

# LA ADAPTACIÓN DE LOS BOSQUES FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

## PREGUNTAS FRECUENTES



**Borrador**  
**Noviembre 2022**

## CONTENIDO

1. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS BOSQUES.....	3
2. CAMBIO CLIMÁTICO Y CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES .....	5
3. ¿QUÉ PUEDE HACERSE? .....	6
4. ADAPTACION Y APROVECHAMIENTO ECONÓMICO .....	9
5. LA PERSPECTIVA DE LOS PROPIETARIOS .....	11
6. PARA SABER MÁS ... ..	13

FUNGOBE. 2022. La adaptación de los bosques frente al cambio climático. Preguntas frecuentes. Proyecto LIFE RedBosques\_Clima. Fundación Fernando González Bernáldez, Madrid.

Este documento se ha elaborado de forma colaborativa con aportaciones de:

José Antonio Atauri (FUNGOBE), Francisco Rivero (FUNGOBE), Diego García (FUNGOBE), Jordi Vayreda (CREAF), Lluís Comas (CREAF; Patricia Kleitt (OECC), Francisco Heras (OECC), Álvaro Hernández (Gobierno de Aragón), Francesc Diego y Jordi García Petit (Generalitat de Catalunya).

### **LIFE RedBosques\_Clima** (LIFE20 CCA/ES/001624)

Financiado por la Unión Europea a través del programa LIFE20 Climate Action

Duración: Septiembre 2021 – Agosto 2025

Coordinador: Fundación Fernando González Bernáldez

Socios: Generalitat de Catalunya, CREAF, Generalitat Valenciana, VAERSA, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Gobierno Vasco

[www.redbosquesclima.eu](http://www.redbosquesclima.eu)

Puede enviar sus comentarios a [redbosques@fungobe.org](mailto:redbosques@fungobe.org)

*Este material refleja el punto de vista de los autores. La Comisión/CINEA no es responsable del uso que se pueda hacer de esa información o de su contenido.*

## 1. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS BOSQUES

### **¿Qué papel juegan los bosques en el contexto del cambio climático?**

Los bosques son uno de los principales almacenes de carbono de la Tierra. Contribuyen de forma muy relevante a retirar CO<sub>2</sub> de la atmósfera mediante la fotosíntesis, y lo mantienen secuestrado durante siglos.

Sin embargo, en ambientes mediterráneos, donde la sequía restringe mucho la productividad, la capacidad de los bosques de fijar CO<sub>2</sub> es limitada, aunque cumplen funciones muy importantes mejorando nuestra capacidad de adaptación, a través del control microclimático, proporcionando temperaturas más suaves y mayor humedad, y regulando el ciclo hidrológico o la erosión del suelo.

El hecho de que los bosques del mundo sean capaces de capturar una parte importante del carbono no debería distraernos de nuestro principal objetivo: detener las emisiones.

### **¿Cómo va a afectar el cambio climático a los bosques?**

A escala global, los modelos climáticos predicen un aumento de las temperaturas, en especial las mínimas, y el aumento en la intensidad y duración de las olas de calor. Respecto a la precipitación parece que puede haber una reducción en la cantidad total de lluvia, aunque con una tendencia menos clara, pero sí una mayor frecuencia e intensidad de eventos extremos, como tormentas o inundaciones.

Aunque la intensidad de estos cambios puede variar en función de los contextos particulares, de forma generalizada estos nuevos escenarios hacen prever una afección a los bosques a nivel fisiológico y ecológico. Se prevé un incremento de la mortalidad por la combinación de estrés térmico y falta de agua (que conlleva una menor resistencia frente a insectos, hongos, muérdago y otros agentes patógenos), mayor frecuencia e intensidad de incendios (por la combinación de altas temperaturas, muy baja humedad atmosférica y viento), así como mayor incidencia de grandes derribos por vendavales.

Como resultado, se observarán cambios en la composición de especies de los bosques, con desaparición de las más vulnerables y su sustitución por aquellas mejor adaptadas al nuevo clima, así como desplazamientos tanto en latitud como en altura en las montañas, en busca de las condiciones climáticas adecuadas.

En general, los tipos de bosque más adaptados a condiciones más térmicas y xéricas sustituirán a los actuales. Así por ejemplo encinares y

pinos mesomediterráneos podrán sustituir a robledales y pinos supramediterráneos, y estos a su vez a los bosques atlánticos. En las zonas más áridas las especies arbóreas hoy dominantes pueden llegar a desaparecer, dando paso a paisajes desarbolados de matorral.

### **¿Por qué son vulnerables los bosques al cambio climático?**

La mayor parte de los bosques europeos, y muy en especial los mediterráneos, tienen la huella de un intenso uso humano. Durante siglos han proporcionado leña y madera y han sido fuente de alimento y refugio para el ganado, pero las últimas décadas la mayor parte de estos aprovechamientos se han abandonado de forma brusca, y gran parte de la nueva superficie de bosque crece hoy sobre antiguos campos de cultivo y pastizales. A esto hay que sumar las más de cinco millones de hectáreas repobladas desde principios del sXX.

Como consecuencia, la mayoría de nuestros bosques se caracteriza por ser jóvenes, muy densos y homogéneos - lo que los somete a una alta competencia - con poca diversidad de edades, portes pequeños o medianos y pobres en especies, ocupando, a menudo grandes extensiones continuas sin apenas claros o discontinuidades. Esta estructura les hace muy vulnerables a las perturbaciones como incendios o sequías, que pueden volverse más frecuentes e intensas como consecuencia del cambio climático.

### **¿Qué tipos de bosque son más vulnerables al cambio climático?**

Aunque es necesaria una evaluación caso por caso, en principio hay algunos tipos de bosque que serán más sensibles a los efectos del cambio en el clima. Por una parte, aquellos que hoy en día se encuentran ya en situaciones no óptimas, como aquellos que están en el límite de su área de distribución (por ejemplo, los hayedos situados en su límite meridional) o sometidos a condiciones de estrés ambiental o de degradación.

Además, los bosques jóvenes como los regenerados tras un incendio, los que han colonizado recientemente zonas de cultivo o pastizales, o muchas repoblaciones en las que no se han realizado trabajos para la disminución de su densidad, pueden ser muy sensibles a sequías, plagas o incendios.

A estos podemos añadir los bosques relictos, los muy fragmentados o de tamaño muy pequeño, los bosques ligados a la presencia de agua (bosques de ribera), y los bosques en cuencas donde se prevé una reducción importante del recurso hídrico.

## 2. CAMBIO CLIMÁTICO Y CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES

### **¿La adaptación y la conservación de la biodiversidad son compatibles?**

Sí. Toda acción de adaptación debería considerar el mantenimiento o la mejora del estado de conservación del bosque, asegurando su funcionalidad y permanencia a largo plazo. De hecho, la llamada "adaptación basada en ecosistemas" descansa precisamente en la idea de que los ecosistemas en buen estado, aquellos que conservan sus componentes (especies) y sus funciones, son más resilientes y tienen una mayor capacidad de adaptación a nuevas condiciones.

### **¿Son importantes los bosques para la biodiversidad?**

Los bosques son mucho más que almacenes de carbono. Además de su capacidad de captura de CO<sub>2</sub>, los bosques juegan un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad, albergando una enorme proporción de especies, muchas de las cuales son exclusivas de los ambientes forestales.

Los bosques, en especial cuando contienen todas las fases de su ciclo de vida, desde la germinación a la senescencia, atesoran multitud de valores, de forma especial una rica biodiversidad, con muchas especies escasas y amenazadas.

### **¿Cómo pueden contribuir los bosques a la adaptación?**

La persistencia en el mosaico del bosque de teselas en las diferentes fases de la sucesión ecológica, incluyendo reductos o rodales maduros<sup>1</sup>, tiene como consecuencia un mosaico más resiliente y capaz de adaptarse a diferentes condiciones climáticas

Además, los rodales de mayor grado de madurez pueden servir de modelo o de inspiración para una gestión forestal que pretenda mejorar

---

<sup>1</sup> En los bosques, los rodales más maduros son aquellos fragmentos que han permanecido al margen del aprovechamiento y de grandes perturbaciones recientes, envejeciendo de forma natural. En esta situación los rodales maduros adquieren unas características propias: grandes árboles centenarios, variedad de especies arbóreas y de diversas edades, claros que se abren al morir y caer los árboles viejos, y madera muerta abundante (ver [Proyecto LIFE RedBosques](#))

la integridad de los ecosistemas como forma de potenciar su capacidad de adaptación.

### **¿Qué características del bosque se asocian a una mayor resiliencia?**

Los atributos ligados a la madurez forestal se han demostrado buenos indicadores de una biodiversidad muy valiosa y amenazada, por lo que los rodales maduros pueden utilizarse como referencia para la restauración ecológica dirigida a la conservación de esta biodiversidad asociada a la madurez.

El proyecto LIFE RedBosques\_Clima pretende identificar las estructuras que se dan en los rodales maduros (y los procesos que las generan) ligados a una mayor resiliencia, y que puedan ser usadas como referencia en una gestión dirigida a mejorar la capacidad de adaptación de los bosques en etapas más jóvenes de desarrollo. Entre ellos se cuenta:

- . la mayor diversidad de especies de árboles, con funciones diferentes y complementarias entre sí
- . la coexistencia de individuos de diversas edades y tamaños
- . la existencia de claros y discontinuidades en el dosel
- . los grandes troncos en descomposición

## **3. ¿QUÉ PUEDE HACERSE?**

### **¿Adaptación o mitigación?**

Para enfrentar el reto climático se plantean dos estrategias: la mitigación y la adaptación. La **mitigación** consiste en reducir al máximo las emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, pero también metano y otros) al tiempo que se acelera la retirada del exceso de estos gases en la atmósfera. En este sentido los bosques muy importantes, ya que son responsables de la captura de al menos un tercio de las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial (aunque la deforestación es a su vez responsable de entre el 20 y el 25% de las emisiones a nivel global).

La **adaptación** consiste en preparar los ecosistemas y las sociedades a los efectos previsibles del cambio climático. Los bosques son ecosistemas fundamentales para conservación de la biodiversidad, y esenciales para el bienestar humano, por lo que asegurar su adaptación a las nuevas condiciones ecológicas es prioritario.

Estas estrategias deben ser complementarias y coherentes entre sí. Por ejemplo, los suelos ricos en carbono tienen además beneficios como una mayor capacidad de retención de agua y una reducción de los riesgos frente a la erosión, ambos aspectos importantes de la adaptación.

### **¿Qué es la resiliencia?**

La **resiliencia** es la capacidad de un ecosistema de recuperar su estructura y funcionamiento tras la modificación que supone una perturbación (por ejemplo, la regeneración del bosque tras un incendio). En el contexto de cambio climático, con eventos extremos más frecuentes e intensos, la resiliencia contribuye a una mayor capacidad de adaptación.

### **¿Qué puede hacerse para adaptar los bosques al cambio climático?**

La preparación de los bosques para afrontar el cambio climático exige trabajar en diferentes direcciones. Por una parte, es necesario mejorar su resiliencia, es decir, su capacidad de recuperarse tras una perturbación (como una sequía, una tormenta, un incendio). Por otra parte, es necesario mejorar la capacidad de adaptación de las especies y ecosistemas frente a peligros crónicos —como los aumentos de temperatura, los cambios en patrones de precipitación, etc.—. Los bosques bien conservados, diversos y equilibrados serán a la vez más resilientes y tendrán una mayor capacidad de adaptación.

Es preciso aceptar que los bosques cambian y que se adaptan de manera natural a las condiciones cambiantes de su entorno. No obstante, la actual velocidad del cambio en las condiciones climáticas supera esta capacidad de adaptación, por lo que es necesaria una gestión que acompañe ese cambio y evite que los bosques alcancen situaciones indeseadas (como caso extremo la desertificación) y que evite la pérdida de los servicios ecosistémicos que nos prestan.

### **¿Qué tipo de acciones deben emprenderse?**

La adaptación debe considerar dos escalas: local y de paisaje. A la **escala local** (o de "rodal"), actuando sobre la composición de especies, las densidades, la estructura de edad, etc. A la **escala de paisaje**, promoviendo un mosaico de rodales de diferentes edades, y de diferentes tipos de hábitat (arbolados o abiertos), que haga del conjunto un paisaje más resiliente.

Existe una gran variedad de medidas que pueden ser utilizadas con el objetivo de mejorar la capacidad de adaptación de los bosques.

Algunas pueden incidir en la preservación de los reductos bien conservados o muy vulnerables y en el mantenimiento de procesos naturales, mediante la creación de reservas o la delimitación de zonas estrictamente protegidas dentro de las áreas protegidas.

Otras pueden requerir una intervención de tipo selvícola, por ejemplo, para promover la regeneración natural mediante pequeñas perturbaciones, promover la coexistencia de árboles de diferentes edades, incrementar la diversidad de especies en el dosel, o aclarar el bosque para reducir la competencia.

A una escala más amplia pueden considerarse actuaciones para mejorar la capacidad de dispersión de las especies forestales (la conectividad), o crear mosaicos en el paisaje en el que se entremezclen diversos tipos de bosque con áreas abiertas. Para ello se puede recurrir a soluciones basadas en la recuperación de procesos ecológicos hoy suprimidos, como el uso controlado del fuego (quemadas prescritas, no extinción en fuegos de baja intensidad), la promoción de la ganadería extensiva o incluso la recuperación de herbívoros silvestres.

También serán relevantes las acciones de restauración de hábitats muy escasos como los bosques de ribera, los pequeños humedales o turberas, o incluso la atención a algunas especies muy vulnerables al cambio climático, con acciones excepcionales que pueden llegar a la migración asistida o a la reproducción *ex - situ*.

### **¿Qué son las “soluciones naturales”?**

Frente a soluciones de adaptación basadas en la tecnología o la ingeniería (por ejemplo, la construcción de diques para evitar los temporales marinos), las llamadas “soluciones naturales” son aquellas que promueven la conservación o restauración de ecosistemas en buen estado como una alternativa más eficiente de adaptación (por ejemplo, restaurando los cordones dunares o los arrecifes).

Se inspiran e imitan a la naturaleza para resolver problemas y presentan muchos beneficios de forma simultánea. Son menos costosas y más eficientes al abordar de forma integrada los desafíos sociales, económicos y ambientales (entre ellos la crisis climática y de biodiversidad).

En el caso de los bosques las soluciones naturales se basan en el mantenimiento o restauración un buen estado ecológico, como herramienta para mejorar la capacidad de adaptación.



### **¿Qué distingue una acción de adaptación?**

Las acciones de adaptación en bosques no deberían ser, en principio, muy distintas en su naturaleza de las que se vienen realizando con otros objetivos, como conservar ciertos elementos de la biodiversidad o disminuir la competencia por el agua. Sin embargo, su característica distintiva es la atención expresa a los modelos climáticos futuros, el análisis de la vulnerabilidad al cambio climático de los ecosistemas, la formulación de objetivos explícitos de adaptación, y la evaluación continuada de los resultados obtenidos.

## **4. ADAPTACION Y APROVECHAMIENTO ECONÓMICO**

### **¿Las medidas de adaptación son compatibles con el aprovechamiento forestal?**

Muchas veces las medidas de adaptación se basan precisamente en promover el aprovechamiento, como forma de reducir la vulnerabilidad del bosque (reduciendo densidad, cobertura de sotobosque...). En todo caso, estas actuaciones deben ser viables a largo plazo (tener en cuenta los escenarios climáticos) y mejorar el estado de conservación del bosque, asegurando su continuidad.

Entre las diferentes posibilidades, la adaptación basada en soluciones naturales parece especialmente indicada en los montes con un objetivo principal de conservación de la biodiversidad (en especial en áreas protegidas) ya que se basa en la mejora del estado de conservación como herramienta de adaptación. Este enfoque orientado a la conservación de la biodiversidad se refuerza en zonas Natura 2000, donde existe un marco legal que obliga a conservar determinados hábitats y especies. Este modelo de adaptación puede ser de utilidad también en montes "protectores", que no tengan un objetivo principal de aprovechamiento, pero cumplen otras funciones relevantes (control de la erosión, microclimático, recreo...), y que pueden verse alteradas por el cambio climático.

Este tipo de gestión forestal no implica necesariamente la ausencia de aprovechamiento (aunque puede ocurrir en ocasiones), y la mejora del estado de conservación puede compatibilizarse con el aprovechamiento forestal. Incluso en montes cuyo objetivo principal es la producción, también es posible una gestión orientada a compatibilizar el aprovechamiento comercial con la mejora del estado de conservación.

En aquellos montes donde el aprovechamiento no es posible (áreas remotas, inaccesibles..) la restauración de condiciones de naturalidad puede ser la opción más eficiente para la adaptación.

### **¿Cómo promover las medidas de adaptación?**

La principal dificultad para la efectiva adaptación de los bosques está en la falta de capacidad de gestión dada la inmensa superficie sobre la que habría que actuar. En un contexto de abandono del medio rural, falta de mano de obra y en la que solo en ciertos lugares las medidas selvícolas son económicamente rentables (en general allí donde es posible la mecanización), el reto está en cómo implicar a los propietarios públicos y privados, en movilizar nuevos fondos, o en desarrollar métodos novedosos que supongan un menor coste y sobre todo un bajo mantenimiento a largo plazo, como por ejemplo la renaturalización de ecosistemas.

Todas las personas que de alguna manera tienen relación con el bosque y su conservación tienen una parte de responsabilidad en la implementación de medidas de adaptación: planificadores, gestores, propietarios, usuarios, etc.

### **¿Podemos seguir gestionando el bosque como siempre?**

El bosque necesita una gestión planificada que permita alcanzar la multiplicidad de objetivos que la sociedad demanda del mismo. Entre estos, la adaptación al cambio climático emerge como uno de los más importantes. En algunos casos será preciso la conservación de procesos naturales y la no intervención, por ejemplo, para salvaguardar enclaves de mayor madurez. En otros, las técnicas de la silvicultura serán una herramienta fundamental para alcanzar los objetivos de adaptación. Las operaciones de disminución de la densidad de las masas, apertura de claros, selección de individuos, etc., se realizan con otros objetivos desde hace décadas, y pueden reorientarse tanto a la consecución de objetivos de conservación de la biodiversidad, como de adaptación al cambio climático.

A estas técnicas pueden sumarse otras como la restauración de hábitats, o la gestión de procesos clave como la herbivoría doméstica o silvestre, la gestión del fuego, etc.

## 5. LA PERSPECTIVA DE LOS PROPIETARIOS

### **¿Cómo puede financiarse el coste de las medidas de adaptación?**

En ocasiones las medidas de adaptación en bosques tomarán la forma de tratamientos selvícolas (clareos, claras, cortas...). En los casos en que los productos obtenidos tengan un valor económico (madera), podrá realizarse un *aprovechamiento* forestal, con lo que se obtendrá un beneficio directo para la propiedad. A menudo los recursos obtenidos podrán servir al menos para autofinanciar el coste de las medidas de adaptación.

Pero en muchos casos, en áreas remotas y poco accesibles o de muy baja productividad por las condiciones ambientales, será difícil obtener un beneficio económico directo de la venta de la madera. En estos casos puede haber un retorno económico a medio plazo a través de usos no extractivos (recreativos, turísticos, cinegéticos, naturalísticos de salud ...)

En muchos casos para ser viables las acciones deberán ser cofinanciadas por la administración, bien mediante fondos específicos destinados a la gestión forestal, ayudas a la propiedad, desgravaciones fiscales, u otros mecanismos financieros. Cuando las acciones de adaptación se orienten a la no-intervención y la protección estricta, puede recurrirse a acuerdos entre administración y propietarios, a través de compensaciones o compra de derechos de aprovechamiento, acuerdos de custodia, etc.

Los bosques sin un valor económico directo por aprovechamiento, podrían ser susceptibles de obtener pagos por el incremento los servicios ecosistémicos que pueden o podrán ofrecer a futuro, sobre todo cabeceras de cuencas vertientes a embalses, o retención de suelo, disfrute de la naturaleza.

En el caso de las áreas protegidas, las oportunidades de aprovechar estas fuentes alternativas de financiación son más elevadas.

### **¿Por qué es interesante promover acciones de adaptación para un propietario privado?**

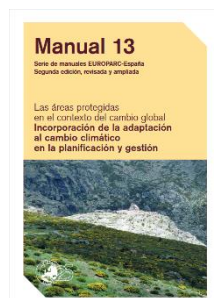
Para una gran parte de propietarios forestales, el beneficio económico no es el principal motor de su actividad en el monte. Aspectos como el apego a la tierra y la responsabilidad adquirida sobre un patrimonio que debe legarse a las generaciones futuras en buen estado, juegan a menudo un papel fundamental en la toma de decisiones. En el contexto actual de cambio climático, en el que ya se percibe una mayor incidencia de perturbaciones como fuego o sequía, la gestión dirigida a

reducir riesgos (incrementando la diversidad, la heterogeneidad, etc.), y el mantenimiento por tanto de la propiedad en buen estado, supone un proyecto de futuro para estos montes y un estímulo para la gestión activa de muchos propietarios.

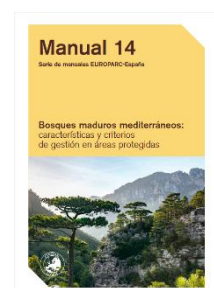
En definitiva, adaptar el bosque al cambio climático supone para el propietario disminuir la probabilidad de perder el patrimonio, y el beneficio actual y futuro del bosque.

BORRADOR

## 6. PARA SABER MÁS ...



EUROPARC España. 2018. **Las áreas protegidas en el contexto del cambio global: incorporación de la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión.** Segunda edición, revisada y ampliada. Ed. Fundación Fernando González Bernáldez, Madrid



EUROPARC-España. 2020. **Bosques maduros mediterráneos: características y criterios de gestión en áreas protegidas.** Ed. Fundación Fernando González Bernáldez, Madrid