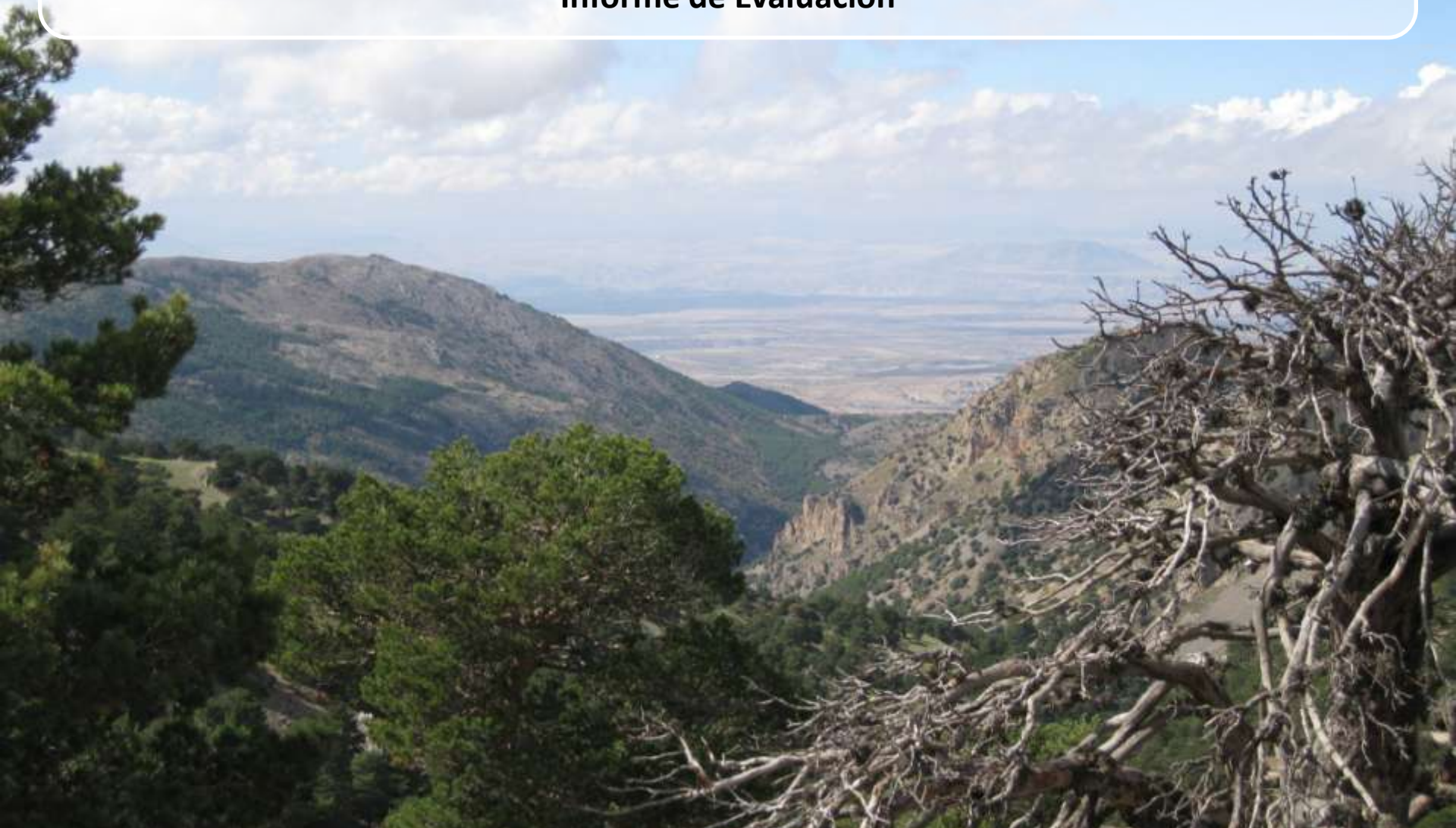


LOS BOSQUES Y LA BIODIVERSIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN EN ESPAÑA

Informe de Evaluación



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



Fundación Biodiversidad



oecc
Oficina Española de Cambio Climático



Universidad
de Alcalá

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC):

Marco de referencia para la coordinación entre las Administraciones Públicas en las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al CC.

El objetivo último del PNACC es lograr la integración de medidas de adaptación al cambio climático basadas en el mejor conocimiento disponible en todas las políticas sectoriales y de gestión de los recursos naturales que sean vulnerables al cambio climático, para contribuir al desarrollo sostenible a lo largo del siglo XXI.

Estructura del Segundo Programa de Trabajo del **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)**, con sus 4 ejes y 2 pilares.

Fuente: Tercer Programa de Trabajo del PNACC (PNACC 2014).



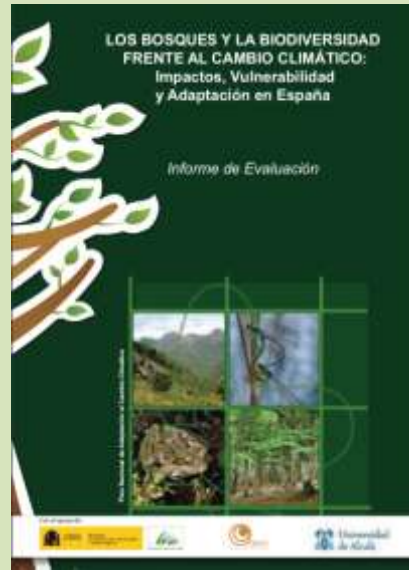
Proyecto: “*Evaluación de Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en España en los sectores de Biodiversidad y Bosques*” (CA2012)

- Financiado por la *Fundación Biodiversidad* y la *Universidad de Alcalá*.
- Coordinado por la *Oficina Española del Cambio Climático* y la *Universidad de Alcalá*.



Informe: “**Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España**”

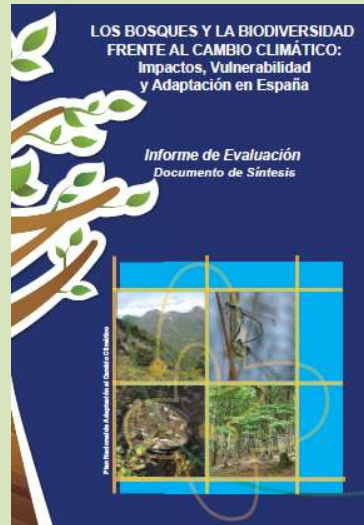
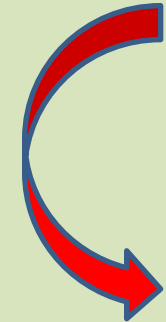
- Directores: *Asier Herrero* y *Miguel Ángel de Zavala*.
- Coordinadores: *José Ramón Picatoste*, *Cristina García* y *Raquel Garza*.



**IMPACTOS Y
VULNERABILIDAD**



ADAPTACION



[Visualizar y descargar informe](#)

Etapas en la elaboración del informe

1. *Revisión bibliográfica.*
2. *Taller Técnico sobre Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación frente al Cambio Climático realizado en Valsaín (Segovia).*
3. *Contacto con los autores contribuyentes.*
4. *Revisión y edición de los capítulos.*
5. *Redacción del documento de síntesis.*
6. *Revisión y edición del documento de síntesis.*
7. *Divulgación. [Web MAGRAMA](#)*



Etapas en la elaboración del informe

1. *Revisión bibliográfica.*

2. *Taller Técnico sobre Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación frente al Cambio Climático realizado en Valsain (Segovia).*

3. *Contacto con los autores contribuyentes.*

4. *Revisión y edición de los capítulos.*

5. *Redacción del documento de síntesis.*

6. *Revisión y edición del documento de síntesis.*

7. *Divulgación. [Web MAGRAMA](#)*



Etapas en la elaboración del informe

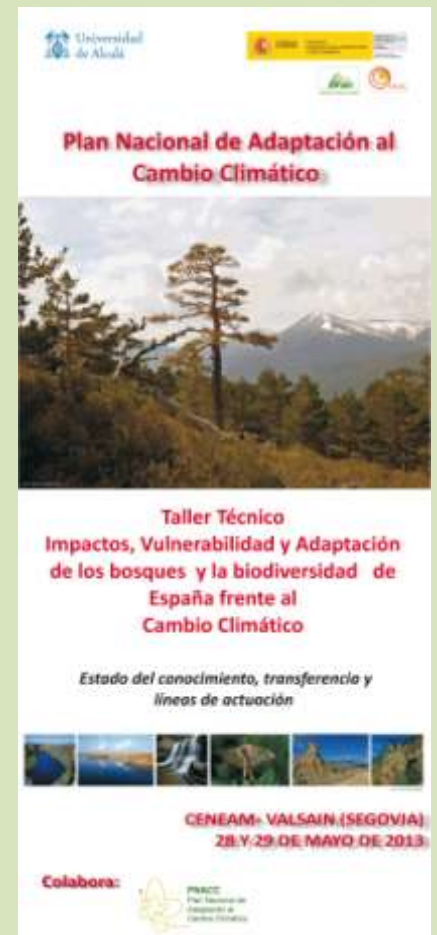
1. *Revisión bibliográfica.*
2. *Taller Técnico sobre Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación frente al Cambio Climático realizado en Valsaín (Segovia).*
3. *Contacto con los autores contribuyentes.*
4. *Revisión y edición de los capítulos.*
5. *Redacción del documento de síntesis.*
6. *Revisión y edición del documento de síntesis.*
7. *Divulgación. [Web MAGRAMA](#)*



Taller Técnico

“Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación de los Bosques y la Biodiversidad de España frente al Cambio Climático. Estado del conocimiento, transferencia y líneas de actuación”

- Realizado en colaboración con el Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM, MAGRAMA).
- Valsaín (Segovia), 28 y 29 de Mayo de 2013.
- 22 presentaciones orales.
- 45 participantes: científicos, gestores y miembros de la administración.
- Punto de partida para el informe.
- Debate y análisis.
- Contacto con autores contribuyentes.



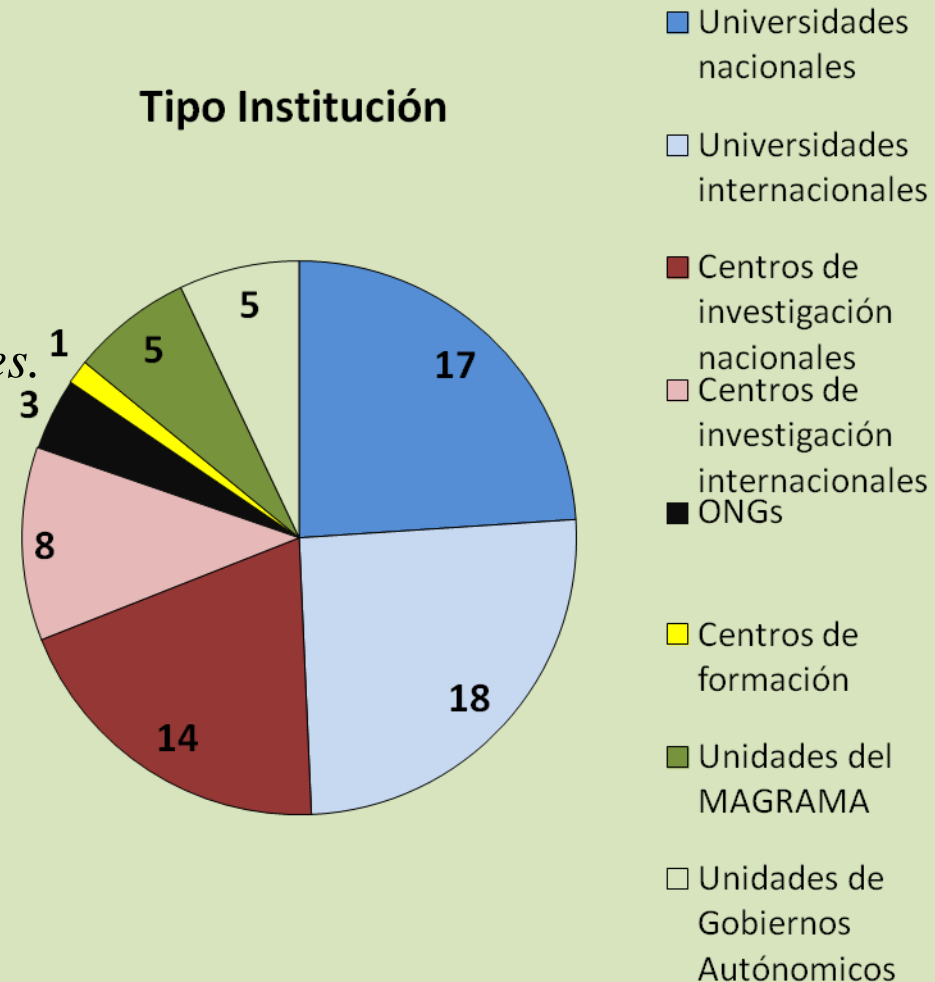
Etapas en la elaboración del informe

1. *Revisión bibliográfica.*
2. *Taller Técnico sobre Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación frente al Cambio Climático realizado en Valsain (Segovia).*
3. *Contacto con los autores contribuyentes.*
4. *Revisión y edición de los capítulos.*
5. *Redacción del documento de síntesis.*
6. *Revisión y edición del documento de síntesis.*
7. *Divulgación. [Web MAGRAMA](#)*



Autores contribuyentes

- 140 autores contribuyentes
- 13 comunidades autónomas.
- 12 países.
- 17 universidades nacionales.
- 18 universidades internacionales.
- 14 centros de investigación nacionales.
- 8 centros de investigación internacionales.
- 1 centro de formación.
- 5 unidades del MAGRAMA.
- 5 unidades de gobiernos autonómicos.
- 3 organizaciones no gubernamentales.



Conceptos centrales del Informe

- **Impactos:** efectos específicos y cuantificables atribuibles al cambio climático.
- **Vulnerabilidad:** consta de tres componentes.
 - Exposición:** la severidad del cambio climático que es probable que experimente una población o especie en una determinada localidad o región.
 - Sensibilidad:** el grado en el que el crecimiento, reproducción, reclutamiento o supervivencia de los individuos de una población (de una determinada especie) dependen del clima predominante.
A nivel de especie es el grado en el que la persistencia de las diferentes poblaciones dependen del clima.
 - Capacidad de adaptación:** la capacidad de una especie, o de las poblaciones que la constituyen, de hacer frente a los efectos negativos del cambio climático.
- **Adaptación:** la intervención humana que busca facilitar el ajuste de los sistemas naturales o humanos al clima real o proyectado y sus efectos.

Estructura de la Sección de Impactos y Vulnerabilidad

Niveles de organización biológica

1. Conceptos de impacto y vulnerabilidad

2. Impactos del cambio climático

2.1. Contribución del cambio climático en los impactos

2.2. Impactos en los bosques y la biodiversidad

3. Vulnerabilidad al cambio climático

3.1. Organismos: Procesos ecofisiológicos y fenología

3.2. Poblaciones: Demografía y distribución y abundancia de poblaciones

3.3. Comunidad: Cambios en la composición y estructura e interacciones

3.4. Ecosistemas: Perturbaciones, funciones y ciclos biogeoquímicos

3.5. Capacidad de adaptación de ecosistemas y organismos

3.6. Ecosistemas, especies y poblaciones más vulnerables

4. Acciones futuras frente al cambio climático



Capítulos de Impactos y Vulnerabilidad

- 36 capítulos.
- *Resultados clave*: Resumen sintético.
- *Contexto*: Relevancia y contexto climático y biótico.
- *Resultados y discusión*: Cuantificación. Vulnerabilidad futura para los escenarios climáticos más aceptados.
- *Recomendaciones para la adaptación*: recomendaciones para evitar los impactos descritos o disminuir la vulnerabilidad futura.
- *Material suplementario*.
- *Referencias bibliográficas*.

4 Vulnerabilidad al cambio climático de las plantas de alta montaña mediterránea

Resultados clave

- La alta montaña mediterránea probablemente constituye uno de los sistemas más amenazados por el cambio climático en nuestro país.
- Los dos principales motores de cambio en estos ecosistemas son el calentamiento y, sobre todo, el abandono de los usos tradicionales de gestión del territorio y la caída de la cabaña ganadera. Como consecuencia, la pastoralización de las comunidades de pastos de alta montaña y la elevación de los cinturones de vegetación es un fenómeno muy extendido.

altitudes superiores y una fuerte pastoralización de las comunidades de pastos (Jurassinski y Kreyling 2007). En cualquier caso, y aunque esto parece una tendencia general, se han detectado importantes diferencias en la extensión e importancia de estos patrones, especialmente en las montañas mediterráneas (Gottfried et al. 2012). Estas diferencias sugieren que las condiciones de nuestras montañas las hacen muy diferentes al resto de montañas alpinas/templadas y que, por consiguiente, la extensión de este conocimiento a las montañas mediterráneas puede inducir a error ya que pueden estar implicados otro tipo de respuestas en la persistencia y viabilidad de sus plantas (Gottfried et al. 2012).

15 Efectos de la variación en el régimen de precipitación sobre la regeneración del bosque montano mediterráneo

Resultados clave

- Los veranos lluviosos representan un evento crucial para el reclutamiento, incrementando tanto la supervivencia como el crecimiento de plántulas de especies leñosas.
- La abundancia y diversidad del banco de reclutas presenta una elevada dependencia de los eventos climáticos extremos, tanto de veranos especialmente secos como tormentosos.
- Las diferentes respuestas entre las especies y grupos funcionales a los escenarios climáticos implican

podrían persistir algunos veranos excepcionalmente lluviosos dentro de este contexto general de aridez (Figura 1, Rodrigo 2002; Christensen et al. 2007). Por tanto, es especialmente relevante conocer la importancia tanto de los eventos de sequía como de los veranos lluviosos para entender las posibles consecuencias de su alteración para el funcionamiento de los ecosistemas.

Bajo este escenario de cambio climático, se espera que las regiones áridas, semáridas y mediterráneas se encuentren entre las más afectadas por las alteraciones en el régimen de precipitación (Christensen et al. 2007; Giorgi & Lionello 2008). La región mediterránea es una zona de transición entre el clima del desierto y el clima

Estructura de la Sección de Adaptación

Tipos de instrumentos para la adaptación

1. Instrumentos para la adaptación en España

- 1.1. Contexto e instrumentos legales y administrativos
- 1.2. Instrumentos de planificación y ejecución
- 1.3. Financiación y costes de la adaptación
- 1.4. Actores involucrados y ámbitos de actuación

2. Ejemplos de casos prácticos de adaptación forestal en España

3. Retos en la planificación y ejecución de la adaptación en España



Capítulos de Adaptación

- 21 capítulos.
- *Resultados clave*: resumen sintético del capítulo.
- *Contexto*: introducción sobre los impactos o la vulnerabilidad que se desea evitar o reducir.
- *Medidas de adaptación / Marco de actuación*: descripción de las medidas de adaptación a aplicar o del marco de actuación para desarrollarlas y fomentarlas.
- *Recomendaciones para la aplicación*: recomendaciones para aplicar las medidas descritas en otras zonas similares o ante problemáticas comunes.
- *Material suplementario*.
- *Referencias bibliográficas*.

47

Experiencias en la transferencia de conocimientos en el Parque Nacional de Sierra Nevada, en el marco del proyecto de seguimiento de Cambio Global

Resumen

Nos enfrentamos a cambios ambientales con tres atributos significativos: globales, importantes y acelerados. El reto del presente y del futuro en la gestión ambiental es la adaptación ante los impactos del cambio global. El programa de seguimiento que hemos diseñado para Sierra Nevada tiene los siguientes objetivos generales:

* Evaluar, mediante protocolos metodológicos estandarizados, el funcionamiento de los ecosistemas del Espacio Natural Sierra Nevada, sus procesos naturales y su dinámica, en un horizonte temporal de medio-largo

de partículas atmosféricas y contaminantes, gases de efecto invernadero, transporte de formas biológicas de resistencia y microorganismos, etc.

- Las montañas son privilegiados laboratorios naturales, ya que presentan gradientes altitudinales que reproducen cambios similares a los que ocurren a lo largo de los gradientes latitudinales continentales, a una escala espacial mucho menor.
- Son refugios de flora y fauna que pueden haber desaparecido de otros lugares más antropizados.

48

Experiencias de manejo adaptativo derivadas de la retroalimentación investigación-gestión en los Pinsapares andaluces

Resultados clave

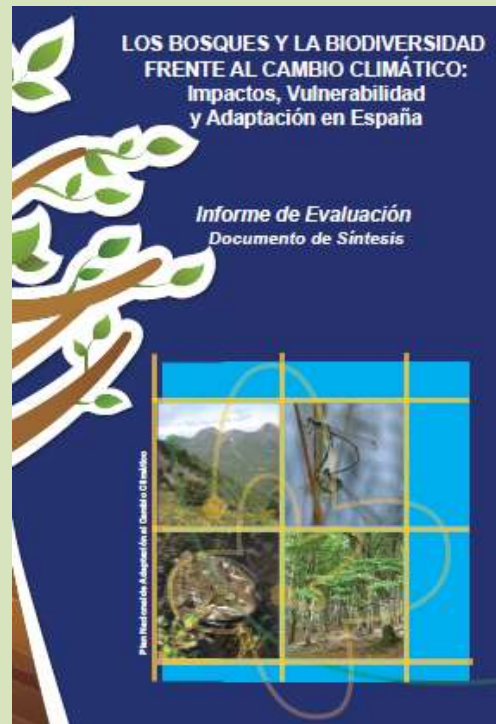
• El ambiente competitivo a escala de rodal explica las variaciones en el grado de decaimiento y mortalidad tras episodios de sequía en bosques basales de *Abies pinsapo*. La aplicación de tratamientos de diversificación estructural reduce su vulnerabilidad climática, mejorando el balance hídrico y de carbono de los árboles.

• Altas tasas de deposición atmosférica de nitrógeno contaminante en el pinsapar de Sierra Bermeja (cercano al área industrial del Campo de Gibraltar) han inducido desbalances nutricionales nitrógeno-fósforo, defoliación y

Plioceno cuando la aridificación progresiva de la cuenca Mediterránea fragmentó abetales ancestrales de amplia distribución. Los ciclos glaciares del Holoceno culminaron este proceso de especiación que ha configurado el grupo actual de nueve abetos circummediterráneos al que pertenece el pinsapo (Linares 2011). Aunque fisiológicamente los pinsapares se asemejan a un bosque de coníferas templado-boreal, su ambiente responde al patrón típico de estacionalidad térmico-pluviométrica mediterránea. Esta circunstancia les confiere *per se* un indudable valor científico como modelo de estudio. El carácter comprimido y en cierta medida subóptimo de su hábitat en el presente sugiere que los pinsapares sean

Documento de Síntesis

- *Objetivo*: integrar y resumir el conocimiento del informe para llevar a cabo un diagnóstico de la situación actual y desarrollar propuestas de actuación.
- *Resumen Ejecutivo*: resumen sintético del documento de síntesis.
- *Dos bloques*: Impactos y Vulnerabilidad y Adaptación.
- *Glosario*: términos de carácter científico.



Ejemplo Conclusiones del Documento de Síntesis: Impactos y Vulnerabilidad

Impactos en los bosques y la biodiversidad

- Adelanto de la foliación y retraso de la caída de la hoja en varias especies arbóreas.
- Alteraciones en la fenología de las migraciones de las aves.
- Aceleración de la duración de las fases larvarias en especies de insectos.
- Decaimiento forestal en diversos bosques españoles: defoliaciones, reducciones en el crecimiento y aumentos en la mortalidad.
- Desplazamientos altitudinales en especies vegetales leñosas y lepidópteros.
- Establecimiento de nuevas interacciones bióticas negativas para diversas especies.

Ejemplo conclusiones del Documento de Síntesis: Impactos y Vulnerabilidad

Ecosistemas, especies y poblaciones más vulnerables

- Los ecosistemas de montaña debido a sus características de ‘islas ecológicas’.
- Las poblaciones situadas en los límites meridionales de distribución y las cotas altitudinales inferiores por su alta exposición.
- Los anfibios y los reptiles debido a su limitada capacidad de dispersión, su vulnerabilidad a enfermedades emergentes y su gran dependencia de la temperatura.
- Las especies con un ciclo vital largo pueden tener menos margen para responder al cambio climático con procesos evolutivos.
- Las poblaciones relictas por su pequeño tamaño poblacional y su aislamiento.

Ejemplo conclusiones del Documento de Síntesis: Impactos y Vulnerabilidad

Acciones futuras frente al cambio climático

- Aumentar el espectro de organismos y sistemas estudiados.
- Fomentar y apoyar las redes de seguimiento a largo plazo.
- Coordinación e integración de la información ambiental ya existente.
- Potenciación de la modelización y la prospectiva.
- Gestión adaptativa para la adaptación.



Conclusiones del Documento de Síntesis: **Adaptación**

Instrumento	Tipo de Instrumento	Ámbito de actuación	Actores	Objetivos de adaptación
Marco normativo	Jurídico y administrativo	Sector público	Políticos, administración, propietarios particulares	Establecimiento de un marco regulador para la aplicación de medidas de adaptación, incluyendo su definición, alcance y el ámbito competencial para su aplicación
Custodia del territorio	Planificación, ejecución	Montes privados, entidades locales	Propietarios particulares, empresas, ONGs	Implementar medidas de adaptación en montes particulares y de entidades locales
Planificación forestal (Ordenación de Montes)	Planificación, ejecución	Espacios protegidos, montes públicos y privados	Propietarios y gestores forestales	Implementar medidas de adaptación en ecosistemas forestales
Proyectos de investigación y gestión (Colaboración científico-gestor)	Planificación, ejecución	Universidades, OPIs, espacios protegidos, sector público	Científicos, gestores y técnicos	Implementar medidas de adaptación en un marco de gestión adaptativa. Transferencia del conocimiento científico
Restauración ecológica	Ejecución	Espacios protegidos, montes públicos y privados	Científicos, gestores y técnicos	Implementar medidas de adaptación en las actividades de restauración ecológica
Financiación y costes de adaptación	Financiación	Universidades, OPIs, espacios protegidos, sector público	Científicos, gestores y técnicos	Estimación de costes de adaptación y propuestas de financiación. Justificación de la viabilidad de las inversiones en términos económicos y ecológicos

Conclusiones del Documento de Síntesis: Adaptación

Retos en la planificación y ejecución de la adaptación en España

- Considerar **conjuntamente todos los inductores** del cambio global (cambio climático, cambios de uso del suelo, expansión de especies invasoras, etc.).
- La **gestión adaptativa** como marco para la adaptación, evaluando de manera continúa los efectos de las medidas empleadas para poder replantearlas si fuera necesario.
- Empleo de **múltiples herramientas**: experimentación, seguimiento de actuaciones, modelos de proyección de impactos, herramientas de toma de decisiones y guías de buenas prácticas.
- Colaboración activa entre **científicos y gestores**: creación de proyectos que consideren simultáneamente objetivos de gestión e investigación.
- Estrategia Europea **Horizonte 2020**: generar programas de investigación transversales que integren a los diferentes agentes implicados en la adaptación.
- La **ordenación de montes** como pieza clave para la implementación de medidas de adaptación en los ecosistemas forestales.
- Conservación y restauración SEE con **referencias dinámicas** y en un escenario de incertidumbre.
- Activar **programas de divulgación, sensibilización y formación** en todos los actores implicados en la gestión y conservación de los ecosistemas.