Proyecto de Impulso Local
para la Adaptación climática
de las zonas rurales en declive demográfico

Informe R2.1.2. Catálogo de medidas de gestión adaptativas al cambio climático
Provincia de Palencia

Socios

Colaboradores

Proyecto de Impulso Local para la Adaptación climática de las zonas rurales en declive demográfico

ÍNDICE

Impactos del cambio climático y selvicultura para la adaptación 2
Impactos en los ecosistemas forestales 2
Selvicultura para la adaptación 3
Estrategias de adaptación específicas por especie 3
Rebollares y quejigares 8
Pino silvestre (*Pinus sylvestris*) 9
Pino pudio o laricio (*Pinus nigra*) 11
Encina (*Quercus ilex*) 11
Roble (*Quercus petraea*) 12
Pino carrasco (*Pinus halepensis*) 12
Haya (*Fagus sylvatica*) 13
Pino piñonero (*Pinus pinea*) 14
Pino negral (*Pinus pinaster*) 15

Proyecto de Impulso Local para la Adaptación climática de las zonas rurales en declive demográfico

Impactos del cambio climático y selvicultura para la adaptación

Castilla y León cuenta con una superficie forestal de aproximadamente 5,1 millones de hectáreas, lo que representa alrededor del 54% del territorio de la comunidad autónoma, según datos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) de 2022. De este total, el 64% corresponde a superficie forestal arbolada, lo que subraya la relevancia de los ecosistemas forestales en la región y la necesidad de implementar estrategias para su adecuada gestión y conservación. Estos ecosistemas juegan un papel crucial en el equilibrio ecológico, la biodiversidad y la economía local, pero se encuentran amenazados por los efectos del cambio climático.
La provincia de Palencia cuenta con una superficie forestal de aproximadamente 263.940 hectáreas, lo que representa alrededor del 32,8% del territorio provincial. De esta superficie, 174.843,69 hectáreas están arboladas, lo que equivale al 66,3% de la superficie forestal[1].

Impactos en los ecosistemas forestales

El cambio climático se ha consolidado como una de las mayores amenazas para la estabilidad y la dinámica de los ecosistemas forestales. Los modelos climáticos, basados en las Trayectorias de Concentración Representativas (RCP), nos permiten prever cómo cambiarán las condiciones ambientales en el futuro. En la península ibérica, bajo el escenario intermedio (RCP 4.5), se estima un aumento de la temperatura media anual entre 2 y 3ºC hacia el periodo 2041-2060, alcanzando incrementos de 3 a 4ºC en escenarios más extremos, como el RCP 8.5. Aunque las proyecciones sobre las precipitaciones muestran una mayor incertidumbre debido a la complejidad de los sistemas atmosféricos y oceánicos, los modelos apuntan a un clima más cálido, seco e impredecible. Se prevé la intensificación de fenómenos extremos como veranos más largos, lluvias torrenciales, y la creciente frecuencia y duración de sequías
Los impactos del cambio climático sobre los bosques, en especial los de tipo mediterráneo, se manifiestan en diversas formas. Entre los más destacados se encuentran: [2]

- Desplazamiento y migración de especies debido a los cambios en las condiciones ambientales, lo que obliga a las especies a adaptarse a nuevas zonas.
- Extinción y sustitución de especies, como consecuencia de la incapacidad de algunas especies para adaptarse a las nuevas condiciones climáticas.
- Aumento de procesos de decaimiento (reducido crecimiento, pérdida de vigor vegetativo, defoliación y mortalidad) relacionados con sequías más severas y temperaturas estivales extremas.
- La acción de plagas y patógenos, que se ve favorecida por el aumento de las temperaturas y la prolongación del periodo vegetativo.
- Incremento de las perturbaciones abióticas, como incendios forestales de gran magnitud, exacerbados por olas de calor, altas temperaturas, baja humedad y vientos fuertes, así como los derribos por viento.

---

[1] Edu Forestry. (2022). *Superficie forestal en la provincia de Palencia*. https://edu.forestry.es
[2] Herrero A & Zavala MA, editores (2015) *Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

- Cambios en la productividad primaria neta, que en algunos casos pueden hacer que los bosques mediterráneos se conviertan en emisores netos de carbono durante la segunda mitad del siglo XXI.

Esto llevará a una serie de efectos que se podrán ir apreciando en los bosques como los siguientes: [3]

- Dificultades en la regeneración de especies heliófilas en los límites más xerófilos de su distribución, como ocurre con *Pinus pinaster* en los arenales de la Meseta Norte o *Pinus sylvestris* en las zonas bajas del Sistema Ibérico.
- Decaimiento y mortalidad en diversas especies (seca en *Quercus sp*., pérdida de vigor en plantaciones de *Pinus sp*., etc.) relacionados con periodos de sequía intensa.
- Mayor incidencia de plagas, debido tanto a un incremento altitudinal en su área de influencia (caso de la procesionaria del pino, *Thaumetopoea pytiocampa*) como al alargamiento o duplicación de los periodos de actividad de los insectos (*Ips sexdentatus*).
- Aumento del límite altitudinal del bosque, que no se explica sólo por el movimiento de las isotermas asociado al calentamiento climático, sino también por el abandono del pastoreo extensivo en áreas de montaña.

Selvicultura para la adaptación

Para conseguir minimizar los efectos de los impactos en los ecosistemas forestales, es fundamental adaptar la gestión forestal. La selvicultura es la herramienta clave basada en la ciencia forestal que permite esta adaptación, y en este contexto se ha definido la *selvicultura para la adaptación*. Sus dos principales objetivos son:

Reducir la vulnerabilidad de los bosques frente a los impactos asociados a las nuevas condiciones climáticas.

Potenciar la resiliencia y capacidad de adaptación de los bosques, garantizando en cualquier caso la consecución de los objetivos definidos para la gestión forestal en estos nuevos escenarios.

Como estrategias generales, resulta imprescindible mencionar el *Catálogo de estrategias, tácticas y medidas* [4] desarrollado en el marco del proyecto *LIFE Soria ForestAdapt*. Este catálogo es una herramienta clave para integrar la perspectiva del cambio climático en la gestión forestal, proporcionando estrategias para diseñar medidas de adaptación adecuadas en un monte. Reconoce la flexibilidad e interconexión entre estrategias, tácticas y medidas, destacando que estas no son excluyentes y pueden solaparse o evolucionar en función de las condiciones. De hecho, una misma medida puede contribuir a varias estrategias o tácticas. Este enfoque dinámico permite ajustes y refinamientos continuos conforme se dispone de nueva información o cambian las circunstancias.

El catálogo recoge nueve estrategias generales:

- **ESTRATEGIA 1: mantener y/o mejorar condiciones de microclima forestal.**

Las condiciones microclimáticas dentro de un bosque son diferentes a las externas, creando un microclima específico. Este microclima resulta de la interacción entre la vegetación, la topografía y otros factores del ecosistema. Los bosques nemorales, con su humedad, sombra y temperaturas moderadas, brindan refugio a especies vulnerables al cambio climático. La preservación de estos microclimas es esencial para la adaptación forestal, ya que mitigan

---

[3] Herrero A & Zavala MA, editores (2015) *Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

[4] Soria Forest Adapt. (2025). *Soria Forest Adapt: Adaptación forestal al cambio climático*. https://www.soriaforestadapt.es/

temperaturas extremas, conservan humedad y protegen la biodiversidad, ayudando a mantener las funciones ecosistémicas en un contexto climático cambiante.

- **Mantener o potenciar la función hídrica del suelo.**
  Se logra con un dosel denso que conserve la humedad y la sombra en el sotobosque. En áreas deterioradas, es necesario restaurar la cobertura forestal mediante plantaciones y crear microhábitats. Además, se deben evitar prácticas forestales que compacten el suelo.
- **Reducir la competencia por humedad y disminuir el estrés hídrico.**
  Regular la densidad del arbolado mediante aclareos selectivos y fomentar la diversidad de especies, ya que diferentes especies aprovechan el agua de manera más eficiente. También es esencial controlar las especies invasoras que compiten por la humedad.
- **Mantener o restaurar los flujos hidrológicos.**
  Esto incluye la restauración de los ríos y arroyos, eliminando obstáculos y favoreciendo meandros. Es importante también, controlar la extracción de agua subterránea y evaluar infraestructuras existentes para adaptarlas a las condiciones climáticas cambiantes.
- **Mantener o restaurar áreas riparias como sistemas de amortiguación.**
  Las áreas riparias se deben restaurar y mantener mediante la estabilización de las orillas, el enriquecimiento con especies de ribera y la creación de buffers arbolados. Esto ayuda a mitigar los efectos de la erosión y los eventos climáticos extremos.

- **ESTRATEGIA 2: mantener o crear refugios climáticos.**

Los refugios climáticos son áreas más estables y resistentes al cambio climático que permiten la supervivencia de especies vulnerables, sirviendo como reservorios de biodiversidad y facilitando la recolonización de zonas degradadas. Ayudan a los ecosistemas forestales a adaptarse y asegurar la persistencia de las especies a largo plazo.

- **Conservar y mejorar los sitios con microclimas singulares.**
  Estos sitios pueden albergar una mayor diversidad de especies y han sido refugios en periodos de cambio climático previo. Ofrecen una oportunidad clave para preservar especies autóctonas frente a las alteraciones climáticas. Para ello, es necesario identificar y proteger estos sitios, implementando medidas que mejoren su capacidad de resistencia.
- **Priorizar y conservar hábitats, especies y comunidades vulnerables al cambio climático (in situ).**
  El cambio climático pone en riesgo la supervivencia de muchas especies, especialmente aquellas con distribuciones limitadas o que dependen de condiciones específicas. Se deben conservar las áreas donde habitan, restaurar las condiciones ecológicas necesarias y controlar amenazas como la fragmentación de hábitats y las especies invasoras.
- **Establecer reservas artificiales para especies en riesgo o desplazadas (ex situ).**
  El cambio climático puede forzar a ciertas especies a abandonar sus hábitats, pero no siempre encuentran nuevas condiciones favorables. Las reservas artificiales como viveros y jardines botánicos ofrecen una alternativa para conservar especies en riesgo o desplazadas fuera de sus hábitats naturales. Estos entornos controlados permiten la supervivencia de especies hasta que puedan establecerse en nuevos hábitats y también sirven como fuente de material genético para futuras restauraciones.

- **ESTRATEGIA 3: mantener y/o mejorar la diversidad genética.**

La diversidad genética es clave para la adaptación de las especies. Un mayor acervo genético aumenta la capacidad de las especies para afrontar cambios ambientales y evolucionar.

- **Usar material forestal genético de zonas geográficas más amplias.**
  Utilizar semillas y material genético de regiones más amplias para mejorar la resistencia de las especies a condiciones climáticas extremas, como la sequía o las altas temperaturas. Esto debe hacerse con precaución, respetando los límites ecológicos y las regulaciones.
- **Favorecer los genotipos existentes que están mejor adaptados a las futuras condiciones**.

Identificar y promover los genotipos que mejor se adapten a las nuevas condiciones climáticas, como aquellos más resistentes a la sequía y el calor. Monitorear las poblaciones para priorizar los individuos con mayor capacidad de adaptación.

- **Fomentar la evolución adaptativa.**

Promover la diversidad y el flujo genéticos entre poblaciones para facilitar la selección natural y acelerar la evolución adaptativa. Esto se logra reduciendo los turnos de corta, aumentando el periodo de regeneración y favoreciendo la heterogeneidad estructural del bosque.

- **ESTRATEGIA 4: mantener y/o mejorar la diversidad de especies y la diversidad funcional.**

Un ecosistema diverso, compuesto por una variedad de especies que interactúan y se complementan, es más resistente a perturbaciones y mejor preparado para enfrentar condiciones climáticas cambiantes. La diversidad funcional, que incluye roles esenciales como la fijación de nitrógeno, control de plagas y dispersión de semillas, refuerza aún más la resiliencia del ecosistema.

- **Mantener y aumentar la diversidad de especies habituales.**

Aumentar la diversidad de especies distribuye el riesgo y mejora la resiliencia del sistema forestal, especialmente en áreas con baja diversidad. Un manejo adecuado de la vegetación competidora también es esencial para asegurar que las especies autóctonas puedan prosperar, contribuyendo a la estabilidad del ecosistema.

- **Retener los legados biológicos**.

Los árboles maduros, los troncos caídos y la madera en descomposición, son componentes vitales para la adaptación. No solo proporcionan hábitats y nutrientes, sino que también favorecen la regeneración natural del bosque y la biodiversidad. Los árboles maduros, en particular, sirven como reservorios de diversidad genética y ayudan a mantener la estabilidad del ecosistema frente a perturbaciones. Garantizan la resiliencia a largo plazo contribuyendo a la continuidad del ecosistema.

- **Establecer reservas para mantener la diversidad del ecosistema.**

Estas zonas protegidas funcionan como refugios para las especies y como laboratorios naturales donde los ecosistemas pueden adaptarse sin intervención directa. En tiempos de cambio climático, estas reservas son aún más importantes, pues actúan como espacios de resistencia, facilitando la adaptación de los ecosistemas a nuevas condiciones. La creación de nuevas reservas y la expansión de las existentes, junto con la implementación de zonas de amortiguamiento, son medidas efectivas para proteger la biodiversidad y asegurar la conectividad ecológica.

- **ESTRATEGIA 5: mantener y/o mejorar la diversidad estructural.**

La diversidad estructural en los bosques se refiere a la variedad de formas y tamaños dentro de un ecosistema forestal, abarcando factores como la altura de los árboles, la presencia de individuos de diferentes edades, la cantidad de madera muerta y la complejidad del sotobosque. Esta complejidad estructural facilita la preservación de la funcionalidad del bosque a largo plazo. Para mejorar y mantener esta diversidad, se deben implementar prácticas de gestión que promuevan la heterogeneidad en el bosque, como la creación de claros en el dosel, la conservación de árboles maduros y la promoción de la regeneración natural.

- **Promover clases de edades diversas a escala rodal.**

Un rodal con una mezcla de edades, tamaños y posiciones en el dosel es más resistente y adaptable a las perturbaciones, ya que las amenazas que afectan a una parte de la población no impactan a todo el sistema de manera simultánea. Esta diversidad en las etapas de desarrollo de los árboles facilita una recuperación más rápida y mantiene la estabilidad a largo plazo. Esto se puede lograr mediante prácticas de manejo que favorezcan la regeneración natural y la coexistencia de árboles de diferentes edades, como el aclareo selectivo, la conservación de árboles maduros y la creación de claros que favorezcan el establecimiento de nuevas plántulas.

- **ESTRATEGIA 6: aumentar la redundancia del ecosistema a lo largo del paisaje.**

Busca ampliar la extensión y diversidad de las especies en el paisaje, creando una "red de seguridad" ante pérdidas inesperadas, como eventos climáticos extremos. La colaboración entre organizaciones de gestión fortalece esta estrategia, permitiendo una distribución más eficiente de las poblaciones y una mayor resiliencia del ecosistema.

  - **Gestionar hábitats en múltiples contextos y con enfoques diversos.**

  Esto aumenta la redundancia ecológica, reduciendo el riesgo de pérdidas por eventos imprevistos. Este enfoque flexible y adaptativo se centra en aprovechar las oportunidades que genera el cambio climático, colaborando con científicos y gestores para tomar decisiones informadas y ajustadas a las condiciones ambientales.

- **ESTRATEGIA 7: promover la conectividad del paisaje para favorecer el movimiento de especies y el flujo de material genético.**

La conectividad del paisaje es imprescindible para permitir la migración de especies y el intercambio genético. Reducir la fragmentación y promover la conectividad garantizan su persistencia a largo plazo. Aunque la conectividad puede tener riesgos, como la propagación de especies invasoras, por lo que se debe adoptar un enfoque equilibrado.

  - **Establecer y mantener corredores ecológicos.**

  Para contrarrestar los efectos de la fragmentación, es importante crear corredores ecológicos que permitan el movimiento de las especies y su adaptación al cambio climático. Estos corredores pueden incluir franjas de bosque, setos vivos o cursos de agua, y deben estar orientados a lo largo de gradientes climáticos o de elevación.

- **ESTRATEGIA 8: facilitar la transición del ecosistema hacia otras especies**.

El cambio climático está alterando la distribución de las especies, por lo que es crucial facilitar la transición de los ecosistemas hacia nuevas especies más adaptadas. Esta estrategia busca guiar esta transición en lugar de sólo conservar las comunidades actuales, promoviendo la introducción de especies que puedan prosperar en el futuro clima, y fomentando nuevas combinaciones que favorezcan la adaptación de los bosques.

  - **Introducir especies que se espera se adapten a las futuras condiciones (migración asistida).**

  Es una estrategia que implica la introducción controlada de especies en nuevas áreas geográficas donde se espera que puedan prosperar debido a los cambios en las condiciones climáticas. Esta táctica debe basarse en un análisis profundo de las proyecciones climáticas y la ecología de las especies, asegurándose de que las especies sean compatibles con el ecosistema local.

  - **Establecer o promover nuevas mezclas de especies.**

  Esta táctica propone promover nuevas combinaciones de especies en los bosques, lo que podría generar sinergias y complementariedades que mejoren la adaptación a las condiciones cambiantes. Esta estrategia también podría resultar en la transformación de las formaciones forestales tradicionales, lo que ofrecería oportunidades para crear ecosistemas más diversos y resilientes.

  - **Orientar los cambios en la composición de especies en las etapas tempranas de desarrollo.**

  El cambio climático podría dificultar la regeneración natural de algunas especies, por lo que la gestión activa de la regeneración es esencial. Fomentar las especies deseadas, controlar las especies invasoras y adaptar los métodos de regeneración son prácticas clave para garantizar un bosque más resiliente.

  - **Proteger a los semilleros y plántulas de especies mejor adaptadas a las condiciones futuras.**

  Las plántulas y los brinzales son especialmente vulnerables a los factores de estrés climático. Proteger las nuevas generaciones con medidas como la protección contra la herbivoría, la eliminación de la competencia de otras plantas y la irrigación en condiciones de sequía, es esencial para asegurar la adaptación y continuidad del bosque.

  - **Desfavorecer especies con baja capacidad de adaptación.**

Algunas especies pueden volverse mal adaptadas a las nuevas condiciones, lo que puede llevar a su declive. Identificar y desfavorecer estas especies, especialmente aquellas fuera de su rango ecológico, puede facilitar la transición hacia un ecosistema más resiliente. Esta intervención debe realizarse con base en un análisis exhaustivo, evaluando las repercusiones ecológicas de la desaparición de estas especies.

- **ESTRATEGIA 9: realinear los ecosistemas después de las perturbaciones.**

El cambio climático está intensificando las perturbaciones naturales como incendios, fenómenos extremos y plagas, lo que afecta la capacidad de los ecosistemas para recuperarse. La realineación ecológica se enfoca en ajustar la estructura, composición y funcionamiento de los ecosistemas para mejorar su capacidad de adaptación a las nuevas condiciones climáticas.

- **Restaurar la vegetación tras las perturbaciones.**

Después de una perturbación, la vegetación juega un papel clave en la recuperación del ecosistema. Se debe guiar la regeneración hacia un bosque más adaptado al cambio climático, seleccionando especies resistentes y favoreciendo la resiliencia del ecosistema. Esto puede implicar la restauración de procesos ecológicos y la modificación de la composición de especies.

- **Permitir a las áreas de regeneración natural probar con especies adaptadas al futuro.**

Es fundamental que las áreas de regeneración no solo se recuperen, sino que se adapten a las nuevas condiciones climáticas. Promover especies deseadas y controlar especies invasoras es esencial para facilitar la adaptación del bosque. La selección de especies debe basarse en el conocimiento de la ecología local y las proyecciones climáticas.

- **Realinear los ecosistemas muy deteriorados.**

En ecosistemas gravemente deteriorados, la realineación es esencial para garantizar su recuperación. Esta táctica involucra intervenciones activas que orienten la recuperación hacia un estado compatible con las condiciones climáticas futuras. Es importante abordar amenazas específicas y realizar un seguimiento continuo para ajustar las intervenciones según sea necesario.

Estrategias de adaptación específicas por especie

En este apartado se presentan las estrategias de adaptación y las medidas selvícolas recomendadas para su implementación, con el objetivo de adaptar las distintas especies forestales a los desafíos derivados del cambio climático. A diferencia de las estrategias generales previamente descritas, las siguientes medidas están orientadas a las necesidades específicas de las especies forestales más representativas de la provincia de Palencia, basándose en las directrices propuestas por *Bravo (2022)*[5].

Las especies seleccionadas son:

- Rebollo (Quercus pyrenaica)
- Pino silvestre (Pinus sylvestris)
- Pino pudio o laricio (Pinus nigra)
- Encina (Quercus ilex)
- Quejigo (Quercus faginea)
- Roble (Quercus petraea)

[5] BRAVO, F. (coord) 2022. *Adaptación al cambio climático: directrices para la adaptación de la gestión del patrimonio natural y la política forestal al cambio climático en Castilla y León*. Ed. iuFOR – Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible, Universidad de Valladolid 507 pp.

- Pino carrasco (Pinus halepensis)
- Haya (Fagus sylvatica)
- Pino piñonero (Pinus pinea)
- Pino negral (Pinus pinaster)

Cada una de estas especies requiere estrategias y medidas específicas que les permitan adaptarse a las nuevas condiciones climáticas, asegurando la conservación y la resiliencia de los ecosistemas forestales de la región.

Rebollares y quejigares

Especie	*Quercus pyrenaica - Quercus faginea*
Nombre común	**Rebollo - Quejigo**
ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	MEDIDAS SELVÍCOLAS RECOMENDADAS
Aumentar la diversidad de especies	• Combinar *Quercus pyrenaica* con *P.pinaster* y *P.sylvestris.* • Combinar *Quercus faginea* con encina en zonas abiertas.
Fomentar las dehesas	• Adehesamiento para mejorar el pastoreo en zonas con buena producción.
Reducir el estrés hídrico	• Claras favoreciendo los árboles más vigorosos y controlar rebrotes • En quejigares claras moderadas y frecuentes en monte bajo y fomentar dehesas en zonas con buena calidad de pastos • Se recomienda fomentar el adehesamiento en áreas con buena calidad de pastos y realizar resalveos de conversión para mejorar el vigor y la regeneración sexual de los chirpiales.

Pino silvestre (*Pinus sylvestris*)

Especie	*Pinus sylvestris*
Nombre común	**Pino silvestre**
ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	MEDIDAS SELVÍCOLAS RECOMENDADAS
Fomentar la regeneración natural	• Reducción del turno • Método de regeneración: cortas graduales • • aclareo sucesivo uniforme (ASU) por bosquetes o entresaca por bosquetes • • corta a hecho por bosquetes pequeños • Controlar la vegetación herbácea y arbustiva • Acotar las zonas afectadas por el ramoneo
Fomentar la evolución adaptativa	• Reducción del turno • Método de regeneración: reducción progresiva de la densidad • • aclareo sucesivo por bosquetes • No realizar selección artificial intensa durante las cortas de regeneración y los clareos • No seleccionar los pies de más edad como semilleros • En poblaciones prioritarias para la conservación • • regeneración o migración asistida utilizando semilla o planta de origen local • • favorecer su expansión a zonas próximas con condiciones microclimáticas adecuadas • Favorecer la migración altitudinal ascendente de la especie, sin impedir o potenciando la sustitución natural de la especie en los límites inferiores
Favorecer la diversidad de especies *Aplicar solo si se observan dinámicas naturales que llevan a masas mixtas.	• Potenciar mezclas con especies mejor adaptadas al fuego que el *P.sylvestris* (que no es una especie bien adaptada al fuego) • Método de regeneración: cortas graduales • ampliar el periodo de regeneración para favorecer especies de distintas tolerancias • claras por lo alto para liberar especies secundarias (se deben considerar los distintos requerimientos de las especies) • aclareo sucesivo uniforme (ASU) por bosquetes/aclareo sucesivo irregular (ASI)
Facilitar la transición de especies en pinares de Pinus sylvestris en su límite altitudinal inferior	• Fomentar masas mixtas donde coexista con *Q.pyrenaica* o *P.pinaster*. • mezclas pie a pie o por grupos pequeños. • ajustar la composición de especies • claras moderadas en latizales y fustales con *P.pinaster* • claras fuertes en mezclas con *Q.pyrenaica*, evitando la continuidad vertical que aumente el riesgo de incendios • Promover la transición natural cuando *P.sylvestris* muestre signos de declive. • Asegurar la regeneración de las especies acompañantes mediante cortas graduales o más intensas para especies que requieran mayor luz.

Controlar la densidad de la masa y la diversidad estructural para reducir el estrés hídrico	• Reducir la densidad mediante claras • claras fuertes mejoran la recuperación del crecimiento post-sequía pero reducen la resistencia a corto plazo • claras moderadas más adecuadas en sitios áridos y solanas para evitar la desecación del suelo • Promover diversidad estructural: • métodos de regeneración graduales (AS) • claras por lo alto con selección de árboles de porvenir
Adecuar la estructura de las masas para aumentar su resistencia frente a vendavales	• En pinares de P.sylvestris mantener masas con coeficiente de esbeltez de 70-90% (en general < 80%) • Aplicar claras tempranas y débiles • claras débiles y por lo bajo para reducir competencia • en monte bravo clareos selectivos • en masas maduras claras por lo bajo/evitar claras fuertes si no se realizaron clareos previos • en masas monoespecíficas clareos frecuentes y débiles • En zonas altas conducir la masa de estructura semirregular a irregular • Selección de pies bien conformados • Diversificación de especies: introducir o mantener especies acompañantes (ej: pino negral, rebollo, haya) • Preparación del suelo en nuevas repoblaciones para favorecer el desarrollo de raíces pivotantes
Controlar plagas y enfermedades para mejorar el estado de vitalidad de las masas	• Cortas sanitarias para eliminar árboles afectados • Diversificación de masas monoespecíficas para reducir concentración de hospedantes vulnerables • Aumento de la heterogeneidad vertical y horizontal • claras que favorezcan otras especies resistentes • plantación en tramos de regeneración • Fomento de masas de estructura irregular • Eliminación de restos antes del verano (manteniendo madera muerta que aporte hábitats de gran valor) • Instalación de cebos

Pino pudio o laricio (*Pinus nigra*)

Especie	*Pinus nigra*
Nombre común	**Pino laricio**
ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	MEDIDAS SELVÍCOLAS RECOMENDADAS
Fomentar la regeneración natural	• Abrir progresivamente el dosel arbóreo y eliminar selectivamente el matorral.
Fomentar la diversidad específica	• En zonas degradadas se puede integrar *Q.pyrenaica*. • Realizar claras con selección de árboles de porvenir
Aumentar la diversidad genética	• Uso de genotipos mejor adaptados al cambio climático
Fomentar la diversidad estructural	• Crear bosques con diferentes clases de edad. • Fomentar la presencia de madera muerta donde el riesgo de incendios sea bajo.
Reducir estrés hídrico	• El aclareo reduce la vulnerabilidad a la sequía.
Controlar plagas y enfermedades	• Cortas sanitarias para eliminar árboles afectados • Diversificación de masas monoespecíficas para reducir concentración de hospedantes vulnerables • Aumento de la heterogeneidad vertical y horizontal • Fomento de masas de estructura irregular • Eliminación de restos antes del verano (manteniendo madera muerta que aporte hábitats de gran valor) • Instalación de cebos

Encina (*Quercus ilex*)

Especie	*Quercus ilex* subsp. *ballota*
Nombre común	**Encina**
ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	MEDIDAS SELVÍCOLAS RECOMENDADAS
Regular la densidad estructural de masas con elevada competencia intraespecífica	• Selección de brotes: aclareos quitando los brotes más dominados • Resalveos moderados y frecuentes en montes bajos
Fomentar la densificación del arbolado de las dehesas	• Densificar dehesas: Fcc del 50-60% con equilibrio de árboles por clase diamétrica.
Ejecutar podas adecuadas en dehesas	• Moderadas y no muy frecuentes
Favorecer la expansión natural en zonas agrícolas marginales	• Si es necesario, acotar al pastoreo • Si es necesario, reforzar el regenerado con procedencias adecuadas • Añadir especies complementarias

Roble (*Quercus petraea*)

Especie	**Quercus petraea**
Nombre común	**Roble albar**
ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	MEDIDAS SELVÍCOLAS RECOMENDADAS
Controlar la densidad de la masa para reducir el estrés hídrico	• Claras en los montes bajos para reducir la autocompetencia. • En masas mixtas de roble albar con otras especies también son compatibles las claras.
Fomentar la diversidad específica	• Favorecer las mezclas con las especies que conviven con el roble albar como el pino silvestre, el haya, tilos, arces, serbales, acebos, avellanos, etc. • En mezclas de roble albar y haya, favorecer la presencia del roble, ya que se verá menos afectado por los efectos del cambio climático.
Fomentar la diversidad estructural	• Fomentar la regeneración natural siempre que sea posible. • Claras moderadas, frecuentes y continuadas en el tiempo y en el espacio. • Los montes altos de buena calidad deben orientarse a la irregularidad mediante métodos de entresaca.

Pino carrasco (*Pinus halepensis*)

Especie	***Pinus halepensis***
Nombre común	**Pino carrasco**
ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	MEDIDAS SELVÍCOLAS RECOMENDADAS
Controlar la regeneración post-incendio	• Fundamental su seguimiento y su intervención selvícola • Clareos y selección de pies. • Evitar la continuidad vertical y horizontal
Fomentar la diversidad específica y genética	• Clareos, claras y podas para mejorar la masa principal y favorecer otras especies presentes o introducidas. • Se recomienda material forestal de reproducción de procedencia de la Meseta Norte por estar mejor adaptado a las condiciones ambientales del territorio. • Plantaciones de enriquecimiento con enebros, sabina, piñonero y frondosas.

Haya (*Fagus sylvatica*)

Especie	*Fagus sylvatica*
Nombre común	**Haya**
ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	MEDIDAS SELVÍCOLAS RECOMENDADAS
Reducir el estrés hídrico	• Reducir la densidad paulatinamente para reducir competencia y dar vigor a la masa.
Fomentar la diversidad estructural	• Evitar bosques de haya con estructuras muy homogéneas Utilizar una gestión que no elimine simultáneamente grandes superficies.
Fomentar la diversidad específica	• Mezclar con otras especies como *P.sylvestris* en zonas secas.
Fomentar la regeneración natural	• Limitar la presión ganadera en zonas llanas.
Favorecer la diversidad típica de los hayedos	• Debe mantener la biodiversidad asociada a madera muerta y árboles extramaduros para promover y conservar la biodiversidad.
Fomentar la diversidad genética	• Se debe mantener la diversidad en el regenerado natural. • Se puede lograr mediante entresaca por bosquetes en áreas reducidas.

Pino piñonero (*Pinus pinea*)

Proyecto de Impulso Local para la Adaptación climática de las zonas rurales en declive demográfico

Especie	*Pinus pinea*
Nombre común	Pino piñonero
ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	MEDIDAS SELVÍCOLAS RECOMENDADAS
Fomentar la regeneración natural	• Aplicar sistema de cortas muy gradual, una única corta diseminatoria de baja densidad y varias cortas liberatorias de regenerado • Mantener densidades finales de 150 pies/ha con distribución uniforme para evitar grandes huecos. • Aplicar una corta preparatoria-diseminatoria ligera (eliminación del 33% de pies) en años de alta fructificación. • Realizar cortas liberatorias graduales cada 5 años, eliminando hasta un 50% del área basimétrica en cada intervención. • Conservar 5-10 pies/ha como fuente semillera al finalizar el periodo de regeneración. • Respetar el regenerado viable y eliminar el regenerado poco viable. • Si tras 8-10 años no hay regeneración suficiente, realizar siembras bajo copas remanentes en otoño.
Regular la densidad de la masa para reducir el estrés hídrico	• Clareos precoces y fuertes en plantaciones densas o regenerados hiperdensos. • Densidades máximas de 400-600 pies/ha a los 10 años, distribuidas uniformemente. • Segunda intervención a los 15-20 años, reduciendo la densidad en otro 50%. • Pies remanentes deben ser vigorosos. • En el caso de plantaciones densas clareo semisistemático (eliminando una línea de cada dos) o selectivo puro. • Clareo manual y selectivo en regenerados irregulares. • Retrasar poda inicial tras clareo. • Favorecer expansión lateral de copas para optimizar la producción de piña.
Gestionar la competencia en masas mixtas	• En rodales de *Pinus pinea* con regeneración fallida y aperturas de huecos, promover la regeneración de especies como *Quercus* y *Juniperus*. • • Cortas por entresaca, resalveo sobre el matorral y mantenimiento de árboles percha para favorecer la instalación de *Juniperus*.
Restauración de la calidad y fertilidad de los arenales	• Retener e incorporar materia orgánica como restos de podas y carbón vegetal.

Pino negral (*Pinus pinaster*)

Proyecto de Impulso Local para la Adaptación climática de las zonas rurales en declive demográfico

Especie	*Pinus pinaster*
Nombre común	**Pino resinero**
ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	MEDIDAS SELVÍCOLAS RECOMENDADAS
Fomentar la regeneración natural	• Aplicar sistemas de cortas graduales por aclareo sucesivo uniforme (ASU) para asegurar la regeneración en estaciones con dificultad. • Mantener densidades suficientes al final del turno para garantizar el sombreado de plántulas jóvenes. • Mantener 5-10 pies maduros/ha como fuente semillera • Eliminar el regenerado poco viable • Si no hay regenerado recurrir a la siembra o plantación
Regular la densidad de la masa para reducir el estrés hídrico	• En zonas decaídas, régimen de claras intensas y precoces • En pinares regenerados por ASU (densidad<2000 pies/ha) realizar un clareo inicial (a los 10 años), reduciendo a 800 pies/ha. 2ªintervención a los 15-20 años dejando unos 500 pies /ha • En zonas resineras, claras tempranas dejando los mejores 150-200 pies/ha • En regenerados muy densos debe controlarse el matorral y aplicar clareos fuertes y precoces. No reducir más de 2500-3000 pies/ha a los 10 años. En 2-3 intervenciones alcanzar densidades de 400 pies/ha.
Fomentar la diversidad específica	• En zonas con decaimiento, favorecer la presencia de *P.pinea, Q.ilex, Q.pyrenaica, Q.faginea* o *Juniperus sp*. • Evitar la mezcla pie a pie con *P.pinea* donde el pino negral crezca bien. Mezclar por bosquetes o por rodales.
Aumentar la resistencia frente a incendios forestales	• Crear áreas cortafuegos, podas de fuste y desbrozar el matorral.
Restauración de la calidad y fertilidad de los arenales	• Retener e incorporar materia orgánica como restos de podas y carbón vegetal.

Las opiniones y documentación aportadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad del autor o autores de los mismos, y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las entidades que apoyan económicamente el proyecto.