 34 |
| Carmarthenshire | 84 | 185 | 32 | 24 |
| Gloucestershire | 82 | 140 | 63 | 49 |
| POR | 74 | 408 | 28 | |
| Azores | 90 | 512 | 29 | |
| Lisboa-Norte | 55 | 253 | 25 | |
| Total arboretos | 72 | 309 | 32 | 30 |

APÉNDICE E. PARCELAS DEL PROYECTO GO FAGUS

Alejandro Cantero Amiano
Ingeniero de Montes
HAZI Fundazioa



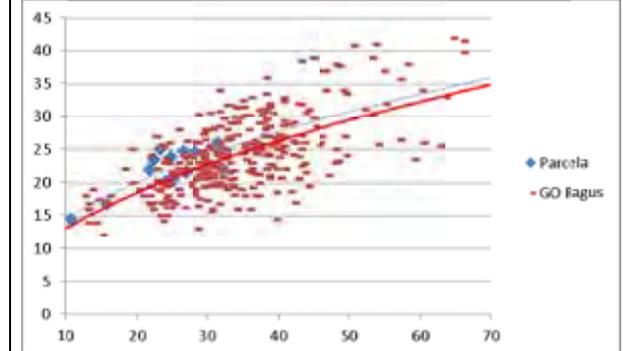
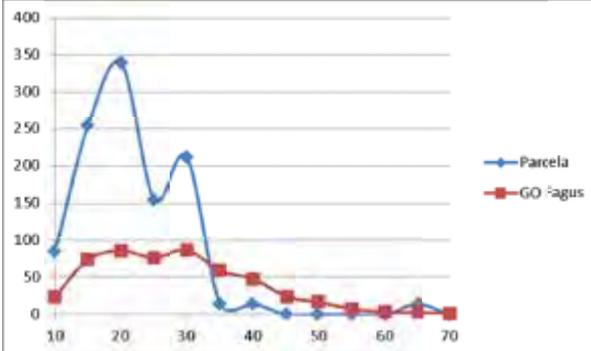
El proyecto GO FAGUS (2021-2023) tiene como objetivo revalorizar económicamente los hayedos españoles, a través de herramientas optimizadas dirigidas a la gestión, la clasificación y el desarrollo de nuevos productos de madera de haya. En su fase inicial, se han elegido 30 parcelas representativas de diversos tipos de hayedo del Norte de España y en ellas se han testado tecnologías para obtención de parámetros de inventario forestal y caracterización de propiedades tecnológicas de la madera en pie (resistógrafo, equipo sónico, laser terrestre y LiDAR aerotransportado). Diversas empresas e instituciones socias del proyecto han colaborado aportando herramientas y técnicas innovadoras así como nuevos enfoques desde la Administración Forestal, rematantes y aserraderos con el fin de contrastar resultados respecto a métodos tradicionales. Se ha analizado la variabilidad existente entre parcelas para las diferentes variables evaluadas y se proponen metodologías que permitirán optimizar la selvicultura y el aprovechamiento de esta especie hacia productos de mayor valor añadido.

Los criterios seguidos para elegir estas 30 parcelas de haya representativas del área de distribución, 5 por cada uno de los 6 Territorios Históricos o provincias, han sido los siguientes:

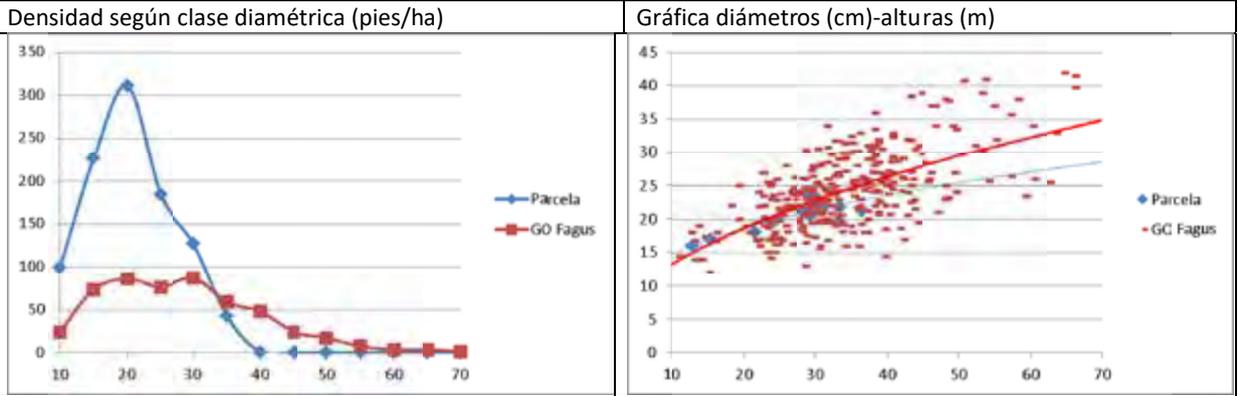
| TIPOLOGÍA | FCC (%) | Dg (cm) | P95 (en m, se asimila a Ho) | % de representatividad respecto al global de hayedos puros | Número de parcelas |
|-----------------|---------------|---------------|-----------------------------|--|--------------------|
| excluida | <70 | - | - | 28,75 | - |
| 1 | >70 | 20-30 | 18-24 | 29,36 | 9 |
| 2 | >70 | 30-40 | 18-24 | 11,96 | 7 |
| 3 | >70 | >40 | 18-24 | 0,01 | - |
| 4 | >70 | 20-30 | >24 | 3,10 | 3 |
| 5 | >70 | 30-40 | >24 | 25,18 | 10 |
| 6 | >70 | >40 | >24 | 1,64 | 1 |



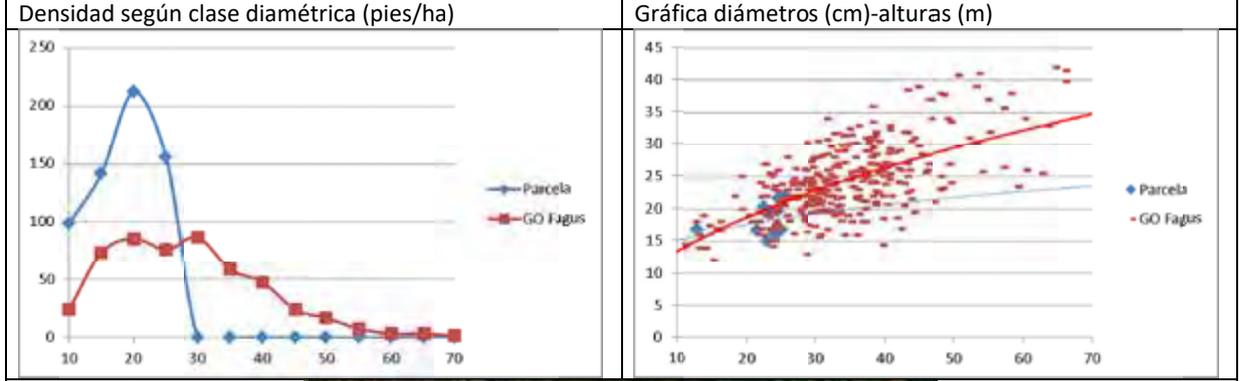
| | | | | | |
|---|-------------------|----------------|------------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 1 | Tipología | 1 | Altitud (m) | 1.098 |
| Nombre | MontijaS (Burgos) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 1.089 | Diam.medio(cm) | 21,8 | Altura media (m) | 22,1 |
| Densidad según clase diamétrica (pies/ha) | | | Gráfica diámetros (cm)-alturas (m) | | |



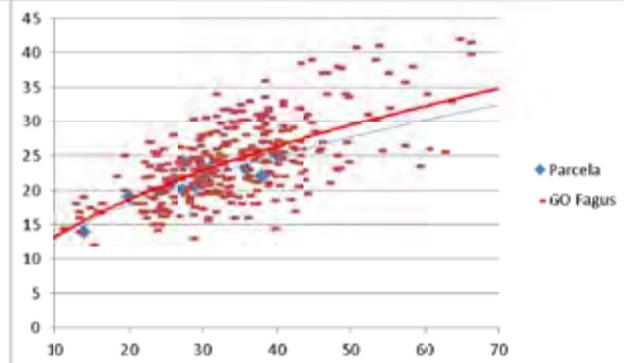
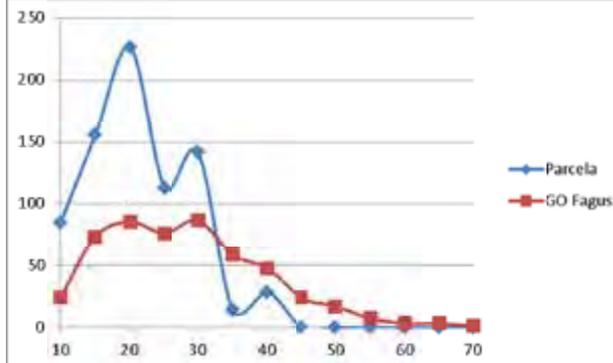
| | | | | | |
|-------------------|-------------------|--------------------------------|------|------------------|-------|
| Parcela nº | 2 | Tipología | 2 | Altitud (m) | 1.101 |
| Nombre | MontijaN (Burgos) | Corta de árboles-tipo prevista | Sí | | |
| Densidad(pies/ha) | 990 | Diam.medio(cm) | 20,6 | Altura media (m) | 20,7 |



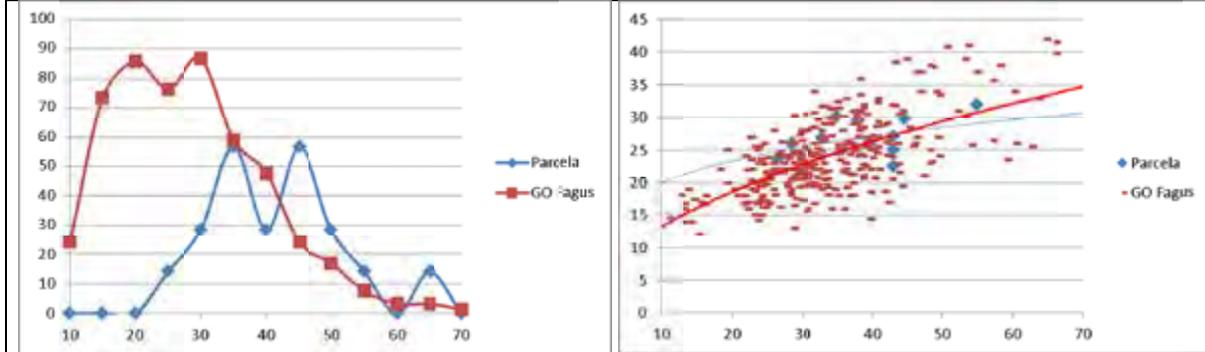
| | | | | | |
|-------------------|-------------------|----------------|--------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 3 | Tipología | 1 | Altitud (m) | 942 |
| Nombre | Soncillo (Burgos) | | Corta de árboles-tipo prevista | | No |
| Densidad(pies/ha) | 608 | Diam.medio(cm) | 18,4 | Altura media (m) | 18,0 |



| | | | | | |
|---|--------------------|----------------|------------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 4 | Tipología | 2 | Altitud (m) | 935 |
| Nombre | EspinosaS (Burgos) | | Corta de árboles-tipo prevista | | No |
| Densidad(pies/ha) | 764 | Diam.medio(cm) | 21,3 | Altura media (m) | 21,3 |
| Densidad según clase diamétrica (pies/ha) | | | Gráfica diámetros (cm)-alturas (m) | | |

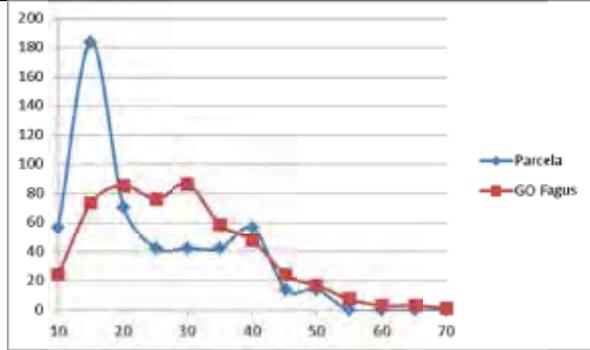


| | | | | | |
|---|--------------------|----------------|------------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 5 | Tipología | 5 | Altitud (m) | 991 |
| Nombre | EspinosaS (Burgos) | | Corta de árboles-tipo prevista | | No |
| Densidad(pies/ha) | 241 | Diam.medio(cm) | 40,9 | Altura media (m) | 27,0 |
| Densidad según clase diamétrica (pies/ha) | | | Gráfica diámetros (cm)-alturas (m) | | |

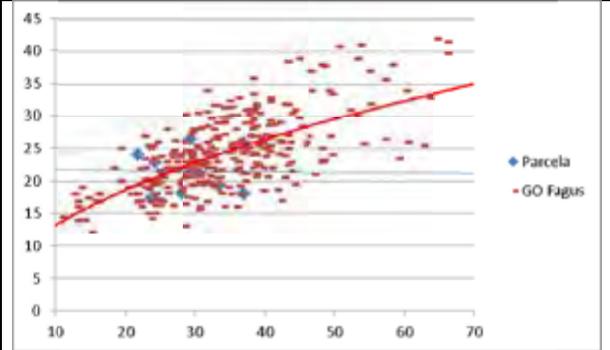


| | | | | | |
|-------------------|------------------|----------------|--------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 6 | Tipología | 1 | Altitud (m) | 706 |
| Nombre | Berganzo (Alava) | | Corta de árboles-tipo prevista | | No |
| Densidad(pies/ha) | 523 | Diam.medio(cm) | 23,2 | Altura media (m) | 20,8 |

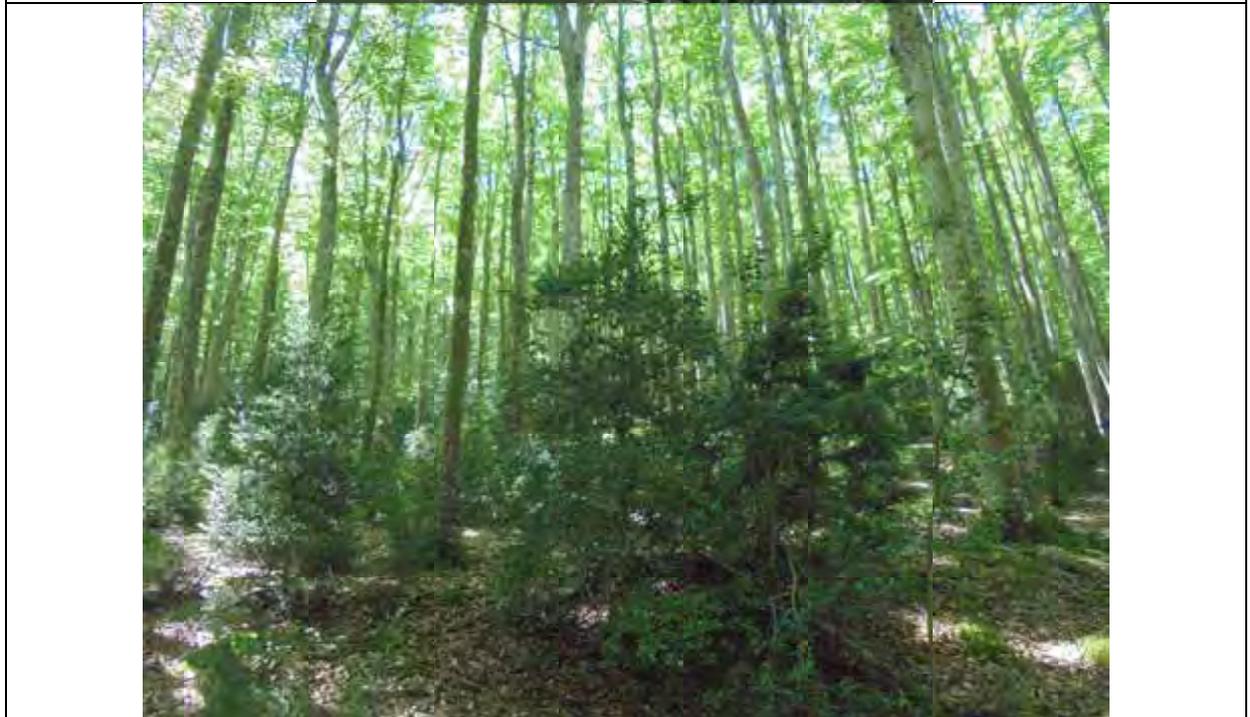
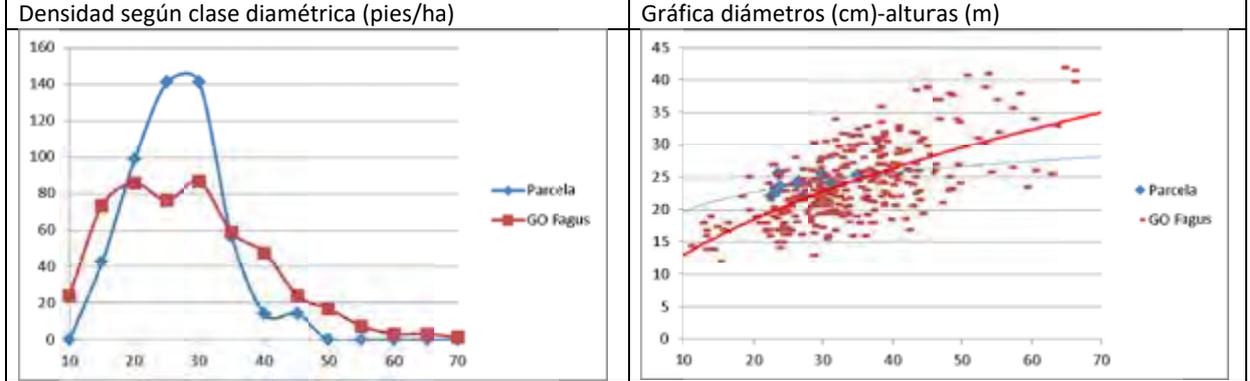
Densidad según clase diamétrica (pies/ha)



Gráfica diámetros (cm)-alturas (m)

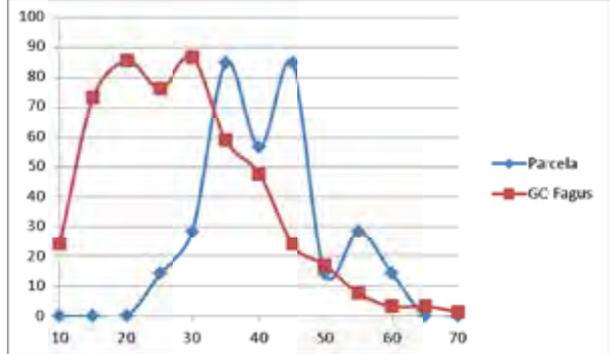


| | | | | | |
|-------------------|-----------------|----------------|--------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 7 | Tipología | 4 | Altitud (m) | 1.015 |
| Nombre | LagranE (Alava) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 509 | Diam.medio(cm) | 26,5 | Altura media (m) | 23,9 |

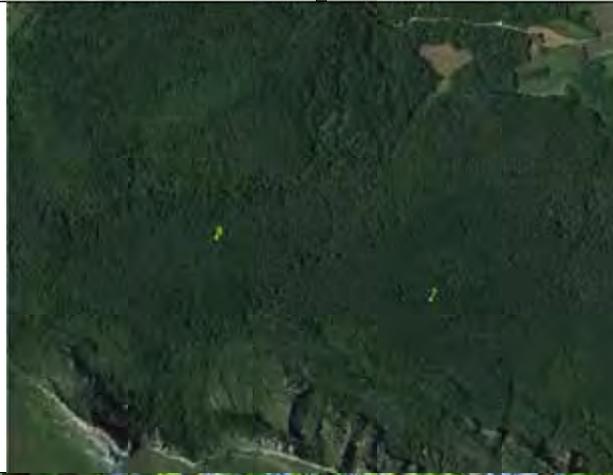
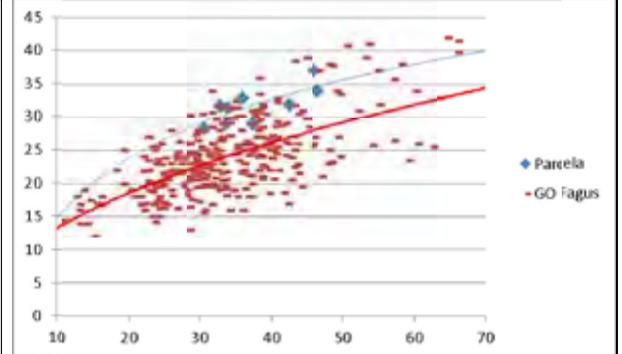


| | | | | | |
|-------------------|-----------------|----------------|--------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 8 | Tipología | 5 | Altitud (m) | 1.024 |
| Nombre | LagranO (Alava) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 325 | Diam.medio(cm) | 40,4 | Altura media (m) | 31,7 |

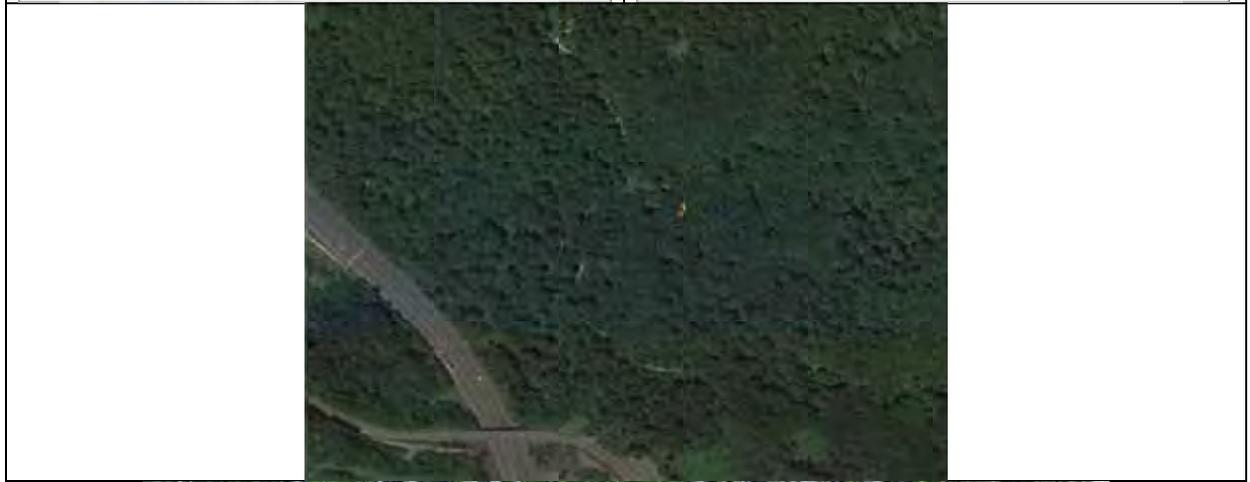
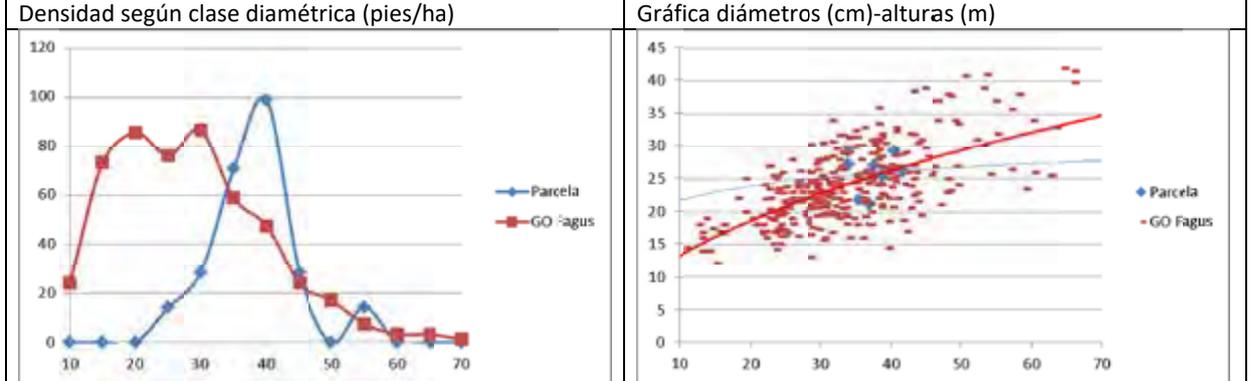
Densidad según clase diamétrica (pies/ha)



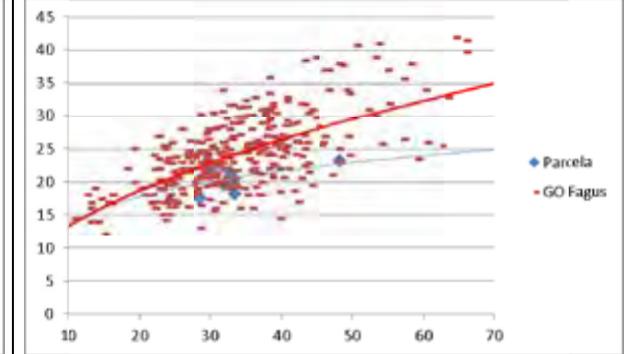
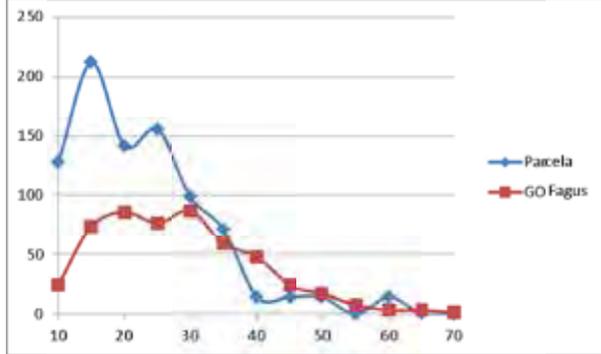
Gráfica diámetros (cm)-alturas (m)



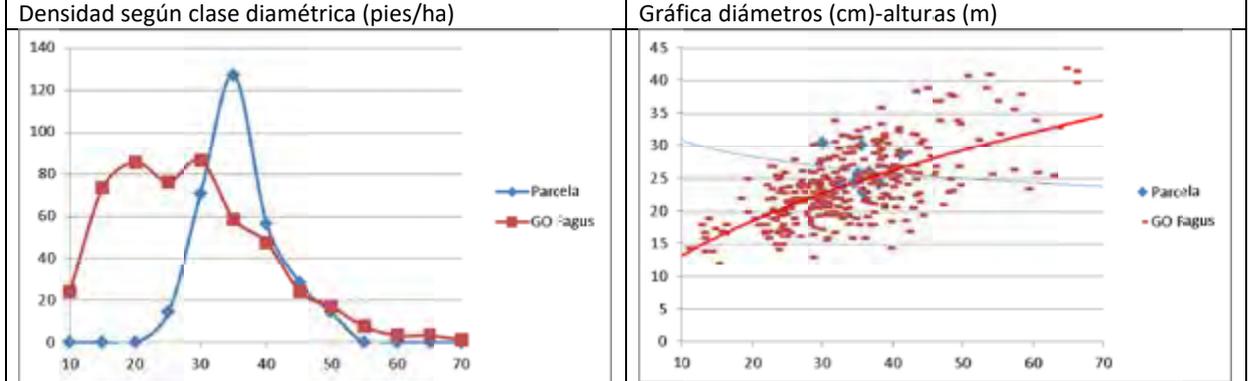
| | | | | | |
|-------------------|--------------|--------------------------------|------|------------------|------|
| Parcela nº | 9 | Tipología | 5 | Altitud (m) | 577 |
| Nombre | Zuya (Alava) | Corta de árboles-tipo prevista | | No | |
| Densidad(pies/ha) | 255 | Diam.medio(cm) | 37,8 | Altura media (m) | 25,9 |



| | | | | | |
|---|-----------------|----------------|------------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 10 | Tipología | 2 | Altitud (m) | 761 |
| Nombre | Aramaio (Alava) | | Corta de árboles-tipo prevista | | No |
| Densidad(pies/ha) | 849 | Diam.medio(cm) | 21,6 | Altura media (m) | 20,6 |
| Densidad según clase diamétrica (pies/ha) | | | Gráfica diámetros (cm)-alturas (m) | | |

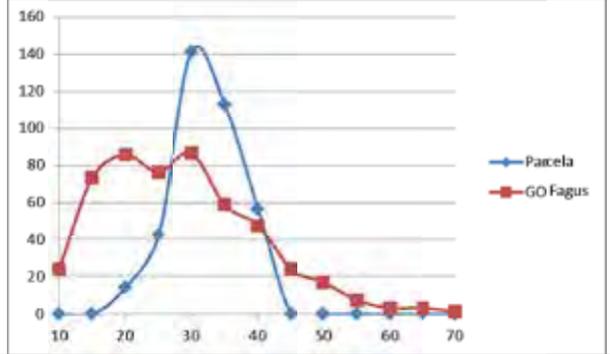


| | | | | | |
|-------------------|-------------------------|----------------|--------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 11 | Tipología | 5 | Altitud (m) | 823 |
| Nombre | ParzoneriaN (Guipuzkoa) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 311 | Diam.medio(cm) | 36,0 | Altura media (m) | 26,1 |

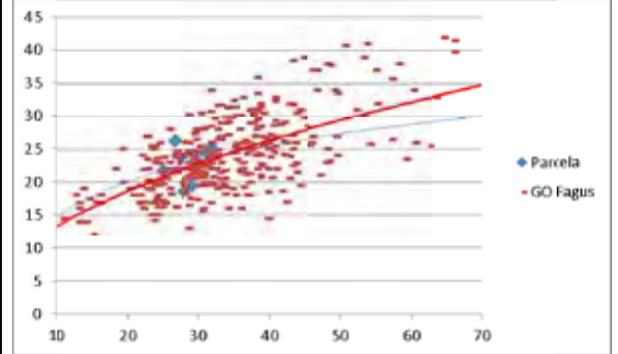


| | | | | | |
|-------------------|-------------------------|----------------|--------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 12 | Tipología | 1 | Altitud (m) | 897 |
| Nombre | ParzoneriaO (Guipuzkoa) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 368 | Diam.medio(cm) | 32,1 | Altura media (m) | 23,0 |

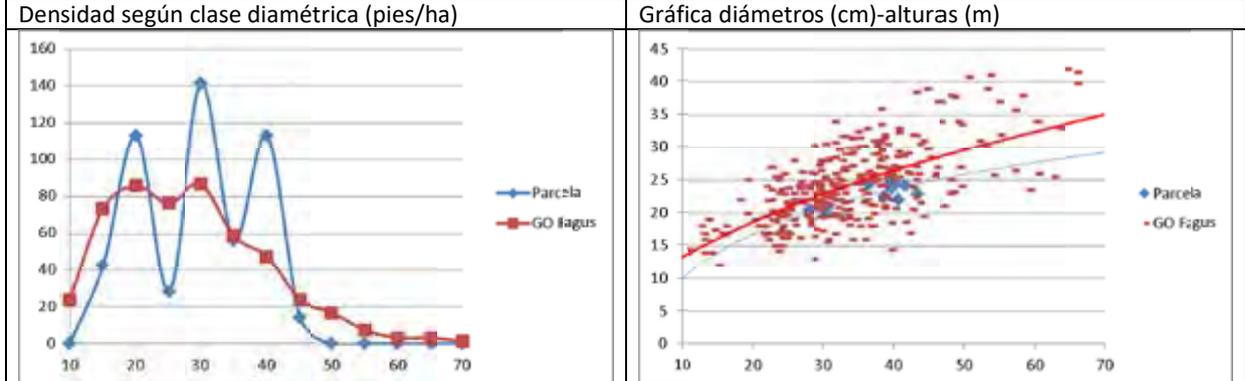
Densidad según clase diamétrica (pies/ha)



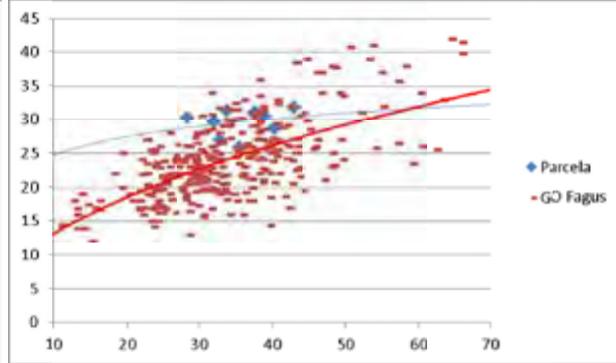
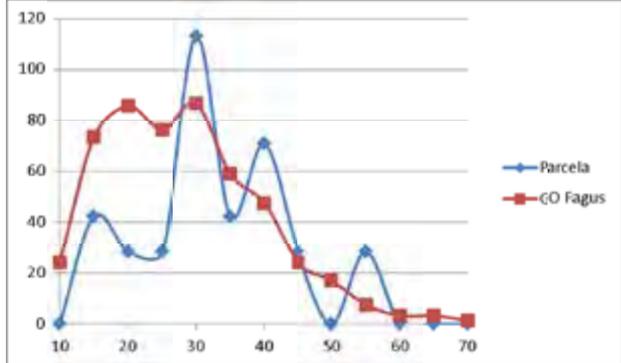
Gráfica diámetros (cm)-alturas (m)



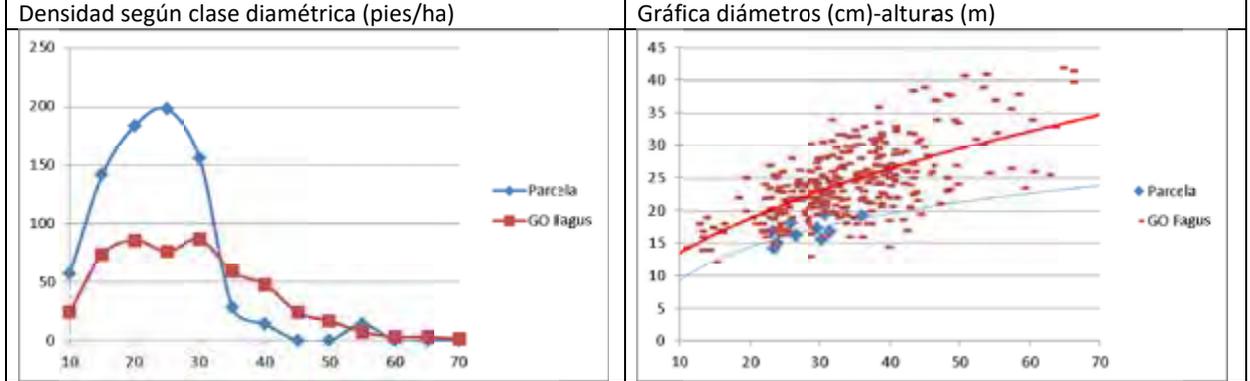
| | | | | | |
|-------------------|-------------------------|----------------|--------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 13 | Tipología | 2 | Altitud (m) | 1.058 |
| Nombre | ParzoneriaS (Guipuzkoa) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 509 | Diam.medio(cm) | 29,4 | Altura media (m) | 22,9 |



| | | | | | |
|---|-------------------|----------------|------------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 14 | Tipología | 5 | Altitud (m) | 628 |
| Nombre | Ataun (Guipuzkoa) | | Corta de árboles-tipo prevista | | No |
| Densidad(pies/ha) | 382 | Diam.medio(cm) | 32,3 | Altura media (m) | 29,7 |
| Densidad según clase diamétrica (pies/ha) | | | Gráfica diámetros (cm)-alturas (m) | | |

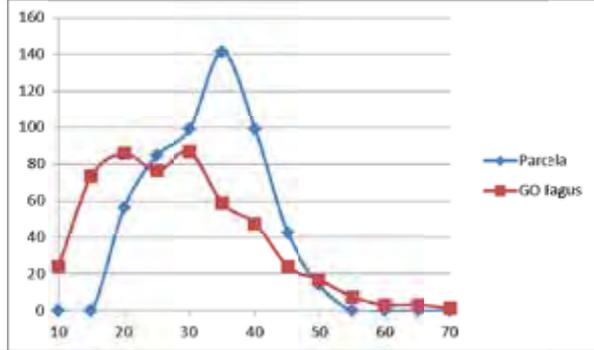


| | | | | | |
|-------------------|---------------------|----------------|--------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 15 | Tipología | 1 | Altitud (m) | 718 |
| Nombre | Gatzaga (Guipuzkoa) | | Corta de árboles-tipo prevista | | No |
| Densidad(pies/ha) | 792 | Diam.medio(cm) | 22,9 | Altura media (m) | 16,9 |

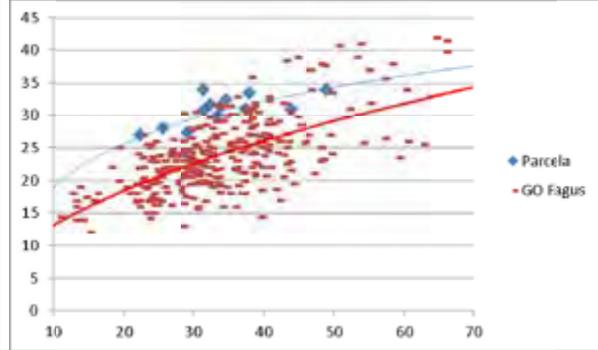


| | | | | | |
|-------------------|------------------|----------------|--------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 16 | Tipología | 5 | Altitud (m) | 1.042 |
| Nombre | Olazti (Navarra) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 538 | Diam.medio(cm) | 32,6 | Altura media (m) | 30,5 |

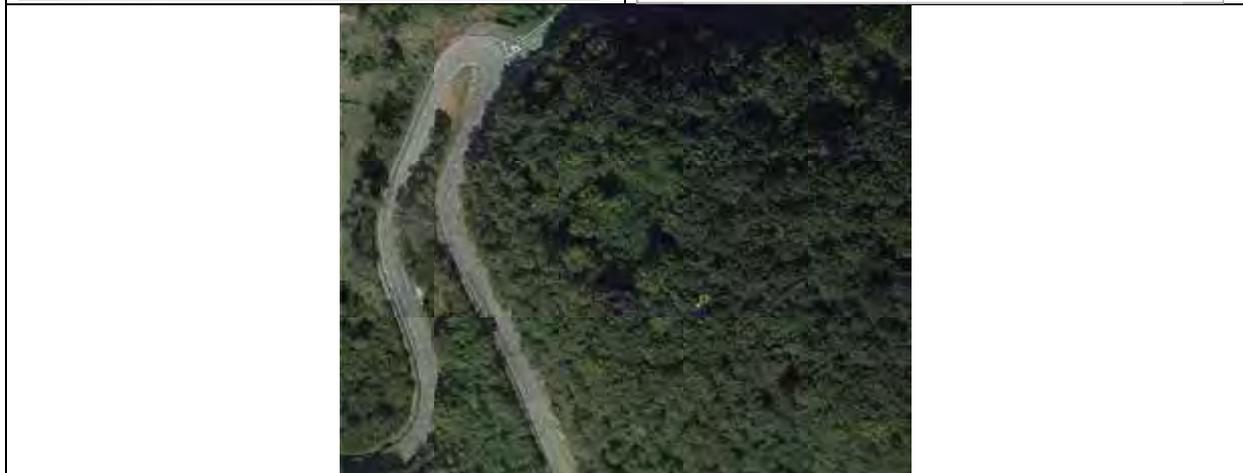
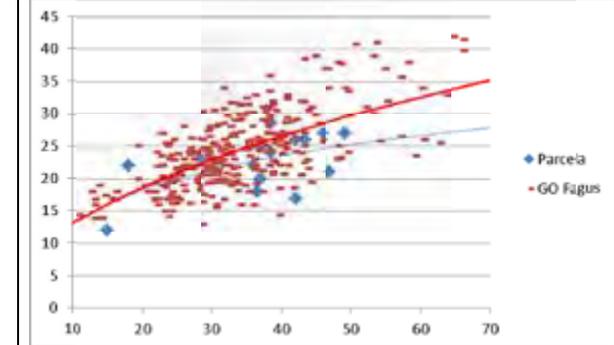
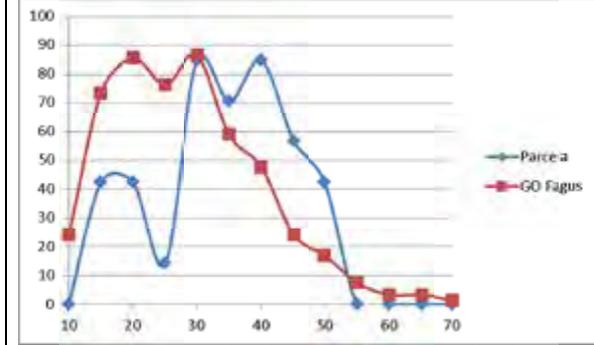
Densidad según clase diamétrica (pies/ha)



Gráfica diámetros (cm)-alturas (m)

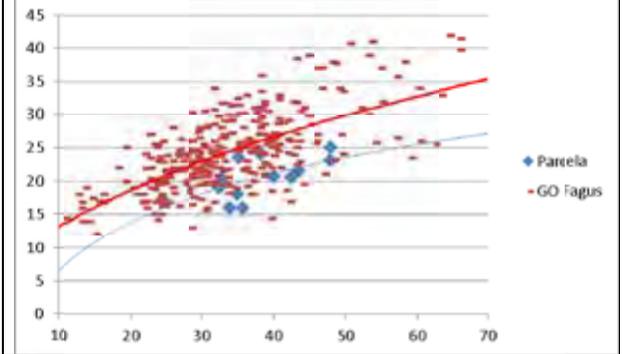
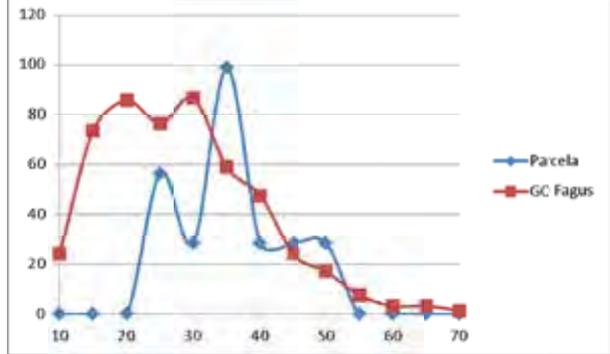


| | | | | | |
|---|-------------------|----------------|------------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 17 | Tipología | 2 | Altitud (m) | 699 |
| Nombre | UrbasaS (Navarra) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 439 | Diam.medio(cm) | 33,6 | Altura media (m) | 22,6 |
| Densidad según clase diamétrica (pies/ha) | | | Gráfica diámetros (cm)-alturas (m) | | |

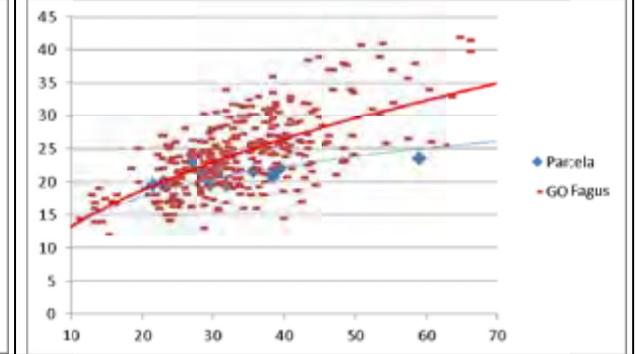
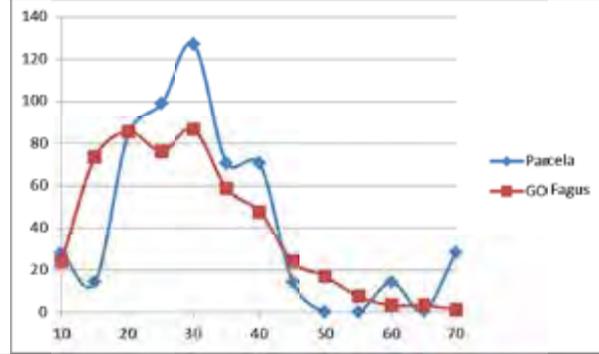


| | | | | | |
|-------------------|----------------------|----------------|--------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 18 | Tipología | 2 | Altitud (m) | 962 |
| Nombre | BasaburuaS (Navarra) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 269 | Diam.medio(cm) | 34,6 | Altura media (m) | 20,4 |

Densidad según clase diamétrica (pies/ha) Gráfica diámetros (cm)-alturas (m)

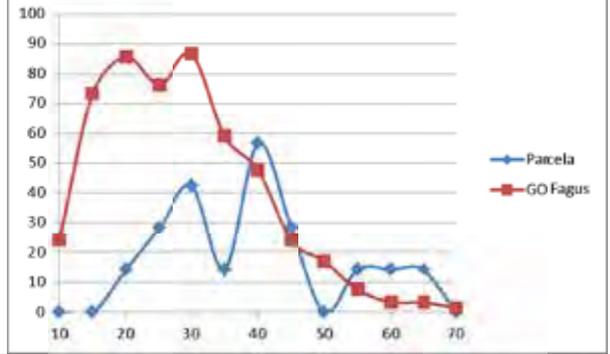


| | | | | | |
|---|----------------------|----------------|------------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 19 | Tipología | 1 | Altitud (m) | 960 |
| Nombre | BasaburuaS (Navarra) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 552 | Diam.medio(cm) | 31,3 | Altura media (m) | 19,8 |
| Densidad según clase diamétrica (pies/ha) | | | Gráfica diámetros (cm)-alturas (m) | | |

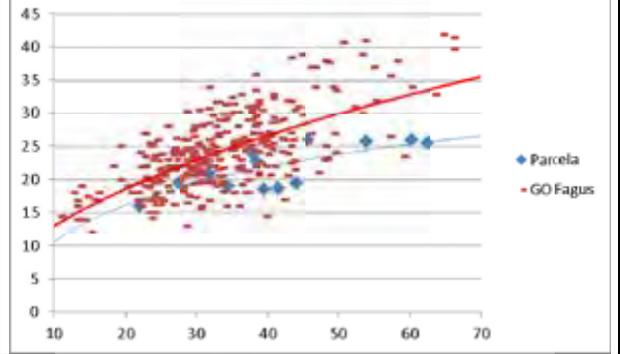


| | | | | | |
|-------------------|-------------------|----------------|--------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 20 | 2 | 1 | Altitud (m) | 1.008 |
| Nombre | UrbasaN (Navarra) | | Corta de árboles-tipo prevista | | No |
| Densidad(pies/ha) | 226 | Diam.medio(cm) | 38,6 | Altura media (m) | 21,8 |

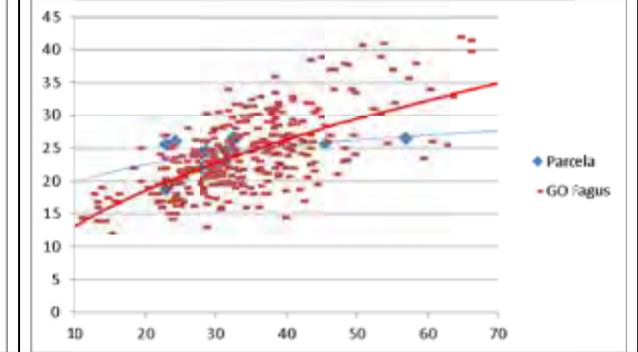
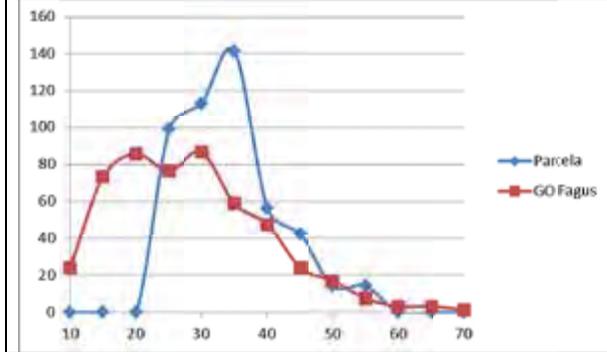
Densidad según clase diamétrica (pies/ha)



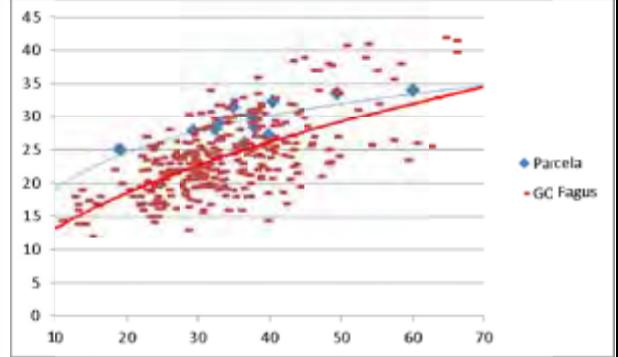
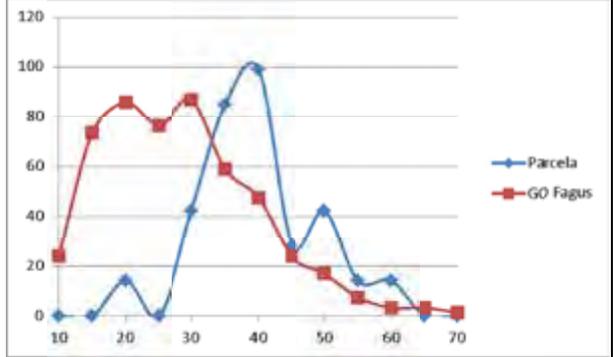
Gráfica diámetros (cm)-alturas (m)



| | | | | | |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 21 | Tipología | 1 | Altitud (m) | 842 |
| Nombre | Baztan (Navarra) | Corta de árboles-tipo prevista | No | | |
| Densidad(pies/ha) | 481 | Diam.medio(cm) | 33,7 | Altura media (m) | 24,3 |
| Densidad según clase diamétrica (pies/ha) | | | Gráfica diámetros (cm)-alturas (m) | | |

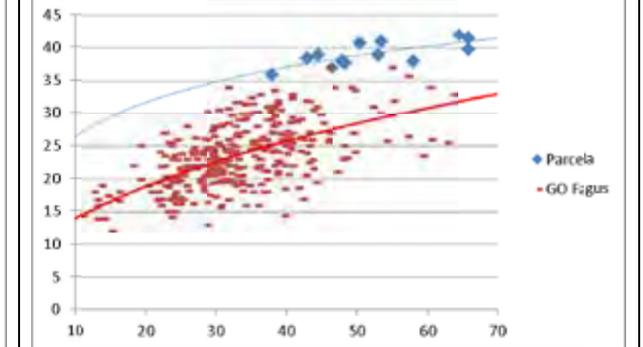
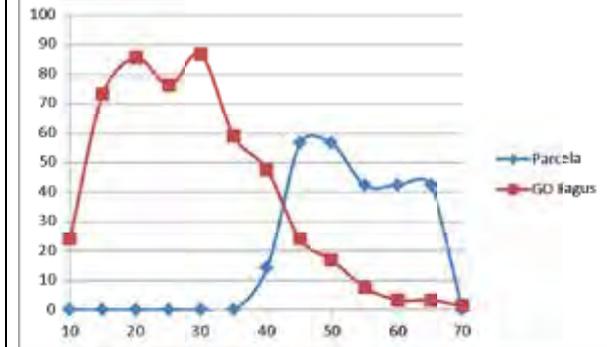


| | | | | | |
|---|-------------------|----------------|------------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 22 | Tipología | 5 | Altitud (m) | 1.078 |
| Nombre | AezkoaE (Navarra) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 340 | Diam.medio(cm) | 39,5 | Altura media (m) | 29,4 |
| Densidad según clase diamétrica (pies/ha) | | | Gráfica diámetros (cm)-alturas (m) | | |

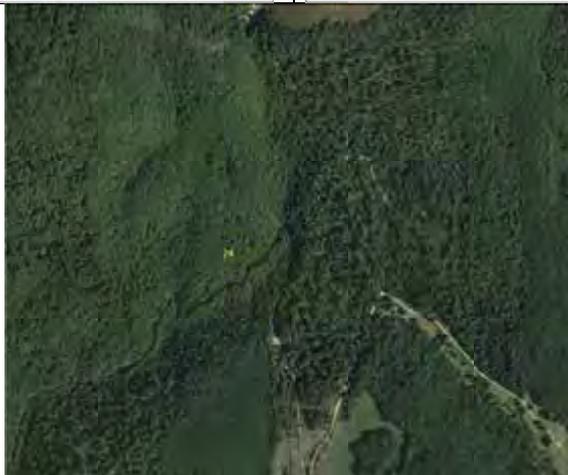
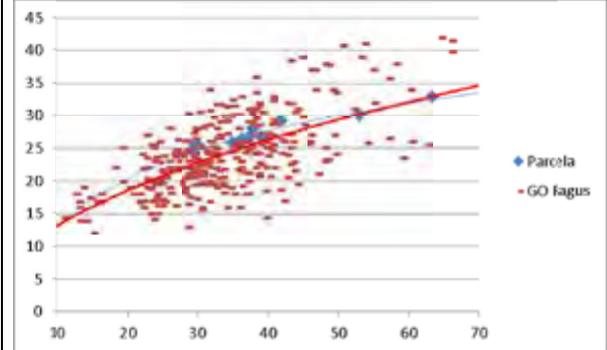
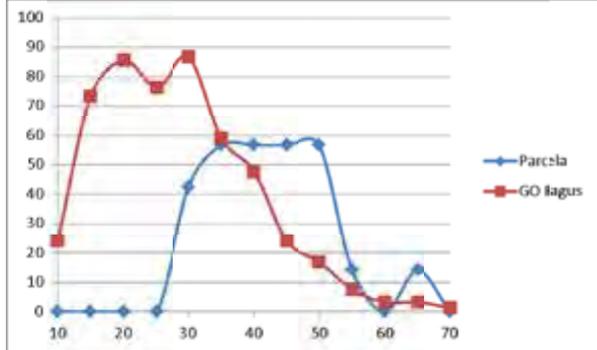


| | | | | | |
|-------------------|-------------------|----------------|--------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 23 | Tipología | 6 | Altitud (m) | 1.068 |
| Nombre | AezkoaO (Navarra) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 255 | Diam.medio(cm) | 52,7 | Altura media (m) | 39,1 |

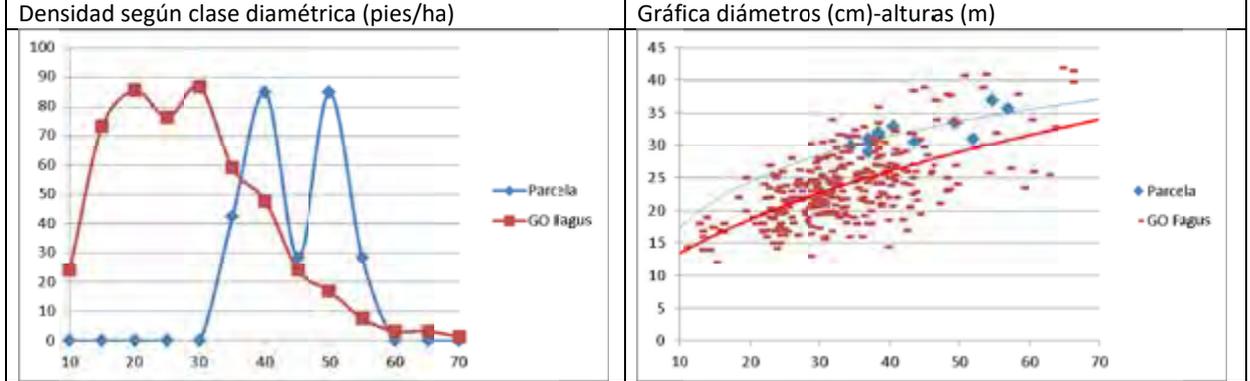
Densidad según clase diamétrica (pies/ha) Gráfica diámetros (cm)-alturas (m)



| | | | | | |
|---|-------------------|----------------|------------------------------------|------------------|------|
| Parcela nº | 24 | Tipología | 5 | Altitud (m) | 915 |
| Nombre | Espinal (Navarra) | | Corta de árboles-tipo prevista | | No |
| Densidad(pies/ha) | 297 | Diam.medio(cm) | 42,3 | Altura media (m) | 27,3 |
| Densidad según clase diamétrica (pies/ha) | | | Gráfica diámetros (cm)-alturas (m) | | |

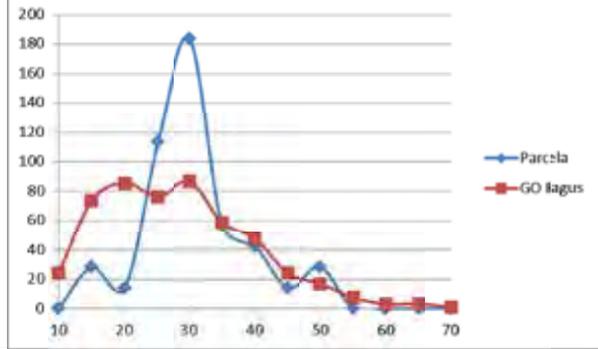


| | | | | | |
|-------------------|-----------------|----------------|--------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 25 | Tipología | 5 | Altitud (m) | 1.119 |
| Nombre | Irati (Navarra) | | Corta de árboles-tipo prevista | | No |
| Densidad(pies/ha) | 269 | Diam.medio(cm) | 44,3 | Altura media (m) | 32,0 |

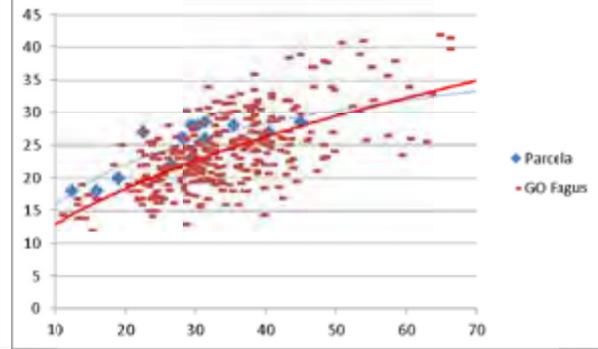


| | | | | | |
|-------------------|--------------------|----------------|--------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 26 | Tipología | 4 | Altitud (m) | 1.090 |
| Nombre | PazuengosE (Rioja) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 481 | Diam.medio(cm) | 30,6 | Altura media (m) | 25,0 |

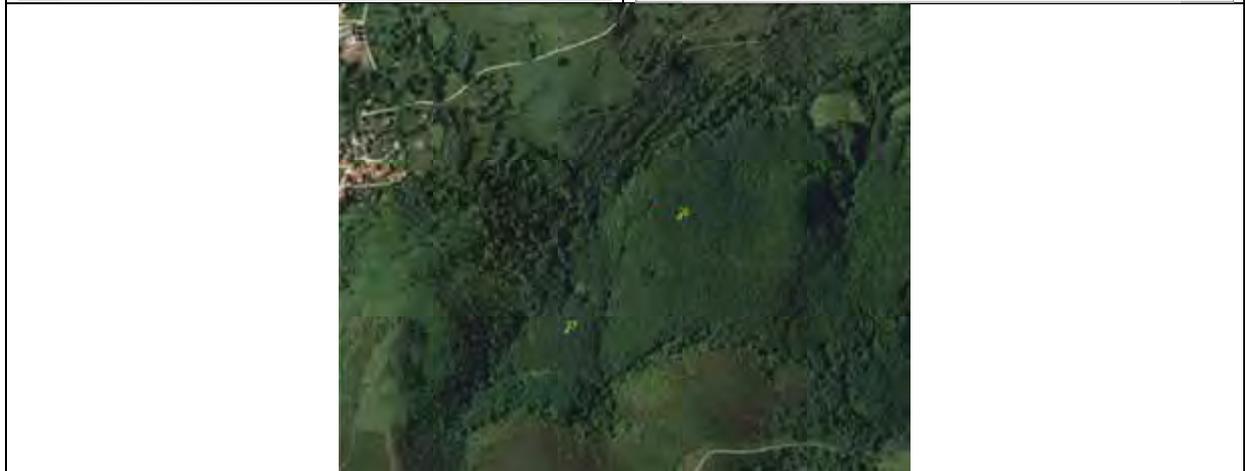
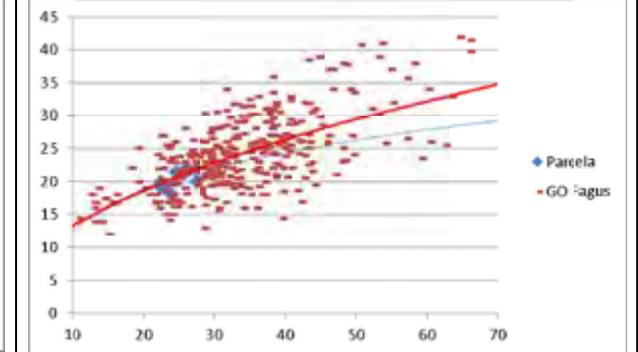
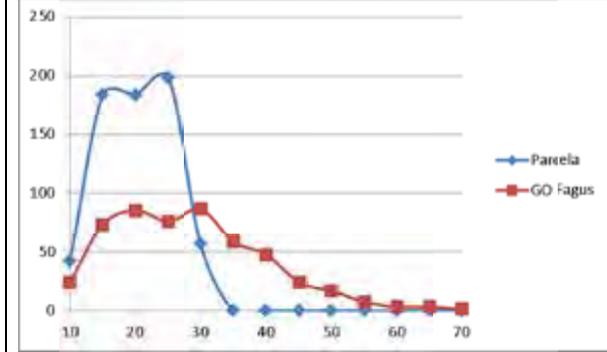
Densidad según clase diamétrica (pies/ha)



Gráfica diámetros (cm)-alturas (m)

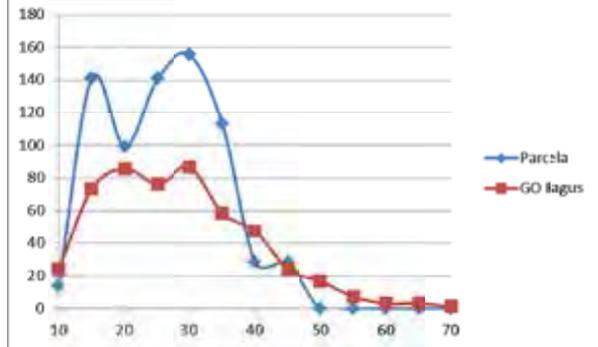


| | | | | | |
|---|--------------------|----------------|------------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 27 | Tipología | 1 | Altitud (m) | 1.139 |
| Nombre | PazuengosO (Rioja) | | Corta de árboles-tipo prevista | | Sí |
| Densidad(pies/ha) | 665 | Diam.medio(cm) | 20,1 | Altura media (m) | 20,4 |
| Densidad según clase diamétrica (pies/ha) | | | Gráfica diámetros (cm)-alturas (m) | | |

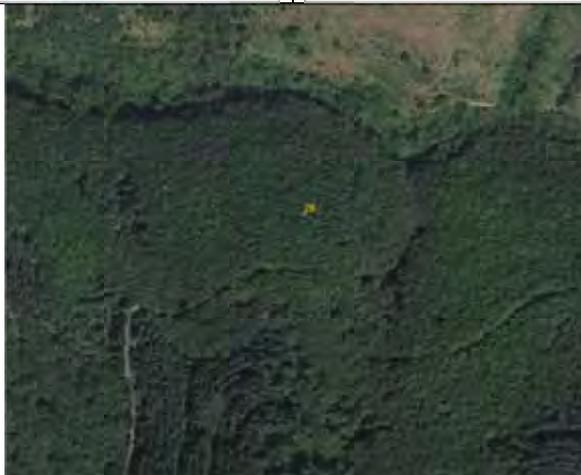
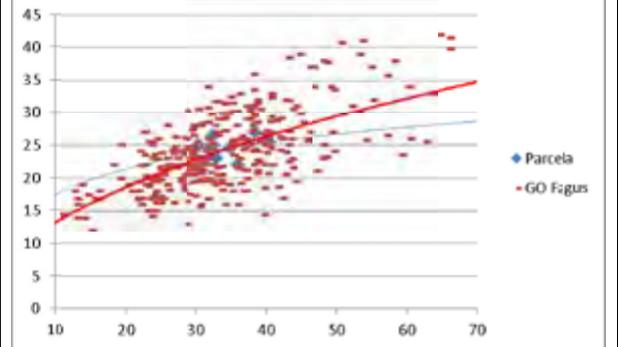


| | | | | | |
|-------------------|-----------------|----------------|--------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 28 | Tipología | 5 | Altitud (m) | 1.043 |
| Nombre | Ezcaray (Rioja) | | Corta de árboles-tipo prevista | | No |
| Densidad(pies/ha) | 722 | Diam.medio(cm) | 25,8 | Altura media (m) | 24,5 |

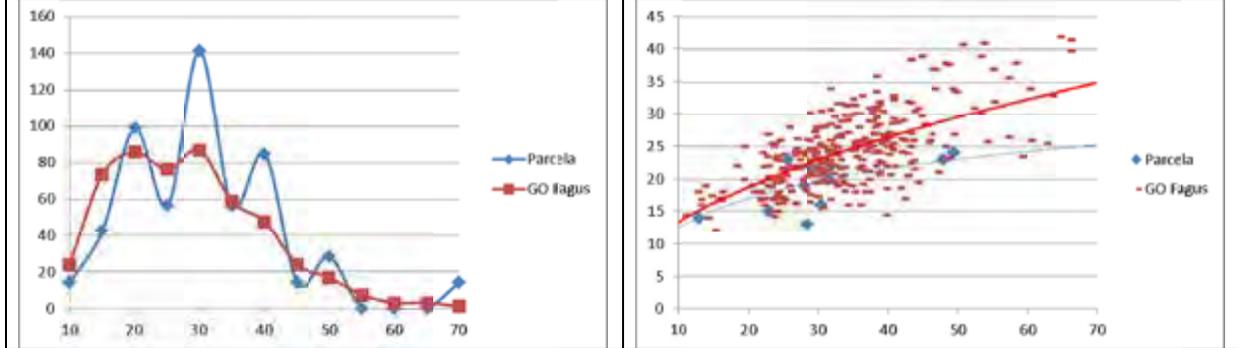
Densidad según clase diamétrica (pies/ha)



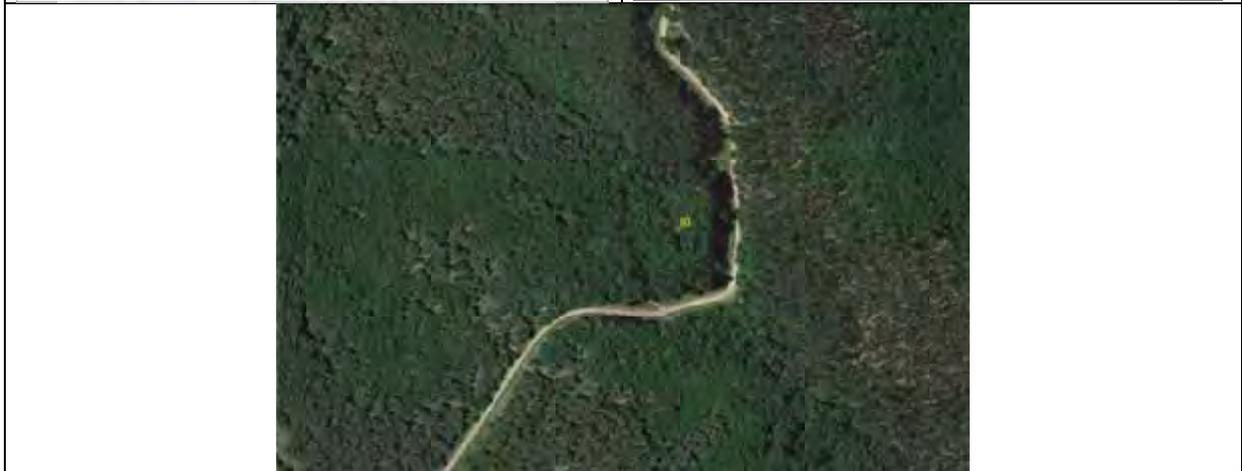
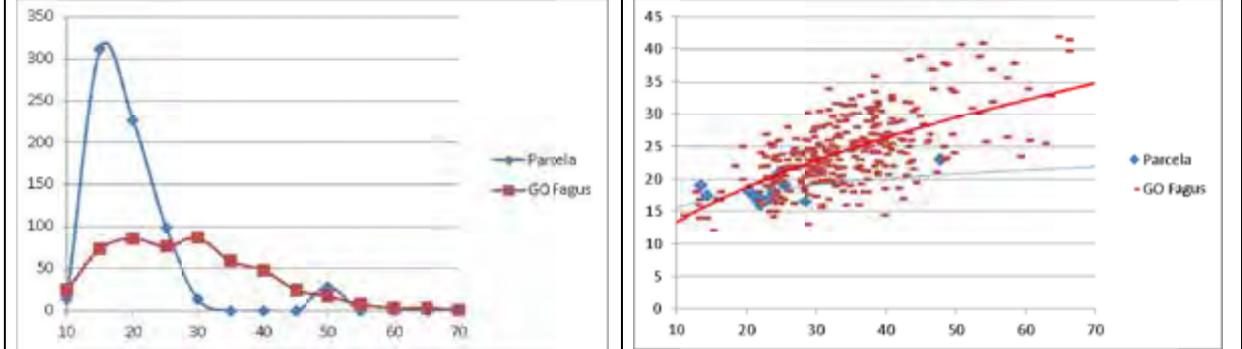
Gráfica diámetros (cm)-alturas (m)



| | | | | | |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 29 | Tipología | 4 | Altitud (m) | 1.264 |
| Nombre | Anguiano (Rioja) | Corta de árboles-tipo prevista | | No | |
| Densidad(pies/ha) | 552 | Diam.medio(cm) | 30,9 | Altura media (m) | 19,0 |
| Densidad según clase diamétrica (pies/ha) | | | Gráfica diámetros (cm)-alturas (m) | | |



| | | | | | |
|---|-----------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------|-------|
| Parcela nº | 30 | Tipología | 1 | Altitud (m) | 1.433 |
| Nombre | Cameros (Rioja) | Corta de árboles-tipo prevista | | No | |
| Densidad(pies/ha) | 693 | Diam.medio(cm) | 19,5 | Altura media (m) | 18,3 |
| Densidad según clase diamétrica (pies/ha) | | | Gráfica diámetros (cm)-alturas (m) | | |





*Dedicado a D. Fernando Puertas Tricas,
gran Ingeniero de Montes fallecido en 2022 y que
dedicó su vida profesional a los hayedos navarros*

- 1 Gauden urtean, ilbeltzarekin,
eguna ogei ta laua,
aiziak bazter askotan kalte
gaitzak egindako gaua.
Besteak beste zirala, bota
gure atariko pagua,
bere itzalean amaika jende
pozik edukitakua.
- 2 Erori zera, txoritxo polit
abeslarien ametsa,
azkenerako gaillendu zaizu
aize biurri, traketsa.
Ainbat urtian zu izan zera
gure etxean babesa.
zure utsuna ondo betetzen
ez dago orain erreza.
- 3 Zure ezkurak jaten zituzten
pozikan txanka muxarrak,
eta goizean egun sentian
kantari txori goiztarrak;
amaika prizti klase eduki
dute or zure adarrak,
eta azkenean botea zaitu
egoaizearen indarrak.
- 4 Uda-partean zure itzalez
pasatzen gendun berua,
eta neguan zure babexez
aizetan azer girua!
Erori zera, agur betiko,
gure atariko pagua,
zuretzat ez da ederra izan
noski, aurtengo negua.
- 5 Zure babesez jolasten giñan
gu neska eta mutiko,
zu ziñan aizearentzat babes,
itzala eguzkiankilo.
Gure atarian zutik zeundela
lareun urte ta geio,
erori zera gure pagua,
etzera berriz jeikiko.

El año presente, con el nublado enero,
el día veinte y cuatro,
el viento que en muchos lugares daña
los males que trae la noche.
Entre otras cosas, tiraron
Nuestra haya,
en su sombra, mucha gente
feliz se cobijaba.

Caíste, pajarito hermoso
sueño del cantante
se te ha impuesto al final
el viento travieso y alocado.
Durante tantos años tú que has sido
la defensora de nuestra casa
llenando tu ausencia
que no es fácil ahora.

Comían tus hayucos
felicis los lirones,
Y al alba
Cantaban los pájaros tempraneros;
Miles de fieras
Tus ramas han albergado
Y al final has caído
Por la fuerza del viento sur.

En tus sombras en verano
pasábamos los calores,
y a tu resguardo en invierno
¡en el viento que tibieza!
Caíste, adiós para siempre
Haya nuestra,
para ti no ha sido, claro,
hermoso este invierno.

Jugando a tu abrigo,
las chicas y los chicos,
eras cobijo para el viento,
sombra soleada.
Que estabas de pie en nuestro portal
Tras cuatrocientos años,
caíste nuestra haya,
no volverás a levantarte.

6 Indagarate pago aundia,
zenduen zure izena,
inguruetan izan danikan
arbolarikan latzena.
Zu erorita ikusteakin
nik artutzen dedan pena,
bildurgarrizko egoizeak
emana dizu azkena.

7 Zue gaiñean zein pozikan gu
oi izan giñan jolastu,
egualdi onez, zure adarretan,
txoriak alai abestu.
Eta ekaitza zetorreanean
zure ostropean babestu,
baiña aurreruntz zugan iñortxok
gordelekurikan ez du.

8 Zure gerriak neurtzen zituen
kana bi ta erdi pasiak,
eta zer zidan zure adarrak?
lodiak eta luziak.
Zu botatziaz arriturikan
esaten dute guziak,
ikusten ez dan gauza da baiña
ba-du indarra aiziak.

9 Ume nintzala, amak laguntzen
zidan zure itzalera,
jolasten nintzan, nere senide
kuttun danekin batera.
Zure frutuak janaz gu antxe
Adan da Ebaren antzera,
amaika une eder ta goxo
azpian pasiak gera.

10 Erori zera; lur-jota zaude,
akabo, pago gaxua!
zure adarretan abestutzeko
ain baizan toki goxua.
Akordatzen naiz; pozez biotza,
nintzalarikan aurtxua,
zure gaiñetik kantatu nuen
nere lenengo bertsa.

11 Amaika jende egonten baizan
itzalean exerita,
asko juan dira mundu ontatik
zu or zutikan utzita.
Oietako bat, zu ainbat maite
izan ziñun gure aita,
zerutik negar egingo zuen
zu erortzen ikusita.

12 Ainbat urtian zu izan zera
aizeagatik nagusi,
eta azkenian aize zakarrak
erdi-erditikan autsi.
Orain orrela ikusitzean
ez naiz naigabetzen gutxi,
arbol maitia, etzenduen zuk
azken txar ori merezi.

Indagarate haya grande,
tenías tú el nombre,
de todos los alrededores
el más enorme de los árboles.
Al verte caer,
tanta es mi pena,
temible viento sur
acabó al fin contigo.

Qué felices éramos
jugando sobre ti
los pájaros alegres cantaban
con el buen tiempo en tus ramas.
Y con la tormenta
se guardaban en tus oquedades,
pero en adelante
nadie tendrá refugio.

Medía sus cinturas
Más de dos canas y media,
¿Y qué me tenía tus cuernos?
gruesos y alargados.
De que te tumbaran sorprendidos
todos parecían
Aunque sea cosa que no se vea
menuda la fuerza del viento.

Cuando era niño, mi madre me acompañaba
a tu sombra,
Jugaba yo con todos
los más queridos de los míos.
Comiendo tus frutos
como Adán y Eva,
muchos momentos especiales
pasamos a tu vera.

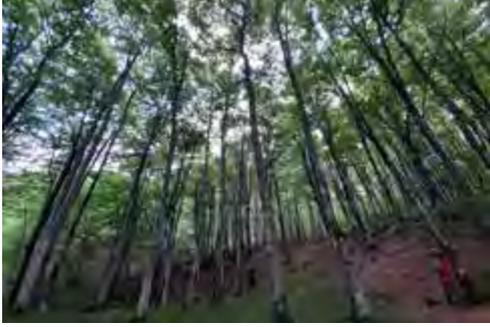
Caíste, estamos abatidos
Se acabó, pobre haya
cantar en tus ramas
sitio hermoso donde los haya.
Recuerdo con el corazón contento
que era yo pequeño
cuando por primera vez canté
mi verso encima de ti.

Infinita presencia de personas
sentados a la sombra,
muchos se han ido de este mundo
dejándote a ti en pie.
Uno de ellos, que tanto te quiso,
fue nuestro padre,
habría llorado desde el cielo
viéndote caer.

A lo largo de los años has sido
vencedora ante el viento
Y al final el viento
te partió por la mitad.
Ahora al verte de esa forma
no me desconcierto poco,
querido árbol mío, no merecías tú
tan funesto desenlace.

Gure atariko pagoa (1971)

Poesía/bertsos de José Luis Otamendi (Azpeitia, 1959)





CON LOS COMPARTOS LAO 2



El Grupo Operativo Fagus ha recibido para su proyecto de innovación una subvención de 570.552,10 €. El importe del proyecto es cofinanciado al 80% por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y al 20% por fondos de la Administración General del Estado (AGE). La Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria (DGDRIFA) es la autoridad de gestión encargada de la aplicación de la ayuda del FEADER y nacional correspondiente. El Grupo Operativo Fagus es el organismo responsable del contenido.

Más información: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries_es · Comisión Europea. Área de Agricultura y Desarrollo Rural · Programa Nacional de Desarrollo Rural. PNDR