

Conservar Aprovechando

Cómo integrar el cambio global
en la gestión de los montes españoles



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

Coordinador y editor

Enrique Doblas Miranda¹

Autores de los textos

Rocío Alonso², Jara Andreu¹, Elena Angulo³, Anna Àvila¹, Mireia Banqué¹, Victoria Bermejo², Susana Bernal⁴, Francisco Javier Bonet^{5,6}, Lluís Brotons^{1,7}, Héctor Calvete², Francesc Cano⁸, Amparo Carrillo-Gavilán³, Jorge Castro⁶, Stéphane Caut³, Xim Cerdá³, Jorge de las Heras⁹, María Díaz-de-Quijano¹, Mario Díaz¹⁰, Enrique Doblas Miranda¹, Susana Elvira², Josep María Espelta¹, Marc Estiarte^{1,11}, Francesc Gallart¹², Héctor García², Ignacio González², Pablo González-Moreno³, Carlos Gracia^{1,13}, Marc Gracia¹, José Antonio Hódar⁶, Andrew S. Kowalski⁶, Pilar Llorens¹², Francisco Lloret^{1,14}, Francisco Ramón López-Serrano⁹, Anna Lupon⁴, Andreu Manzano¹⁵, Teodoro Maraño¹⁶, Jordi Martínez-Vilalta^{1,14}, Daniel Moya⁹, José Luis Ordóñez¹, Josep Peñuelas^{1,11}, Rafael Poyatos¹, Carolina Puerta-Piñero^{1,6}, Isaura Rábago², Javier Retana^{1,14}, Anselm Rodrigo^{1,14}, Núria Roura-Pascual^{7,17}, Santi Sabaté^{1,4}, Francesc Sabater⁴, Javier Sanz², Jordi Sardans^{1,11}, Penélope Serrano-Ortiz⁶, Daniel Sol¹, Fernando Valladares¹⁰, V. Ramón Vallejo¹⁸, Jordi Vayreda¹, Montserrat Vilà³, Regino Zamora⁶

Diseño: Lucas Wainer, CREAM

Primera edición: Noviembre de 2013

(CC) (BY) (NC) de la edición: CREAM

© de las fotografías: autores

© Foto portada: Lluís Brotons

Asesoramiento lingüístico: Vitamin Office

ISBN: 978-84-695-8587-0

1 CREAM, Cerdanyola del Vallès 08193

2 Ecotoxicología de la Contaminación Atmosférica, CIEMAT, Avda. Complutense 40, 28040 Madrid

3 Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC), Avda. Américo Vespucio s/n, Isla de la Cartuja, 41092 Sevilla

4 Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB-CSIC), Accés a la Cala St. Francesc 14, 17300, Blanes, Girona

5 Centro Andaluz de Medio Ambiente, Granada 18006

6 Dpto. Ecología, Univ. Granada (UGR), E-18071 Granada

7 Centro Tecnológico Forestal de Cataluña (CTFC), St. Llorenç de Morunys km 2, 25280 Solsona

8 Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya

9 Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Univ. Castilla la Mancha (UCLM), Campus Univ. s/n, 02071 Albacete

10 Dpto. Biogeografía y Cambio Global, Museo Nac. Ciencias Nat., CSIC (BGC-MNCN-CSIC), E-28006 Madrid

11 CSIC, Global Ecology Unit CREAM-CEAB-CSIC-UAB, Cerdanyola del Vallès, Barcelona 08193

12 Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA), CSIC, 08034 Barcelona

13 Dpto. Ecología, Univ. Barcelona (UB), Avgda. Diagonal 645, 08028 Barcelona

14 Univ. Autònoma de Barcelona (UAB), Cerdanyola del Vallès 08193

15 Agència Catalana de l'Aigua, Barcelona 08036

16 Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS - CSIC), Avda. Reina Mercedes 10, 41080 Sevilla

17 Área de Biología Animal, Dpto. Ciencias Medioambientales, Univ. Girona, Campus Montilivi, 17071 Girona

18 Fundación CEAM, Parque Tecnológico, Ch. Darwin 14, 46980 Paterna

Index

Presentación.....	07	5) Una herramienta para la estimación del balance de C a escala nacional.....	89
Agradecimientos.....	09	6) Gestión de la cuenca del Cardener para garantizar los recursos de agua.....	93
Introducción.....	11	7) Contribución de los bosques de ribera a la mejora de la calidad del agua en los ecosistemas sujetos a deposición de nitrógeno	97
Factores de cambio global y sus efectos sobre los bienes y servicios ecosistémicos		8) Gestión de la biomasa en pinares xerófilos y encinares post-incendio.....	101
a) Cambios en la composición atmosférica: incremento del depósito de nitrógeno y de los niveles de ozono troposférico.....	17	9) Expansión de patógenos invasores y sus efectos en la biomasa: el nematodo del pino..	105
b) Cambios climáticos.....	27	10) El cambio climático y la toma de decisiones en la gestión forestal: el compromiso entre biomasa y el uso del agua.....	109
c) Cambios en los usos del suelo y fragmentación.....	37	11) Vulnerabilidad de las reservas de biomasa de pino silvestre ante el cambio climático.....	113
d) Incendios forestales.....	45	12) Cambio global y gestión de productos no madereros en Los Alcornocales.....	117
e) Introducción de especies invasoras.....	55	13) Análisis del riesgo de daños provocados por ozono en la vegetación a nivel de Paisaje: la sierra de Guadarrama.....	121
Un modelo de gestión basado en la previsión	65	14) Expansión de patógenos por cambios en el clima y el uso del suelo: efectos de la procesionaria del pino en el paisaje.....	125
Ejemplos de cómo integrar el cambio global en la gestión		15) Monitoreo del decaimiento a escala de paisaje en Cataluña: Proyecto DEBOSCAT.....	129
1) Naturalización de pinares de repoblación: la biodiversidad ante el cambio global.....	73	16) La forestación en el control y la prevención de la erosión del paisaje.....	133
2) Biodiversidad alterada por la hormiga argentina en Doñana.....	77	De aquí en adelante	137
3) Amenazas de las plantas invasoras sobre la biodiversidad de los ecosistemas de ribera....	81		
4) Efecto de la saca de la madera quemada sobre el balance de C y la restauración post-incendio.....	85		

Naturalización de pinares de repoblación: la biodiversidad ante el cambio global

Regino Zamora, Francisco Javier Bonet

Caso de estudio



Las repoblaciones forestales realizadas durante el último siglo han dado lugar a masas densas, monoespecíficas, muy pobres en diversidad biológica. Los pinares de repoblación ocupan un 25% de las casi 15 millones ha forestales que hay en España (Ortuño, 1990). En la actualidad, buena parte de estas **repoblaciones**, plantadas fundamentalmente con fines de protección de la erosión, constituyen masas densas, monoespecíficas y coetáneas en las que la sucesión ecológica está detenida (Gómez-Aparicio et al., 2009). En su estado actual, estas densas masas suponen zonas de alto riesgo de generación y propagación de **grandes incendios** y son comúnmente invadidas por **plagas forestales**. Además, el cambio climático provocará previsiblemente procesos de decaimiento masivo que ya han empezado a observarse (por ejemplo en la Sierra de los Filabres, Almería). En definitiva, los pinares de repoblación que tenemos en la actualidad son formaciones vegetales con una elevada vulnerabilidad frente a agentes bióticos o abióticos (Kenk y Guehne, 2001). Esta vulnerabilidad se debe en buena medida a que durante muchos años no se han realizado los tratamientos forestales adecuados para mejorar su estado funcional y estructural.

En esta situación resulta imprescindible realizar una profunda transformación de la estructura y funciones de los pinares de repoblación. Se trata de promover la naturalización de estos pinares con objeto de que tengan una estructura más natural y puedan desarrollar funciones ecológicas como la regeneración, dispersión, producción de frutos, etc. El proceso de **naturalización** implica que las plantaciones de pinos se transformen en formaciones más naturales y capaces de suministrar servicios ecosistémicos a la sociedad. Entre los servicios más destacados está la prevención de incendios forestales, además de permitir la entrada de luz al sotobosque, reducir la competencia entre los individuos y fomentar la entrada de propágulos de especies como la encina y el roble o de matorrales.



Posibilidades de gestión

La naturalización como objetivo final de buena parte de las repoblaciones forestales está recogida en la legislación forestal vigente y tanto el Plan Forestal Español como buena parte de los autonómicos contemplan este proceso como prioritario. La naturalización implica la realización de diversas actuaciones forestales, siendo la más común el **aclareo** de las masas demasiado densas. Cuando la densidad del pinar no es demasiado elevada es posible realizar **siembras** o plantaciones de quercíneas o de matorrales con objeto de reforzar el proceso de regeneración bajo el dosel forestal.

Tanto las claras/clareos como las repoblaciones bajo pinar se han realizado de manera tradicional en muchos pinares de repoblación. Sin embargo desconocemos algunos **aspectos ecológicos** clave que nos ayudarían a maximizar el efecto “naturalizador” de estos tratamientos forestales. Por ejemplo, desconocemos cuál es la intensidad de aclareo óptima o el papel que desempeña la estructura del pinar de repoblación (forma, límites, estructura interna) a la hora de fomentar la **regeneración** bajo el dosel forestal (González-Moreno et al., 2011). Asimismo, es importante determinar el efecto que tiene el uso del suelo en el pasado sobre en la regeneración de quercíneas bajo el pinar de repoblación y el impacto potencial del cambio climático en el proceso de naturalización. Otro problema clave para abordar la naturalización de las masas de pinar es el económico, pues la aplicación de las actuaciones forestales necesarias a todo el territorio requiere importantes inversiones que, en la coyuntura económica actual, parecen inviables. En

definitiva, tanto las cuestiones científicas que quedan pendientes de resolver como las limitaciones económicas existentes para abordar la naturalización, ponen de manifiesto la necesidad de elaborar un **modelo conceptual** que nos ayude a abordar el problema de una manera planificada y consistente.



Beneficios de la gestión basada en la previsión

El proceso de planificación de las repoblaciones forestales requiere una aproximación basada en la gestión adaptativa (Figura 1). Esta implica una **investigación** que permita generar información útil para la toma de decisiones, así como la puesta en marcha de procedimientos para la evaluación de las actuaciones realizadas. El modelo conceptual propuesto se basa en los siguientes aspectos:

1. Disponer de **información** contrastada y actualizada que permita responder a las cuestiones científicas. Los inventarios forestales pueden mostrar la regeneración de especies arbóreas y arbustivas de manera espacialmente explícita. También es importante contar con la distribución espacial de las variables climáticas y su predicción futura con objeto de evaluar el impacto del cambio climático. Otros datos interesantes son la topografía, la estructura y densidad del pinar o la distancia a fuentes donadoras de semillas.
2. Diseñar un **sistema de apoyo** a la toma de decisiones que nos permita conocer los lugares en los que es más adecuado realizar las actuaciones forestales para maximizar la regeneración bajo el

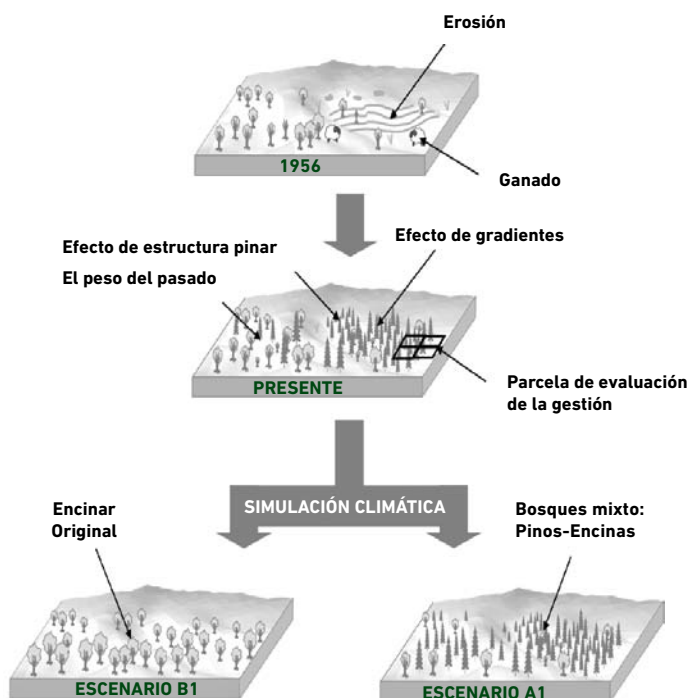
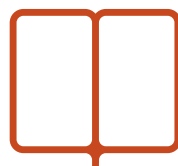


Figura 1. Modelo conceptual que muestra los elementos biofísicos más importantes que han de ser considerados a la hora de implementar protocolos de gestión adaptativa de los pinares de repoblación. En primer lugar es fundamental conocer las condiciones ambientales previas a la plantación de los pinares; el exceso de pastoreo, carboneo y los procesos erosivos justificaron las actuaciones forestales. Los usos del suelo en 1956 explican un porcentaje importante de la regeneración de encina observada en la actualidad. En el presente se han tener en cuenta los gradientes abióticos y la densidad del pinar para evaluar la ubicación de las actuaciones forestales (Gómez-Aparicio et al., 2009). También es imprescindible poner en marcha protocolos de seguimiento para evaluar los efectos ecológicos de los tratamientos realizados. Gracias a estas consideraciones espacio-temporales y temáticas podremos diseñar modelos predictivos de la situación en el futuro, valorando distintos escenarios de cambio climático (en este caso, el B1, basado en la sostenibilidad y con menos emisiones de gases de efecto invernadero, y el A1, de crecimiento económico y mayores emisiones)

pinar. Este sistema debe proporcionar “mapas de gestión” que indicarán a los gestores estos lugares.

3. Tras la ejecución de las actuaciones forestales en el territorio, es necesario poner en marcha mecanismos de evaluación de la eficacia de dichos trabajos. Para ello se han de establecer parcelas de **seguimiento** en las que se medirán periódicamente variables como la altura, el diámetro y proyección de copa de los árboles, la regeneración de las especies dominantes y el número y abundancia de las especies presentes en la parcela.



Referencias

- Gómez-Aparicio L, Zavala MA, Bonet FJ, Zamora R. 2009. Are pine plantations valid tools for restoring Mediterranean forests? An assessment along abiotic and biotic gradients. *Ecological Applications* 19:2124–2141.
- González-Moreno P, Quero JL, Poorter L, Bonet FJ, Zamora R. 2011. Is spatial structure the key to promote plant diversity in Mediterranean forest plantations? *Basic and Applied Ecology* 12:251–259.
- Kenk G, Guehne S. 2001. Management transformation in central Europe. *Forest Ecology and Management* 151:107–119.
- Ortuño Medina F. 1990. El plan para la repoblación forestal de España del año 1939. *Análisis y Comentarios. Ecología* 1:373–392.