

FORSEE GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS BOSQUES



**red europea de zonas piloto para
la puesta en marcha operativa**

Galicia

Abril 2007

LA PRESENTE PUBLICACIÓN SURGE como resultado de los trabajos realizados dentro del marco del proyecto FORSEE promovido por el Instituto Europeo del Bosque Cultivado (IEFC). El IEFC es una organización no gubernamental con vocación internacional creado por iniciativa de la USSE (Unión de Selvicultores del Sur de Europa), cuyas acciones más directas son la puesta en común de los recursos científicos, favorecer el diálogo sobre los usos de los bosques, contribuir a la transferencia de conocimiento y de información hacia los profesionales y mejorar, mediante la elaboración de criterios e indicadores, los métodos de evaluación y certificación de la gestión forestal sostenible (GFS).

Los criterios e indicadores de gestión forestal sostenible se elaboraron a partir de resoluciones tomadas en las Conferencias Ministeriales para la Protección de los Bosques en Europa (MCPFE). Se trata de encuentros de ministros con competencias en bosques de todos los países del continente, en los que el fin perseguido es alcanzar la aplicación real de una gestión forestal sostenible de las masas forestales europeas.

La GFS fue definida por primera vez en la Conferencia Ministerial para la Protección de Bosques en Europa (Helsinki, 1993) como *la administración y uso de bosques y terrenos forestales de una forma y con una intensidad tal que mantienen su biodiversidad, productividad, capacidad de regeneración y vitalidad y su capacidad para atender, ahora y en un futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes, a escala local, nacional y global, sin ocasionar perjuicios a otros ecosistemas.*

La certificación forestal es un proceso voluntario mediante el que se garantiza a los consumidores que el recurso forestal del que hacen uso, proviene de montes gestionados de manera responsable y sostenible, observando criterios de sostenibilidad, y estableciendo así un sistema de garantía de calidad (DGCN, 2001). En el caso del sistema PEFC, existe una estrecha relación entre los criterios e indicadores de la GFS y la certificación forestal. Por una parte los criterios e indicadores están incorporados a las resoluciones y las regiones participantes se comprometen a cumplirlas. La certificación, por otra parte, representa la continuación de este trabajo y es una vía para poner en práctica los requerimientos básicos de estas herramientas de trabajo.

El proyecto FORSEE tiene por objeto proporcionar a las regiones participantes los métodos, las herramientas y las competencias para la evaluación, el seguimiento y la promoción de la gestión sostenible de sus bosques. Para lograrlo, el IEFC constituye un enlace entre los laboratorios de investigación y los organismos de desarrollo forestal de Europa, en particular las organizaciones forestales y las administraciones públicas.

Índice

01	Objetivos del FORSEE	5
02	Zonas piloto de actuación en Galicia	6
03	Criterios e indicadores de gestión forestal sostenible	8
04	Conclusiones sobre el criterio 1. Mantenimiento y desarrollo de los recursos forestales y su contribución al ciclo global del carbono	10
05	Conclusiones sobre el criterio 2. Mantenimiento de la vitalidad y de la salud de los ecosistemas forestales	12
06	Conclusiones sobre el criterio 3. Mantenimiento y revalorización de las funciones productivas del bosque	14
07	Conclusiones sobre el criterio 4. Mantenimiento, conservación y desarrollo de la biodiversidad de los ecosistemas forestales	16
08	Conclusiones sobre el criterio 5. Mantenimiento y mejora de la función protectora de los montes especialmente sobre el suelo y el agua	18
09	Conclusiones sobre el criterio 6. Mantenimiento de las funciones socioeconómicas	20
10	Los socios del proyecto	22

Equipo técnico FORSEE en Galicia

Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela: Pedro Álvarez Álvarez / Juan Gabriel Álvarez González / Emilio Díaz Varela / Francisco Javier Fernández de Ana Magán / Manuel Marey Pérez / Agustín Merino García / Yolanda Pérez Sierra / Antonio Rigueiro Rodríguez / Roque Rodríguez Soalleiro / Fernando Solla Gullón

Asociación Forestal de Galicia: Francisco Dans del Valle / Enrique García Martínez / Celina Veiga Hortas / Cristina Verde Figueiras

Dirección Xeral de Montes e Industrias Forestais. Consellería do Medio Rural: Carlos Abad López / Jacobo Aboal Viñas / José Luis Chan Rodríguez

Edición y coordinación

Edición: Asociación Forestal de Galicia

Autores: Pedro Álvarez Álvarez / Juan Gabriel Álvarez González / Emilio Díaz Varela / Francisco Fernández de Ana Magán / Manuel Marey Pérez / Agustín Merino García / Yolanda Pérez Sierra / Antonio Rigueiro Rodríguez / Roque Rodríguez Soalleiro / Fernando Solla Gullón

Coordinador: Francisco Dans del Valle

Supervisión: Cristina Verde Figueiras

Fotografías: Emilio Díaz Varela / Agustín Merino García / Braulio Molina Martínez / Cristina Verde Figueiras

D.L. C-2846-2007

Santiago de Compostela, abril de 2007



EL OBJETIVO PRINCIPAL de este proyecto es el estudio de las posibilidades reales (de recursos y de funcionamiento) de la aplicación de un listado de indicadores de gestión forestal sostenible, siguiendo el modelo paneuropeo propuesto por la Conferencia Interministerial de Helsinki de 1993 y la Conferencia de Lisboa de 1998 y teniendo en cuenta las mejoras adoptadas en la Conferencia Ministerial de Viena en el 2003.

Se establecen, en particular, una serie de protocolos de actuación para testar cada indicador: la viabilidad de su evaluación, las alternativas metodológicas para su evaluación, la validación de estas metodologías, el coste y la adaptación a las diferentes escalas de trabajo (<http://www.iefc.net>, 2005).

Los criterios estudiados dentro del marco del proyecto FORSEE han sido:

1. Criterio 1: Mantenimiento y desarrollo de los recursos forestales y su contribución al ciclo global del carbono.
2. Criterio 2: Mantenimiento de la vitalidad y de la salud de los ecosistemas forestales.
3. Criterio 3: Mantenimiento y revalorización de las funciones productivas del bosque.
4. Criterio 4: Mantenimiento, conservación y desarrollo de la biodiversidad de los ecosistemas forestales.
5. Criterio 5: Mantenimiento y mejora de la función protectora de los montes especialmente sobre el suelo y el agua.
6. Criterio 6: Mantenimiento de otras funciones y condiciones socio-económicas que brinda el bosque al conjunto de la sociedad.

Objetivos del trabajo en Galicia

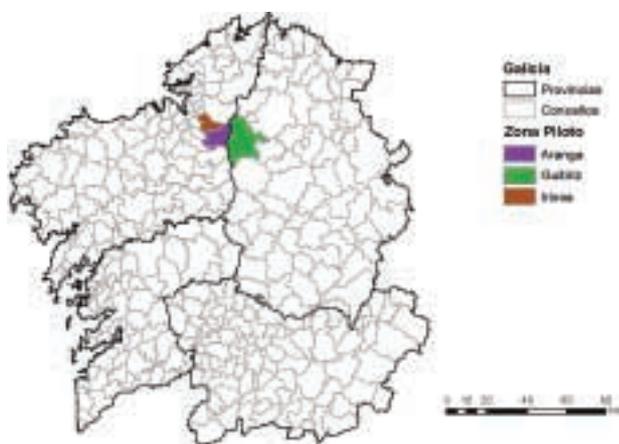
Los objetivos generales del trabajo realizado en Galicia fueron:

1. Evaluar en la zona piloto, localizada en los municipios de Guitiriz, Aranga e Irixoa, los indicadores seleccionados considerados como los más destacables en el marco del proyecto FORSEE para los seis criterios.
2. Testar con precisión cada uno de los indicadores propuestos obteniendo de cada uno de ellos su viabilidad, pertinencia y posible aplicación a la gestión sostenible de la superficie forestal de la zona piloto.
3. Estimar los tiempos necesarios y costes para su evaluación, así como la adecuación de las distintas metodologías posibles y la relevancia de los indicadores propuestos.
4. Identificar la necesidad de proponer nuevos indicadores o de referenciar los existentes para mejorar, en lo posible, las metodologías propuestas.



LA ZONA PILOTO SELECCIONADA EN GALICIA para la evaluación de los indicadores de gestión forestal sostenible se corresponde con los términos municipales de Guitiriz (Lugo), Aranga e Irixoa (A Coruña). El municipio de Guitiriz (293,70 km²) pertenece a la comarca de A Terra Chá, dentro de la provincia de Lugo, mientras que Aranga (119,73 km²) e Irixoa (68,43 km²) pertenecen a la comarca de Betanzos, dentro de la provincia de A Coruña.

Localización del área de estudio FORSEE-Galicia



La zona piloto representa un área con parte de influencia oceánica y continental. Esta superficie ha sido seleccionada ya que sus montes incluyen las principales especies productivas de Galicia, además de importantes masas naturales. Las especies dominantes en esta zona son *Pinus pinaster* Aiton, *Pinus radiata* D. Don y *Eucalyptus globulus* Labill. Además, presenta abundancia de bosques de frondosas autóctonas, especialmente robledales de *Quercus robur* L.

Descripción del medio físico y natural

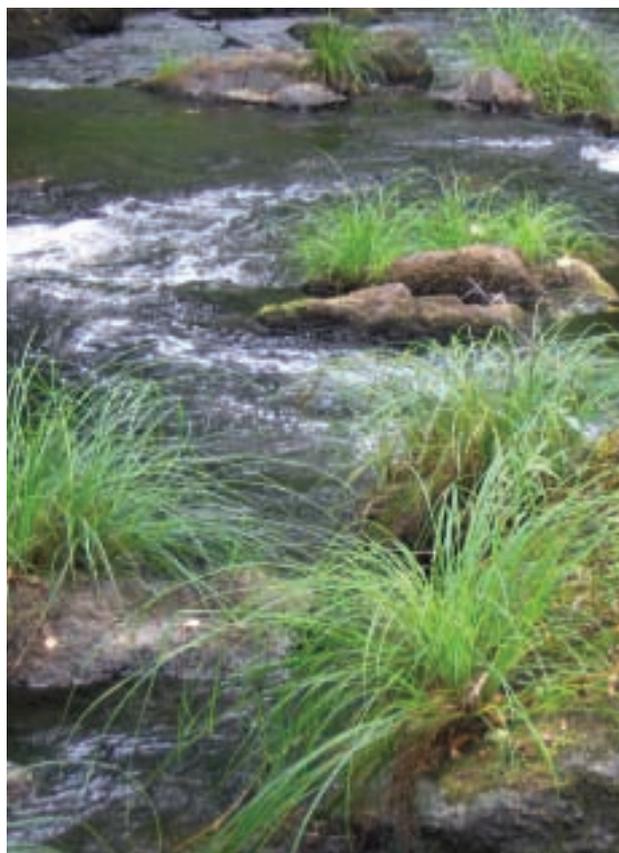
Guitiriz

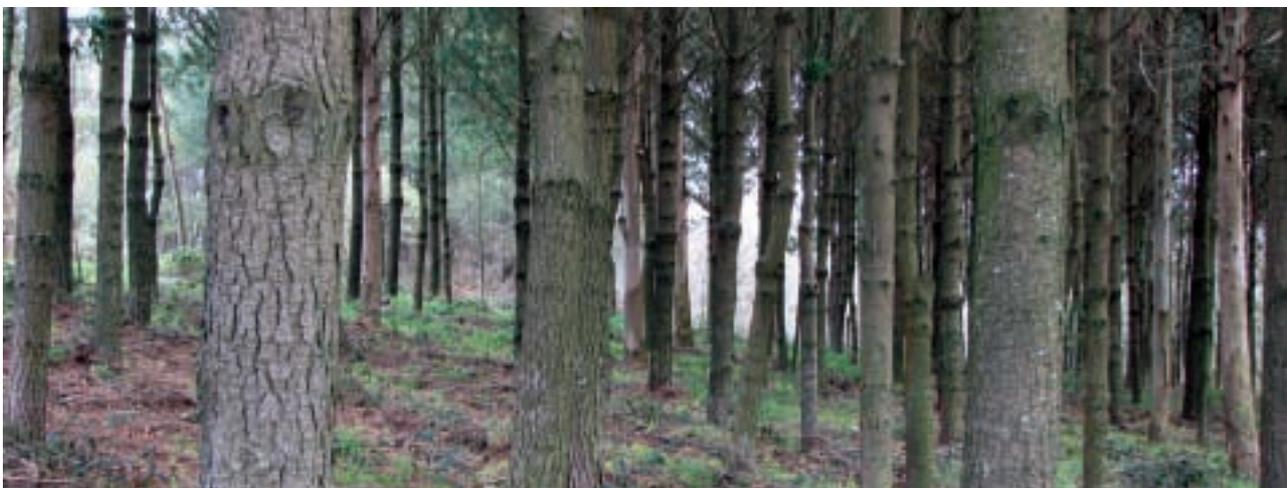
Es un municipio lucense que se extiende por el sector occidental de la Terra Chá, formando parte de la altiplanicie lucense, cuya altitud oscila entre los 400-600 m de altitud. Limitada al Oeste por las sierras de la Dorsal Gallega (Cova da Serpe, Cordal de Montouto e Serra da Loba), donde se alcanzan las mayores altitudes, su relieve, relativamente llano, está salpicado de pequeñas colinas que constituyen

excelentes atalayas naturales. La densa red fluvial, se compone principalmente del río Ladra y el Parga, emisarios del Miño. Las numerosas fuentes y manantiales, que se transforman en arroyos o ríos, hicieron del agua la principal riqueza del municipio, tanto por sus propiedades curativas como por la contribución a la formación de praderías naturales. Por lo que se refiere al clima, el alejamiento del mar hace que el clima de Guitiriz sea oceánico con tendencia a la continentalidad, más por sus temperaturas que por sus precipitaciones. La vegetación natural es la tradicional de Galicia, destacando los espacios ocupados por tojo, uces y brezos, así como el retroceso de árboles autóctonos como robles, sauces y alisos. El espacio forestal se cubre de repoblaciones forestales principalmente pinares. La precipitación media anual es de 1.300 mm y la temperatura media anual de 10 °C.

Aranga

El municipio de Aranga, escalón topográfico entre As Mariñas coruñesas y la meseta lucense, se sitúa en el extremo oriental de la provincia de A Coruña. Topográficamente Aranga se corresponde con los peneplanos de Galicia septentrional y, más concretamente, con la meseta noroccidental, superficie





de erosión que desde la Dorsal se extiende hasta la costa atlántica formando un graderío. En consecuencia, la singularidad topográfica de este municipio es el descenso altitudinal de Este a Oeste. Las mayores alturas están en el Cordal de Montouto (con cotas que sobrepasan los 700 m), cuya línea de cumbres actúa como divisoria de aguas entre las cuencas del Miño y del Mandeo. El río Mandeo atraviesa el municipio de Sur a Noroeste, para desembocar más adelante en la ría de Betanzos. Por su importancia ecológica, el curso alto de este río está considerado como espacio natural protegido en un principio Lugar de Interés Comunitario (LIC), actualmente ya declarado Zona de Especial Conservación (ZEC). En lo que respecta al clima. Recibe 1.700 mm anuales, las temperaturas son frescas: 11,8 °C de media anual y una oscilación térmica que apenas sobre pasa los 10 °C entre el mes más frío (enero con 7,1 °C) y el más cálido (julio con 17,3 °C).

Irixoa

Irixoa es un municipio de la provincia de A Coruña, que se inscribe en la comarca de Betanzos. Se encuentra al este de la pro-

vincia de A Coruña, en una zona de transición entre la meseta lucense y las comarcas costeras de las Mariñas de Ferrolterra. No posee costa y se encuadra entre el valle y la montaña, en la vertiente atlántica de Galicia. Tiene numerosas corrientes de agua, siendo el río Zarzo el más característico. La vegetación arbórea está formada por pinos, eucaliptos y roble. Las principales elevaciones son las de Pena Peneira, Monte do Peón, Monte Bachau y Monte do Raño. El clima es oceánico húmedo, caracterizado por una temperatura suave.

Medidas de conservación y de uso público en la zona piloto

Existen tres Zonas de Especial Conservación (ZEC) que antes estaban catalogados de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), integrados dentro de la Red Natura 2000 en Galicia, y que afectan a parte del territorio de la zona piloto.

Estos son el ZEC Betanzos-Mandeo, el ZEC Parga-Ladra-Támoga y las Fragas do Eume.

■ ZECs incluidos en la zona piloto

Nombre ZEC	Superficie total (ha)	Superficie en la zona piloto (ha)	%
Fragas del Eume	9.126,80	0,09	0,001
Betanzos-Mandeo	1.020,07	105,91	10,383
Parga-Ladra-Támoga	4.938,31	275,42	5,577
Total	15.085,18	381,42	2,528



PARA EL ANÁLISIS DE LOS DIFERENTES CRITERIOS se han aplicado unos protocolos de evaluación preestablecidos por un grupo de expertos en la materia, previamente definido en el proyecto FORSEE. Los indicadores para cada criterio se muestran a continuación.

CRITERIO 1: Recursos forestales, fijación de CO₂

Los indicadores a evaluar en este criterio son los siguientes:

- 1.1.** Superficie forestal
- 1.2.** Existencias
- 1.4.** Almacenaje de carbono
 - 1.4.1. Fijación de carbono en biomasa arbórea
 - 1.4.2. Fijación de carbono en suelos
 - 1.4.3. Fijación de carbono en madera muerta
 - 1.4.4. Fijación de carbono en mantillo
 - 1.4.5. Fijación de carbono en sotobosque

Todos los indicadores fueron testados en la zona piloto de Galicia, a excepción del indicador 1.4.5. del cual no se dispone de la información necesaria.

CRITERIO 2: Sanidad forestal

En el criterio 2 se han establecido finalmente dos indicadores para evaluar:

- 2.4.** Daños forestales
- 2.5.** Factores clave

En Galicia se han evaluado los dos indicadores.

CRITERIO 3: Producción forestal

Para el criterio 3 los indicadores seleccionados por el grupo de expertos han sido los siguientes:

- 3.1.** Crecimiento y cortas
- 3.2.** Madera en rollo
- 3.3.** Productos no maderables
- 3.5.** Montes con plan de gestión
- 3.6.** Accesibilidad
- 3.7.** Capacidad de aprovechamiento

De estos indicadores en Galicia se testaron todos excepto el indicador 3.3. por la dificultad de obtener datos de otras producciones complementarias referidos exclusivamente a la zona piloto. Por ejemplo, la producción de setas y plantas medicinales.

CRITERIO 4: Biodiversidad

Este criterio aborda un conjunto de indicadores relacionados con el mantenimiento, conservación y desarrollo de la biodiversidad de los ecosistemas forestales. Los indicadores seleccionados para el estudio y análisis de este criterio han sido los siguientes:

- 4.1.** Composición de especies arbóreas
 - 4.10a.** Diversidad de plantas vasculares
 - 4.10b.** Diversidad de carábidos
 - 4.10c.** Diversidad de pájaros
 - 4.11.** Parámetros de hábitat
- 4.2.** Regeneración



- 4.3. Naturalidad
- 4.4. Introducción de especies
- 4.5. Madera muerta
- 4.6. Modelos de paisaje

En Galicia, y teniendo en cuenta la información disponible se testaron todos los indicadores a excepción de los puntos 4.10b. y 4.10c. (Diversidad de carábidos y pájaros respectivamente).

CRITERIO 5: Función protectora de los montes

Para el criterio 5 (Mantenimiento y mejora de la función protectora de los montes, especialmente sobre el suelo y el agua) se han seleccionado como indicadores a evaluar los siguientes:

- 5.1. Porcentaje y longitud de cauces de ríos con apropiada zona de ribera
- 5.2. Riesgo de erosión potencial
- 5.3. Densidad de pistas en zonas de ribera
- 5.4. Estado nutricional
- 5.5. Balance de nutrientes
- 5.6. Rápida evaluación visual de las perturbaciones del suelo



- 5.7. Perturbaciones del suelo relacionadas con las actividades de gestión forestal
- 5.8. Caracterización física de las categorías de perturbación del suelo

Para Galicia se evaluaron todos los indicadores a excepción del 5.7. y 5.8. que requieren un trabajo específico.

CRITERIO 6: Aspectos socio-económicos

Este criterio aborda un conjunto de indicadores relacionados con el mantenimiento de otras funciones y condiciones socio-económicas que brinda el bosque al conjunto de la sociedad. Los indicadores seleccionados para el estudio y análisis de este criterio han sido los siguientes:

- 6.1. Explotaciones forestales
- 6.3. Renta neta
- 6.4. Gasto en servicios
- 6.5. Mano de obra en el sector forestal
- 6.6. Seguridad y salud en el trabajo
- 6.10. Accesibilidad para recreo
- 6.12. Valor económico total de la producción forestal



Mantenimiento y desarrollo de los recursos forestales y su contribución al ciclo global del carbono

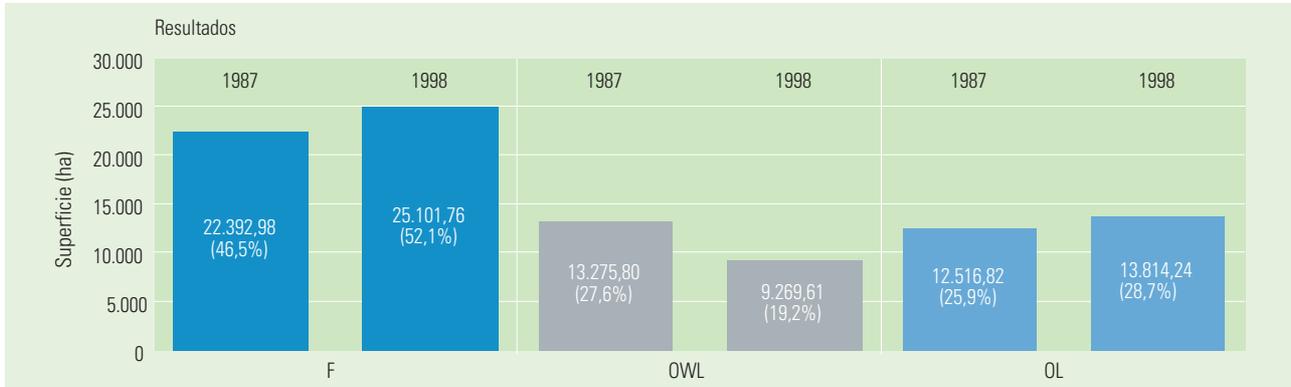
- El análisis de la evolución de la superficie arbolada evidencia la importante actividad forestal de la zona piloto, observándose un fuerte incremento de dicha superficie en el período entre inventarios (desde el II Inventario Forestal Nacional de 1987 hasta el III Inventario Forestal Nacional de 1998), pasando del 46,5% al 52,1% del total de la superficie de la zona piloto.
- También se observó un incremento de la superficie de uso agrícola derivada del aprovechamiento de terrenos de matorral, pasando dicha superficie del 25,8% al 28,7% del total.
- El desarrollo del proyecto ha mostrado que, debido a la alta fragmentación parcelaria, es necesario contar con mapas de escala más detallada (escala 1:2000) que la cartografía del Mapa Forestal de España (escala 1:50.000) para evitar graves errores en la estimación de superficies.
- La zona piloto mostró una alta productividad forestal, superior a la media de Galicia, incrementándose las existencias en volumen casi un 76% en el período entre inventarios (1987 a 1998). Este incremento se debió, principalmente, al desarrollo de especies productoras de crecimiento rápido como *Eucalyptus globulus* (predominante en la parte occidental de la zona piloto, con una mayor influencia oceánica), *Pinus pinaster* y *Pinus radiata* (más abundante en la parte central y oriental de la zona piloto).
- Las frondosas presentaron un mayor incremento en existencias que las coníferas (un 95% frente a un 62%), si bien para las primeras su presencia en la zona piloto es mayor en cuanto a superficie y número de especies.
- En cuanto a la acumulación de carbono en la biomasa arbórea, en el período analizado el contenido de carbono se incrementó en un 86,2% debido al aumento de la superficie forestal y de las existencias. *Eucalyptus globulus*, *Quercus robur*, *Pinus pinaster* y *Pinus radiata* fueron las especies en las que se observaron los mayores incrementos.
- El suelo juega un importante papel como sumidero de carbono, acumulando entre el 79% y 87% del carbono total almacenado en la zona piloto. Los resultados tanto del trabajo de campo como de estudios previos identifican como zonas de alta concentración de carbono los suelos sobre rocas básicas y zonas hidromorfas, con vegetación natural o forestal. Como era de esperar, los contenidos de carbono más bajos se encuentran en los suelos de escaso espesor y en zonas donde el suelo ha sido degradado por erosión.
- Durante el periodo comprendido entre inventarios se ha observado una ligera disminución del contenido total de



carbono en el suelo (0,8%) que puede deberse a que, aunque ha existido una fuerte transformación de terreno de matorral a terreno de uso forestal, también se ha producido de matorral a terreno de uso agrícola y, en este último caso la pérdida de materia orgánica en el suelo es más importante que la ganancia con la transformación de terrenos de matorral a terreno forestal.

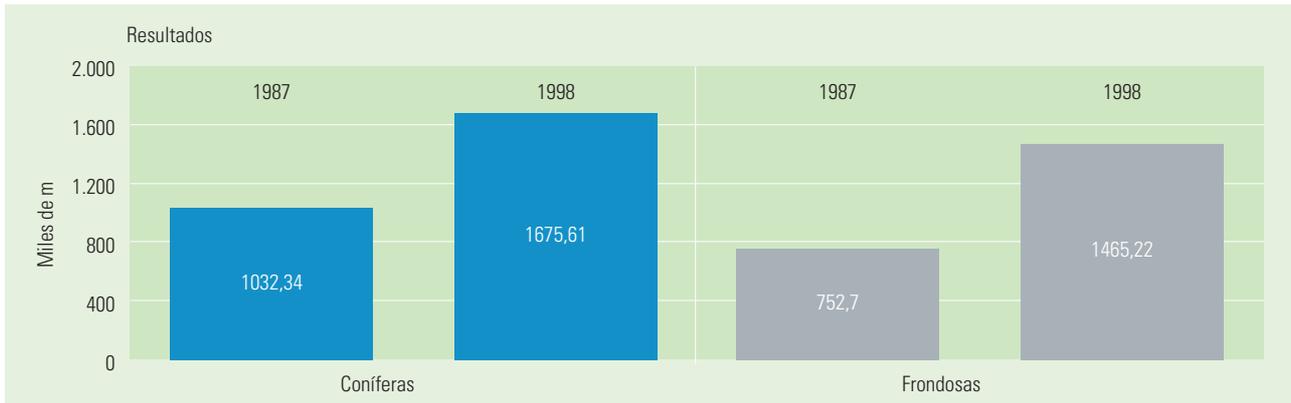
- El contenido de carbono en la madera muerta varía entre el 1,5 y 2,4% del carbono total y el contenido de carbono en el mantillo varía entre el 1,6% y el 2,7% del carbono total del sistema forestal.
- Considerando todos los componentes analizados (biomasa arbórea, madera muerta, mantillo y suelo), el contenido total de carbono se incrementó en casi un 10% en los 11 años transcurridos entre el II y el III Inventario Forestal Nacional.
- En definitiva, y como conclusión general de este criterio, se puede afirmar que la gestión forestal realizada en la zona piloto en términos de almacenamiento de carbono en el periodo comprendido entre inventarios (1987-1998) se realizó de una manera sostenible, tal y como indica el incremento total de carbono almacenado en la zona piloto.
- Por último, se puede considerar que los indicadores seleccionados dentro del proyecto FORSEE abarcan todos los aspectos que son necesarios para evaluar el contenido de carbono en una zona geográfica determinada. Además, el trabajo de campo demostró que estos indicadores son relativamente fáciles de evaluar y viables en términos de tiempo necesario para medirlos.

INDICADOR: Superficie forestal



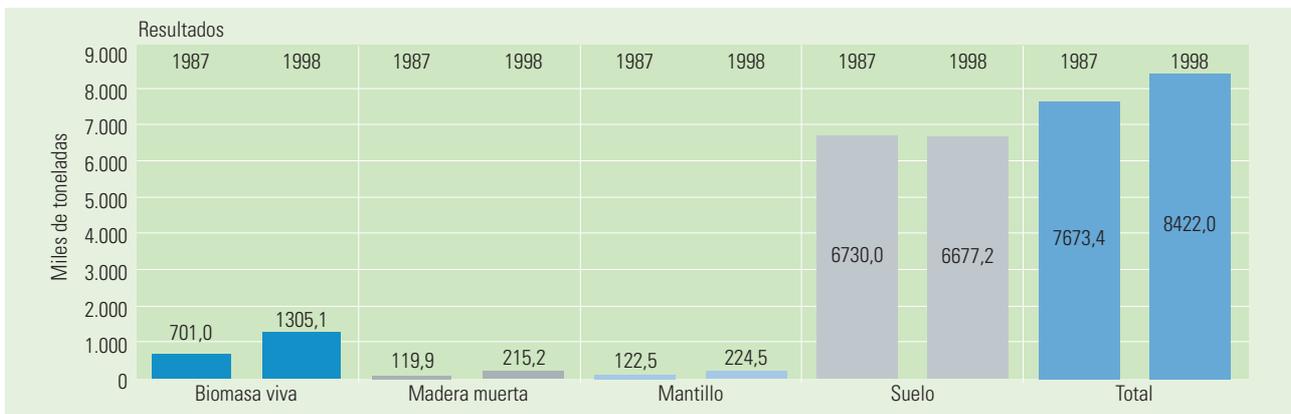
Distribución de superficies de la zona piloto por usos en el I y II Inventario Forestal Nacional (1987 y 1998, respectivamente). Los usos empleados son los definidos por la FAO: "F" (Forest) se refiere a uso forestal; "OWL" (Other Wooded Lands) se refiere a otros terrenos forestales con poca cubierta y terrenos de matorral y "OL" (Other Lands) se refiere a otros usos no forestales.

INDICADOR: Existencias



Distribución de las existencias de madera en miles de metros cúbicos en la zona piloto y su evolución entre el I y el II Inventario Forestal Nacional (1987 y 1998, respectivamente).

INDICADOR: Almacenamiento de carbono



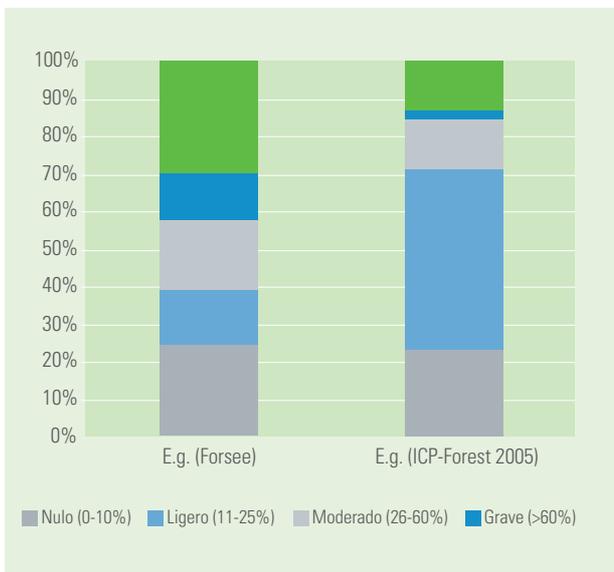
Distribución de la cantidad de carbono almacenado en los terrenos forestales de la zona piloto en miles de toneladas. Se distinguen los datos del I y II Inventario Forestal Nacional (1987 y 1998 respectivamente).

Mantenimiento de la vitalidad y de la salud de los ecosistemas forestales

- Los agentes bióticos analizados fueron los más fácilmente detectables, causantes de fuertes defoliaciones, tales como el insecto *Gonipterus scutellatus* que puede llegar a producir la muerte del árbol y que indica que un 60% de las plantas presentan daños fuertes a muy fuertes en *E. globulus*. En los pinos algunas enfermedades son fácilmente detectables como en los ataques de *Dothistroma septospora* pero en otras muchas es difícil determinar de "visu" el agente causante de la misma por lo que la evaluación del estado sanitario se dificulta.
- Además de *E. globulus*, que presenta un 30% de los pies muertos y un 31% con defoliación mayor del 25%, observamos que en *P. radiata* los daños bióticos también adquieren una importancia notable, lo que interpretamos como indicador de la poca adecuación de la especie a la estación, cosa que no sucede con *P. pinaster* que presenta un estado sanitario bueno.
- La altitud puede ser una variable muy significativa en el estado sanitario de algunas especies. En *Eucalyptus globulus* los resultados obtenidos indican que no existe relación significativa entre los daños cuantificados y la altitud de las parcelas situadas entre los 270 y 440 metros. Una representación más amplia de las altitudes podría dar mejores resultados ya que existen estudios (para esta especie) que indican que los daños causados por determinados agentes bióticos varían en función de la altitud a que están situadas sus masas.

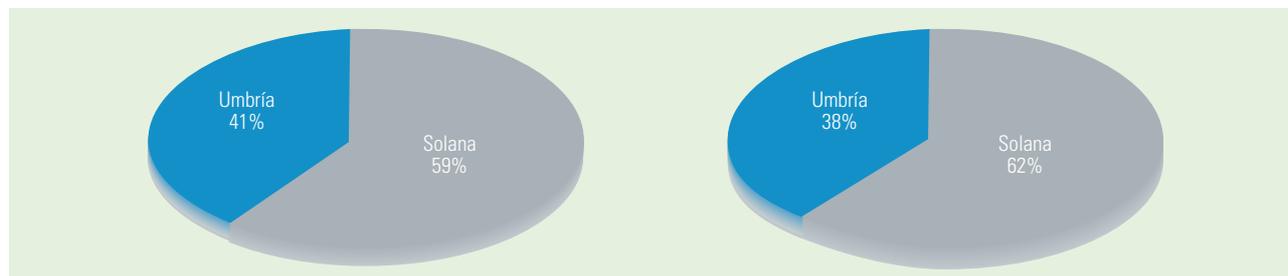
Para *Pinus pinaster* y *Pinus radiata* las parcelas están situadas entre 450 y 750 metros de altitud. El resultado es similar al del eucalipto ya que no se obtiene relación significativa entre daños y altitud.
- El factor pendiente no aporta información relevante posiblemente a causa del tamaño de las muestras y de la interferencia con otros factores tales como exposición y altitud.

Comparación de daños observados en *E. globulus* según los datos obtenidos en este trabajo y los aportados por el ICP-Forest 2005

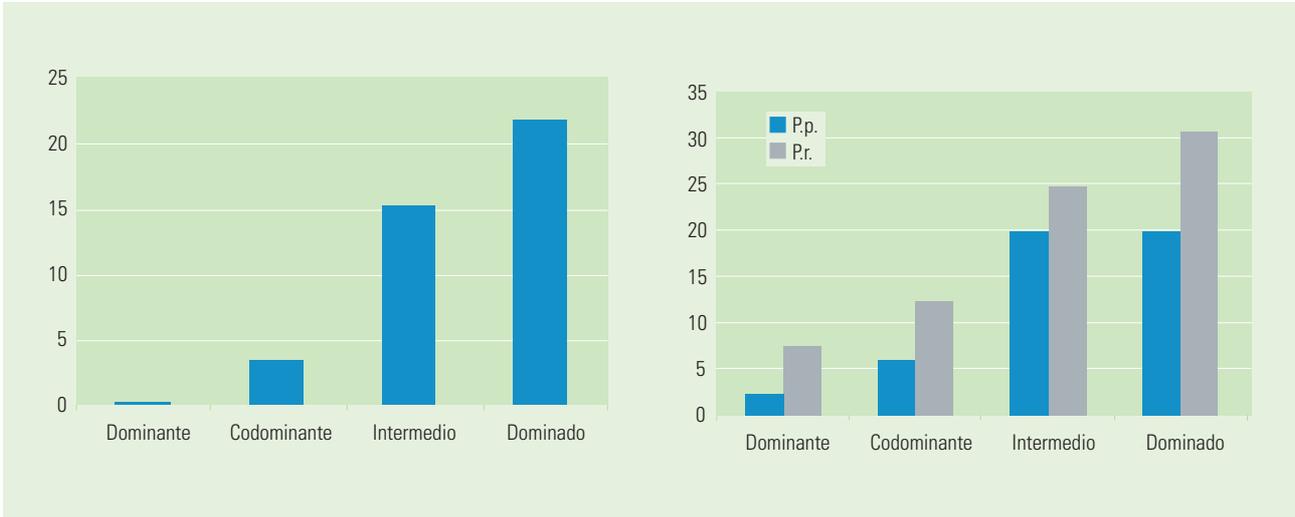


- La exposición de las laderas significa una distinta conformación de los suelos, más o menos protegidos de la erosión secular causada por los incendios, y de la disponibilidad de agua en los mismos. En los diagramas siguientes se puede observar la incidencia de umbría y solana sobre la sanidad de las masas.
- Las diferentes especies muestran una mayor o menor sensibilidad a la profundidad de suelo. En el caso de *E. globulus* esta incidencia es notable tal y como se aprecia en la recta de regresión del cuadro siguiente. En el caso de los pinos esta incidencia es más notable en *P. radiata* que en *P. pinaster* lo que concuerda con las exigencias de estas especies.
- La importancia de la relación de dominio de cada árbol con los de su entorno incide de forma importante en su resistencia a los agentes patógenos y de esa forma resulta un indicador interesante para conocer su comportamiento.

Defoliación y mortalidad media para las parcelas en función de la exposición



■ Incidencia de la defoliación según las clases sociales en *E. globulus* y en *P. pinaster-P. radiata*



■ Los daños causados por agentes abióticos son directa y fácilmente identificables en la mayoría de los casos, mientras que los agentes bióticos pueden plantear mayores problemas de identificación (sobre todo en el caso de las enfermedades), lo que complica el establecimiento de una relación directa y rápida entre daño y agente. Por este motivo la evaluación del indicador debería ser controlada por profesionales en materia sanitaria para recabar la mejor información posible durante el inventario.

■ El indicador Daños Forestales aporta información abundante y precisa del estado sanitario de las masas evaluadas. Una masa que presenta un grado elevado de defoliación y/o mortalidad no puede cumplir con los objetivos de la GFS. En casos menos extremos sería importante evaluar la idoneidad de este indicador con los datos obtenidos de la producción (crecimiento en volumen) de estas masas, ya que existen trabajos en los que se indican que defoliaciones entre un 26 y un 50% pueden causar pérdidas de crecimiento en volumen del orden del 71%.

■ La situación sanitaria de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* es claramente deficiente, hecho motivado principalmente por los daños causados por agentes bióticos. Por otro lado, las masas de *Pinus pinaster* se encuentran en buen estado sanitario lo que indica su buena adaptación a la estación forestal.

■ El indicador Factores Clave, aporta información interesante pues existe una buena correlación entre algunas de las variables estudiadas y los daños cuantificados (grado de

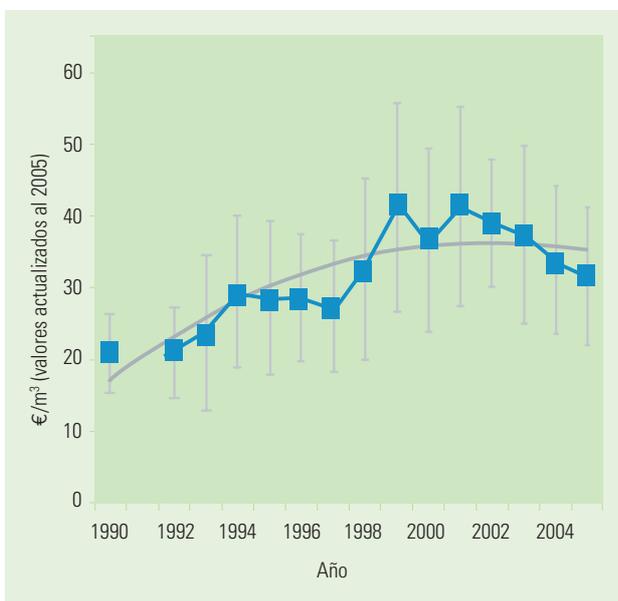
defoliación y decoloración entre otros), si bien, sería necesario contar con mayor volumen de muestra (más parcelas), para tener una representación adecuada de las variables y obtener así conclusiones más precisas.

■ El tiempo de aplicación de los indicadores resulta aparentemente elevado pero el coste por ha no supera a los 0,56 jornales.



Mantenimiento y revalorización de las funciones productivas del bosque

- La tasa de extracción de madera es de tan sólo el 41,6% del crecimiento producido en el último decenio.
- Buena parte del aumento en existencias de madera se debe al incremento de superficie forestal.
- Resulta necesaria la elaboración de un inventario más frecuente a escala regional, determinando al menos cada cinco años la situación en cuanto a existencias de madera.
- La determinación de existencias depende muy directamente de la escala cartográfica de trabajo, siendo recomendable trabajar a 1:5000 en regiones con propiedad altamente fragmentada como Galicia.
- Los ingresos por venta de la madera apeada representaron 34,1 €/ha año respecto al total de terrenos forestales y 79,4 €/ha año respecto a la superficie forestal de especies de mayor productividad. En el dato anterior se considera una subestimación de las cortas en terrenos de gestión privada, dado que en buena parte de los casos no queda constancia administrativa de las mismas.
- La tendencia en el tiempo es a un incremento claro en los ingresos por venta de madera, lo que puede deberse en parte al aumento progresivo del control administrativo de las cortas, aunque también a un aumento del volumen cortado.
- La evolución de los precios actualizados de la madera de pino subastada por la Administración forestal en montes vecinales indica un cierto aumento, con estabilización en los últimos años.



- El precio de la madera quemada en subastas de la Administración se reduce como media a un 60% del precio de la madera verde, siendo esa reducción mayor en las mayores clases diamétricas.
- El 22,3% de la superficie forestal del área piloto dispone de plan de gestión, cifra superior a la media gallega (17,1%). Debe indicarse sin embargo que se trata de proyectos muy recientes.
- La densidad de pistas en MVMC del término municipal de Guitiriz, con evaluación a alto nivel de detalle, alcanzó 72,3 m lineales por ha. El resultado de la evaluación de densidad de pistas depende enormemente de la escala de trabajo y del apoyo en campo al trabajo de gabinete.
- El indicador de posibilidad de ejecución de aprovechamientos forestales, evaluado en porcentaje de la superficie con

acceso sencillo derivado de su cercanía a pista útil para camión, arroja valores próximos al 100% en la zona piloto, lo que se deriva en gran medida de su topografía suave.

Recomendaciones para los propietarios

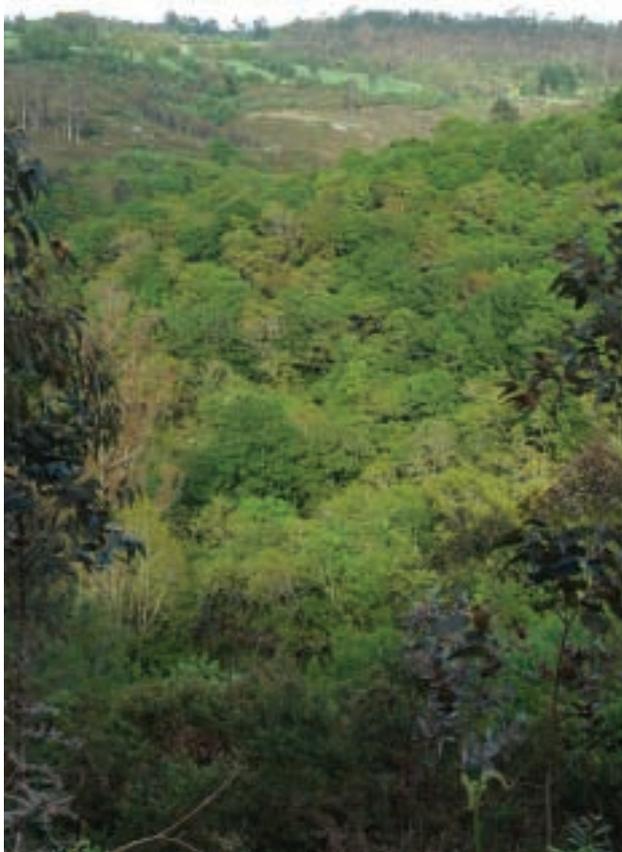
- Planificar las cortas de madera de forma que se capitalice el monte progresivamente. Descartar planes de gestión que propongan cortas intensas en periodos cortos con otros periodos sin posible rendimiento económico.
- Control frecuente de existencias de madera, al menos cada 3 o 5 años, con inventarios simples en el caso de masas jóvenes y más detallados en el caso de madera valiosa.
- En montes de más de 25 ha la consecución de los puntos anteriores exigiría contar con un plan técnico de gestión. En montes de menor superficie el propietario debería tener constancia escrita de sus propias observaciones, mediciones y cantidades de madera vendida (basándose por ejemplo en las autorizaciones de corta).
- Es recomendable la aplicación de operaciones selvícolas para obtener precios más elevados de la madera en pie, en particular podas y claras. En caso de plantaciones, debe considerarse claramente el recurso a materiales seleccionados.
- La depreciación de la madera de pino quemada es mucho mayor para los pies de mayores dimensiones, donde deben centrarse los esfuerzos de prevención y extinción.



- La existencia de un plan de gestión siempre es positiva para el control de la estructura del monte, debiendo recomendarse la continuidad en su aplicación y el seguimiento por los propietarios de los planteamientos técnicos durante la fase de redacción.
- La red de pistas y cortafuegos debe mantenerse en adecuado estado de conservación, sirviendo tanto para operaciones de saca de madera como para prevención de incendios. No es necesaria una densidad muy elevada, recomendándose de 30 a 40 m lineales por ha, para lo cual se requiere una planificación adecuada de su trazado.
- La planificación mencionada antes debe considerar la capacidad de acceso de los medios de saca de la madera y medios de extinción de incendios a la proximidad de todos los puntos del monte.

Mantenimiento, conservación y desarrollo de la biodiversidad de los ecosistemas forestales

- De forma genérica, los indicadores evaluados precisan de una mayor adecuación a las circunstancias forestales de Galicia. El elevado grado de fragmentación, la carencia de planes de ordenación, y la frecuente ausencia de tratamientos selvícolas supone fuertes variaciones a escala de parcela, que impiden la aplicación de indicadores diseñados para áreas forestales con una elevada homogeneidad geográfica.
- La presencia más destacada en la zona es la de *Quercus robur*, con un 39% de superficie arbolada, existiendo una constante actividad repobladora de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*.
- *Quercus robur* presenta una mayor diversidad específica en masas mixtas (10 especies posibles), con un bajo porcentaje de masas puras (17,16%), siendo menor en *Pinus pinaster* (15,84%) y *Eucalyptus globulus* (10,21%). Estos últimos presentan una menor diversidad (6 y 4 posibles especies acompañantes, respectivamente). El mayor porcentaje de masas puras se da en *Pinus radiata* (36,96%), apareciendo 8 especies posibles en las mixtas.



La diversificación de actividades forestales permite áreas forestales multifuncionales, en las que se combinan las funciones productiva, económica, social y ecológica.

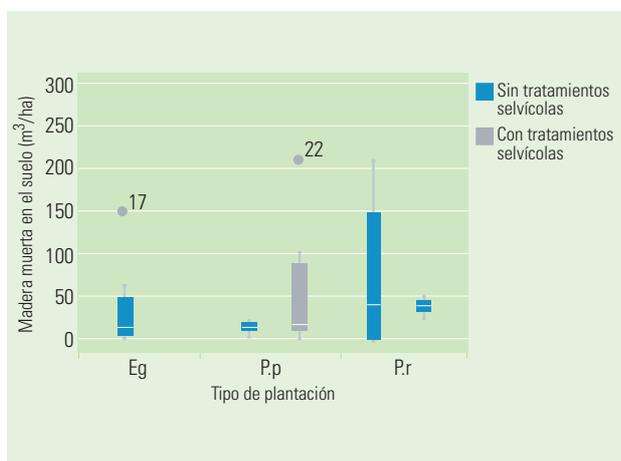


La integración en el paisaje forestal de masas autóctonas con una baja intensidad en la dinámica de uso permite el incremento de la diversidad ecológica y biológica del paisaje forestal.

- Se detecta una importante regeneración por semilla y rebrote de cepa en *Eucalyptus globulus*. En parcelas con una cubierta menos densa, destaca la regeneración de *Pinus pinaster*. *Quercus robur* muestra cierta regeneración en parcelas dominadas por *E. globulus* y *P. pinaster*.
- La zona piloto muestra una elevada superficie de zonas de plantación sobre su superficie total (36%), frente a un 20% de arbolado semi-natural, y un 5,59% de especies exclusivamente autóctonas.
- La baja superficie de masas autóctonas puede condicionar la diversidad ecológica y biológica en los ecosistemas forestales.
- La introducción de especies forestales en la zona piloto se generaliza a partir de los años 50, con *P. pinaster* y *P. sylvestris*, si bien existen superficies de *Eucalyptus obliqua* que datan de los 40. Posteriormente se introducen *P. radiata* (años 70), *E. globulus* (años 80), y finalmente *E. nitens*, hacia el 2000.
- La falta de variedad en especies que favorezcan la diversidad ecológica y biológica puede afectar a la situación genérica de ésta, por la consiguiente simplificación del paisaje forestal.
- Para madera muerta en suelo, independientemente de la especie, predominan los bajos diámetros promedio y en

fases iniciales de descomposición. Esto no favorece directamente a la diversidad, y condiciona la seguridad de las masas frente a incendios y peligros sanitarios. No obstante, existe una relación directa entre madera muerta, y densidad de masa y área basimétrica, que permite pronosticar cambios positivos con la madurez de la masa.

- En general, se superan las recomendaciones sobre existencias de madera muerta para conservación de biodiversidad, con variaciones en función de la especie y los tratamientos selvícolas.
- En cuanto a la presencia de madera muerta en pie, destacan en cuanto a volumen las masas de *Pinus pinaster* sobre las restantes (76 m³/ha), seguido por masas mixtas de *E. globulus* y *E. obliqua* (54,8 m³/ha) y puras de *E. globulus* (41,7 m³/ha).
- De forma genérica los resultados confirman un elevado grado de fragmentación en las manchas forestales, especialmente en matorral y masas mixtas y una mayor complejidad en las manchas de caducifolias autóctonas y en plantaciones de coníferas, y formas más compactas en manchas de *E. globulus*, y masas mixtas. Existe también variación entre diferentes áreas de la zona piloto.
- Se ha verificado, asimismo, la gran dependencia de los índices con la escala de la cartografía empleada, lo que hace recomendable la utilización de modelos multiescala para el análisis.
- Los índices de riqueza específica y de Margalef revelan pocos cambios en la diversidad según la especie forestal cuando las plantas son cuantificadas por número de pies.



Comparación del volumen de madera muerta en suelo en masas tratadas y no tratadas. E.g.: *Eucalyptus globulus*; P.p.: *Pinus pinaster*; Pr.: *Pinus radiata*.



La existencia de altos niveles de diversidad biológica y ecológica respalda las funciones cultural, ecológica y recreativa de las áreas forestales.

- Los porcentajes de especies preclimax y climax contabilizadas en pinares son mayores que en eucaliptales, lo que se interpreta como una mayor capacidad para el desarrollo de vegetación autóctona debido a su dinámica menos intensiva.

Recomendaciones para los propietarios

- La diversificación de especies forestales empleadas en repoblación permitiría combinar la capacidad productiva del monte con su función ecológica y social, evitando la simplificación del paisaje asociada al uso de especies de crecimiento rápido. Asimismo, permitiría la coexistencia de diferentes intensidades de uso en las zonas forestales, factor clave en el incremento de la biodiversidad en el paisaje forestal.
- Con la aplicación de los adecuados tratamientos selvícolas, puede considerarse la regeneración natural como un método adecuado para perpetuar masas forestales con menores costes económicos y ambientales.
- En montes en abandono y con condiciones ecológicas óptimas, se pueden elaborar estrategias de evolución controlada hacia masas seminaturales, permitiendo su futuro aprovechamiento económico con mínima intervención.
- Es preciso estudiar los óptimos locales de madera muerta en suelo, considerando los riesgos de incendio y estado sanitario, de forma que se garantice la existencia de una alta biodiversidad sin comprometer la seguridad de las masas forestales.

Mantenimiento y mejora de la función protectora de los montes especialmente sobre el suelo y el agua

- La zona piloto está dominada por suelos derivados de granitos, pizarras y esquistos. Los suelos más frecuentes son los Leptosoles, en las zonas de mayor pendiente y de cumbre, los Umbrisoles, en las zonas de pendiente moderada, Cambisoles, en las zonas de menor pendiente y Fluvisoles, en las zonas de vaguada.
- Las limitaciones más importantes que presentan los suelos para el aprovechamiento forestal es la baja profundidad, las fuertes pendientes y los afloramientos rocosos. Se trata de suelos de tipo Leptosol que aparecen en las zonas de mayor pendiente y en las cumbres, especialmente en las zonas de litología granítica.
- Como limitación secundaria, se encuentra la fuerte acidez, que determina unos niveles deficientes de fósforo, calcio, magnesio y potasio.
- Aunque la erosión actual no es un problema grave, las elevadas pendientes y las fuertes precipitaciones hacen que el riesgo de erosión potencial, la que se produce en ausencia de vegetación (incendios, preparaciones del terreno intensivas), sea muy elevado en amplias zonas del área piloto.



Los suelos de fuerte pendiente suelen mostrar como limitación más importante la baja profundidad del suelo y una elevada pedregosidad. Estas zonas no son aptas para el aprovechamiento forestal de tipo intensivo, no sólo porque los rendimientos son bajos, sino porque el riesgo de erosión durante las labores de corta y preparación del suelo es elevado.

En las zonas de fuerte pendiente el riesgo de erosión es elevado si no se aplican técnicas de conservación de suelos. En estas zonas se deben mantener los restos de corta y, además, la preparación del terreno no debe favorecer la escorrentía del agua.

- Cuando se mantiene la vegetación o cuando se conservan los restos de corta sobre la superficie, el riesgo de erosión es muy pequeño. A esto contribuye la elevada infiltración de los suelos dado el elevado contenido de materia orgánica y la textura fraco arenosa de la mayor parte de los mismos.
- En la zona se detectan un número significativo de pistas forestales en zonas próximas a los márgenes fluviales (menos de 25 cm). Su mantenimiento es clave para evitar la llegada de sedimentos a las aguas superficiales.
- El aprovechamiento intensivo deriva en una fuerte extracción de nutrientes, que en la mayoría de los casos, no se reponen mediante un adecuado programa de fertilización.

Recomendaciones para los propietarios

- Es necesario adoptar medidas de control de la erosión en las zonas más sensibles después de los incendios.
- Se deben evitar las preparaciones del terreno que supongan extracción de restos de corta y laboreo del terreno en las zonas de mayor pendiente, especialmente en las zonas próximas a los cauces de los ríos.
- Es conveniente mejorar el diseño de las pistas forestales y cortafuegos, dotándolos de sistemas de recogida de agua superficial que reduzca la escorrentía.
- Se requiere la aplicación de sistemas de evaluación de suelos que determinen el uso más adecuado en función de las limitaciones de los suelos. Se limitaría zonas de explotación forestal intensiva, menos intensiva y de conservación.



Las raíces del suelo, el mantillo y la vegetación accesoria son los componentes del medio más efectivos para evitar la erosión.



Muchas de las plantaciones muestran un pobre estado nutricional debido a las deficiencias de P y Mg. Estas limitaciones reducen los rendimientos del pino radiata.

- El pobre estado nutricional de la mayor parte de las plantaciones no hace recomendable los aprovechamientos forestales que impliquen la retirada de la biomasa forestal completa, en particular matorrales, si esta operación no está suficientemente planificada para restituir los nutrientes. Esto es especialmente importante en el caso del eucalipto, cuyo aprovechamiento supone la retirada de gran cantidad de Ca.
- Es recomendable un programa de fertilización que incluya la aplicación de una pequeña cantidad de fertilizante en el momento de la plantación (que debe combinarse con el control de la vegetación accesoria) y la aplicación de cantidades de fósforo (en torno a 100 kg de P2O5), preferentemente en forma semiatcada, aprovechando la primera o segunda clara.
- En las zonas donde no se apliquen nutrientes en suficiente cantidad que compensen la extracción por aprovechamiento, se debe potenciar la restitución de elementos a través de los procesos naturales, como son la descomposición de matorrales de restos de corta y la prolongación de turnos.
- Para potenciar el rendimiento forestal, en las zonas de menor pendiente (<15%) y mecanizables se puede plantear aplicaciones de cenizas u otros residuos con bajos niveles de metales pesados y sin nitrógeno.

Mantenimiento de las funciones socioeconómicas

- En general, los indicadores evaluados precisan de una mayor información para poder describir la realidad forestal de Galicia. La fragmentación de la propiedad forestal, la carencia de planes de gestión conjunta entre propietarios o parcelas, impiden determinar exactamente en que medida está siendo sostenible o no la actividad forestal. Si a esto se le une la falta de interés de la Administración estadística y forestal por conocer la realidad socio-económica de una actividad tan importante como la forestal a escala microeconómica, hace que no podamos llevar a cabo un correcto diagnóstico. En el otro extremo, el hecho de que cada vez sea mayor el número de propietarios forestales y la heterogeneidad del grupo de propietarios, hace que sea cada vez más necesario el desarrollo de instrumentos para conocerlos y actuaciones encaminadas a motivar y apoyar a este grupo social que puede desempeñar un importante papel económico y de gestión del territorio.
- A partir de los datos de Catastro sabemos que hay un total de 12.721 titulares catastrales no agricultores. Por estudios realizados en otras zonas de la provincia de Lugo y A Coruña, obtenemos que la relación entre titulares catastrales y gestores forestales es de un 57% en lo que hace referencia a la relación unívoca entre gestor y titular.
- El número de montes vecinales en mano común (MVMC) y de sus correspondientes comunidades propietarias es de 19.
- El número de agricultores o ganaderos que disponen de parcelas forestales es de 1.910, lo que supone el 15% de los propietarios forestales totales.
- La renta neta media por ha y año es de 274 €/ha y una media de 841 € por año y titular forestal. Este dato medio se ha obtenido a partir de la metodología desarrollada aplicada por Manuel Marey en su tesis doctoral *Tenencia de la tierra en Galicia: Modelo para la caracterización de los propietarios forestales*.



- El reemplazo ejerce un papel muy importante dentro de la producción final de las explotaciones forestales gallegas.
- Las amortizaciones y los impuestos presentan una gran dificultad para ser contabilizados de manera correcta.
- La suma de gastos se corresponde con los gastos en servicios (aquellos relacionados con las acciones en silvicultura (plantación, desbroces, podas, etc.), en maquinaria forestal y en infraestructuras.





- La suma total de gastos en silvicultura por parte de los propietarios forestales encuestados, alcanza la cifra de 37.691 € lo que equivale a 99,18 €/explotación y año.
- El número medio anual de trabajadores en las actividades forestales en la zona piloto es de 180 trabajadores por año, de los cuales 66 lo harían en labores de silvicultura y 114 en la industria forestal.
- El número total de accidentes laborales en la zona de estudio en los últimos 8 años es de 45, de los cuales 40 fueron de carácter leve, 4 graves y 1 fue mortal.
- Se observa una tendencia al descenso en el número de accidentes en los últimos años.

Recomendaciones para los propietarios

- La enorme carencia de datos fiables y reales sobre el sector forestal es conocida. Esta carencia es especialmente importante en aspectos socioeconómicos y sobre todo a

escala de propietario. Por todo ello es necesario que se pongan en marcha instrumentos que permitan disponer de información eficiente.

- La puesta en marcha de redes de contabilidad, de la misma forma que existen en otros países de Europa (Alemania, Austria o Finlandia), en los que el sector forestal tiene una importancia económica y social similar al de Galicia. Dichos instrumentos se apoyan en dos figuras como son las universidades y las asociaciones de propietarios.
- Los propietarios forestales deben apostar por figuras como la del asociacionismo forestal en sus diferentes formas. La información de gestión y la recopilación o análisis de datos relacionados con la rentabilidad de su actividad se va mostrar sustancialmente beneficiada para el futuro.



PARA LA REALIZACIÓN DE ESTE PROYECTO, el IEFC ha puesto en contacto una red de expertos internacionalmente reconocidos pertenecientes a ocho regiones del Arco Atlántico, incluyendo Portugal (regiones Norte y Centro), España (Galicia, Castilla y León, País Vasco y Navarra), Francia (Aquitania) e Irlanda.

Los organismos participantes por regiones se detallan a continuación.

Socios interregionales

- Instituto Europeo del Bosque Cultivado (IEFC)
- Unión de Selvícultores del Sur de Europa (USSE)

Irlanda

- Sociedad Cooperativa Occidental para la Selvicultura – coordinador de zona
- Grupo de Investigación en Ecosistemas Forestales – University College Dublin (UCD)

Aquitania

- Centro Regional de la Propiedad Forestal de Aquitania (CRPFA) – coordinador de zona
- Instituto Nacional de Investigación Agraria (INRA)
- Centro de Análisis Político Comparado, Universidad Burdeos IV

Navarra

- Viveros y Repoblaciones – coordinador de zona
- Asociación Forestal de Navarra

País Vasco

- IKT – coordinador de zona
- NEIKER
- Confederación de Forestalistas del País Vasco
- Universidad del País Vasco

Castilla y León

- FG Universidad de Valladolid – coordinador de zona
- Federación de Asociaciones Forestales de Castilla y León (FAFCYLE)
- Confederación Hidrográfica del Duero

Galicia

- Universidad de Santiago de Compostela, Campus de Lugo (USC) – coordinador de zona
- Asociación Forestal de Galicia
- Dirección Xeral de Montes e Industrias Forestais. Consellería do Medio Rural de la Xunta de Galicia

Norte de Portugal

- Universidad Católica de Oporto (UCP) – coordinador de zona

Centro de Portugal

- Instituto Superior de Agronomía (ISA) – coordinador de zona
- Escuela Superior de Agronomía de Coimbra (ESAC)
- Estación Forestal Nacional (EFN)
- Federación de Propietarios Forestales (CAP)
- Asociación de Celulosas de Portugal (CELPA)





Proyecto cofinanciado
por la Unión Europea
Iniciativa Comunitaria
FEDER - INTERREG III B
Espacio Atlántico



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DO MEDIO RURAL
Dirección Xeral de Montes
e Industrias Forestais



Asociación Forestal de Galicia