Life

PINASSA

PI NEGRAL

PINUS NIGRA

Life

NATURA 2000

Manual de buenas prácticas de gestión para la conservación de los bosques de pino laricio

Compatibilización de la producción forestal y la conservación del hábitat

Manual de buenas prácticas de gestión para la conservación de los bosques de pino laricio

Edita: Centre de la Propietat Forestal (CPF)

Autoria: Mario Beltrán (CTFC), Míriam Piqué (CTFC), Teresa Cervera (CPF), Noemí Palero (CPF), Jordi Camprodon (CTFC)

Participació Tècnica: David Porras (CPF), David Guixé (CTFC), Teresa Baiges (CPF), Pau Vericat (Escola Agrària del Solsonès), Sònia Navarro (CTFC).

Diseño y maquetación

© Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC)

© Fotos: los autores

© Textos y figuras: los autores

Primera edición: Mayo de 2018

Depósito legal: B 20310-2018

Foto cubierta e interiores a toda página: Jordi Bas.

Citación recomendada: Beltrán, M.; Piqué, M.; Cervera, T.; Palero, N.; Camprodon, J. 2018. Manual de buenas prácticas de gestión para la conservación de los bosques de pino laricio. Compatibilización de la producción forestal y la conservación del hábitat. Proyecto Life+ PINASSA. Centre de la Propietat Forestal, 68 p.

Las opiniones expresadas en este manual son las de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Unión Europea y de la Comisión Europea, por lo que no son atribuibles a estas instituciones.

Colaboración y cofinanciación

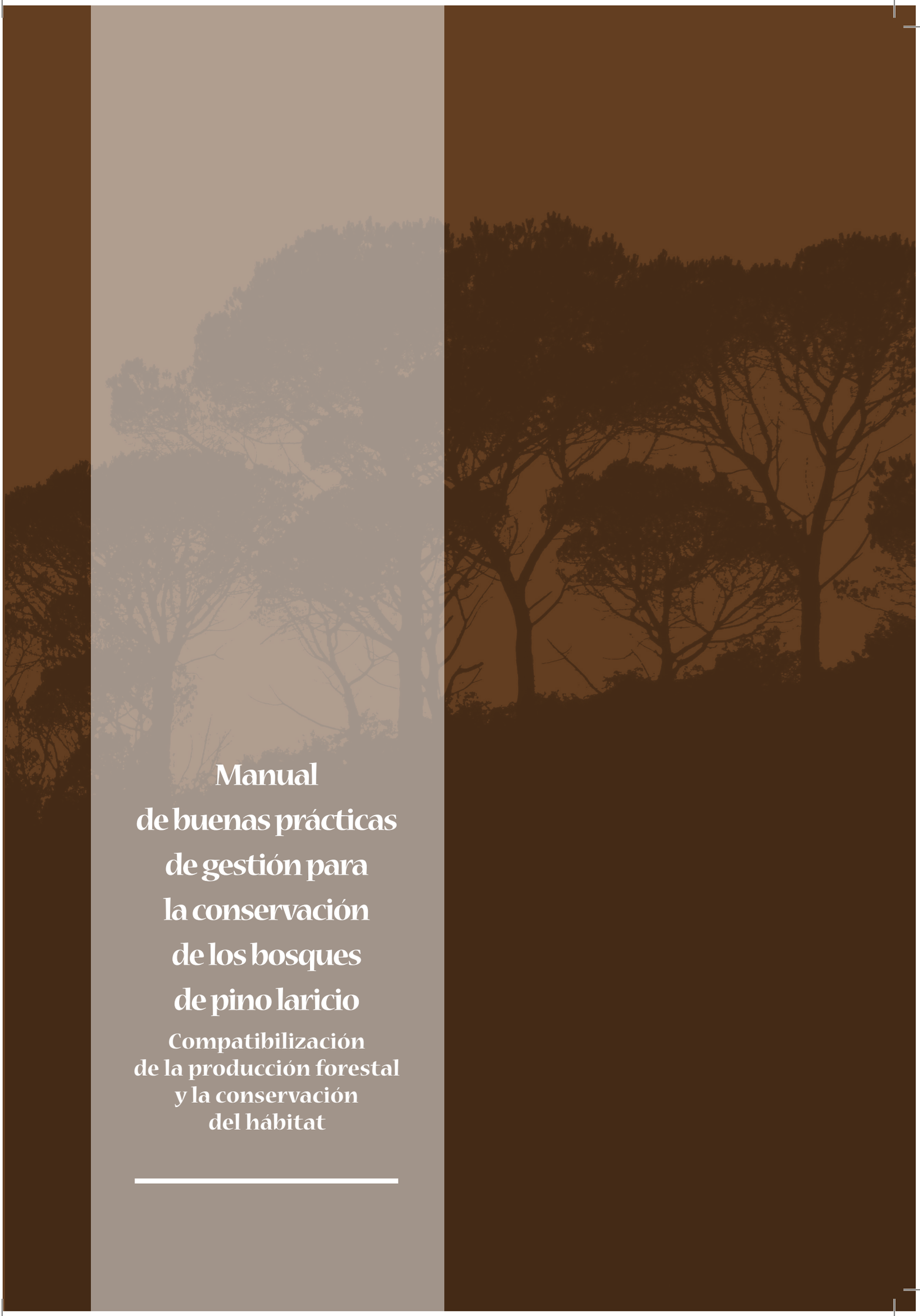
Direcció General d'Ecosistemes Terrestres i Gestió del Medi. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Generalitat de Catalunya.

Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació

Agradecimientos:

Un reconocimiento muy especial a las personas y entidades propietarias forestales, por su participación en este proyecto y por su interés en la conservación de los bosques de pino laricio, también a las personas que de un modo u otro han participado en las diferentes acciones de conservación y en la elaboración de este manual: personal técnico de los socios, de la administración forestal y de los parques naturales de la Generalitat de Catalunya, de otras entidades y empresas forestales, así como al personal en prácticas y equipos de inventarios forestales.

Este manual ha sido realizado en el marco del proyecto Life+ PINASSA, *Sustainable management for conservation of Black pine (*Pinus nigra *subsp.* salzmannii *var* pyrenaica*) forests in Catalonia* (LIFE13 NAT/ES/000724, lifepinassa.eu).



Manual de buenas prácticas de gestión para la conservación de los bosques de pino laricio

Compatibilización de la producción forestal y la conservación del hábitat

Índice

1. El hábitat de los bosques de pino laricio **8**

1.1. Introducción 8

1.2. Características principales del hábitat 8

1.3. Distribución en Catalunya 10

1.4. Principales amenazas 11

2. Multifuncionalidad y demandas del hábitat **15**

2.1. Multifuncionalidad 16

2.2. Funciones de los bosques de pino laricio 16

2.3. Objetivos de gestión multifuncional 18

3. Elementos de valor para la biodiversidad **21**

3.1. Métodos generales para la evaluación de la biodiversidad 22

3.2. Flora y fauna amenazada y de interés para el hábitat 25

4. Buenas prácticas a integrar en la gestión del pino laricio **29**

4.1. Integración de medidas de conservación en la gestión forestal 30

4.2. Recomendaciones generales según los tipos de bosques de pino laricio: aplicación de los modelos de gestión ORGEST 31

4.3. Actuaciones concretas para fomentar los elementos de valor para la biodiversidad 37

4.4. Recomendaciones prácticas para hacer efectiva la integración de medidas de conservación 44

5. Referencias bibliográficas **49**

Anexos **51**

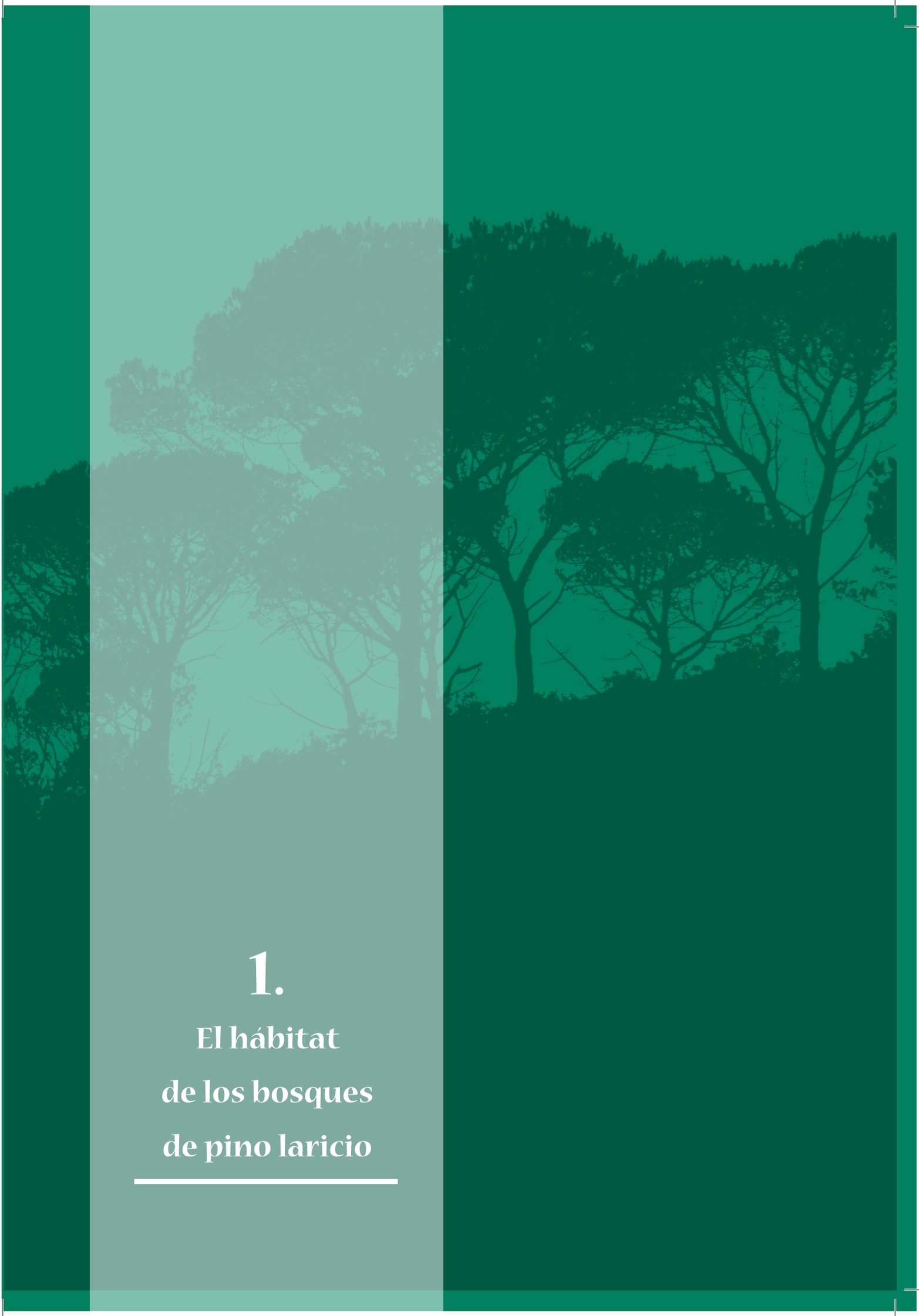
A1. Índice de Biodiversidad Potencial de Catalunya 52

A2. Lista de especies de flora consideradas típicas del hábitat de pino laricio, su amenaza y prioridad de conservación 54

A3. Lista de especies de fauna consideradas típicas del hábitat de pino laricio 58

A4. Resumen de las actuaciones realizadas para generar madera muerta 60

A5. Condiciones técnicas de ejecución 63



1.

El hábitat de los bosques de pino laricio

1. El hábitat de los bosques de pino laricio

1.1. Introducción

Los bosques dominados por pino laricio (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*) forman un hábitat de gran interés y uno de los más importantes de los sistemas forestales mediterráneos. Ya sea por las características propias de la especie y la biodiversidad asociada del hábitat o por la gran diversidad de usos y funciones que se le atribuyen, han sido demandados por la sociedad desde antaño. Así pues, la interacción humana con este hábitat se ha producido de un modo más o menos intenso desde antiguo, lo que ha influido notablemente en su configuración actual y estado de conservación.

Es por ello que el bosque de pino laricio requiere de una gestión que integre la compatibilización de sus usos y funciones de una manera amplia, desde la producción directa de bienes (madera, leñas, frutos, setas) hasta los servicios ecosistémicos generados y la propia conservación del hábitat y de la biodiversidad asociada. El presente manual pretende ofrecer unas pautas y recomendaciones para integrar la conservación del hábitat de pino laricio en las prácticas de gestión forestal y así mejorar la selvicultura multifuncional de estos bosques planteada con diversos objetivos.

El proyecto Life+ PINASSA se ha desarrollado entre 2014 y 2018 con el objetivo de mejorar la conservación de los bosques de pino laricio de la Red Natura 2000 de Catalunya mediante actuaciones de gestión forestal (Figura 1). Este manual es una de las principales acciones de capitalización de las experiencias realizadas, tanto de las actuaciones demostrativas implementadas en más de 300 ha como de los procesos de reflexión y debate en torno a la selvicultura multifuncional del pino laricio.

Figura 1. Bosque de pino laricio del Espacio Natura 2000 Prepirineo central catalán. Foto AGS-CTFC.

1.2. Características principales del hábitat

Los bosques de pino laricio (*Pinus nigra* Arn subsp. *salzmannii* [Dunal] Franco var. *pyrenaica*), forman el hábitat de interés comunitario prioritario descrito en el anexo I de la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Así, 38 Zonas Especiales de Conservación de la Red Natura 2000 en Catalunya acogen hasta un 35% de estos bosques.

El **Manual dels Hàbitats de Catalunya identifica tres hábitats para los bosques de pino laricio**: uno para el ámbito Prepirenaico, otro para el ámbito meridional y otro para las repoblaciones más recientes poco naturalizadas (Vigo *et al.*, 2005). Define su ecología como del estrato submontano, en clima medioeuropeo submediterráneo, preferentemente con suelos básicos y orientaciones de umbría. Como especies del hábitat, identifica de manera general a *Quercus faginea*, *Buxus sempervirens* y *Viola willkommii*, mientras que *Amelanchier ovalis*, *Lonicera etrusca*, *L. xylosteum* y *Rubia peregrina* son para el ámbito Prepirenaico, y *Genista patens*, *Acer opalus*, *Geum sylvaticum* y *Paeonia officinalis*, para el ámbito meridional.

Anexo I Directiva 92/43/CEE	9530* Pinares (sud-) mediterráneos de *Pinus nigra* endémicos
Manual dels Hàbitats de Catalunya	42.632 Boques de pino laricio de los Prepirineos, el territorio ausosegárrico y las montañas mediterráneas septentrionales (hasta el alto Gaià) 42.67 Pinares de pino laricio, o repoblaciones, sin sotobosque forestal 42.637+ Bosques de pino laricio de las montañas mediterráneas meridionales (de Prades y Montsant al Port) 43.7713 Bosques mixtos de quejigo y pino laricio o pino silvestre, calcícolas, de la montaña poco lluviosa (y de tierra baja)

Es un hábitat de gran interés por la diversidad asociada (estructural, de especies…), ya que son zonas de transición entre la alta montaña y las formaciones mediterráneas xéricas. Suele formar extensiones relativamente grandes, aun en paisajes de mosaico agroforestal, donde se mantienen unas condiciones ambientales de bosque relativamente denso que favorece la presencia de flora nemoral y fauna más o menos especialista forestal. Estos elementos, junto con las masas de pino laricio propiamente dichas, son las características principales del hábitat (Blanco *et al.*, 1998; Regato y del Río, 2009).

El pino laricio puede tener diversos papeles dentro de la **dinámica forestal,** ya que puede actuar como especie pionera y frugal en la expansión del bosque hacia espacios abiertos (normalmente pastos) y acabar siendo la especie estructural en bosques maduros y longevos, en especial por su capacidad para regenerar bajo cubierta, tanto propia como de otras especies (Beltrán *et al.*, 2012). A la vez, tiene un papel importante por la facilitación del desarrollo de especies arbóreas y arbustivas de ambientes más o menos umbrófilos. Así, la dinámica global suele estar marcada por las especies presentes, que acostumbran a tener temperamentos y requerimientos diferentes, y generan, además, diversas estructuras e interaccionan con relaciones de competencia-tolerancia-facilitación. Por otra parte, las perturbaciones son también determinantes en la dinámica forestal, destacando especialmente los incendios forestales, pues están estrechamente ligados con las estructuras del bosque.

En ausencia de perturbaciones que supongan un gran cambio de condiciones ambientales, el pino laricio se desarrolla con tendencia a la monoestratificación y genera un dosel cerrado, limitando la luz que llega a estratos inferiores. Sin embargo, otras especies se pueden desarrollar y cohabitar, como las quercíneas (*Q. pubescens*, *Q. faginea*, *Q. ilex*) y los arces, entre otras especies acompañantes. Por otro lado, las perturbaciones que suponen un cambio brusco de condiciones, como los incendios forestales de alta intensidad, tienen un gran impacto negativo en los bosques de pino laricio, pues se encuentra en desventaja competitiva para la regeneración ante el pino carrasco (gran colonizador) y las quercíneas (grandes rebrotadoras).

Las **masas mixtas dominadas por pino laricio** son abundantes a pesar de la limitada plasticidad ecológica de la especie. En mezclas con pino albar o carrasco, son estas especies las que utilizan su gran plasticidad para desarrollarse en las estaciones de pino laricio. En mezclas con quercíneas, las frondosas tienen requerimientos ecológicos parecidos a los del pino. En todo caso, el pino laricio no tiene una dinámica clara de exclusión hacia otras especies, se mezcla de manera más o menos íntima en función de las características de las otras especies. Con todo, las dinámicas de cambio de dominancia son frecuentes, especialmente en bosques en los que la composición específica se ha visto influenciada por la acción humana en el pasado, y serán a favor o en contra del pino laricio en función de la especie que resulte favorecida por las condiciones ecológicas y las acciones de gestión.

Por último, cabe destacar la singularidad del pino laricio respecto a los bosques maduros (Figura 2). Por las características de la especie (mayor longevidad, tolerancia a la sombra, capacidad de regeneración bajo cubierta, resistencia a las heladas, adaptación al fuego de baja intensidad en etapas adultas) y de las

estaciones que ocupa (adecuado régimen hídrico, suelo y temperaturas), esta especie tiene un gran potencial para generar estructuras de bosque maduro, lo cual aporta un elemento de valor a este hábitat.

Figura 2. Rodal de pino laricio con características de madurez que destacan sobre la media del hábitat, localizado en el Parque Natural dels Ports. Foto: AGS-CTFC.

1.3. Distribución en Catalunya

Pinus nigra es una especie colectiva circunmediterránea que engloba diversos hábitats de pinares endémicos sud-europeos. En Catalunya, los bosques de pino laricio se distribuyen principalmente por el Prepirineo, las montañas de las cordilleras prelitorales y las montañas meridionales del sistema ibérico sureste (Figura 3).

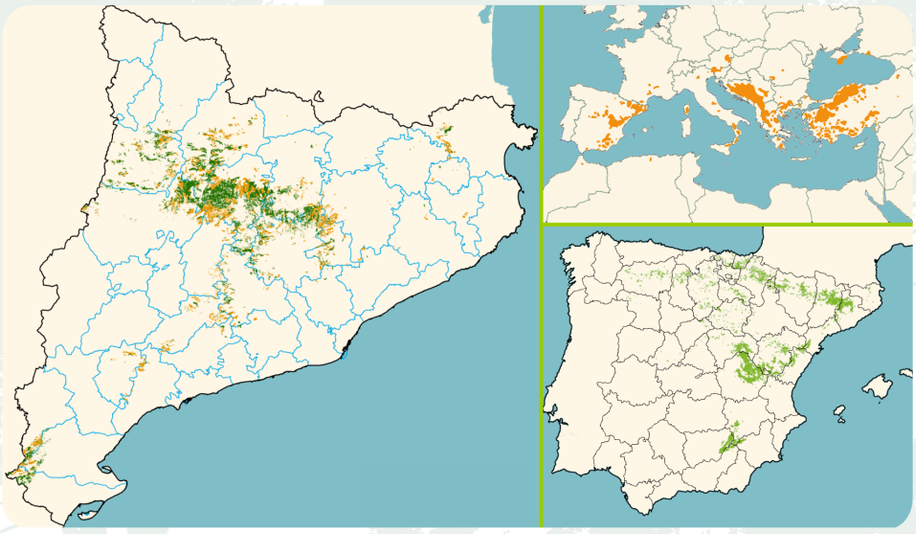


Figura 3. Distribución catalana e ibérica según el Mapa Forestal de España (DGDRPF, 2016) y mundial según Euforgen (Critchfield y Little, 1966) para *Pinus nigra*. En el mapa de Catalunya se diferencian los bosques considerados puros de pino laricio en verde y los mixtos dominados por esta especie en naranja.

La superficie ocupada por los bosques de pino laricio se ha mantenido estable o con ligera tendencia a la baja durante las últimas décadas, al contrario de lo observado para otras especies con las que comparte área de distribución como los pinos albar y carrasco y las quercíneas. El último Mapa Forestal de España (DGDRPF, 2016) cifra en unas 140.000 ha la extensión de estos bosques en Catalunya, de las cuales unas 65.000 ha son masas mixtas. Aunque en general la tendencia a la recuperación de la superficie forestal desde sus mínimos históricos del siglo XIX y principios del XX también incluye al pino laricio, los grandes incendios forestales de los años 1980 y 1990 supusieron una pérdida significativa de extensión de este hábitat.

La localización en la media montaña catalana ofrece una climatología que favorece una productividad forestal adecuada y una orografía no excesivamente complicada, por lo que los bosques de pino laricio han sido objeto de aprovechamiento de madera desde antiguo y de una manera más o menos continuada hasta la actualidad, aun los cambios generales de abandono de actividades en el medio rural.

1. 4. Principales amenazas

La principal amenaza para el hábitat de pino laricio es el contexto actual de cambio global, donde el cambio en el régimen climático empeora ciertos problemas que pueden llegar a traducirse en una regresión del hábitat. **El cambio climático interactúa con los incendios forestales, con la sequía y con las plagas, y normalmente agrava estas amenazas**. Desde un punto de vista intrínseco, suelen ser frecuentes los bosques poco maduros, poco vitales y con estructuras simplificadas de escasa biodiversidad, lo que incrementa también los riesgos bióticos y abióticos.

Paralelamente, el cambio de usos por causas socioeconómicas también condiciona el desarrollo del bosque e interactúa con las nuevas condiciones ambientales. Tradicionalmente, la obtención de una amplia gama de productos generaba una estructura con un sotobosque escaso y un dosel abierto pero con árboles de copas altas, con cierta discontinuidad vertical desde el suelo. Las quercíneas y otras especies frondosas presentes se utilizaban como leña y se evitaba su desarrollo bajo la cubierta de pinos. Solo unos pocos robles o encinas se mantenían como árboles grandes en zonas de pasto como complemento de alimentación y sombra. En general, la estructura resultante presentaba poca vulnerabilidad a los incendios de alta intensidad por la falta de combustible y las distancias entre estratos. Este sistema generado por la acción humana ha estado presente en el paisaje durante largo tiempo y con una extensión en el territorio más o menos grande en función de la población rural de cada momento.

Los cambios socioeconómicos del siglo XX se traducen en un cambio en el sistema de gestión de los bosques, en general hacia acciones de menos intensidad y centradas en la obtención de determinados productos. Los palos de cableado son un ejemplo de un producto bastante específico del pino laricio, cuyo aprovechamiento puede condicionar las características del bosque. En consecuencia, el sotobosque se desarrolla tanto vertical como horizontalmente, especialmente el estrato de quercíneas previamente instaladas. Estas especies disponen de una buena capacidad de crecimiento a partir de las reservas del sistema radical que les permite desarrollarse cuando disponen de luz y espacio y no hay aprovechamientos de leñas. Por otra parte, la extracción de pinos para madera suele realizarse con criterios tecnológicos individuales y con pocas acciones de mejora de la masa, por lo que se generan estratos de pinos con problemas de vitalidad, crecimiento y regeneración. Como resultado de todo el proceso, las estructuras forestales presentan más carga de combustible, menores discontinuidades, mayor densidad arbórea en competencia por los recursos y escasa capacidad de crecimiento y regeneración del pino laricio, por lo que el hábitat se ve amenazado por grandes incendios forestales y otros factores que condicionan la persistencia del bosque.

Los grandes incendios forestales, vistos además como de mayor intensidad y alcance en las próximas décadas, constituyen una amenaza de primer orden. El pino laricio no está adaptado a este tipo de incendios (aunque sí a los fuegos de baja intensidad recurrentes), su estrategia de regeneración no le permite recuperar espacios a corto plazo, pues depende de la supervivencia de grupos de arbolado adulto para iniciar una expansión progresiva. En estos casos, las quercíneas rebrotadoras (que ya estaban en el bosque antes del incendio, aunque solo sea como subvuelo incipiente) y las coníferas colonizadoras de espacios xéricos (pino carrasco, estuviera o no presente antes del incendio) inician la recuperación del bosque. El pino laricio solo puede progresar por la facilitación de la cubierta inicial, por lo que la regeneración de estos espacios como hábitats de pino laricio puede verse comprometida.

Los grandes incendios forestales de la década de 1990 en la Catalunya central generaron un gran cambio en la cubierta forestal. El pinar de pino laricio se vio sustituido por regenerados de rebrote de quercíneas donde, con el paso del tiempo, solo se observa una progresiva aparición de regenerado de pino laricio en las inmediaciones de las islas de arbolado adulto superviviente (Figura 4).

Figura 4. Isla de árboles adultos de pino laricio que sobrevivieron al incendio de la Catalunya central en 1998, rodeada de regeneración por rebrote de robles. En estas zonas se observa un incremento gradual de regenerado de pino laricio (foto de 2013). Foto: AGS-CTFC.

Aunque el **cambio en el régimen hídrico** es bastante incierto, todo parece indicar que la distribución anual de las precipitaciones será muy irregular aun manteniendo los totales con ligeras variaciones a la baja. Todo ello, sumado a los cambios en la temperatura y, en general, al aumento de la frecuencia de eventos climáticos extremos, puede generar episodios de mortalidad por sequía, especialmente en bosques densos y con elevada cobertura arbustiva. Además, los cambios en el clima pueden inducir también cambios en los ciclos vitales de los agentes patógenos (principalmente insectos) favoreciendo su desarrollo y desequilibrios con agentes que actúan de control, y debilitando e incluso causando la muerte de los árboles.

Diversos factores propios del bosque, como la estructura forestal, la fase de desarrollo y vitalidad del arbolado, el sotobosque o la gestión pasada, pueden jugar un papel decisivo respecto a la capacidad de adaptación y mejora de la resistencia y resiliencia del bosque a dichas amenazas.

En el caso de los **bosques relativamente jóvenes y densos** que representan la primera fase después de la colonización de espacios abiertos abandonados, el principal problema viene dado por la baja capacidad del sistema para soportar la elevada competencia, dificultando que el bosque avance hacia estados de madurez (Figura 5). A la vez, la restricción hídrica continuada puede provocar mortalidades elevadas y mayor vulnerabilidad al ataque de patógenos o daños por viento o nieve. Además, esta estructura excesivamente simplificada es una dificultad añadida para el desarrollo de otros elementos del ecosistema que aportan biodiversidad al hábitat.

Figura 5. Bosque relativamente joven (40-60 años) y denso con excesiva competencia por los recursos y con una estructura simplificada que limita el desarrollo de la biodiversidad, antes y después de las actuaciones realizadas por el proyecto Life+ PINASSA. Fotos: CPF.

En el caso de **bosques más adultos**, donde se ha realizado una actividad forestal más o menos mantenida en el tiempo para la producción de madera, estos también suelen presentar **estructuras simplificadas con tendencia a la monoestratificación** del arbolado, sobre todo cuando se ha abandonado la gestión (Figura 6). Normalmente, en estos bosques el arbolado se mantiene en fases adultas, donde puede encontrarse gran variedad de estadios de desarrollo de los árboles, pero sin llegar a presentar signos de elevada madurez. Los árboles más grandes (a menudo no son los más vitales) suelen mantenerse en la masa y la aparición de regenerado viable es escasa, por lo que los aprovechamientos se centran en el colectivo de árboles que mejor se desarrolla. En ocasiones se generan **estructuras con tendencia a la irregularización** por tamaños, por la tolerancia a la sombra del pino laricio y su capacidad de respuesta tras años de supresión (Figura 7). En todo caso, estas estructuras tampoco suelen tener una regeneración continua viable que asegure la dinámica de un bosque irregular, por lo que a la larga la vitalidad de la masa disminuye y su persistencia se puede ver comprometida. En general, este tipo de estructuras suelen presentar una alta vulnerabilidad al fuego de copas por la continuidad de los estratos de combustible. Por otra parte, la gestión de estas masas normalmente ha excluido activamente a otras especies arbóreas, a pesar de que la dinámica natural favorece su desarrollo bajo la cubierta del pino laricio. En definitiva, la principal amenaza para estos bosques adultos es la baja vitalidad del arbolado, el elevado riesgo de incendios y la baja capacidad de regeneración natural, teniendo en cuenta las estructuras forestales actuales.

Figura 6. Bosque adulto (90-120 años) regularizado donde los árboles dominantes tienen poca vitalidad y excesiva competencia, y la estructura no favorece una regeneración abundante y viable, antes y después de las actuaciones realizadas por el proyecto Life+ PINASSA. Fotos: AGS-CTFC.

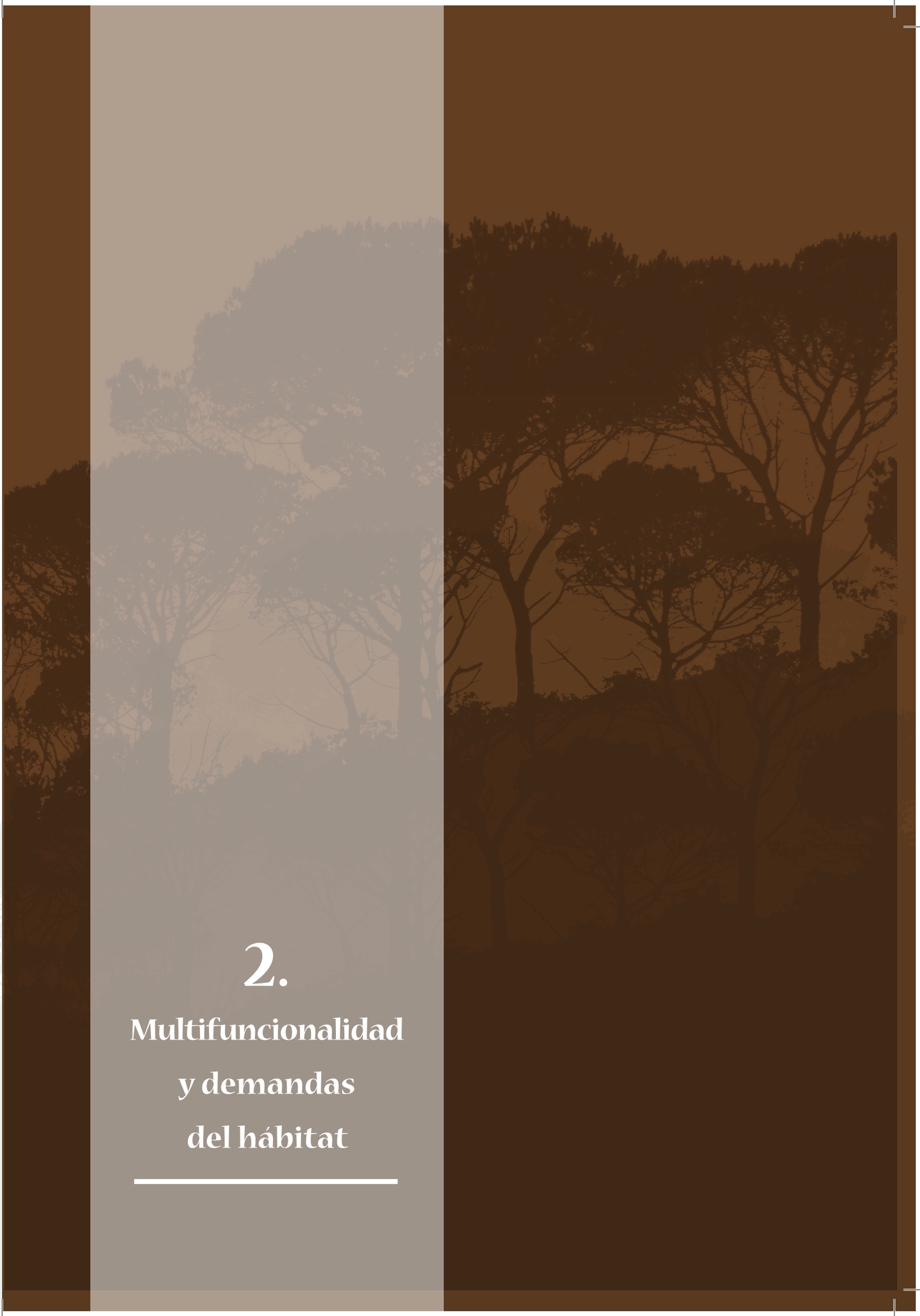
Figura 7. Bosque adulto irregularizado, con el dosel abierto que favorece el desarrollo del matorral, donde el estrato arbóreo es de baja vitalidad y la estructura no favorece la regeneración continua viable, antes y después de las actuaciones realizadas por el proyecto Life+ PINASSA. Fotos: AGS-CTFC.

La estructura del bosque, considerando en su conjunto los estratos arbóreo y arbustivo, tiene un papel determinante en caso de incendio forestal. Cuando el bosque presenta una estructura poco definida, tanto regular como irregular, que favorece el desarrollo del estrato arbustivo hacia coberturas y alturas importantes, con continuidad vertical de los diferentes estratos, la vulnerabilidad global del bosque a generar grandes incendios forestales se ve claramente aumentada (Piqué *et al.*, 2011). Diversas situaciones pueden dar lugar

a que esto ocurra, aunque el historial de gestión suele ser determinante. En todo caso, cuando se produce un gran incendio forestal en bosques de pino laricio con estas condiciones desfavorables, es probable que el hábitat sufra una regresión y el pino laricio se vea sustituido por otras especies (Beltrán *et al.*, 2012). En este caso, la amenaza radica en la dificultad de recuperación de ese espacio por parte del bosque de pino laricio.

En este sentido, **la prevención de grandes incendios forestales es fundamental para la preservación del hábitat del pino laricio** y debe abordarse desde diversas escalas, desde el paisaje hasta el rodal (Piqué *et al.*, 2011). Se ha avanzado en el conocimiento sobre los incendios de alta intensidad en cuanto a tipología, régimen, patrón de comportamiento y otros factores determinantes (Costa *et al.*, 2011). Así, determinadas localizaciones se pueden fijar como estratégicas para el desarrollo de un gran incendio forestal, de modo que las acciones de prevención y extinción pueden ser más eficientes si se ejecutan allí. En general, en estos puntos estratégicos es determinante que existan estructuras forestales de baja vulnerabilidad a generar fuegos de copas e incendios de gran intensidad (Figura 8). En este caso, la conservación del hábitat del pino laricio ante la amenaza de los grandes incendios se aborda con actuaciones de prevención, localizadas en zonas estratégicas, que modifican el comportamiento del fuego hacia fuegos de superficie, por tanto, que reducen la probabilidad de mortalidad del arbolado y facilitan las tareas de extinción del incendio.

Figura 8. Bosque de pino laricio localizado en una zona estratégica para el apoyo a la extinción de incendios forestales, donde la estructura tiene un papel destacado en el comportamiento del fuego, antes y después de las actuaciones realizadas por el proyecto Life+ PINASSA. Fotos: AGS-CTFC.



2.

Multifuncionalidad y demandas del hábitat

2. Multifuncionalidad y demandas del hábitat

2. 1. Multifuncionalidad

Los bosques de pino laricio generan simultáneamente diferentes funciones (bienes y servicios) a la sociedad, algunas de ellas sin necesidad de que exista una demanda concreta. La gestión forestal es la principal herramienta que permite garantizar la provisión de estas múltiples funciones a lo largo del tiempo, mediante una selvicultura acorde a las dinámicas naturales que fomente una estructura y composición del bosque en función de sus características, potencialidades y objetivos (Beltrán *et al.*, 2012).

El contexto socioeconómico actual, con diversas demandas sobre los bosques, requiere una gestión forestal multifuncional para compatibilizar las funciones prevalentes y evitar impactos negativos, según los objetivos preferentes definidos en cada caso (González *et al.*, 2011). Así, la larga interacción histórica de la actividad humana con el bosque puede haber generado situaciones en las que determinadas funciones se hayan visto afectadas. No obstante, el abandono de algunos bosques también ha contribuido en muchos casos a una pérdida de multifuncionalidad, especialmente de aquellas funciones relacionadas con la conservación de la biodiversidad.

2. 2. Funciones de los bosques de pino laricio

Las diferentes funciones que ofrecen los bosques se suelen agrupar en tres tipos: productivas, ambientales y sociales. Mediante las **funciones productivas** se obtienen bienes con precio de mercado, principalmente madera, aunque hay otros productos directos como los pastos, las setas y la caza (Figura 9 y Figura 10). Los bienes que aportan bienestar directo y que se asimilan a bienes públicos de uso indirecto, como pueden ser el paisaje y el entorno para actividades recreativas (Figura 11), forman las **funciones sociales**. Los bienes públicos de uso indirecto, o de no uso, donde no es necesario que se produzca una demanda para que existan, forman las **funciones ambientales**. Las principales funciones ambientales de los bosques de pino laricio son la regulación hídrica (Figura 12), la atenuación de la erosión, la fijación de CO_2 atmosférico, la conservación de la biodiversidad y el valor de existencia, de opción de donación y de legado.

La regulación hidrológica y la atenuación de la erosión son funciones ambientales especialmente importantes que prestan los bosques de pino laricio en las áreas de montaña y en las cabeceras fluviales, principalmente en el Prepirineo y en las montañas prelitorales. Por otra parte, estos bosques son un importante reservorio de biodiversidad, tanto por el significado biogeográfico del pino laricio como por presentar especies de flora y fauna de interés de conservación.

Figura 9. Funciones productivas de los bosques de pino laricio: caza, setas, madera. Fotos: Jordi Bas y AGS-CTFC.

Figura 10. Funciones productivas de los bosques de pino laricio: pastos. Foto: Mario Beltrán.

Figura 11. Funciones sociales y ambientales de les bosques de pino laricio: paisaje y conservación de la biodiversidad. Foto: Jordi Bas.

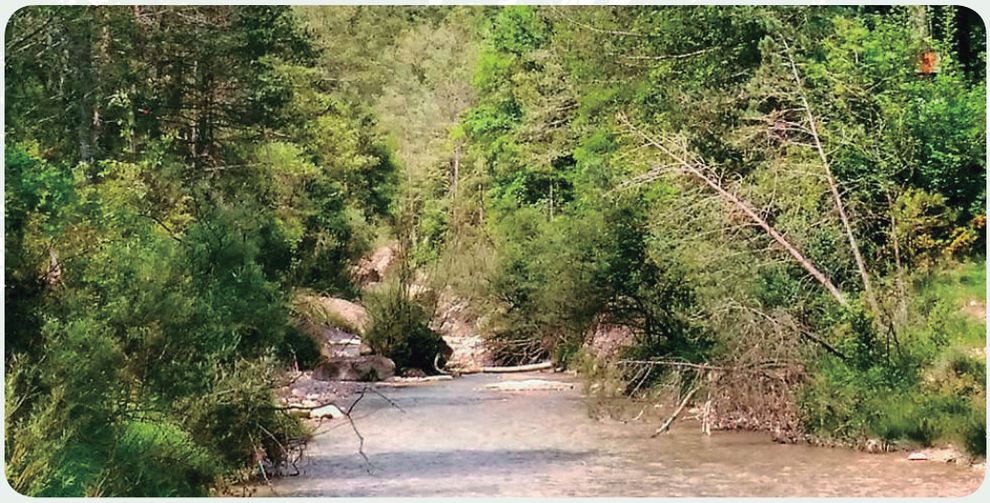


Figura 12. Funciones sociales y ambientales de los bosques de pino laricio: entorno para la actividad recreativa y regulación hidrológica. Foto: Mario Beltrán.

2. 3. Objetivos de gestión multifuncional

Tradicionalmente, las principales demandas a los bosques de pino laricio han sido productivas, básicamente madera y leñas gruesas y finas. Otros productos han sido aprovechados de manera secundaria, como el ramaje en verde, las piñas, la corteza, la resina (para brea) o las teas, además de otros productos obtenidos del matorral y del estrato herbáceo. La demanda de bienes indirectos de las funciones ambientales y sociales ha estado generalmente subordinada a la producción directa. Sin embargo, en el contexto actual es necesario integrar varias demandas simultáneamente en los objetivos de gestión, dado el papel de los bosques en la sociedad.

Actualmente se recomienda aplicar una gestión forestal multifuncional que establezca uno o varios objetivos preferentes y otros objetivos adicionales, siempre que sean compatibles, y que, además, integre medidas específicas de conservación y mejora de la biodiversidad del hábitat. En una situación ideal, convendría incorporar el máximo de funciones posibles también en el balance económico, para que no toda la producción de bienes directos e indirectos dependa del valor de mercado de los productos comercializados.

La definición de los objetivos de gestión se basa en el establecimiento de prioridades de entre las funciones del bosque, pues es poco probable ofrecerlas todas simultáneamente y al máximo nivel. La priorización se traduce en la asignación de unos objetivos preferentes de gestión. En todo caso, con una gestión forestal adecuada y con criterios de sostenibilidad, los bosques siempre cumplen en mayor o menor medida las diferentes funciones, además del objetivo preferente. Los principales objetivos que se pueden asignar según las demandas son (Beltrán *et al.*, 2012):

- Producción de madera. La gestión se dirige preferentemente a la obtención de madera mientras se asegura la persistencia y vitalidad de la masa y se garantiza un nivel adecuado del resto de funciones, especialmente la conservación de la biodiversidad y la calidad paisajística.
- Producción de pastos. La gestión se centra en maximizar la producción pastoral bajo cubierta, más o menos abierta, de pino laricio, y probablemente con una presencia significativa de quercíneas y otras especies arbóreas.
- Producción de otros bienes con mercado. La gestión busca preferentemente la producción de productos diferentes de la madera, como las setas, las plantas aromáticas y medicinales, los frutos del bosque, la caza o los productos apícolas.
- Prevención de grandes incendios forestales. La gestión se centra en la conservación de los bosques para reducir el riesgo de grandes incendios forestales. Puede ser un objetivo asignado a toda la cubierta forestal de una zona (aumento de la resistencia al fuego) o asignado en determinados puntos estratégicos (modificación del comportamiento del incendio, creación de infraestructuras de defensa).
- Protección hidrológica y conservación de suelos. La gestión pretende garantizar la vitalidad y funcionalidad de la cubierta forestal para favorecer la estabilidad física del terreno, evitar la erosión y la pérdida de suelo y regular el régimen hidrológico de las cabeceras fluviales y las áreas de montaña.
- Conservación y mejora de la biodiversidad. La gestión se dirige a la mejora del hábitat para las especies presentes o que se pueden desarrollar, tanto flora como fauna. El objetivo es crear y mantener los elementos estructurales para la biodiversidad actual y potencial, generalmente maximizando los relacionados con el refugio y las fuentes de alimento de los diferentes especímenes considerados de interés.
- Usos sociales y calidad del paisaje. La gestión busca la mejora de la calidad del paisaje y del entorno recreativo.

Además, pueden establecerse otros objetivos para dar respuesta a las diferentes demandas, que se pueden plantear a diversas escalas, e incluso la combinación de diversos objetivos en diferente grado.

El proceso de cambio climático y global actual comporta una evolución previsible hacia condiciones ambientales en general más restrictivas para el crecimiento del bosque y un incremento notable del riesgo de incendio (Figura 13). En este contexto, la elección de los objetivos debe ser más precisa que nunca, de modo que se ajuste a la capacidad productiva (calidad de estación), siempre integrando (o reduciendo) el riesgo de incendio, pero sobre todo identificado y gestionando siempre adecuadamente las dinámicas de las diferentes especies presentes, para favorecer así la capacidad de adaptación de la masa, como premisa para garantizar la persistencia a largo plazo.

Figura 13. El riesgo de incendios forestales de alta intensidad en bosques de pino laricio aumenta por efecto del cambio climático. Foto: Bombers de la Generalitat.

La **conservación de los bosques de pino laricio requiere una selvicultura precisa** que tenga en cuenta la calidad de estación actual y futura, el temperamento y la dinámica natural de las especies forestales, y la interacción con especies de flora y fauna y otros elementos del hábitat.

Para cumplir con las demandas multifuncionales, incluyendo la conservación del hábitat, en entornos con amplia interacción humana y gran heterogeneidad a escala de paisaje, es adecuado **implementar un modelo integrativo** (Kraus y Krumm, 2013). Este planteamiento se basa en la integración de los impactos antrópicos y naturales derivados, por un lado, de la gestión forestal para la producción de bienes y, del otro, de la evolución según dinámica natural.

En general, cuando la gestión se centra en la producción de bienes, los bosques se mantienen en fases de la dinámica natural relativamente jóvenes. Frecuentemente faltan las **fases más desarrolladas de los bosques adultos, donde se encuentran elementos que aportan valor de biodiversidad al hábitat**. Uno de los fundamentos de la integración es incorporar en las fases menos maduras estos elementos de valor de conservación e incremento de la biodiversidad identificados de las fases más desarrolladas, mediante actuaciones específicamente diseñadas o adaptando actuaciones genéricas, compatibilizando así la producción con la mejora del hábitat (Figura 14).

Las actuaciones demostrativas sobre la integración de la conservación en la gestión forestal realizadas en el marco del proyecto Life+ PINASSA han incorporado la estrategia de integración en su concepción (Figura 15).

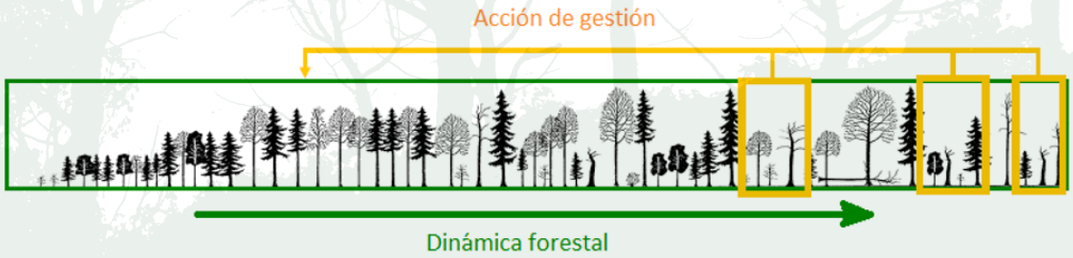


Figura 14. Estrategia de integración de elementos de valor para la biodiversidad en las fases productivas del bosque (figura adaptada de Kraus y Krumm, 2013).

Figura 15. Bosque de pino laricio del Prepirineo en estado de desarrollo adulto, donde empiezan a aparecer elementos de valor para la biodiversidad propios de estadios maduros. La gestión forestal debe compatibilizar los objetivos productivos con el mantenimiento de estos elementos, tales como árboles grandes, heterogeneidad estructural de la vegetación o madera muerta en pie. Foto: AGS-CTFC.

3.

Elementos de valor para la biodiversidad

3. Elementos de valor para la biodiversidad

3.1. Métodos generales para la evaluación de la biodiversidad

La **evaluación de la biodiversidad forestal es una disciplina compleja que requiere conocimiento experto y metodologías específicas**, y en general se escapa del alcance de las tareas de planificación y gestión forestal convencionales. Así pues, en lugar de evaluar la presencia y estado de conservación de todos los especímenes que forman un hábitat (flora vascular, musgos, líquenes, hongos, insectos, aves, murciélagos, roedores y otros mamíferos, etc.), **resulta práctico utilizar determinados elementos de más fácil estimación** (como, por ejemplo, cantidad y tipo de árboles muertos, árboles con microhábitats que pueden usar animales, etc.), **que son indicadores indirectos del nivel de biodiversidad** que potencialmente puede darse en un lugar concreto.

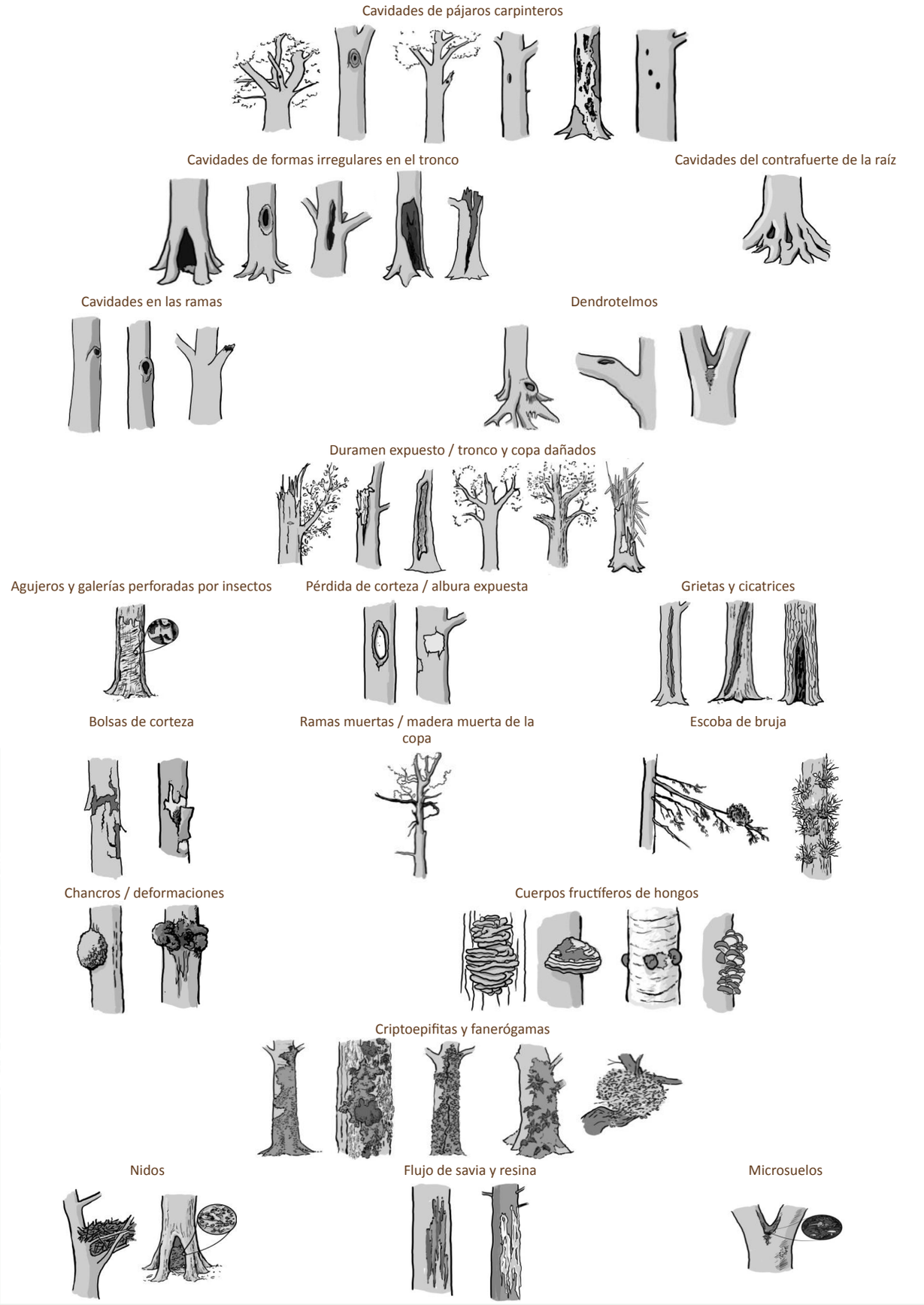
Para integrar la mejora de la biodiversidad en la gestión multifuncional, ya sea para conservarla o potenciarla, es necesario **identificar los elementos que aportan valor al hábitat**, ya sean bióticos o abióticos. Estos elementos representan de manera indirecta la biodiversidad del bosque, y en general se trata de elementos que facilitan el refugio, el alimento o la reproducción de la fauna, y el desarrollo y reproducción de la flora.

¿Qué elementos de valor para la biodiversidad deben evaluarse en la gestión para la conservación del hábitat de pino laricio?

La **lista de elementos de valor para la estimación indirecta de la biodiversidad** puede ser muy amplia y variada, según los casos. Sin embargo, recientemente se han realizado esfuerzos para la armonización de listas con indicadores de marcado carácter práctico y fácil estimación en campo, que permitan integrarse fácilmente en las fases de inventariación y planificación forestal. De entre los principales indicadores de biodiversidad pueden citarse:

- Presencia de árboles vivos portadores de microhábitats para la fauna (Tabla 1).
- Presencia de árboles grandes y singulares por la forma o la especie.
- Presencia de árboles muertos en pie y en el suelo, en diferentes estados de descomposición.
- Claros en el bosque, ambientes rocosos o acuáticos y, en general, elementos que aporten heterogeneidad a la estructura forestal tanto a nivel de paisaje como de rodal.

Tabla 1. Diferentes microhábitats que se pueden identificar en los árboles vivos y que son elementos de valor para la biodiversidad, identificados por el proyecto Integrate+ (Kraus *et al.*, 2016).



Caso del Índice de Biodiversidad Potencial de Catalunya (IBPC) desarrollado por el Centre de la Propietat Forestal (Generalitat de Catalunya)

El IBPC (Baiges *et al.*, 2018) es una herramienta de apoyo a la planificación y gestión forestal pensada para facilitar la integración de criterios de conservación de la biodiversidad en bosques gestionados con otros objetivos preferentes. Se aplica a escala de rodal y define una serie de indicadores de biodiversidad basados en parámetros estructurales de la masa (estratos, presencia de árboles de gran tamaño, árboles portadores de microhábitats, etc.). El IBPC permite, de forma rápida y sencilla calcular el potencial para alojar biodiversidad de un rodal arbolado e identificar las variables concretas sobre las que orientar la gestión forestal para avanzar hacia ese potencial. La repetición periódica del cálculo del IBPC en un mismo rodal permite valorar la evolución del estado de conservación del rodal y la sostenibilidad de su gestión.

El IBPC se ha elaborado a partir del conocimiento sobre las relaciones estructura-biodiversidad, obtenido mediante el *Programa de seguimiento de la biodiversidad de los bosques de Catalunya 2003-2011* (BIBOCAT), de trabajos de testeo en campo de versiones preliminares (2013-2016) y de trabajo en red con personas expertas nacionales e internacionales (2017). La estructura final del IBPC se ha revisado de acuerdo a la propuesta de IBP publicada por el Centro Nacional de la Propiedad Forestal de Francia (Larrieu y Gonin, 2012).

Los elementos considerados en el IBPC se dividen en dos bloques: de contexto y de gestión. En el contexto, las actuaciones forestales tienen escaso margen para mejorar los indicadores de biodiversidad, mientras que los parámetros de gestión son todos modificables mediante la aplicación de tratamientos selvícolas. En el Anexo A1 se detallan los indicadores de biodiversidad que utiliza el IBPC para evaluar el estado de conservación de la biodiversidad.

Los parámetros considerados en cada bloque son:

- IBPC-Contexto. Heterogeneidad del paisaje y presencia de infraestructuras, orografía, continuidad histórica del uso forestal del suelo, presencia de elementos acuáticos (puntos de agua cercanos) y presencia de elementos rocosos (afloramientos, grandes rocas o paredes de piedra seca, entre otros).
- IBPC-Gestión. Estructura vertical (estratificación de la vegetación) y horizontal (espacios abiertos y ecotonos), diversidad de especies arbóreas y arbustivas, árboles vivos con microhábitats (cavidades, grietas en la corteza, nidos, hongos, madera sin corteza, flujo de savia fresca, ramaje muerto, dendrotelmos, heridas de fuego o rayo y linanas, muérdago y líquenes), árboles vivos grandes (CD45 o superior) y árboles muertos grandes en pie y en el suelo.

La evaluación periódica del IBPC o antes y después de las actuaciones selvícolas permite cuantificar los cambios en el rodal en cuanto a su capacidad para albergar biodiversidad (Figura 16).

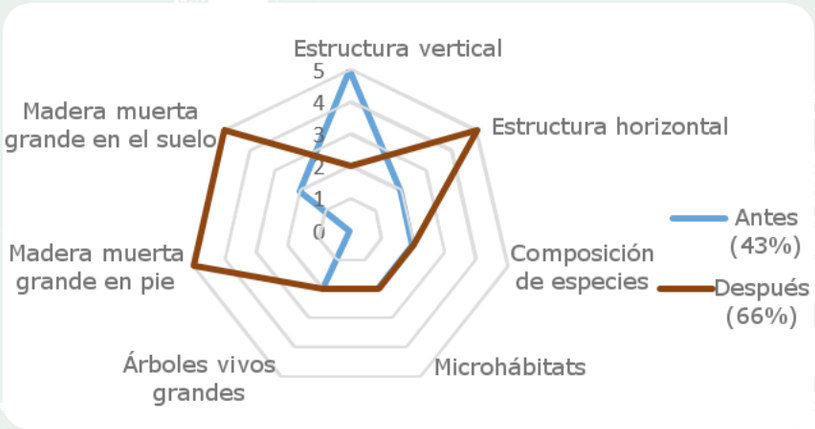


Figura 16. Ejemplo de valoración del IBPC en un rodal de actuación del Life+ PINASSA, comparando las situaciones previa y posterior a la ejecución, donde se observa una mejora en cuanto a madera muerta y la estructura horizontal, el mantenimiento de factores relacionados con los árboles singulares ya existentes y un retroceso en cuanto a la estructura vertical (debido a los desbroces).

Los elementos de valor considerados en el IBPC están relacionados con los especímenes de interés que están o pueden estar en el hábitat, en función de las características de éste para alojarlos. Por ejemplo, en el hábitat de los bosques de pino laricio se consideran de interés especies de flora vascular, musgos y líquenes, hongos, mariposas nocturnas, coleópteros saproxílicos, aves, murciélagos y grandes mamíferos (Camprodon *et al*., 2018). En cualquier caso, la evaluación de estos especímenes requiere de metodologías de inventario específicas a nivel de monte realizadas por personal experto (Tabla 2).

Tabla 2. Indicadores o elementos de biodiversidad evaluados en bosques de pino laricio en el marco del proyecto Life+ PINASSA.

Indicador o elemento de biodiversidad	Unidad de medida
Madera muerta	Madera muerta en pie (estacas) o en el suelo/ha o m^3/ha
Cavidades y otros microhábitats	IKA (índice kilométrico de abundancia) y cavidades/ha
Riqueza de flora de interés	IKA
Abundancia de especies de flora de interés	IKA
Riqueza de aves	Núm. especies/estación de escucha
Aves trepadoras	Individuos/estación de escucha
Riqueza de murciélagos	Núm. especies/noche
Murciélagos forestales	Contactos/h
Riqueza heteróceros	Especies/noche
Total heteróceros	Contactos/h
Riqueza de edafofauna	Núm. grupos taxonómicos/transecto de trampeo
Abundancia de edafofauna	Individuos/ transecto de trampeo

3. 2. Flora y fauna amenazada y de interés para el hábitat

Uno de los elementos de mayor valor de la biodiversidad es la flora y fauna amenazada y de interés, que en el hábitat de pino laricio es especialmente diversa y cuya preservación es fundamental.

En líneas generales, la riqueza específica y la abundancia de organismos especialistas forestales (y en términos ecológicos la diversidad alfa) se incrementa en las etapas sucesionales maduras. Esto afecta a especies y gremios funcionales dependientes de la continuidad en el tiempo de la cobertura arbórea, que proporciona estabilidad microclimática de temperatura y humedad (hongos, líquenes, briófitos, fanerógamas nemorales), así como de aquellos taxones asociados a variables de madurez (árboles viejos, madera muerta, suelos orgánicos evolucionados).

Flora

Se distingue entre especies de flora amenazada, incluidas en el catálogo de flora amenazada (Resolución AAM/732/2015 de la Generalitat de Catalunya) o reseñadas en el libro rojo de flora amenazada de Catalunya de las plantas con un interés especial. Como tales se entienden los taxones que tienen interés biogeográfico destacado (son endémicos o raros a escala local o regional) o bien que son característicos según la tipología de la vegetación descrita para los bosques de pino laricio. También se incluyen especies que puedan ser buenas indicadoras de la estructura e historia forestal del rodal.

La flora amenazada y de interés biogeográfico suele estar relacionada generalmente con la existencia de claros y afloramientos rocosos, aunque también destacan las especies forestales estrictas. En el ámbito de actuación del proyecto Life+ PINASSA, las especies de flora destacadas (Figura 17) son las siguientes:

- Ámbito meridional: *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Ononis aragonensis*, *Paeonia officinalis* subsp. *microcarpa*, *Rosa pimpinellifolia*, *Epipactis atrorubens*, *Geum sylvaticum*, *Pyrola clorantha*, *Thalictrum tuberosum*.

- Ámbito prepirenaico: *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Gentiana lutea*, *Dictamus albus*, *Paeonia officinalis* subsp. *macrocarpa*, *Ononis aragonensis*, *Lathyrus vernus*, *Clematis recta*, *Thalictrum tuberosum*, *Thalictrum minus*, *Prunus mahaleb*, *Rhamus alpina.*

Figura 17. Ejemplos de especies de flora destacadas del hábitat de los bosques de pino laricio. Arriba, izquierda: *Paeonia officinalis*. Arriba, derecha: *Thymus willkomii*. Abajo, izquierda: *Ilex aquifolium*. Abajo, derecha: *Viola willkomii*. Fotos: David Guixé.

Respecto a los taxones endémicos y amenazados cuya área de distribución coincide con los rodales de actuación del proyecto Life+ PINASSA destaca el Massís del Port (ZEC Sistema Prelitoral Meridional), donde se han documentado o hallado mediante inventario 17 taxones. Entre ellos, *Aquilegia paui*, *Arenaria conimbriscensis*, *Armeria fontqueri*, *Atropa baetica*, *Pinguicula grandiflora* subsp. *dertosensis*, que son especies amenazadas en Catalunya, mientras que *Biscutella laevigata* subsp. *fontqueri*, *Salix tarraconense* y *Thymus willkomii* son endémicas de Els Ports, *Euphorbia nevadensis* subsp. *bolosii* está protegida a escala europea e *Ilex aquifolium*, *Paeonia officinalis* subsp. *microcarpa*, *Prunus prostrata*, *Saxifraga longifolia* var. *aitanica* y *Taxus baccata* están protegidas en Catalunya. Por su parte, *Sanicula europea* y *Ranunculus gramineus* son especies raras y *Viola willkommii* es característica del hábitat. En la ZEC Serres de Cardó-El Boix se han localizado tres especies, *Salix tarraconensis*, *Centaurea podospermifolia* y *Hieracium vinyasianum*, la segunda endemismo de Els Ports y sierras vecinas y la tercera exclusiva de la Serra de Cardó. En los rodales singulares septentrionales aparecen tres especies, *Rosa pimpinellifolia*, *Cephalanthera damasomium* y *Viola willkommii*, las dos primeras especies raras no localizadas en los rodales meridionales.

Aparte de las especies amenazadas, en el Anexo A2 se presenta una lista de unas 100 especies elaborada a partir de criterios de amenaza, endemicidad, indicadoras biogeográficas, típicas del hábitat o de interés local que, según las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP, CIBIO, AHE, SEO/BirdLife, SECEM), pueden considerarse como típicas del tipo de hábitat de interés comunitario 9530* de *Pinus nigra*. Se consideran especies típicas aquellos taxones relevantes para mantener el tipo de hábitat en un estado de conservación favorable, ya sea por su dominancia-frecuencia (valor estructural) y/o por la influencia clave de su actividad en el funcionamiento ecológico (valor funcional).

Fauna

La fauna amenazada y de interés que se puede encontrar en el hábitat de pino laricio, e incluida en el anexo II de la Directiva 92/43/CEE, es: *Eriogaster catax*, *Graellsia isabelae*, *Callimorpha quadripunctaria*, *Lucanus cervus*, *Cerambyx cerdo*, *Barbastella barbastellus*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis emarginatus*, *Myotis bechsteinii.*

En el Anexo A3 se presenta una lista de especies de fauna consideradas típicas en el hábitat de los bosques de pino laricio. De entre ellas destaca *Myotis bechsteinii*, cuya primera evidencia de cría en Catalunya se realizó en marco del seguimiento del proyecto Life+ PINASSA (Figura 18).

Figura 18. Hembra en estado de gestación de murciélago de Bechstein (*Myotis bechsteinii*) encontrado en los muestreos de seguimiento del proyecto Life+ PINASSA, y que supuso la primera evidencia de reproducción de esta especie amenazada en Catalunya. Foto: Bio-CTFC.

4.

Buenas prácticas a integrar en la gestión del pino laricio

4. Buenas prácticas a integrar en la gestión del pino laricio

4.1. Integración de medidas de conservación en la gestión forestal

El éxito de la **compatibilización de la conservación y la producción forestal radica, en gran medida, en conseguir integrar objetivos y determinadas actuaciones en las prácticas selvícolas** más convencionales, sin que esto suponga un incremento significativo de los costes o una limitación importante a las operaciones forestales y producción forestal.

Estas determinadas actuaciones de conservación pueden ser más o menos finalistas dentro de la práctica selvícola. Es decir, pueden ser medidas exclusivamente diseñadas y ejecutadas para mejorar los elementos de valor para la biodiversidad, o bien pueden acompañar o complementar a las actuaciones de gestión forestal sostenible con otros objetivos.

En este apartado se describen **recomendaciones generales de gestión para la conservación del hábitat de la especie y actuaciones concretas para fomentar los elementos de valor para la biodiversidad**. En todo caso, el objetivo no es aplicarlas todas de una vez, sino en función de las condiciones específicas de cada rodal. Para ello es necesario conocer en detalle las características del bosque donde se va a actuar en relación con los elementos de valor existentes, el estado de desarrollo del hábitat, la fase actual de la dinámica forestal y los objetivos de gestión, tanto de la unidad de actuación como del resto de la finca planificada.

Las buenas prácticas para integrar la conservación se desarrollan en todas las fases de la gestión forestal, desde la planificación general a diversas escalas (paisaje, finca, rodal) hasta la ejecución y el seguimiento de las actuaciones forestales. Sin embargo, las fases más decisivas son el diseño concreto de las intervenciones y su ejecución.

En general, las actuaciones para la conservación, ya sean específicas o variaciones sobre las actuaciones selvícolas más genéricas, se centran en mantener o mejorar los elementos de valor existentes y fomentar o generar los inexistentes que se consideren necesarios, la regeneración y el desarrollo de especies de interés, para así avanzar hacia estructuras más maduras y complejas y fomentar zonas de refugio, alimento o reproducción de determinadas especies.

La recomendación general es el mantenimiento y potenciación de los elementos de valor para la biodiversidad que ya se encuentren en el bosque (Figura 19), siempre que no alcancen magnitudes que comprometan otras funciones o, incluso, la seguridad de la realización de actuaciones o el uso de pistas y senderos.

Figura 19. La retirada de árboles muertos suele suponer un coste elevado, sin embargo, su mantenimiento en el bosque genera un alto valor para la biodiversidad sin perjudicar otras funciones. Foto: AGS-CTFC.

Por otra parte, las **actuaciones para la prevención de grandes incendios forestales** que se realizan en zonas estratégicas de gestión con el fin de modificar el comportamiento del fuego y facilitar la extinción de los incendios también se consideran muy importantes **para la conservación del hábitat**. Se trata de un enfoque a escala de paisaje, donde se mejora la prevención de incendios de un ámbito determinado actuando en una pequeña parte del territorio, aquella considerada estratégica para modular el comportamiento de un gran incendio y donde se pueden desarrollar maniobras de extinción con mayor eficacia. En general, estas actuaciones se basan principalmente en la generación y el mantenimiento de estructuras forestales de baja vulnerabilidad a los fuegos de alta intensidad. En la Figura 20 se muestra el comportamiento del fuego antes y después de realizar tratamientos de prevención de incendios (desbroces selectivos y claras por lo bajo) en bosques de pino laricio (Piqué *et al.*, 2013).

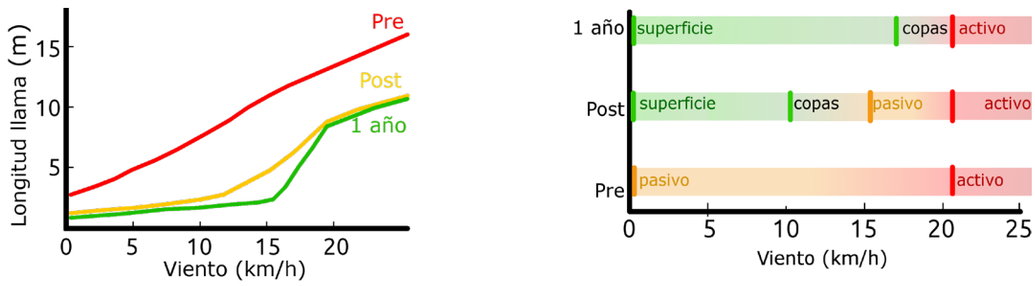


Figura 20. Ejemplo de resultados de actuaciones para la prevención de grandes incendios forestales en zonas estratégicas. Las simulaciones muestran que con los tratamientos se consigue una reducción de la longitud de llama y un cambio del tipo de incendio (de copas pasivo a superficie) para un determinado rango de velocidades de viento (Piqué *et al.*, 2013).

Por último, complementariamente a las actuaciones para el mantenimiento y el fomento de los elementos de valor para la biodiversidad, se recomienda considerar también **incorporar actuaciones para la eliminación de especies exóticas** (especialmente las invasoras). Reducir la presencia de estos especímenes mejora sin duda las características del hábitat en cuanto a su conservación, pero a la vez hay que tener muy presentes las posibles consecuencias negativas de la eliminación de estas especies en el ecosistema. Un ejemplo sería el riesgo de erosión al eliminar plantaciones con objetivo protector de otras subespecies de pino laricio (*laricio*, *dalmatica* y *pallasiana*) en las montañas del Prepirineo y el sistema ibérico meridional.

4. 2. Recomendaciones generales según los tipos de bosques de pino laricio: aplicación de los modelos de gestión ORGEST

Aunque la ejecución de las actuaciones forestales es el momento crítico en el que asegurar la integración de la conservación del hábitat, **el enfoque de la gestión forestal multifuncional se debe plantear desde la planificación**. Para ello, se recomienda el uso de herramientas de ayuda a la planificación específicamente diseñadas para los tipos de bosque objeto de gestión, como son las Orientaciones de Gestión Forestal Sostenible de Catalunya (ORGEST). Aunque los modelos de gestión ORGEST para pino laricio (Beltrán *et al.*, 2012) puedan presentarse optimizados para unos objetivos preferentes concretos (producción de madera, prevención de incendios), siempre se conciben desde la multifuncionalidad de los bosques, por lo que son una base ideal para integrar medidas de conservación de la biodiversidad.

A partir de estos modelos ORGEST se pueden definir las actuaciones forestales concretas para un determinado rodal de pino laricio, a las que se añadirían las acciones o medidas de conservación necesarias, basadas en lo explicado en los apartados 3 y 4 de este manual, para asegurar una conservación y mejora del hábitat integrada en la gestión multifuncional.

Con la finalidad de escoger el modelo de gestión ORGEST más apropiado a cada situación, se recomienda realizar un inventario completo para definir, al menos, la tipología forestal, el riesgo de incendio, la estructura y el objetivo preferente a alcanzar. Con todo, **en la mayoría de situaciones será necesario definir unas actuaciones de adaptación** hacia los modelos de gestión, para lo cual se recomienda seguir las indicaciones de los manuales ORGEST esencialmente en cuanto a:

- Escoger el modelo de gestión que requiera la menor modificación estructural posible.
- Determinar la intensidad de la intervención en base al espaciamiento y esbeltez de la masa en pie cuando la densidad inicial es más elevada que la requerida en el modelo. Los parámetros de control serán el AB y la densidad, que se definen en función del índice de Hart-Becking.
- Iniciar la regeneración, o al menos realizar una última actuación para preparar la masa para la regeneración, cuando la masa presenta diferencias en densidad, AB, Dg y otros parámetros, con edades o estado vital que no aseguran una respuesta a actuaciones selvícolas de mejora de la estructura. En general, se siguen los criterios de AB a extraer y la AB total después de intervención, siempre garantizando la estabilidad de los árboles madre.
- Definir la actuación de una manera espacial explícita cuando se pretende definir una estructura irregular por bosquetes. El objetivo principal es conseguir la ocupación y la densidad de los diferentes grupos de tamaño en proporción semejante a la marcada por el modelo de referencia. En la corta de adaptación, normalmente una clara mixta, se debe favorecer a diferentes colectivos de árboles en diferentes localizaciones para definir la estructura. Además, suele ser frecuente la escasez de regenerado, por lo que para crear las nuevas oberturas se deben aprovechar los golpes ya un poco abiertos y los grupos de árboles no vitales o de conformación defectiva.

Siguiendo la planificación, las actuaciones selvícolas a realizar se diseñan en función de las características actuales del bosque. Así, las intervenciones son diferentes según el tipo de bosque de pino laricio. A continuación, se presentan recomendaciones generales según los tipos de bosque más frecuentes, donde se puede plantear la combinación de objetivos de producción, conservación del hábitat y prevención de incendios forestales.

Bosques relativamente jóvenes y densos

Las estructuras de bosques de pino laricio relativamente jóvenes y densos, poco o nada intervenidos con anterioridad, se caracterizan por su sensibilidad a las oberturas fuertes en el dosel arbóreo. Presentan generalmente una altura dominante cercana a 15 m y un área basimétrica superior a 50 m^2/ha, con densidades superiores a 2.000 pies/ha, un diámetro medio inferior a 15 cm y altura media sobre 11 m.

Los árboles que dan lugar a este tipo de estructuras se han desarrollo en alta densidad resultando en una buena estabilidad colectiva, pero a su vez en una baja estabilidad individual (árboles muy esbeltos). En definitiva, **se recomienda planificar actuaciones suaves y frecuentes para regular la competencia y potenciar el crecimiento de la masa**, estancada por elevada densidad, en lugar de actuaciones fuertes que generen la densidad objetivo en una sola intervención.

La planificación tiene como principal indicador el Índice de Hart-Becking (expresa la espesura en función de la separación media de los pies y la altura de los mismos) y el área basimétrica. Ambos parámetros tienen de modo implícito el control de la densidad, lo que lleva a la recomendación que en **la primera clara se debe actuar de una forma prudente y suave para no romper la estabilidad colectiva**. Además, en áreas donde pueden producirse nevadas tardías, aún es más importante mantener la estabilidad colectiva ya que el efecto de este tipo de nevadas puede afectar gravemente al dosel arbóreo. En vista al futuro, el peso de las claras en actuaciones posteriores podrá aumentar ya que la estabilidad individual de los árboles habrá crecido en comparación con esta primera etapa.

Las intervenciones consistirán en la regulación de la competencia eliminando árboles de los estratos inferiores, de manera que los árboles codominantes serán los más beneficiados (Figura 21). Las intervenciones deben asegurar en la medida de lo posible la estabilidad colectiva de la masa, por lo que los indicadores de estabilidad son determinantes para la definición de las actuaciones. Además, se favorecerán las especies frondosas presentes, hasta un máximo del 20% del AB total, y se realizarán actuaciones complementarias para reducir la vulnerabilidad estructural al fuego de copas y otras actuaciones de mejora del hábitat y la biodiversidad (ver apartados 4.3 y 4.4).

Figura 21. Rodal demostrativo del proyecto Life+ PINASSA correspondiente a la tipología de bosque relativamente joven y denso después de la actuación selvícola. En masas con árboles de estabilidad individual baja es importante mantener una buena estabilidad colectiva. Foto: CPF

Bosques adultos sin regeneración

Las estructuras de bosques de pino laricio adultos regularizados y sin regeneración, con un historial de intervenciones regresivas en cuanto a la selección de los árboles existentes, suelen tener problemas de competencia con otras especies y con el matorral a la hora de generar y mantener nuevas cohortes de pinos. Presentan generalmente una altura dominante cercana a 18 m y un área basimétrica de 30 a 50 m^2/ha, con densidades variables de 500 a 1.500 pies/ha, un diámetro medio de 20 a 30 cm y altura media sobre 14 m.

Se recomienda planificar actuaciones intensas en toda la estructura, especialmente en el subvuelo y en el matorral, para generar condiciones más favorables a acoger nuevos pinos, creando espacios y favoreciendo la iluminación de las copas de los árboles madre.

Los problemas de regeneración del pino laricio, en el caso de la variedad *pyrenaica*, suelen ser debidos a una excesiva competencia del matorral con los brinzales, junto con las condiciones de temperatura y humedad del suelo y el contacto con el suelo mineral. Estos factores están ligados a la cobertura del dosel de copas y del matorral y a la compactación del suelo. La propuesta y recomendación de gestión para solventar esta problemática es la **obertura progresiva del dosel de copas y la eliminación selectiva del matorral para aumentar la insolación directa y la circulación del viento**, con lo que se consigue así modificar las condiciones de temperatura y humedad del suelo, y, a su vez, **su remoción a través de las operaciones de desembosque.**

En el caso de los bosques adultos en los que las intervenciones anteriores no han permitido el desarrollo de árboles de las mejores características fenotípicas, ya sea por la selección de los árboles a extraer o bien por la excesiva competencia, se recomienda realizar **actuaciones de preparación para iniciar la regeneración**, que en este caso se plantea en un futuro mediante un sistema de aclareo sucesivo uniforme o por bosquetes propio de masas regulares. Se trata de claras mixtas donde se fomenta el desarrollo de las copas de los mejores árboles y se eliminan aquellos que no interesa que regeneren (Figura 22).

Figura 22. Rodal demostrativo del proyecto Life+ PINASSA correspondiente a la tipología de bosque adulto sin regeneración después de la actuación selvícola. Se crean las condiciones necesarias para abordar la fase de fomento de la regeneración en estructuras regularizadas mediante la reducción de la cobertura arbustiva y la generación de pequeñas oberturas en el dosel mientras se mantienen los mejores árboles. Foto: AGS-CTFC.

En el caso de bosques con elevado desarrollo del estrato arbustivo y de subvuelo de quercíneas, que pueden dificultar la instalación de la regeneración, se recomienda aplicar un resalveo sobre el subvuelo de encinar y liberar de competencia todos los ejemplares de pino laricio. Además, si hay presencia de otros pinos (carrasco o albar), se valorará priorizar la corta de estos frente al pino laricio, teniendo en cuenta la microestación donde se ubican. En los espacios en los que el pino laricio domine, se aplicará el tratamiento conveniente en función de su estado inicial, priorizando el no avanzar el proceso de regeneración si los árboles no son lo suficientemente maduros, ya que llevaría la masa hacia una estructura semirregular o irregular, que en este caso no es la estructura objetivo.

Las actuaciones consistirán en la preparación de la masa para acoger la nueva regeneración, disminuyendo la densidad y creando oberturas en el dosel adecuadas al temperamento de la especie. Será la primera fase (cortas preparatorias) de una regeneración por aclareo sucesivo, que habrá que ajustar según las condiciones propias de cada rodal de actuación, aprovechando golpes de regeneración avanzada existentes, con una extracción de AB máxima del 40%. Además, las actuaciones deben reducir la vulnerabilidad estructural al fuego de copas, junto con otras actuaciones de mejora del hábitat y la biodiversidad.

Bosques irregularizados con escasa regeneración

Las estructuras de bosques de pino laricio irregularizadas y frecuentemente descapitalizadas y con escasa regeneración, con un historial de intervenciones regresivas en cuanto a la selección de los árboles existentes, suelen presentar desequilibrios en cuanto a la proporción de árboles de los diferentes grupos funcionales: regeneración, crecimiento y madurez. Esto se suele traducir en una regeneración heterogénea y discontinua en el tiempo de manera que la estructura irregular no es estable. Presentan generalmente un área basimétrica total de 25 a 40 m^2/ha, donde el grupo de tamaño mediano (CD 20 a 30) suele ser muy abundante, en torno al 60%, y los grupos pequeño (CD 10 y 15) y grande (CD 35 y superior) son escasos. Las densidades varían de 700 a 1.400 pies/ha, con un diámetro medio alrededor de 16 cm y una altura media sobre 11 m.

Estos bosques pueden evolucionar hacia la capitalización y la regularización, en buenas estaciones, o bien seguir con un crecimiento estancado y falta de regeneración, lo que provoca una masa envejecida y descapitalizada en la que proliferan los estratos de matorral y otras especies más favorecidas (encina, roble, pino carrasco).

Las cortas de entresaca realizadas tradicionalmente en los bosques de pino laricio han propiciado estructuras forestales llamadas irregulares. Sin embargo, **en muchas ocasiones la entresaca aplicada no incluía un tratamiento de mejora** para extraer aquellos pies menos vitales o de peores características dando lugar a masas forestales con elevadas densidades de pies pequeños, escaso regenerado y pies con malas condiciones fenotípicas.

Para solventar esta situación **se recomienda promover la estructura irregular mediante bosquetes pequeños** (desde un solo árbol a 1.000 m^2), con el porcentaje de AB de cada grupo de tamaño según los valores del modelo de referencia (Figura 23). La aplicación de este tipo de modelos de gestión de estructuras irregularizadas por bosquetes requiere de un conocimiento detallado de la masa, es decir, una planificación exigente. **Este proceso debe ir acompañado de una ejecución precisa de las actuaciones.**

Se recomienda planificar actuaciones suaves en toda la estructura, también en el subvuelo y en el matorral, para generar condiciones más favorables a acoger nuevos pinos de manera progresiva y favorecer el desarrollo de los pies adultos, siempre buscando una regeneración continua por bosquetes.

Las actuaciones consistirán en cortas de entresaca para eliminar los individuos deficientes y de escasa vitalidad y los pies que compiten con los árboles más vitales, así como de claras mixtas para equilibrar la proporción de los diferentes grupos de tamaño que conforman una masa irregular, allí donde la estructura actual sea muy diferente de la establecida como referencia. Si es necesario se abrirán huecos en el dosel, de menos de 1.000 m^2, generando conos de regeneración adecuados a la especie. Las actuaciones también deben redistribuir los grupos de tamaño en el espacio, por bosquetes de menos de 1.000 m^2, y regular la proporción de cada uno dentro de la masa, según el modelo de gestión a seguir. Además, se incluyen actuaciones específicas para la mejora del hábitat y la biodiversidad.

Figura 23. Rodal demostrativo del proyecto Life+ PINASSA correspondiente a la tipología de bosque irregularizado después de la actuación selvícola. Las actuaciones se centran en definir una estructura irregular por bosquetes, adaptada al temperamento de la especie, con una intensidad heterogénea dentro del rodal. Foto: AGS-CTFC.

Rodales con objetivo preferente de prevención de grandes incendios forestales

En rodales localizados en puntos estratégicos para la prevención de grandes incendios forestales, el objetivo de prevención de incendios siempre prevale sobre otros como la producción o el aumento de elementos de valor para la biodiversidad. Los parámetros dasométricos de estos rodales son muy variables, pues **el principal factor que determina el objetivo de gestión es la localización en un punto estratégico** y, además, la actuación se diseña con parámetros estructurales. Así, es común encontrar rodales donde la estructura presenta una alta vulnerabilidad al fuego de copas debido a elevadas continuidades verticales y horizontales entre estratos de combustible. En todo caso, suelen ser rodales regularizados con un área basimétrica cercana a 30 m^2/ha, densidades de 700 a 1.800 pies/ha y una altura media inferior a 10 m.

En actuaciones de prevención de grandes incendios es necesario diferenciar dos escalas de planificación. Por un lado, la localización de las actuaciones para maximizar su eficiencia y, por otro, la actuación selvícola concreta para disminuir la vulnerabilidad del rodal al fuego de copas.

La primera parte debe abordarse desde figuras de planificación a escala de paisaje, basándose en toda la información de contexto disponible para la localización de actuaciones de prevención de grandes incendios forestales, como son los tipos de incendios que afectan la zona y su patrón de propagación.

En general, los modelos de gestión a seguir en este tipo de rodales son aquellos definidos con objetivo preferente de prevención de incendios, donde **los parámetros determinantes son los relativos a la estructura**. Las actuaciones se diseñan pensando en la estructura forestal y su vulnerabilidad al fuego de copas, dejando como secundarios aspectos relacionados con objetivos de producción sostenible, como la densidad, el AB o el Dg. En todo caso, los modelos de gestión ORGEST también incorporan criterios para la regulación de la competencia arbórea y para abordar la regeneración.

Las actuaciones consistirán en la eliminación de parte del material vegetal que conforma los diferentes estratos de combustible en las proporciones especificadas y buscando crear una discontinuidad vertical que cree una estructura menos vulnerable mediante medios mecánicos o bien mediante quemas prescritas. Además, se realizarán también actuaciones de mejora del hábitat y la biodiversidad (Figura 24).

Figura 24. Rodal demostrativo del proyecto Life+ PINASSA correspondiente al caso de rodales situados en puntos estratégicos para la prevención de incendios forestales después de la actuación selvícola. La actuación se centra en la estratificación de la vegetación (coberturas y distancias entre estratos) para generar una estructura de baja vulnerabilidad a generar y mantener fuegos activos de copas. En general, se busca separar verticalmente las copas de los árboles del estrato arbustivo y avanzar en la madurez del arbolado con pies de grandes dimensiones resistentes al paso de fuego. Puntualmente se pueden mantener elementos de valor para la biodiversidad, como algunos árboles muertos en el suelo. Foto: AGS-CTFC.

4.3. Actuaciones concretas para fomentar los elementos de valor para la biodiversidad

Una vez decidido el modelo de gestión ORGEST a seguir y los tratamientos selvícolas a aplicar en el rodal objeto de gestión, es necesario concretar las actuaciones para fomentar los elementos de valor biológico. Las **principales acciones** a incorporar en la práctica selvícola para fomentar los elementos de valor para la biodiversidad serían:

- Selección y mantenimiento de árboles de interés (de gran tamaño, con cavidades y otros microhábitats).
- Generación de madera muerta de diferentes tipos.
- Desbroces selectivos teniendo en cuenta las diferentes especies de sotobosque.
- Gestión de los restos generados durante las actuaciones forestales.

El tipo y la cantidad de elementos de valor a fomentar o generar dependerán de las características previas del rodal de actuación y de los objetivos de gestión.

En masas jóvenes se puede obtener una estructura favorable para albergar biodiversidad de manera más gradual en el tiempo, con varias actuaciones sucesivas. En masas adultas donde las intervenciones anteriores han dificultado la existencia de microhábitats en el arbolado, se puede obtener una estructura más favorable a albergar biodiversidad generando nuevos elementos, pero siempre pensando en una dinámica más a largo plazo que la propia masa, puesto que esta se dirige hacia la regeneración.

En todo caso, se debe tener una visión a escala de monte o paisaje, ya que la falta de madurez y de elementos de interés para la biodiversidad en un rodal puede ser compensada por un rodal colindante.

Selección y mantenimiento de árboles de interés

Los árboles de interés pueden serlo por contener microhábitats, por ser de una especie diferente de las principales que aparece como acompañante de una manera más o menos puntual dentro de la masa o por tener unas características singulares. También existe la posibilidad de dejar árboles de la especie principal para que lleguen o se aproximen a su límite de longevidad. El objetivo es tener una variedad y cantidad suficiente de microhábitats para alojar diferentes colectivos de fauna y una diversidad de especies arbóreas de interés botánico.

La cantidad de árboles de interés a mantener en la masa depende de varios factores, tanto del propio rodal como del entorno, por tanto es difícil establecer un número concreto. De manera general, en bosques de pino laricio donde se combinan los objetivos de conservación de hábitat con la producción forestal, **la densidad orientativa recomendada se puede fijar en hasta un 3-5% de los árboles en bosques jóvenes y hasta unos 30-40 pies/ha en bosques adultos**. Dentro de esta cantidad se cuentan todos los árboles vivos considerados de interés por diferentes motivos.

Para asegurar la presencia de estos árboles de interés, y partiendo de los ya existentes en el rodal, durante las actuaciones selvícolas:

- Se conservan los árboles vivos con cavidades de pícidos y con plataformas de nidos de interés para rapaces, algunos pinos adultos de tronco bifurcado en altura (>4 m), los pies tortuosos que crecen entre las rocas y en general aquellos árboles vivos portadores de microhábitats (ver apartado 3) (Figura 25).
- Se conservan las especies arbóreas acompañantes del pino laricio, especialmente especies frondosas y productoras de fruto, idealmente repartidas de manera irregular en el rodal. En general se recomienda que este colectivo no supere el 20% de la AB total del rodal, considerando todas las especies que no forman la masa principal (el pino laricio en masas puras, y este y la especie secundaria en masas mixtas).
- Se conservan los árboles que tienen unas características fenotípicas singulares o que tienen un tamaño significativamente mayor que el resto, de cualquier especie, si no han sido considerados en los apartados anteriores. En caso de disponer de varios árboles de este tipo, el número total de árboles de interés se puede aumentar hasta 50 pies/ha en bosques adultos, e incluye árboles que se mantienen en la masa de manera indefinida, individualmente o por grupos de 4-6 pies.

En el caso de que los pies vivos portadores de microhábitats sean escasos, se pueden seleccionar y potenciar algunos árboles que pueden llegar a desarrollar microhábitats a corto plazo, por ejemplo, árboles con ramas secas grandes o árboles con copas desequilibradas que puedan llegar a romperse parcialmente. Orientativamente, se pueden seleccionar entre unos 10-15 árboles/ha de este tipo.

Figura 25. En los bosques de pino laricio del Prepirineo es frecuente encontrar grandes ejemplares de roble procedentes de la época en que la zona eran pastos abiertos. Ahora son excelentes portadores de microhábitats. Foto: AGS-CTFC.

Generación de madera muerta

Los árboles muertos pueden presentarse de diversas formas y en varias fases de la dinámica de descomposición. Cada uno de estos tipos de madera muerta puede ser favorable para diferentes especímenes, por lo que se recomienda fomentar y mantener este recurso en diversas formas.

Como en el caso de los árboles vivos de interés, la cantidad total de madera muerta a mantener en el rodal depende de muchos factores y su estimación es compleja. **La recomendación general, en el caso de bosques adultos, sería mantener hasta 20-30 pies/ha de árboles muertos en diversos estados de descomposición, considerando los árboles en pie y en el suelo.** En los bosques jóvenes no es tan prioritario disponer de elevadas cantidades de madera muerta, por lo que se recomienda mantener la que ya exista, la que se vaya generando de manera natural e ir generando más, si se considera necesario, de manera progresiva en las sucesivas actuaciones selvícolas.

Para asegurar la presencia de madera muerta en el rodal, y partiendo de la existente previamente, durante las actuaciones selvícolas se recomienda:

- Mantener toda la madera muerta ya presente, de diferentes tipos, hasta los umbrales de cantidad de referencia marcados.
- Desvitalizar y generar madera muerta, si se considera necesario, mediante anillado o eliminación, con un corte radial, de la parte del tronco que tiene las funciones de distribución de nutrientes y agua, sin afectar a la parte de función estructural. Los árboles a escoger para anillar deben presentar alta estabilidad individual, diámetros gruesos (a partir de 20 cm de Dn) y altura de fuste superior a 4 m.

- Cortar y dejar en el suelo sin desramar árboles de más de 15 cm de Dn, dejando además el tocón con una altura de 40-50 cm.
- Dejar tocones altos, de unos 40-50 cm de altura, cuando se realizan claras, cortas preparatorias o entresacas. Se pueden dejar preferentemente los tocones de árboles con una base curvada que, en caso de cortarlo, dificultaría el apilado, transporte y procesado de la madera (estos tocones curvos pueden superar los 50 cm de altura). El número total de tocones altos a dejar puede llegar a unos 10-15 tocones/ha, de manera complementaria al resto de elementos de madera muerta.

Para generar madera muerta durante las actuaciones selvícolas hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- Los árboles que se anillarán deben quedar protegidos por las copas de árboles cercanos para mantener su estabilidad.
- La posible caída de estos árboles no tiene que afectar pistas forestales, senderos u otros elementos de interés.
- Los árboles escogidos deben tener una conformación que garantice su mantenimiento y estabilidad en pie durante el mayor tiempo posible, evitando, si es posible, seleccionar árboles con buenas características tecnológicas para la producción de madera.
- Se recomienda que la distribución de los árboles anillados y los ya muertos o decrépitos sea homogénea por el rodal. Sin embargo, son interesantes los grupos de 3-5 árboles en unos 1.000 m^2 para incrementar la probabilidad de que formen grupos de cavidades de recambio para los murciélagos y otra fauna.
- La generación de madera muerta debe efectuarse en distintas fases o intervenciones para asegurar la regeneración de un recurso que se descompone con los años y la existencia de distintas fases de decaimiento y descomposición.
- Los árboles abatidos y dejados en el suelo no deben estar a menos de 20 m en vías principales, no deben dificultar el desembosque y deben estar distribuidos homogéneamente.
- Los tocones altos tampoco deben dificultar el desembosque ni situarse en las zonas de arrastre de troncos o vías de saca.

El objetivo de anillar árboles para que mueran en pie es ofrecer elementos para que la fauna los utilice, especialmente como refugio. Así, en bosques adultos de pino laricio donde son escasos o inexistentes los árboles muertos en pie susceptibles de ser utilizados como refugio por la fauna, como aves o quirópteros arborícolas, es recomendable instalar cajas refugio específicas como medida transitoria para fomentar la cría de las aves en cavidades y la instalación de colonias de murciélagos mientras se generan cavidades naturales (Figura 26).

En el Anexo A4 se presenta un resumen de las actuaciones realizadas en el marco del proyecto Life+ PINASSA para generar madera muerta. Como se muestra en dicho anexo, la cantidad de madera muerta finalmente generada en cada rodal forestal varía considerablemente en función de múltiples factores, como las condiciones iniciales del rodal, en cuanto a madurez, tamaño del arbolado, madera muerta actual en pie y en el suelo, y objetivos y voluntad de la propiedad del monte. Así, aunque se fijan unos valores de referencia de hasta 20-30 árboles/ha, en la mayoría de los casos no se llega a este número. Pero sí que en todos los casos la madera muerta se mantiene (Figura 27) o mejora con las actuaciones realizadas (Figura 28), siendo este un importante punto de partida en la integración de medidas de conservación de la biodiversidad en la gestión forestal y, en definitiva, en la compatibilización de la producción forestal y conservación del hábitat del pino laricio.

Figura 26. Caja nido específica para quirópteros instalada en un rodal del proyecto Life+ PINASSA. Foto: Jordi Bas.

Figura 27. Árbol muerto en descomposición avanzada y con cavidades naturales, ya existente en el bosque y mantenido durante las actuaciones selvícolas en un rodal del proyecto Life+ PINASSA. Foto. CPF.

Figura 28. Nuevos elementos de madera muerta generados durante las actuaciones selvícolas en un rodal del proyecto Life+ PINASSA. Izquierda, tocón alto. Derecha, pino laricio desvitalizado (anillado). Fotos: Jordi Bas.

Desbroces selectivos

La gestión del estrato arbustivo es determinante para dirigir determinadas fases de la dinámica forestal (implantación y desarrollo de la regeneración, principalmente) para definir la configuración de la estructura forestal respecto a factores de riesgo (incendios) y puntualmente para favorecer el desarrollo de especies de interés especial, con fuerte competencia con especies de amplia distribución.

Mediante desbroces se puede regular la competencia del matorral con la regeneración arbórea, abrir claros para su implantación, favorecer determinadas especies arbustivas con valor para la biodiversidad (productoras de fruto o de refugio) en caso de competencia con especies colonizadoras y heliófilas de rápida y extensa distribución, y modificar la estructura vertical y horizontal de los estratos de combustible para reducir la vulnerabilidad frente a incendios. En general, se entiende que los desbroces no actúan sobre especies arbóreas a no ser que así se especifique. Sin embargo, cuando las especies arbóreas tienen portes arbustivos y forman parte activa de este estrato sin una tendencia clara a desarrollarse hacia el estrato arbóreo (caso de las quercíneas bajo dosel de pino laricio) suelen ser objetivo de actuación del desbroce de manera genérica.

El diseño del desbroce selectivo en cuanto al colectivo a eliminar o a favorecer, ya sea por altura, composición o vitalidad, y a la cobertura total final debe ser ajustado a los objetivos de gestión. Así, en general, se evitarán los desbroces totales por suponer una actuación de elevada intensidad que puede perjudicar algunas funciones del bosque o de la biodiversidad (Figura 29). Para los desbroces selectivos es necesario:

- Determinar la cobertura total final que se debe mantener en el rodal en base a las características del estrato arbustivo y los objetivos. El rango es amplio, desde un 15-20%, como mínimo hasta una cobertura total, siempre que se asegure en este último caso una discontinuidad al menos de unos 4 m entre el estrado de sotobosque y la base de las copas de los árboles en zonas con elevado riesgo de incendios forestales (Piqué *et al.*, 2011). En cualquier caso, el mantenimiento del matorral se realiza por pequeños grupos separados horizontalmente entre sí y, si es posible, verticalmente con las copas de los árboles.

- Definir una altura media deseada para el estrato. Esta altura se refiere al conjunto del matorral aun cuando se mantengan individuos o pequeños grupos de matorral de alturas mayores. Tanto la altura media como la cobertura son factores directamente relacionados con la vulnerabilidad de la estructura a los incendios.

- Definir el colectivo de matorral a mantener preferentemente, siguiendo los valores de cobertura y altura. Esto dependerá de las características del rodal y de los objetivos (potenciar determinadas especies, por ejemplo). En general se suele mantener el matorral formado por especies protegidas y de interés biogeográfico, especies productoras de fruto para fauna, especies poco representadas y aquellas especies de menor potencial de crecimiento para evitar que las discontinuidades entre estratos se diluyan rápidamente.

En determinadas zonas se ha observado una práctica tradicional de cortar las hiedras instaladas sobre los árboles, especialmente durante las operaciones de desbroce. Por un lado, las hiedras grandes pueden actuar como combustible de escala para los incendios, aumentando así la vulnerabilidad de la masa. Sin embargo, las hiedras de grandes dimensiones son un elemento de valor para la biodiversidad al proporcionar refugio y alimento a la fauna, en especial durante una época crítica como el invierno. Por tanto, cabe incluir en el diseño de las actuaciones de desbroce las instrucciones sobre las hiedras. La recomendación general es mantener las que sean posibles, al menos las más grandes, siempre sin comprometer la vulnerabilidad de la estructura a los incendios forestales.

Figura 29. Actuaciones de desbroce selectivo realizadas en un rodal del proyecto Life+ PINASSA con motosierra y motodesbrozadora. Fotos: Jordi Bas.

Gestión de los restos de actuación

Después de las operaciones selvícolas, es importante gestionar los restos vegetales generados para asegurar el cumplimiento de los objetivos de gestión, pues tienen un papel destacado en factores como la vulnerabilidad de la estructura a incendios, las condiciones microclimáticas del suelo, la regeneración del pino laricio y la disponibilidad de refugio para fauna (aves, micromamíferos, reptiles, insectos, etc.). Obviamente, los árboles abatidos específicamente para generar madera muerta en el suelo no se consideran restos vegetales, aunque sí deben tenerse en cuenta cuando se evalúe el recubrimiento del combustible en superficie. En cualquier caso, esta operación debe dar cumplimiento en todo momento a la legislación vigente en materia de prevención de incendios.

El objetivo de la gestión de restos es evitar impactos negativos en las funciones del bosque, siempre desde una perspectiva de eficiencia económica. Así, el diseño de esta operación se centra en definir la cobertura total, la distribución y la altura máxima de acumulaciones, que puede ser diferente en función de las características del rodal.

En general, siempre que no haya restricciones adicionales, se recomienda reducir los restos leñosos de más de 5 cm de diámetro cortándolos en piezas pequeñas, alrededor de 1 m, y evitando acumulaciones de más de 50 cm de altura, con una distribución más o menos homogénea (Figura 30). Los cauces, orillas o zonas adyacentes a ríos o cursos de agua, las balsas, las fuentes y cualquier otro terreno que se encharque fácilmente deben quedar libres de restos vegetales.

En determinados casos puede ser necesario mover los restos o procesarlos con técnicas que reducen significativamente su volumen (astillado o triturado). Por ejemplo, en el caso de que los restos generen un estrato de combustible de superficie significativamente alto o extenso, sobre todo en estructuras sin discontinuidad vertical (copas bajas), se recomienda el astillado de una buena parte de los restos y mover los no triturados de ramaje o grandes arbustos hacia zonas cercanas con mayor distancia a las copas de los árboles. El movimiento de restos, especialmente de las copas de los árboles desemboscados, es recomendable en cortas con objetivo de fomentar la regeneración, por la dispersión de semilla y por la facilitación del contacto de estas con el suelo mineral.

Adicionalmente, los restos vegetales se pueden utilizar para atenuar el impacto de la maquinaria en el suelo colocándolos, por ejemplo, en las vías de saca y zonas internas del rodal susceptibles de sufrir compactación (Figura 31), así como para evitar la erosión de las pistas de desembosque.

Figura 30. La gestión de los restos de actuación forma parte de las operaciones selvícolas, y en las actuaciones del proyecto Life+ PINASSA ha sido diseñada específicamente para cada rodal. Foto: Jordi Bas.

Figura 31. Rodal de actuación del proyecto Life+ PINASSA donde se colocaron restos de la clara y el desbroce para atenuar el impacto negativo de la compactación de la vía de saca. Un año después apenas se nota el trazado de la vía. Foto: Mario Beltrán.

4.4. Recomendaciones prácticas para hacer efectiva la integración de medidas de conservación

Para alcanzar los objetivos fijados se debe asegurar una correcta ejecución de las actuaciones, y para ello tiene vital importancia transferir eficientemente el diseño de las actuaciones a las personas que las ejecutan. Esta transferencia debe centrarse en los aspectos prácticos para la ejecución, pero también se deben explicar los objetivos y la motivación de determinadas decisiones. Durante la ejecución de las actuaciones demostrativas del proyecto Life+ PINASSA, se comprobó que la formación de base sobre determinadas prácticas que pueden resultar innovadoras ayuda a su correcta ejecución. Para transferir algunas de las medidas propuestas en el proyecto se recomienda:

- Realizar un marcaje de las actuaciones que tengan cierta variabilidad dentro del rodal, como las cortas de entresaca, las claras selectivas y las claras mixtas, y de aquellas en las que la selección de los árboles a mantener requiera una evaluación técnica considerable. El marcaje se debe hacer del modo más eficiente posible, en todo el rodal o en una parte representativa.
- Realizar un marcaje de los árboles singulares a mantener durante las actuaciones y también de los destinados a generar madera muerta en pie y en el suelo, para evitar que la tarea de selección recaiga en el personal que realiza las cortas. Es necesario explicar al personal la justificación técnica de esta selección y la importancia de asegurar su permanencia en el bosque. Estos árboles singulares deben respetarse aun cuando durante las operaciones de corta y desembosque resultara necesario abatir árboles adicionales a los determinados en la planificación (Figura 32).

Figura 32. Los árboles de especial interés (portadores de microhábitat o muertos en pie) pueden incluso señalarse con marcas permanentes que indiquen su uso. Por ejemplo, en la figura se observa una chapa con una silueta de murciélago (árboles singulares de pinares de laricio de Córcega). Foto: Jordi Camprodon.

- En el caso de ejecutar cortas de arbolado que ha sido previamente marcado, se debe explicar el objetivo de la actuación, el significado de todas las marcas utilizadas, y, a la vez, utilizar marcas claramente diferenciables.
- En los clareos y claras en bosques densos donde es determinante asegurar una densidad final que no comprometa en exceso la estabilidad colectiva, es necesario establecer una distancia media a mantener entre árboles como referencia de la densidad final.

- En las claras de bosques jóvenes y adultos regularizados se debe remarcar a todo el personal operario que la estabilidad colectiva del arbolado se consigue manteniendo la tangencia entre las copas de los árboles, especialmente en el caso de los árboles que se anillan para que mueran en pie.
- En bosques adultos con falta de regeneración se considera clave la identificación de los árboles semilleros que interesa que regeneren. Por lo tanto, aun cuando se ha realizado un marcaje total de la actuación, se recomienda explicar los criterios básicos de selección de estos árboles, principalmente tener una copa desarrollada y equilibrada. Así, en caso que sea necesario abatir árboles adicionales a los marcados, el personal operario utilizará también estos criterios.
- En bosques irregularizados con necesidad de mejorar su estructuración se debe realizar una planificación detallada para definir sobre qué grupo de árboles y con qué peso incidir (% AB a extraer), puesto que estas actuaciones tienen un componente espacial explícito que solo se concreta cuando se ejecutan.
- En los desbroces selectivos, para alcanzar la cobertura total definida se debe indicar al personal operario que deben dejar golpes de matorral separados entre sí, priorizando los localizados en claros. Además, es necesario remarcar las prioridades según especies, con muestras vegetales, si es necesario. Se debe hacer hincapié en respetar el matorral que está por debajo de 1,3 m (aproximadamente por debajo de la altura del pecho) cuando así esté planificado, y el matorral que debe ser eliminado siempre debe cortarse por la base.
- Cuando la actuación incluya la generación de tocones altos, además del criterio de espaciamiento, hay que explicar con especial atención que no deben dificultar las operaciones de apeo y desembosque. Por ello, se recomienda no dejar tocones en las vías de saca o zonas de arrastre y aprovechar los árboles que tienen mayor dificultad para ser cortados por la base, como los situados en márgenes, los que tienen bloques de roca u otros elementos que impiden un corte fácil, así como aquellos árboles curvados en la base que dificultarían las tareas de apilado y transporte (Figura 33).

Figura 33. Acumulación de troncos en el lateral de la pista tras el desembosque con cable desde tractor en un rodal de actuación del proyecto Life+ PINASSA. Foto: Jordi Bas.

Todas las actuaciones de gestión de los bosques de pino laricio **deben ejecutarse siguiendo los principios de las buenas prácticas selvícolas** y siempre en armonía con la legislación vigente aplicable. A continuación se detallan dos de los aspectos considerados clave para asegurar una correcta ejecución de las actuaciones en el bosque. Adicionalmente, en el **Anexo A5 se presentan una serie de condiciones técnicas de ejecución** a tener en cuenta en la gestión del pino laricio, que complementarían las buenas prácticas selvícolas para la integración de la conservación del hábitat del pino laricio expuestas en este manual.

Marcaje previo a la ejecución de los trabajos

El objetivo de realizar un marcaje total o parcial de las actuaciones es hacer más eficiente la ejecución. La decisión de cortar o mantener un árbol requiere cierta reflexión en base a los objetivos y las características del rodal, del árbol en cuestión y también de la logística de la corta y el desembosque. Es por ello que un marcaje previo permite aumentar el rendimiento de la ejecución al permitir al personal centrarse en las tareas de apeo, pues su tarea consiste en cortar árboles de un modo que no afecte a los árboles que se van a mantener, y un exceso de tareas y de información puede devenir en reducir la calidad de su trabajo.

El marcaje previo por parte de personal especializado es especialmente recomendable para la selección de los árboles singulares a mantener y de aquellos destinados a generar madera muerta en pie y en el suelo, pues el personal que ejecuta las actuaciones puede no tener formación o experiencia previa en estas tareas. Por otra parte, respecto a operaciones selvícolas para todo el rodal, se recomienda el marcaje pie a pie por parte de personal especializado en actuaciones en las que los parámetros cualitativos (sociología, vitalidad, estructura de copa) de los árboles a mantener son mucho más determinantes que los cuantitativos (espaciamiento, diámetro).

Durante el marcaje, además de los objetivos de gestión y de los parámetros del árbol a evaluar, también hay que tener en cuenta cómo se va a ejecutar el apeo y desembosque, incluyendo, además, las posibles vías de saca. Así, se facilitan estas tareas al personal de ejecución y se evita que se deban cortar árboles no marcados, por ser necesarios para abatir o desemboscar los marcados. En general, hay que tener en cuenta todas las dificultades que puede encontrarse el personal que realiza la corta: rocas u otros árboles que dificultan el corte o el desembosque, dirección de abatimiento y posibles árboles afectados.

En general, se estima que el marcaje de las actuaciones selvícolas en todo el rodal por parte de personal técnico especializado tiene un rendimiento medio de aproximadamente 2 ha/día por persona. Este rendimiento depende en gran medida de la transitabilidad por el interior del rodal, puesto que es necesario evaluar todos los árboles y marcar los seleccionados (Figura 34). Cuando el marcaje de árboles singulares y el de árboles para generar madera muerta se hace junto con el de la actuación selvícola, se estima una dedicación de hasta un 20% de tiempo adicional. Si solo se realiza un marcaje de árboles singulares o para generar madera muerta, el rendimiento medio se situaría entre 4-6 ha/día por persona, dependiendo de la transitabilidad (Figura 35).

Figura 34. Rodal de actuación del proyecto Life+ PINASSA donde se ha realizado un marcaje de todos los árboles a cortar con un punto rojo por la parte alta de la pendiente (y otro por la parte baja). Foto: AGS-CTFC.

Figura 35. Marca especial para indicar que este árbol debe ser anillado para generar madera muerta en pie, en un rodal de actuación del proyecto Life+ PINASSA. Foto Bio-CTFC.

Cualificación del personal que realiza las actuaciones

La ejecución de las actuaciones por parte de personal cualificado y formado en las tareas que realiza es una ayuda a su correcta ejecución y, por tanto, a asegurar los objetivos de gestión incluyendo la conservación del hábitat (Figura 36). La ejecución de las operaciones forestales puede generar ciertos impactos negativos en el medio que pueden reducirse mediante una correcta ejecución, por lo que la cualificación y formación del personal es una medida indirecta de conservación del hábitat.

En este sentido, es recomendable que todo el personal operario disponga de la mejor formación y cualificación posible. Un sistema de referencia adecuado es la certificación de competencias promovido por *European Forestry and Environmental Skills Council*, con el Certificado Europeo de Motoserrista como habilitación principal.

Figura 36. Troncos apilados en la parte superior de la pista utilizando los árboles restantes para su sujeción, en un rodal de actuación del proyecto Life+ PINASSA. Foto: Jarkov Reverté.

5.

Referencias bibliográficas

5. Referencias bibliográficas

- Baiges, T.; Palero, N.; Cervera, T. 2018. "L'Índex d'Avaluació de la Biodiversitat Potencial dels Boscos de Catalunya (IBPC). Què es i com es calcula?". En: Tusell, J. M.; Beltrán, M. (eds.). *XXXV Jornades Tècniques Silvícoles Emili Garolera*. Consorci Forestal de Catalunya. Santa Coloma de Farners, p. 44-50.

- Beltrán, M.; Vericat, P.; Piqué, M.; Cervera, T. 2012. *Models de gestió per als boscos de pinassa (Pinus nigra Arn.): producció de fusta i prevenció d'incendis forestals. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST).* Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya, Barcelona. 152 p.

- Blanco, E.; Casado, M. Á.; Costa, M.; Escribano, R.; García, M.; Génova, M.; Gómez, Á.; Gómez, F.; Moreno, J. C.; Morla, C.; Regato, P.; Sainz, H. 1998. *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica.* Ed. Planeta, Barcelona. 597 p.

- Camprodon, J.; Guixé, D.; Sazatornil, V. 2018. *Manual de caracterización y conservación de los bosques singulares de pino laricio.* Proyecto Life+ PINASSA. Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya y Centre de la Propietat Forestal. 80 p.

- Costa, P.; Castellnou, M.; Larrañaga, A.; Miralles, M.; Kraus, D. 2011. *La prevención de los grandes incendios forestales adaptada al incendio tipo.* Unitat Tècnica del GRAF, Departament d'Interior, Generalitat de Catalunya, Barcelona. 87 p.

- Critchfield, W. B.; Little, E. L. 1966. *Geographic distribution of the pines of the world.* Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. 97 p.

- DGDRPF. 2016. *Mapa Forestal de España. Escala 1:25.000. Catalunya.* Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

- González, J. M.; Piqué, M.; Vericat, P. 2011. *Manual de ordenación por rodales: gestión multifuncional de los espacios forestales.* 2ª ed. Organismo autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid. 207 p.

- Kraus, D.; Bütler, R.; Krumm, F.; Lachat, T.; Larrieu, L.; Mergner, U.; Paillet, Y.; Rydkvist, T.; Schuck, A.; Winter, S. 2016. "Catálogo de los microhábitats de los árboles - Lista de campos de referencia". *Technical paper (13)*. Integrate+. 16 p.

- Kraus, D.; Krumm, F. (eds.). 2013. *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity.* European Forest Institute, Freiburg. 284 p.

- Larrieu, L.; Gonin, P. 2012. «L'Indice de biodiversité potentielle (IBP) : un indicateur composite pour intégrer la diversité taxonomique ordinaire dans la gestion forestière». En: Peyron, J.-L. (ed.). *Les indicateurs de biodiversité forestière. Synthèse des réflexions issues du programme de recherche «Biodiversité, gestion forestière et politiques publiques»*. Gip Ecofor-MEDDE. Paris, p. 73-78.

- Piqué, M.; Beltrán, M.; Valor, T. 2013. "Silvicultural treatments for forest fire prevention: reducing forest stand vulnerability to crown fires". ForClimadapt project (MED Programme), Solsona. 16 p.

- Piqué, M.; Castellnou, M.; Valor, T.; Pagés, J.; Larrañaga, A.; Miralles, M.; Cervera, T. 2011. *Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal: Incendis tipus i vulnerabilitat de les estructures forestals al foc de capçades. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST).* Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya, Barcelona. 122 p.

- Regato, P.; del Río, M. 2009. "9530 Pinares (sud-) mediterráneos de Pinus nigra endémicos (*)". En: VVAA (ed.). *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madird, p. 96.

- Vigo, J.; Carreras, J.; Ferré, A. (eds.). 2005. *Manual dels hàbitats de Catalunya.* Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya, Barcelona. 193 p.

Anexos

Anexos

A1. Índice de Biodiversidad Potencial de Catalunya

Como se describe en el apartado 3 de este manual, el Centre de la Propietat Forestal ha desarrollado recientemente un Índice de Biodiversidad Potencial de Catalunya (IBPC) que puede ser de gran utilidad para evaluar la conservación de la biodiversidad en los bosques de pino laricio (Baiges *et al.*, 2018).

Para identificar los factores propuestos en el IBPC, es necesario recorrer la totalidad del rodal evaluado, ya que algunos factores se referencian a toda la superficie, así como realizar un inventario por transectos conociendo la superficie muestreada, ya que algunos factores se referencian por hectárea. El transecto de muestreo propuesto puede ser:

- Transecto total en rodales de hasta 4 ha. La superficie de muestreo coincide con la total del rodal.
- Transecto parcial en rodales de más de 4 ha. Como mínimo, es necesario muestrear más de un 15% de la superficie y un mínimo de una hectárea.

A continuación, se detallan los indicadores considerados en el IBPC, la unidad de medida y el nivel necesario para el caso desfavorable, favorable y óptimo.

Bloque de contexto				
Indicador	**Unidad de medida**	**Caso desfavorable**	**Caso favorable**	**Caso óptimo**
Estructura del espacio (paisaje en el radio de 1 km)	Factor	Abundancia de infraestructuras	Paisaje continuo (masas forestales)	Mosaico de estructuras forestales arboladas y espacios abiertos
Relieve y orografía (paisaje en el radio de 1 km)	Factor	Plano y homogéneo	Heterogeneidad reducida, pequeños cambios	Heterogeneidad elevada, cambios importantes
Continuidad temporal del bosque	Factor	Bosque reciente, posterior a la década de 1950	Bosque de principios del siglo XX	Bosque anterior al siglo XX
Elementos acuáticos (interiores o cercanos al rodal): fuentes, cursos de agua, lagunas y turberas	Número de elementos	Ningún elemento acuático	Un elemento acuático	Dos o más elementos acuáticos
Elementos rocosos de >20 m^2 (interiores o cercanos al rodal): losas y cuevas, acumulaciones, paredes secas, afloramientos y grandes rocas	Número de elementos	Ningún elemento rocoso	Un elemento rocoso	Dos o más elementos rocosos

Bloque de gestión				
Indicador	**Unidad de medida**	**Caso desfavorable**	**Caso favorable**	**Caso óptimo**
Estructura vertical de estratos con cobertura >20%: vuelo, subvuelo y estrato arbustivo	Número de estratos	Un estrato	Dos estratos	Tres estratos
Espacios abiertos (claros en el rodal) y ecotonos de borde (márgenes del rodal)	Porcentaje de superficie del rodal	Sin espacios abiertos o ecotonos	Menos del 1% o más del 5% del rodal	Entre el 1% y el 5% del rodal
Composición y diversidad de los estratos: especies presentes, productoras de fruto o exóticas invasoras	Composición y número de especies según tipo	Masa pura o presencia de especies exóticas invasoras	Masa mixta o pura con dos especies arbóreas acompañantes	Presencia de 5 o más especies arbóreas o la situación anterior con presencia significativa de especies de fruto carnoso
Árboles vivos portadores de microhábitats (máximo 2 microhábitats/ha de cada tipo de microhábitat): - Cavidad de pájaros (≥4 cm) - Cavidades de contrafuerte (≥10 cm) - Madera sin corteza (sin podredumbres) (>600 cm^2) - Cavidades evolutivas en tronco o ramas (≥10 cm) - Dendrotelmos (≥15 cm) - Heridas de rayo o fuego - Grietas o corteza desenganchada (refugios) - Hongos y chancros (≥10 cm) - Flujo fresco de savia o resina - Madera muerta en la copa (>20%; o D ≥15 cm y L ≥50 cm) - Nidos y plataformas -Lianas, líquenes o muérdago (>25%)	Densidad por hectárea en el rodal	Menos de 1 microhábitat/ha	Entre 1 y 5 microhábitat/ha	6 microhábitat/ha o más
Árboles vivos grandes (CD 45 o superior)	Densidad por hectárea en el rodal	Menos de 1 pie/ha	Entre 1 y 4 pies/ha	5 pies/ha o más
Madera muerta grande en pie: árboles enteros, estacas y tocones de L ≥1 m y CD ≥25	Densidad por hectárea en el rodal	Menos de 1 pie/ha	Entre 1 y 2 pies/ha	3 pies/ha o más
Madera muerta grande en el suelo: troncos de L ≥1 m y CD ≥25; o tocones de gran volumen	Densidad por hectárea en el rodal	Menos de 1 tronco/ha	Entre 1 y 2 tronco/ha	3 tronco/ha o más

A2. Lista de especies de flora consideradas típicas del hábitat de pino laricio, su amenaza y prioridad de conservación

Especie	Hábitat principal	Rareza	Localidad	Categoría de amenaza	Interés de conservación	Prioridad de conservación	Familia
Aquilegia paui	Rocas y pastizales umbríos	rrr	Ports	EN	Endemismo Ports	1	Ranunculáceas
Aquilegia viscosa montsicciana	Rocas, matorrales y pastizales secos	rr	Prepirineo central		Rara	2	Ranunculáceas
Arenaria conimbriscensis	Bosques claros y calveros		Ports		Endemismo de las montañas de la mitad meridional de Catalunya	2	Cariofiláceas
Armeria fontqueri	Rocas, matorrales y pastizales secos	rr	Ports	VU	Protegida en Catalunya y endemismo de Els Ports	1	Plumbagináceas
Aster willkommii subsp. catalaunicus	Forestal		Ports		Protegida Catalunya	2	Compuestas
Atropa baetica	Claros de bosque, bosques claros, matorrales y rocas	rrr	Ports	EN	Protegida Europa	1	Solanáceas
Atropa belladona	Forestal	r	Montserrat		Rara	3	Solanáceas
Berberis vulgaris subsp. seroi	Calveros y matorrales	rr	Ports	VU	Protegida Catalunya	1	Berberidáceas
Biscutella laevigata cuneata cardonica	Forestal	r	Ports		Rara	3	Crucíferas
Biscutella laevigata subsp. cuneata	Rocas, matorrales claros	c	Ports		Endemismo Ports	2	Crucíferas
Campanula persicifolia	Forestal	r	Prepirineo central, Montserrat		Rara	3	Campanuláceas
Campanula speciosa beltranii	Forestal		Ports		Endemismo Ports	2	Campanuláceas
Centaurea boissieri spachii /mariolensis	Calveros y matorrales secos		Ports		Endemismo Ports	2	Compuestas
Centaurea jacea dracunculifolia	Pastizales		Ports		Endemismo Ports	2	Compuestas
Centaurea loscosii	Rocas y calveros	rr	Ports	VU	Endemismo Ports	1	Compuestas
Centaurea podospermifolia	Rocas y calveros	rr	Ports	VU	Protegida en Catalunya y endemismo de Els Ports y del Cardó	1	Compuestas
Centranthus angustifolius lecoqii	Rocas		Ports		Endemismo Ports	2	Valerianáceas
Cephalanthera damasomium	Forestal	r	Prepirineo central		Rara	3	Orquidáceas
Cephalanthera longifolia	Forestal		General		Interés biogeogr.	3	Orquidáceas
Cephalanthera rubra	Forestal		General		Interés biogeogr	3	Orquidáceas
Clematis recta	Forestal	r	Prepirineo y Pirineo central		Protegida Catalunya	2	Ranunculáceas
Cotoneaster integerrimus	Forestal		Ports		Protegida Catalunya	2	Rosáceas
Cotulea arborescens	Forestal	r	Prepirineo central, Montserrat		Rara	3	Papilionáceas

Especie	Hábitat principal	Rareza	Localidad	Categoría de amenaza	Interés de conservación	Prioridad de conservación	Familia
Dianthus multiceps	Forestal		Prepirineo		Endemismo Prepirineo	2	Cariofiláceas
Dictamus albus	Calveros y márgenes de bosque	rrr	Prepirineo central		Rara	1	Rutáceas
Digitalis lutea	Forestal	r	Prepirineo central		Rara	3	Escrofulariáceas
Digitalis obscura	Forestal	r	Ports		Rara	3	Escrofulariáceas
Dryopteris villarii (= D. mindshelkensis)	Rocas umbrías	rr	Ports	VU	Protegida Catalunya	1	Polipodiáceas
Epipactis atrorubens	Forestal	r	Ports		Rara	3	Orquidáceas
Erodium foetidum subsp. celtibericum	Rocas, matorrales y pastizales secos	rr	Ports	VU	Endemismo Ports	1	Geraniáceas
Erysimum grandiflorum subsp. collisparsum	Forestal	r	Prepirineo central		Rara	3	Crucíferas
Euphorbia nevadensis bolosii	Martorrales, pastizales secos y rocas		Ports		Rara y protegida Europa	2	Euforbiáceas
Euphorbia nicaensis	Forestal	r	Ports			3	Euforbiáceas
Ferula loscosii	Pastizales secos	rr	Ports	VU	Protegida Catalunya	1	Umbelíferas
Fritillaria pyrenaica subsp. boissieri	Rocas y pastizales secos	rr	Ports, Sistema Prelitoral		Rara	2	Liliáceas
Galatella aragonensis	Calveros márgenes de bosque	rr	Ports	VU	Protegida Catalunya	1	
Genista patens	Forestal	r	Ports, Sistema prelitoral		Rara	3	Papilionáceas
Gentiana lutea	Forestal	r	Ports, Prepirineo central		Rara	3	Gencianáceas
Geum sylvaticum	Forestal	r	Ports		Protegida Ports	2	Rosáceas
Gymnadenia conopsea	Forestal	r	Prepirineo central		Rara	3	Orquidáceas
Helianthemum origanifolium molle	Forestal		Ports		Endemismo Ports	2	Cistáceas
Hieracium solidagineum	Rocas y bosques claros	r	Ports		Protegida en Catalunya y endemismo de Cardó	3	Compuestas
Hieracium vinyasianum	Rocas umbrías	rrr	Sistema prelitoral		Endemismo Cardó	1	Compuestas
Ilex aquifolium	Forestal		General		Protegida Catalunya	2	Aquifoliáceas
Knautia arvensis rupicola	Forestal		Ports		Endemismo Ports	2	Dipsacáceas
Lathyrus filiformis	Forestal	r	Prepirineo central		Rara	3	Papilionáceas
Lathyrus vernus subsp. vernus	Bosques húmedos	rr	Pirineo central		Rara (Pirineos)	2	Papilionáceas
Leontodon crispus	Bosques	rr	Sistema prelitoral	VU	Endemismo Llaberia	1	Compuestas
Leucanthemum vulgare subsp. catalaunicum	Forestal	r	Sistema Prelitoral, Prepirineo central		Rara	3	Compuestas
Leucanthemum vulgare vogtii	Forestal		Ports		Endemismo Ports	2	Compuestas
Limodorum abortivum	Forestal		General		Característica	3	Orquidáceas

Especie	Hábitat principal	Rareza	Localidad	Categoría de amenaza	Interés de conservación	Prioridad de conservación	Familia
Limodorum abortivum subsp. trabutianum	Bosques secos	rrr	Sistema prelitoral		Rara	2	Orquidáceas
Linaria supina aeruginea	Pastizales rocosos		Ports		Endemismo Ports	2	Escrofulariáceas
Lonicera pyrenaica paui	Rocas		Ports		Endemismo Ports	2	Caprifoliáceas
Melittis melissophyllum	Forestal	r	Prepirineo central		Rara	3	Labiadas
Mercurialis perennis	Forestal	r	Prepirineo central		Rara	3	Euforbiáceas
Narcissus assoanus	Pastizales		Ports		Protegida Europa	3	Amarilidáceas
Ononis aragonensis	Bosques claros y Rocas	rr	Ports, Pirineo y Prepirineo central		Rara	2	Papilionáceas
Ononis viscosa	Forestal	rr	Prepirineo central		Rara	2	Papilionáceas
Ophrys fusca	Forestal	r	General		Rara	3	Orquidáceas
Ophrys passionis	Pastizales		General		Rara	3	Orquidáceas
Ophrys scolopax	Forestal		General		Rara	3	Orquidáceas
Orchis cazorlensis	Bosques claros con gayuba	rrr	Ports	EN	Protegida Catalunya	1	Orquidáceas
Orchis mascula	Pastizales		General		Rara	3	Orquidáceas
Orchis morio	Pastizales	r	Ports		Rara	3	Orquidáceas
Paeonia officinalis subsp. microcarpa	Forestal	rr	Ports, Pirineo y Prepirineo central		Rara, característica del hábitat y Protegida Catalunya	2	Peoniáceas
Phyllitis sagittata	Rocas umbrías	rrr	Ports	EN	Protegida Catalunya	1	Polipodiáceas
Pimpinella gracilis	Forestal	rr	Ports		Rara	2	Umbelíferas
Pinguicula grandiflora subsp. dertosensis	Rocas umbrías	rr	Ports	VU	Protegida Catalunya	1	Lentibulariáceas
Plathantera bifolia	Forestal	r	General		Rara	3	Orquidáceas
Populus tremula	Forestal	r	General		Rara	3	Salicáceas
Prunus mahaleb	Forestal	r	General		Rara	3	Rosáceas
Prunus prostrata	Rocas y matorrales	rr	Ports	VU	Protegida Catalunya	1	Rosáceas
Pyrola chlorantha	Forestal		Ports		Protegida Catalunya	2	Piroláceas
Pyrola secunda	Forestal		Ports		Protegida Catalunya	2	Piroláceas
Ramonda myconi	Rocas		Ports		Protegida Catalunya	2	Gesneriáceas
Ranunculus gramineus	Pastizales	r	Ports, Montserrat, Sistema prelitoral		Rara	3	Ranunculáceas
Rhamnus saxatilis	Forestal	r	Prepirineo central y sitema prelitoral		Rara	3	Rancies
Rhamus alpina	Forestal	r	Pirineo central		Rara	3	Ramnáceas
Rosa pimpinellifolia	Forestal	r	Ports		Rara	3	Rosáceas

Especie	Hábitat principal	Rareza	Localidad	Categoría de amenaza	Interés de conservación	Prioridad de conservación	Familia
Salix tarraconense	Rocas umbrías	rr	Ports	VU	Protegida en Catalunya y endemismo de las montañas Catalanídicas centrales y meriodionales	1	Salicáceas
Sanicula europaea	Forestal	r	Ports		Rara	3	Umbelíferas
Saxifraga longifolia aitanica	Rocas		Ports		Protegida Catalunya	2	Saxifragáceas
Saxifraga longifolia var. aitanica	Rocas	rr	Montserrat	(VU) descatalogada	Protegida Catalunya	1	Saxifragáceas
Sorbus torminalis	Forestal	r	Prepirineo central		Rara	3	Rosáceas
Viola willkommii	Forestal		Ports		Protegida Europa	3	Orquidáceas
Spiranthes aestivalis	Pastizales húmedos	rr	Ports	VU	Protegida Catalunya	1	Orquidáceas
Taxus baccata	Forestal	r	General		Protegida Catalunya	2	Taxáceas
Teucrium pyrenaicum subsp. guarensis	Forestal		Prepirineo central		Endemismo Prepirineo	2	Labiadas
Thalictrum minus	Forestal	r	Pirineo central		Rara	3	Ranunculáceas
Thalictrum tuberosum	Forestal	r	Ports, Prepirineo central		Rara	3	Ranunculáceas
Thymus willkomii	Rocas	rr	Ports	VU	Protegida en Catalunya y endemismo de las montañas Catalanídicas centrales y meriodionales	1	Labiadas
Tilia plathyphyllos	Forestal	r	Montserrat		Rara	3	Tiliáceas
Tulipa sylvestris subsp. sylvestris	Rocas	rr	Montserrat		Rara	2	Liliáceas
Valeriana apula	Rocas	r	Ports, Prepirineo central		Rara	3	Valerianáceas
Valeriana montana	Rocas	r	Ports, Prepirineo central		Rara	3	Valerianáceas
Valeriana montana tarraconensis	Forestal		Ports		Endemismo Ports	2	Valerianáceas
Viola willkommii	Forestal		Ports		Característica del hábitat	3	Violáceas
Galatella aragonensis	Forestal	rrr	General		Protegida Catalunya	1	Asteráceas

r: rara; rr: muy rara; rrr: excepcional; VU: vulnerable; EN: amenazada.

A3. Lista de especies de fauna consideradas típicas del hábitat de pino laricio

Se presenta una lista de especies de fauna elaborada a partir de criterios de amenaza, especies indicadoras biogeográficas, típicas del hábitat o de interés local.

Grupo / Familia	Taxón	Anexos Directiva	Afinidad hábitat	Biología
Invertebrados Coleóptero	*Buprestis splendens*	II; IV	Especialista	Pinícola
Invertebrados Díptero	*Cheilosia mutabilis*		Preferencial	Larvas saproxílicas
Invertebrados Díptero	*Merodon avidus*		Preferencial	Larvas fitófagas
Invertebrados Díptero	*Paragus tinialis*		Preferencial	Larvas depredadoras
Invertebrados Díptero	*Platycheirus albimanus*		Preferencial	Larvas depredadoras
Invertebrados Heteróceros	*Dendrolimus pini*		Especialista	Orugas en pino y abeto
Invertebrados Heteróceros	*Sphinx maurorum*		Especialista	Orugas en pino
Invertebrados Heteróceros	*Xanthogramma festiva*		Preferencial	Larvas depredadoras
Invertebrados Macroheteróceros	*Graellsia isabellae*	II; V	Preferencial	
Vertebrados Anfibios	*Calotriton asper*	IV	No preferencial, escasa	
Vertebrados Anfibios	*Salamandra salamandra*		No preferencial, escasa	
Vertebrados Anfibios	*Triturus marmoratus*	IV	No preferencial, escasa	
Vertebrados Anfibios	*Pleurodeles waltl*		No preferencial, muy rara	
Vertebrados Anfibios	*Alytes obstetricans*	IV	Preferencial, moderada	
Vertebrados Anfibios	*Bufo calamita*	IV	No preferencial, moderada	
Vertebrados Anfibios	*Bufo spinosus*		No preferencial, escasa	
Vertebrados Anfibios	*Pelodytes punctatus*		No Preferencial, moderada	
Vertebrados Reptiles	*Lacerta lepida*		No preferencial, escasa	
Vertebrados Reptiles	*Podarcis liolepis*		No preferencial, moderada	
Vertebrados Reptiles	*Psammodromus algirus*		Preferencial, moderada	
Vertebrados Reptiles	*Anguis fragilis*		No Preferencial, escasa	

Vertebrados Reptiles	*Coronella girondica*	IV	No preferencial, escasa	
Vertebrados Reptiles	*Coronella austriaca*	IV	No preferencial, escasa	
Vertebrados Reptiles	*Vipera latastei*	IV	No preferencial, muy rara	
Vertebrados Aves	*Circaetus gallicus*	I	No preferencial, moderada	Reproductora/migradora
Vertebrados Aves	*Accipiter nisus*	I	No preferencial, moderada	Sedentaria
Vertebrados Aves	*Dryocopus martius*	I	No preferencial, escasa	Sedentaria
Vertebrados Aves	*Dendrocopos major*		Preferencial, moderada	Sedentaria
Vertebrados Aves	*Lophophanus cristatus*		Preferencial, abundante	Sedentaria
Vertebrados Aves	*Periparus ater*		Preferencial, abundante	Sedentaria
Vertebrados Aves	*Sitta europea*		Preferencial, escasa	Sedentaria
Vertebrados Aves	*Serinus citrinella*		Preferencial, escasa	Sedentaria
Vertebrados Aves	*Loxia curvirostra*		Preferencial, abundante	Sedentaria
Vertebrados Mamíferos	*Eptesicus serotinus*		No preferencial	Sedentaria
Vertebrados Mamíferos	*Plecotus auritus*	IV	No preferencial	Sedentaria
Vertebrados Mamíferos	*Canis lupus*	II, IV, V	No preferencial	Accidental
Vertebrados Mamíferos	*Genetta genetta*		No preferencial	Sedentaria
Vertebrados Mamíferos	*Capra pyrenaica*	II, IV, V	No preferencial, moderada	Sedentaria
Vertebrados Mamíferos	*Felis silvestris*	IV	No preferencial, escasa	Sedentaria
Vertebrados Mamíferos	*Meles meles*	IV	No preferencial, moderada	Sedentaria
Vertebrados Mamíferos	*Myotis myotis*	IV	No preferencial, escasa	Reproductora/migradora
Vertebrados Mamíferos	*Myotis bechsteinii*	II, IV	No preferencial, muy rara	Sedentaria
Vertebrados Mamíferos	*Sciurus vulgaris*		Preferencial, abundante	Sedentaria

A4. Resumen de las actuaciones realizadas para generar madera muerta

Se presenta, a continuación, un resumen de las actuaciones selvícolas realizadas en el proyecto Life+ PINASSA que incluyen generación de madera muerta en pie y/o en el suelo.

Rodales relativamente jóvenes y densos:

Ubicación	Superficie	Diagnosis inicial						Inventario post-actuación		
		Densidad inicial	AB inicial	Madera muerta en pie		Madera muerta en el suelo		Densidad final	AB final	Madera muerta en pie generada (CD>20) [1]
				Densidad	Dm	Densidad	Dm			Densidad
	ha	pies/ha	m²/ha	pies/ha	cm	pies/ha	cm	pies/ha	m²/ha	pies/ha
Castellar de la Ribera (Solsonès)	1,73	4.601	58,5	50	7,8	896	6,0	2.612	47,4	16
Castellar de la Ribera (Solsonès)	1,43	2.039	53,5	1	30,7	13	10	1.169	40,0	12
Castellar de la Ribera (Solsonès)	1,09	2.686	52,8	-	-	50	6,4	1.393	35,4	15
Castellar de la Ribera (Solsonès)	0,38	3.680	49,0	-	-	15	7,0	1.890	33,0	10
Castellar de la Ribera (Solsonès)	0,9	3.830	62,8	99	8,9	1393	6,0	2.139	44,6	15
Castellar de la Ribera (Solsonès)	0,46	2.636	51,3	50	8,5	1393	10	1.890	42,3	11
Castellar de la Ribera (Solsonès)	1,8	2.636	61,8	50	10,2	348	7,6	1.293	38,5	8
Castellar de la Ribera (Solsonès)	0,84	2.934	55,4	50	8,5	15	6,0	1.790	42,4	6
Castellar de la Ribera (Solsonès)	1,15	2.338	58,5	50	8,8	50	8,3	1.691	46,6	5
Castellar de la Ribera (Solsonès)	1,17	3.780	63,5	-	-	13	6,0	1.691	39,9	10
Castellar de la Ribera (Solsonès)	1,53	2.188	49,2	-	-	547	7,0	1.343	37,6	8
Castellar de la Ribera (Solsonès)	1,09	3.780	69,8	-	-	10	8,0	1.592	42,1	8
Castellar de la Ribera (Solsonès)	0,59	2.338	45,6	-	-	796	8,0	1.094	32,0	7
Lladurs (Solsonès)	1,43	3.059	52,1	50	8,1	13	7,2	1.467	37,6	8
Lladurs (Solsonès)	1,99	2.313	45,6	-	-	1791	6,1	1.567	38,1	5
Lladurs (Solsonès)	2,54	2.288	37,1	-	-	19	7,0	1.443	29,7	4
Lladurs (Solsonès)	2,1	1.655	29,3	-	-	596	6,3	1.437	21,7	4
Lladurs (Solsonès)	1,71	2.014	42,8	50	5,0	348	7,3	1.020	30,9	6
Lladurs (Solsonès)	1,64	2.810	50,0	-	-	696	6,2	1.493	32,9	5
Horta de Sant Joan (Terra Alta)	18,87	2.205	51,2	25	10,0	50	7,8	1.160	36,8	6

[1] Se refiere a pies anillados durante las actuaciones.

Rodales adultos regularizados:

Ubicación	Superficie	Diagnosis inicial					Inventario post-actuación (2 años después) [2]				
		Densidad inicial	AB inicial	Madera muerta en pie	Madera muerta en el suelo	Total	Densidad final	AB final	Madera muerta en pie	Madera muerta en el suelo	Total
				Densidad	Densidad	Volumen [1]			Densidad	Densidad	Volumen [1]
	ha	pies/ha	m^2/ha	pies/ha	troncos/ha	m^3/ha	pies/ha	m^2/ha	pies/ha	troncos/ha	m^3/ha
Castellar de la Ribera (Solsonès)	2,15	1.224	39,4	0	0	0,00	665	29,0	5	16	0,59
Castellar de la Ribera (Solsonès)	1,51	1.174	33,2	0	0	0,00	580	25,1	0	8	0,18
Castellar de la Ribera (Solsonès)	2,69	1.316	37,7	0	40	12,91	503	22,2	5	57	19,35
Castellar de la Ribera (Solsonès)	1,51	1.401	43,1	0	27	3,01	679	29,1	8	63	16,43
Colldejou (Baix Camp)	1,26	1.090	41,8	0	19	3,75	622	27,6	20	19	3,75
Colldejou (Baix Camp)	16,02	1.320	34,7	1	37	3,89	688	23,6	2	45	7,82
Horta de Sant Joan (Terra Alta)	2,15	523	35,6	0	16	1,85	269	25,7	9	16	1,85
Baix Pallars (Pallars Sobirà)	14,13	566	43,2	1	43	16,12	349	29,8	1	72	26,00
Baix Pallars (Pallars Sobirà)	10,20	467	34,6	0	12	3,09	354	27,0	0	35	13,05

[1] El volumen total de madera muerta no tiene en cuenta los tocones.

[2] En el caso de madera muerta en pie y en el suelo, se refiere a los pies anillados y cortados (dejados en el suelo) durante las actuaciones selvícolas, más los pies que hayan podido morir de manera natural (por ejemplo, algunos rodales fueron afectados por nevadas).

Rodales irregularizados:

Ubicación	Superficie	Diagnosis inicial					Inventario post-actuación (2 años después) [2]				
		Densidad incial	AB inicial	Madera muerta en pie	Madera muerta en el suelo	Volumen madera muerta total	Densidad final	AB final	Madera muerta en pie	Madera muerta en el suelo	Volumen madera muerta total
				Densidad	Densidad	Volumen [1]			Densidad	Densidad	Volumen [1]
	ha	pies/ha	m^2/ha	pies/ha	troncos/ha	m^3/ha	pies/ha	m^2/ha	pies/ha	troncos/ha	m^3/ha
Fígols i Alinyà (Alt Urgell)	24,08	1.142	34,9	0	3	0,50	862	24	8	30	5,13
Alfara de Carles (Baix Ebre)	6,76	670	26	-	-	-	427	15,8	2	2	-
Horta de Sant Joan (Terra Alta)	9,1	1.673	50,5	0	3	0,24	980	37,2	4	11	1,04

[1] El volumen total de madera muerta no tiene en cuenta los tocones.

[2] En el caso de madera muerta en pie y en el suelo, se refiere a los pies anillados y cortados (dejados en el suelo) durante las actuaciones selvícolas, más los pies que hayan podido morir de manera natural (por ejemplo, algunos rodales fueron afectados por nevadas).

A5. Condiciones técnicas de ejecución

Normas generales

Las actuaciones se ajustarán a la descripción y cuantificaciones especificadas en la planificación operativa. Cualquier modificación tendrá que ser acordada entre las partes y registrada convenientemente.

Todas las máquinas y herramientas utilizadas en las actuaciones tienen que estar en perfectas condiciones de funcionamiento y debidamente revisadas. El personal operario debe estar debidamente cualificado o tener experiencia demostrable.

En los periodos de inactividad de la empresa en la ejecución de las actuaciones (festivos, noche, lluvia), los caminos y las pistas forestales no podrán quedar interrumpidos por troncos, maquinaria u otros objetos que dificulten el tránsito o puedan poner en peligro la circulación.

Si se observa la presencia de plaga de procesionaria, se tomarán medidas de protección especiales. Igualmente, si se observan otras plagas y enfermedades que se pueden extender por la realización de los trabajos, se deberán tomar las medidas necesarias para evitarlo.

Durante las actuaciones, se mantendrán intactos los puntos de agua existentes, como abrevaderos y lugares de interés para los anfibios, especialmente en época de reproducción (primavera).

Las actuaciones sobre el arbolado se realizarán fuera de las épocas críticas de reproducción de los animales, orientativamente de septiembre a enero. En invierno es muy importante mantener todos los pies con cavidades o nidos, ya que hay especies que realizan hibernación, como lirones y murciélagos, que no pueden despertarse y escapar, o pueden verse atrapados sin posibilidad de salida en caso de caída de los árboles.

En las claras, entresacas y cortas de regeneración

Es necesario mantener un criterio de selección positiva estricto, respetando los mejores pies durante la regulación de la competencia, y, además, seguir los criterios de selección de los árboles de interés a dejar, para cumplir con el diseño de actuaciones para la conservación y la mejora de la biodiversidad.

En el caso de gestión irregular, se tratará de definir los bosquetes de los diferentes grupos de tamaño que dominen en cada uno, con una superficie máxima recomendable de 1.000 m^2. Este criterio se ajustará para cada rodal, en función de las condiciones concretas sobre los árboles a eliminar o mantener.

En general, los cortes de los árboles tienen que ser rectos, a nivel del suelo y dejando un tocón de altura inferior a 5 cm. No obstante, una parte de los tocones se pueden cortar más altos (40-50 cm) para la mejora de la biodiversidad (ver apartado 4.4.).

El apeo de los árboles se realizará evitando en la medida de lo posible que caigan sobre árboles que tienen que quedar en pie y especies de flora de interés especial. Además, el abatimiento se realizará de manera que el desembosque sea progresivo y con los fustes alineados. Se evitará el efecto abanico, que puede causar daños en el regenerado o en otros árboles y especies de flora si se arrastra un fuste no alineado. Se seguirán siempre los itinerarios de desembosque previamente identificados.

Sobre la extracción de madera

Se podrá realizar un aprovechamiento de madera como parte de las actuaciones. Cuando se dejen árboles abatidos dentro de la masa siempre será necesario reducir la acumulación de restos, cortando los leñosos de >5 cm a longitudes <1 m y repartiendo los restos para evitar alturas de >50 cm.

Durante el desembosque, no se circulará sobre zonas pedregosas, muros de piedra seca o localizaciones de especies de flora amenazada, ni tampoco sobre las orlas arbustivas al borde del rodal.

La extracción de árbol entero comportará la eliminación de los restos de desramado en pista mediante trituración para no acumular restos gruesos al lado de los caminos, si no se realiza un aprovechamiento completo de la biomasa extraída.

Protección de la regeneración natural

En aquellos rodales donde se prevea una afluencia destacable de ganado doméstico e incluso fauna salvaje, que pueda dificultar el desarrollo de los brinzales o de elementos florísticos de interés, se recomienda restringir el acceso del ganado, o incluso proteger el área en regeneración con un vallado perimetral. En caso de vallado, se recomienda hacerlo justo después de la realización de las actuaciones y mantener la restricción al menos durante 5 años.

Prevención de incendios forestales durante las actuaciones

Se atenderá en todo momento a la legislación vigente para la prevención y control de incendios y se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios. Se podrá autorizar la realización de trabajos forestales en periodo de riesgo de incendio, siempre que se tenga la autorización administrativa pertinente y se disponga de todos los medios de extinción necesarios.

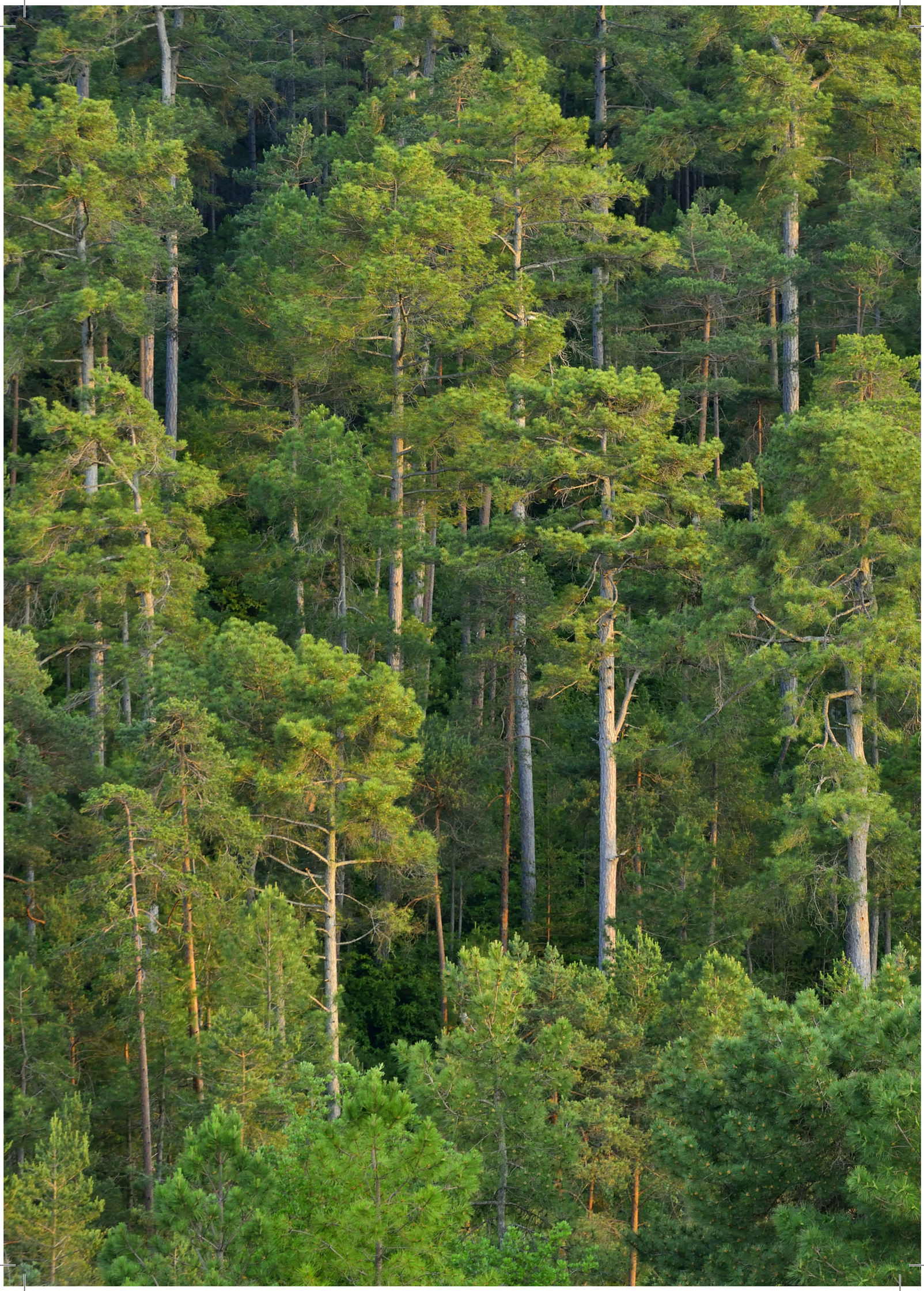
Durante los trabajos se protegerán debidamente los materiales inflamables presentes en la obra.

Gestión de otros residuos

Todos los residuos ajenos generados (latas, embalajes u otros objetos) tienen que ser recogidos y extraídos del bosque por parte de la empresa ejecutora, y tratados de forma selectiva y según la legislación.

Se recogerán los envases, bolsas y cintas de plástico y otros residuos de pequeño o mediano porte que se hallasen previamente en el rodal.

Figura 37. Bosque de pino laricio del Espacio Natura 2000 Prepirineo central catalán. Foto: Jordi Bas.



Life

PINASSA

PI NEGRAL

PINUS NIGRA

Life

NATURA 2000

Socios del proyecto Life+ PINASSA

Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació

Centre de la Propietat Forestal

CTFC

Generalitat de Catalunya
Departament d'Interior

Fundació Catalunya La Pedrera