

Sección III

Evaluación de los tipos operativos de ecosistemas

Capítulo 7

Bosques atlánticos



Universidad de Oviedo-INDUROT

Dirección científico-técnica de los trabajos: Miguel Ángel Álvarez García.

Autores: José Valentín Roces Díaz, Laura García de la Fuente, Arturo Colina Vuelta, Pedro Álvarez Álvarez.

Colaboradora: Úrsula García Rubio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA SOCIOECOLÓGICO BOSQUES ATLÁNTICOS	16
2.1. DEFINICIÓN DEL TIPO DE ECOSISTEMA	16
2.2. DOMINIO GEOGRÁFICO.....	19
2.3. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS.....	19
2.4. CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS	23
3. ESTADO DE CONSERVACIÓN GENERAL.....	24
4. SERVICIOS SUMINISTRADOS. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y FUENTE DE DATOS.....	35
5. CONDICIONES Y TENDENCIAS DE LOS SERVICIOS EVALUADOS.....	40
5.1. SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO.....	40
5.1.1. Alimento.....	40
5.1.2. Agua.....	42
5.1.3. Tejidos, fibras y otros materiales.....	44
5.1.4. Materiales de origen geótioco	46
5.1.5. Energía	46
5.1.6. Acervo genético	48
5.1.7. Medicinas y principios activos naturales.....	51
5.2. SERVICIOS DE REGULACIÓN.....	52
5.2.1. Regulación climática local y regional. Almacenamiento de carbono.....	52
5.2.2. Regulación del aire.....	55
5.2.3. Regulación hídrica y depuración del agua.....	56
5.2.4. Regulación morfosedimentaria. Control de la erosión.....	58
5.2.5. Regulación del suelo y los nutrientes. Fertilidad del suelo	59
5.2.6. Amortiguación de perturbaciones.....	60
5.2.7. Control biológico.....	63
5.2.8. Polinización	64
5.3. SERVICIOS CULTURALES.....	66
5.3.1. Conocimiento científico.....	66
5.3.2. Actividades Recreativas.....	67
5.3.3. Paisaje-Servicio Estético	68
5.3.4. Disfrute espiritual	69
5.4. CONOCIMIENTO ECOLÓGICO LOCAL	71
5.4.1. Identidad cultural y sentido de pertenencia	72
5.4.2. Educación ambiental	73
6. IMPULSORES DIRECTOS DE CAMBIO.....	75
6.1. CAMBIOS DE USO DEL SUELO	77

6.2. CAMBIO CLIMÁTICO.....	78
6.3. CONTAMINACIÓN.....	81
6.4. ESPECIES INVASORAS	82
6.5. CAMBIOS EN LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS.....	83
6.6. SOBRE-EXPLOTACIÓN	84
7. ANÁLISIS DE COMPROMISOS (<i>TRADE-OFFS</i>) Y SINERGIAS.....	86
8. RESPUESTAS E INTERVENCIONES DE GESTIÓN	91
8.1. RESPUESTAS E INTERVENCIONES LEGALES	91
8.2. RESPUESTAS E INTERVENCIONES DE CARÁCTER ECONÓMICO	92
8.3. RESPUESTAS E INTERVENCIONES DE CARÁCTER TÉCNICO.....	93
9. LA CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES ATLÁNTICOS Y EL BIENESTAR HUMANO	94
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7.1. Principales datos poblacionales de las CC.AA. con mayor relevancia en la Región Atlántica española. Fuente: INE (año 2001).....	23
Tabla 7.2. Superficie cubierta en la Región Atlántica española por las distintas unidades del proyecto CLC06. Fuente: Información elaborada por el equipo SIG de EME a partir de datos de CLC06 (EEA, 2006).25	25
Tabla 7.3. Superficie cubierta en la Región Atlántica española por las distintas unidades del proyecto MFE50. Fuente: Información elaborada por el equipo SIG de EME a partir de datos de MFE50 (MMA, 1997-2006b).....	27
Tabla 7.4. Comparación de superficie forestal total y forestal arbolada por CC.AA. Fuente: MMA.	30
Tabla 7.5. Relación, definición y ejemplos de Servicios de Abastecimiento vinculados a los Bosques Atlánticos. Interpretación de los colores Verde: relevancia alta en el contexto geográfico, naranja: media, rojo: baja. Elaboración propia.	35
Tabla 7.6. Relación, definición y ejemplos de Servicios de Regulación vinculados a los Bosques Atlánticos. Interpretación de los colores Verde: relevancia alta en el contexto geográfico, naranja: media, rojo: baja. Elaboración propia.	36
Tabla 7.7. Relación, definición y ejemplos de Servicios Culturales vinculados a los Bosques Atlánticos. Interpretación de los colores Verde: relevancia alta en el contexto geográfico, naranja: media, rojo: baja. Elaboración propia.	37
Tabla 7.8. Valoración de la importancia de varios servicios proporcionados por los Bosques templados a distintos grupos de usuarios. Interpretación de los colores Verde: relevancia alta en el contexto geográfico, naranja: media, rojo: baja. Adaptado de Shvidenko <i>et al.</i> (2005). *NWFP: Productos no maderables, es decir, aquellos procedentes de los ecosistemas forestales que no están compuestos de madera (<i>Non-Wood Forest Product</i>).	38
Tabla 7.9. Comparación de la relación entre el Incremento Anual de Volumen con Corteza (IAVC, m ³ /año) y la superficie forestal arbolada (ha) por provincia entre las versiones 2 y 3 del Inventario Forestal Nacional. Fuente: MMA, (1987-1996; 1997-2006a)	44
Tabla 7.10. Comparación de la relación entre el Incremento Anual de Volumen con Corteza (IAVC, m ³ /año) y la superficie forestal arbolada (ha) por provincia entre las versiones 2 y 3 del Inventario Forestal Nacional. Fuente: MMA, (1987-1996; 1997-2006a).	45
Tabla 7.11. Número de Regiones de Procedencia de material forestal por especie existentes en la Región Atlántica española. Fuente: INIA.	49
Tabla 7.12. Impulsores de cambio directo para los ecosistemas de Bosques Atlánticos españoles. La gama de colores indica la intensidad del impulsor en la alteración de los servicios que proporcionan ríos y riberas y la flecha indican la tendencia actual que siguen los impulsores.	75
Tabla 7.13. Evaluación global del estado de los servicios de los ecosistemas de Bosques Atlánticos españoles en los últimos 50 años. El sentido de las flechas indica la mejora (hacia arriba) o empeoramiento (hacia abajo) del servicio, o una tendencia mixta (\pm), es decir el servicio o alguno de los aspectos empleados para valorarlo sufre empeoramientos o mejoras a lo largo del estudio.....	76
Tabla 7.14. Comparación de superficies cubiertas por <i>Eucalyptus globulus</i> en varias provincias de la Región Atlántica española. Fuente: MMA.	83
Tabla 7.15. Identificación de procesos que presentan influencia sobre distintos agentes y escalas que pueden incidir positivamente sobre distintos servicios de los Bosques Atlánticos. Elaboración propia.	88
Tabla 7.16. Principales instrumentos legales sobre Conservación de la Naturaleza existentes en las CC.AA. de la Región Atlántica española. Elaboración propia.	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.1. Regiones biogeográficas del suroeste de Europa. Cabe destacar de cara al presente trabajo la presencia de la Región Atlántica (azul) en la Cornisa Cantábrica de la Península Ibérica. Fuente: EEA.	16
Figura 7.2. (Izda.) Límites de la Región Biogeográfica Atlántica en la Península Ibérica y ubicación respecto a los límites de varias provincias españolas. (Dcha.) Superficie provincial (total y relativa) incluida en la Región Atlántica. Fuente: EEA.	19
Figura 7.3. Climogramas de las Estaciones de Gijón (Asturias) y Besande (León). Fuente: AEMET.	19
Figura 7.4. Modelo de precipitación estival acumulada para la Península Ibérica. En rojo la Región Atlántica. Dentro de la misma cabe destacar los valores elevados en relación a las precipitaciones estivales, y la existencia de un gradiente este-oeste de precipitación en los mismos. Fuentes: Ninyerola <i>et al.</i> (2005) y EEA.	20
Figura 7.5. Modelo de precipitación anual acumulada para la Península Ibérica. En rojo la Región Atlántica. Destacar que en la misma se presentan los valores más elevados de precipitación acumulada anual de la Península Ibérica. Fuentes: Ninyerola <i>et al.</i> (2005) y EEA.	20
Figura 7.6. Modelo Digital de Elevación para España peninsular (superior) y la Región Atlántica española (inferior). En ambos puede observarse como la Cornisa Cantábrica constituye una de las regiones con mayores altitudes y una orografía más accidentada de toda la Península Ibérica. Fuente: EEA y elaboración propia.	21
Figura 7.7. . Región Atlántica Española con los tipos de cobertura del proyecto CLC06. Fuente: Unidad GIS de EME.	26
Figura 7.8. Región Atlántica Española con los tipos de cobertura del proyecto MFE50. Fuente: Unidad GIS de EME.	28
Figura 7.9. Incremento de superficie artificial o agrícola sobre terrenos en los que previamente se asentaban ecosistemas naturales o seminaturales. Tomado de Estreguil y Mouton, (2009).	29
Figura 7.10. Distribución de superficie forestal arbolada, forestal desarbolada y no forestal en las provincias en las que predominan los Bosques Atlánticos. Fuente: MMA, 1997-2006a.	29
Figura 7.11. Porcentaje de superficie correspondiente a ecosistema forestal respecto a la superficie total en cuadrículas de 10x10 km. Tomado de JRC, (2007).	31
Figura 7.12. Comparación de superficies correspondientes a masas productivas entre 1987 y 2006. Fuente: MMA (1987-1996a; 1997-2006a).	31
Figura 7.13. Comparación de superficies correspondientes a masas de especies autóctonas entre 1987 y 2006. Fuente: MMA (1987-1996a; 1997-2006a).	32
Figura 7.14. Niveles de fragmentación forestal por áreas administrativas de la Unión Europea. Tomado de EEA (2009b).	33
Figura 7.15. Superficie protegida (%) respecto a la superficie total existente en España de varios tipos de bosques autóctonos en 1997 y 2008. Fuente: García-Cervigón <i>et al.</i> , (2010).	34
Figura 7.16. Nº de cabezas de ganado bovino en seis provincias encuadradas en su mayoría en la Región Atlántica española, en cuatro momentos durante el periodo 1996-2008. Fuente: MARM, (2009a).41	
Figura 7.17. Nº de cabezas de ganado equino en seis provincias encuadradas en su mayoría en la Región Atlántica española, en cuatro momentos durante el periodo 1996-2008. Fuente: MARM, (2009a).41	
Figura 7.18. Nº de cabezas de ganado ovino en seis provincias encuadradas en su mayoría en la Región Atlántica española, en cuatro momentos durante el periodo 1996-2008. Fuente: MARM, (2009a).41	
Figura 7.19. Nº de cabezas de ganado caprino en seis provincias encuadradas en su mayoría en la Región Atlántica española, en cuatro momentos durante el periodo 1996-2008. Fuente: MARM, (2009a).41	
Figura 7.20. Servicios de abastecimiento de agua en cuatro periodos temporales (1940-2009; 2004-09; 2007-08 y 2008-09) en cuatro demarcaciones hidrográficas ubicadas en la zona de los Bosques Atlánticos. Fuente: MARM, (2009a).	42
Figura 7.21. Comparación del precio unitario del agua en cuatro comunidades autónomas del norte de la Península Ibérica y la media para España en el periodo 1996-2007. Fuente: MARM, (2009a)...	43

Figura 7.22. Reserva media en embalses en cuatro periodos temporales (1987-2009; 2004-09; 2007-08 y 2008-09) en cuatro demarcaciones hidrográficas ubicadas en la zona de los Bosques Atlánticos. Fuente: MARM, (2009a).	43
Figura 7.23. Variación de la distribución anual de agua a hogares en varias CC.AA. de la Región Atlántica española. Fuente: MARM, (2009a).	43
Figura 7.24. Variación de la distribución anual de agua a usos distintos al doméstico en varias CC.AA. de la Región Atlántica española. Fuente: MARM, (2009a).	43
Figura 7.25. Comparación del crecimiento medio anual y las cortas anuales de ecosistemas forestales de provincias del ámbito Atlántico. Fuente: MMA, (1987-1996; 1997-2006a).	45
Figura 7.26. Nº de trabajadores existentes entre 2000 y 2007 en aprovechamientos de canteras en cinco CC.AA. de la Región Atlántica española.	46
Figura 7.27. Valor monetario de la producción de productos de cantera entre 2000 y 2007 en cinco CC.AA. de la Región Atlántica española.	46
Figura 7.28. Producción energética de cuatro tipos en Asturias en el periodo 2000-2009 (se ha omitido los datos relativos a energía de centrales térmicas al suponer la mayor parte de producción y no permitir apreciar las variaciones existentes en las fuentes restantes). Fuente: FAEN.	47
Figura 7.29. Potencia energética instalada (MW) relativa a fuentes eólicas en tres CC.AA. de la Región Atlántica española. Fuente: Asociación Empresarial Eólica (www.aeeolica.es)	48
Figura 7.30. Número de parques eólicos existentes en tres CC.AA. de la Región Atlántica española. Fuente: Asociación Empresarial Eólica (www.aeeolica.es)	48
Figura 7.31. Nº de regiones de procedencia presentes de las 14 especies para las que están definidas. Tomado de Vallejo <i>et al.</i> (2000).	49
Figura 7.32. Cantidad de carbono orgánico almacenado en la capa superficial de los suelos europeos. Tomado de JRC, (2003).	52
Figura 7.33. Comparación del carbono almacenado (miles de toneladas) en la biomasa arbórea en ecosistemas forestales de provincias del ámbito Atlántico. Fuente: MMARM.	53
Figura 7.34. Comparación del carbono almacenado (toneladas por hectárea) en la biomasa arbórea en ecosistemas forestales de provincias del ámbito Atlántico. Fuente: MMARM.	53
Figura 7.35. Comparación de las distribuciones diamétricas de castaño en Asturias. Fuente: MMA. Elaboración propia.	54
Figura 7.36. Comparación de las distribuciones diamétricas de eucalipto en Asturias. Fuente: MMA. Elaboración propia.	54
Figura 7.37. Modelo para la España peninsular del Índice de Área Foliar (LAI), donde destacan los valores elevados correspondientes a la zona noroccidental. Tomada de Rey (1999).	55
Figura 7.38. Modelos de los índices MODIS-FAPAR y MERIS_MGVI en la Península Ibérica correspondientes a los meses de abril (figuras parte superior) y septiembre (inferior). Destacan los elevados valores que ambos índices adoptan en la zona de la Región Atlántica. Tomada de Seixas <i>et al.</i> (2009).	56
Figura 7.39. Estaciones de control hidrológico en los distintos intervalos de DBO6 para España entre 1999 y 2008. Fuente: Boletín Hidrológico. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino.	57
Figura 7.40. Estaciones de control hidrológico en los distintos intervalos de DBO6 para cuatro confederaciones hidrográficas de la Región Atlántica española en 2008. Fuente: Boletín Hidrológico. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino.	57
Figura 7.41. Estaciones de control hidrológico en los distintos intervalos de nitratos para España entre 2003 y 2008. Fuente: Boletín Hidrológico. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino.	58
Figura 7.42. Estaciones de control hidrológico en los distintos intervalos de nitratos para cuatro confederaciones hidrográficas de la Región Atlántica española en 2008. Fuente: Boletín Hidrológico. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino.	58
Figura 7.43. Distribución de la superficie provincial según clases de erosión del suelo. Fuente: MARM, (2002-2012).	59

Figura 7.44. Nº anual de incendios forestales producidos en las Comunidades Atlánticas de España en 1996-2008. Estadística de Incendios Forestales, MARM.	60
Figura 7.45. Incendios observados en Europa en 1998-2002. Fuente: EEA.	61
Figura 7.46. Comparación del número anual de incendios registrados y de la superficie quemada anualmente(hectáreas) en cuatro CC.AA. de la Cornisa Cantábrica: Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco. Fuente: MARM.	61
Figura 7.47. Comparación de las pérdidas anuales debidas a incendios forestales en España con la estimación de la cantidad que corresponde a los incendios ocurridos en Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco. Fuente: MARM.	62
Figura 7.48. Importancia relativa de Grandes Incendios Forestales (GIF) en el periodo 1996-2005 en comunidades autónomas del norte peninsular y los valores medios para España. Estadística de Incendios Forestales, MARM.	62
Figura 7.49. Valor promedio de la precipitación anual acumulada para el Principado de Asturias entre los años 1969 y 2009. Fuente: AEMET. Tomado de Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, (2010).	63
Figura 7.50. Número anual de publicaciones en revistas Thomson Scientific-ISI en áreas de conocimiento relacionadas con los Bosques Atlánticos en 5 Universidades Públicas de la Región Atlántica española. Fuente: http://investigacion.universia.net/isi/isi.html basado en información de Thomson Scientific.	66
Figura 7.51. Número de plazas ofertadas por establecimientos de turismo rural en cuatro CC.AA. de la Región Atlántica entre 2001 y 2008. Fuente: INE.	67
Figura 7.52. Número de pernoctaciones/año en establecimientos de turismo rural en cuatro CC.AA. de la Región Atlántica entre 2001 y 2008. Fuente: INE.	67
Figura 7.53. Fuente: Registro Oficial de la Acogida de Peregrinos, Oficina de Sociología del Arzobispado de Santiago de Compostela.	70
Figura 7.54. Fuente: Registro Oficial de la Acogida de Peregrinos, Oficina de Sociología del Arzobispado de Santiago de Compostela.	70
Figura 7.55. Relación de los turistas de Asturias que tienen por principal motivo en su visita las razones espirituales. Fuente: SITA.	70
Figura 7.56. Ejemplo de concentración parcelaria en la localidad de Vilapena (Trabada, Galicia), el cual consta de una superficie de 70 ha, repartidas en 1053 (izda.) y 213 (dcha.) parcelas, antes y después de la concentración. Tomado de González <i>et al.</i> (2004).	71
Figura 7.57. Número de Denominaciones de Origen Protegidas declaradas en las CC.AA. de la Región Atlántica española. Fuente: MARM (2010).	72
Figura 7.58. Número de Denominaciones de Origen Protegidas declaradas en periodos de cinco años en las CC.AA. de la Región Atlántica española. Fuente: MARM (2010).	72
Figura 7.59. Número de habitantes en municipios de menos de 2000 habitantes en varias provincias englobadas en la Región Atlántica española en 1950 y 2007. Fuente: INE.	73
Figura 7.60. Distribución de los turistas que visitan anualmente el Principado de Asturias según su lugar de procedencia. Fuente: SITA.	73
Figura 7.61. Nº de equipamientos de educación ambiental por Comunidad Autónoma. Fuente: Blázquez Llamas, (2007).	74
Figura 7.62. Importancia relativa de los equipamientos para educación ambiental presentes en cada CC.AA. respecto al total nacional. Fuente: Blázquez Llamas, (2007).	74
Figura 7.63. Superficie de cultivos abandonada y el destino de la misma (%) en el periodo 1990-2000 en España por CC.AA. Tomado de OSE, (2006).	77
Figura 7.64. Cambios proyectados (%) para la precipitación anual (izquierda) y estival (derecha) entre los periodos 1961-1990 y 2071-2100. Se puede observar que para la zona española de Bosques Atlánticos se predice una reducción significativa de las precipitaciones en ambos casos, similar a la del conjunto de la Península Ibérica. Fuente: Modelos Climáticos <i>IPCC SRES A1B Emission Scenario</i> . Figura tomada de EEA.	78

- Figura 7.65. Izda: idoneidad climática de haya (superior), roble (medio) y castaño (inferior) en Europa en 2000. Dcha: proyectada para estas especies en 2050, empleando el Modelo ENS bajo un Escenario de Emisiones A2. Figuras tomadas de JRC, (2011). Para las dos primeras la idoneidad se reduce en la Región Atlántica española, mientras que para la tercera se incrementa ligeramente.79
- Figura 7.66. A la izquierda, idoneidad climática actual para *Quercus ilex* (parte superior) y *Eucalyptus* sp. (inferior) en Europa en el año 2000. A la derecha, idoneidad climática proyectada para estas especies en 2050, empleando el Modelo Climático ENS bajo un Escenario de Emisiones A2. Figuras tomadas de JRC, (2011). Puede verse como para ambas parece aumentar la idoneidad en el contexto de la Región Atlántica.80
- Figura 7.67. Niveles de defoliación en ecosistemas forestales de la Región Atlántica Española Fuente: MARM, (2009c).81
- Figura 7.68. Concentración de dióxido de azufre en la Unión Europea en 2005. Se puede observar los mayores niveles existentes en el noroeste peninsular respecto al resto de la geografía española. Tomado de EEA.82
- Figura 7.69. Niveles de exceso de nitrógeno en Europa. Los valores más elevados se concentran en Alemania, República Checa, norte de Italia e Irlanda; la Cornisa Cantábrica es una de las áreas con valores más elevados de toda la Península Ibérica. Figura tomada de JRC, (2005).....84
- Figura 7.70. Esquema sintético de la influencia de los cambios de usos del suelo en superficie del medio rural, y de cómo pueden implicar pérdidas del capital natural y de los servicios que repercuten en el bienestar humano. Fuente: EME, Elaboración propia. Imágenes: centrales: María Cano, inferiores: Pedro Álvarez.89
- Figura 7.71. Esquema sintético de la influencia de los cambios de usos del suelo en superficie del medio rural, y de cómo pueden implicar mejoras del capital natural y de los servicios que repercuten en el bienestar humano. Fuente: EME, Elaboración propia. Imágenes: centrales: Laura García, inferior: Pedro Álvarez.90

ÍNDICE DE IMÁGENES

- Imagen 7.1. Ecosistemas de bosques caducifolios de haya y abedul en la Cordillera Cantábrica. Estos ecosistemas generan importantes servicios de regulación climática por su capacidad de almacenamiento de carbono, además de albergar una gran diversidad biológica y constituir un paisaje de gran valor estético (Concejo de Caso, Asturias). Autor: José Valentín Rocés..... 17
- Imagen 7.2. Ecosistemas forestales dominados por pinos procedentes de repoblación en el occidente de Asturias. A lo largo del Siglo XX se produjeron un gran número de repoblaciones forestales con objetivo productor de madera, las cuales son explotadas en la actualidad (Concejo de Tineo). Autora: Asun Cámara..... 17
- Imagen 7.3. Área de matorral en la parte asturiana de la Cordillera Cantábrica. En puntos donde el manejo humano o las condiciones ambientales (p.ej. Debido a la altitud) no permiten el desarrollo del bosque, aparecen ecosistemas de matorral, los cuales presentan gran valor por su diversidad y atributos estéticos. Autor: Jesús Valderrábano..... 18
- Imagen 7.4. Zona de la Cordillera Cantábrica con manchas de hayedo en una matriz de matorral de brezos y helecho(color marrón), cerca del límite altitudinal del bosque, en torno a 1750 m. (Concejo de Caso, Asturias). Autor: José Valentín Rocés. 22
- Imagen 7.5. Zona de la Cordillera Cantábrica (Concejo de Sobrescobio, Asturias). Aunque la vegetación potencial es un bosques de hayas y robles, el uso ganadero tradicional ha propiciado la existencia de amplios huecos en la cubierta arbórea. Cabe destacar la existencia de árboles remanentes (en este caso *Ilex aquifolium* y *Crataegus monogyna* con gran importancia en el ecosistema, por ejemplo para la alimentación de aves frugívoras). Autor: José Valentín Rocés..... 32
- Imagen 7.6. Ecosistema de pasto en la Cordillera Cantábrica, a una altitud cercana al límite del bosque (en torno a 1600 m), en la que aparecen pastando ejemplares de una raza de ganado autóctona: Asturiana de la Montaña o Casina. Al fondo se pueden ver cumbres que superan los 2000 m de altitud. (Concejo de Caso, Asturias). Autor: José Valentín Rocés. 50
- Imagen 7.7. *Gentiana lutea* en una zona de pastos de Asturias. Esta planta, típica de las zonas más elevadas de los Bosques Atlánticos ha sido empleada por los habitantes del medio rural de la Cornisa Cantábrica, con gran frecuencia para la preparación de medicinas tradicionales hasta nuestros días. Autor: Jesús Valderrábano..... 51
- Imagen 7.8. Aspecto de un paisaje donde se ven varios tipos de comunidades vegetales representativas de los Bosques Atlánticos: en primer término prados, vegetación de ribera, hayedo y crestas de roca caliza. Concejo de Caso, Asturias. Autor: José Valentín Rocés. 68

MENSAJES CLAVE

La mitad de los 22 servicios evaluados para los Bosques Atlánticos están experimentando una tendencia aparentemente negativa (5) o mixta (6); en unas ocasiones favorable y en otras desfavorable). En general, entre aquéllos cuya tendencia es positiva hay que considerar la provisión de tejidos, fibras y otros materiales y de energía (muy cierto), múltiples servicios de regulación (climática, morfo-sedimentaria, etc.; certeza alta) y otros de tipo cultural, como las actividades recreativas o la educación ambiental (muy cierto). Entre aquéllos cuya tendencia es negativa hay que destacar el abastecimiento de productos alimenticios (muy cierto), la identidad cultural o la provisión de paisaje (certeza alta), todos ellos motivados fundamentalmente por una misma causa: el progresivo despoblamiento del medio rural y el carácter cada vez más urbano de nuestra sociedad.

En las últimas décadas, los profundos cambios sociales acontecidos han provocado una disminución significativa del aprovechamiento tradicional agroganadero del medio rural donde se desarrollan los Bosques Atlánticos (muy cierto). Este hecho ha condicionado que gran parte de la sociedad no perciba distintos servicios que le eran proporcionados por los ecosistemas, adecuadamente explotados de una forma tradicional. El abandono de áreas rurales que persiste en la actualidad seguirá teniendo una gran influencia a corto y medio plazo sobre los Bosques Atlánticos y los servicios que generan a la sociedad (muy cierto).

Los Bosques Atlánticos son el tipo de ecosistema terrestre más característico del noroeste de la Península Ibérica (muy cierto). Suponen una parte fundamental del paisaje de dicho territorio, el cual comparte con otros tipos de ecosistemas como los Agroecosistemas, la Montaña Alpina y los Ríos y Riberas. En función de la variabilidad ambiental y del manejo del territorio durante siglos de aprovechamiento agrosilvopastoral, los Bosques Atlánticos pueden aparecer como ecosistemas forestales (más o menos naturales y dominadas por especies autóctonas o implantadas y compuestas en su mayoría por especies alóctonas) o áreas arbustivas y/o de matorral.

En los últimos años, la superficie forestal arbolada correspondiente a los Bosques Atlánticos ha aumentado de forma significativa, y se prevé que esta tendencia se mantenga (certeza alta). Este hecho si se produce bajo una gestión adecuada de los distintos servicios que los Bosques Atlánticos proporcionan, supone un gran potencial para la sociedad de cara a mantener e incluso aumentar el capital natural procedente de estos ecosistemas, siempre que dichos ecosistemas se encuentren en un estado de conservación favorable (muy cierto).

Las cuencas fluviales de la Cornisa Cantábrica se ubican en zona de Bosques Atlánticos, por lo que estos son fundamentales para el abastecimiento de agua dulce y de calidad a los más de 6 millones de habitantes de este territorio (muy cierto). Dicho servicio de abastecimiento tiene una gran importancia no sólo para el uso doméstico, también para el desarrollo económico de estos territorios y, especialmente, la actividad industrial (certeza alta).

Distintos productos extraídos de los Bosques Atlánticos, como la madera para aserrado o la pasta para papel, juegan un papel clave en la economía del medio rural de muchas zonas dicho territorio (certeza alta). Las condiciones climáticas del noroeste ibérico propician que sea el área con mayor productividad forestal de toda la Península Ibérica (certeza alta); debido a esto, en esta zona se concentra la mayor parte de la extracción de madera a escala nacional (muy cierto). La práctica totalidad de la madera que se corta en esta región procede de masas forestales implantados por el ser humano y dominados por especies alóctonas (muy cierto). Aunque este tipo de ecosistemas cultural proporcionan ciertos servicios a la sociedad, la sustitución de ecosistemas naturales o seminaturales por estos supone una pérdida de ciertos servicios al afectar a la composición y estructura de sus comunidades vegetales y animales así como determinados servicios de regulación (p.ej. hídrica bajo ciertos regímenes de aprovechamiento) o cultural (p.ej. valor estético).

Las políticas energéticas españolas vigentes en la actualidad tienden a favorecer la energía procedente de fuentes renovables y cobran especial importancia en el contexto de los Bosques Atlánticos (certeza alta). La elevada productividad forestal es clave en relación al aprovechamiento energético de biomasa (tanto biomasa forestal residual como cultivos forestales energéticos; certeza alta). De todas formas, habrá que prestar atención en relación a la implantación de ecosistemas forestales destinados al aprovechamiento energético, ya que una sustitución de ecosistemas naturales o seminaturales los mismos conllevaría la disminución de un buen número de servicios de los ecosistemas. Esta alta productividad también se expresa en servicios de alimentación, vinculados fundamentalmente a la gestión agrosilvopastoral del territorio. Asimismo, las condiciones geográficas dominantes suponen que los aprovechamientos energéticos eólicos, cuya importancia ha aumentado de forma significativa en las última dos década, tengan una gran relevancia, al asentarse en su práctica totalidad en el noroeste ibérico sobre este tipo de ecosistemas (certeza alta).

Los Bosques Atlánticos contribuyen de forma significativa a preservar el servicio de abastecimiento de acervo genético (certeza alta). Por un lado existe un buen número de razas locales de ganado de elevada productividad e interés agrario, lo que también está relacionado con servicios de alimentación, que proceden de esta zona geográfica y están adaptadas a sus condiciones (muy cierto).

Igualmente, se trata de un ecosistema en el que existe una importante biodiversidad forestal, debido fundamentalmente a la variedad de ambientes presentes en este territorio (orografía, sustratos litológicos, influencia antrópica, etc.; certeza alta). Además, aparecen varias poblaciones que son clave de cara a la conservación de algunas especies de animales y plantas que presentan un grado de amenaza muy elevado (certeza alta).

Los ecosistemas forestales constituyen una de las principales reservas de carbono a escala mundial, ya que suponen más del 50% del total fijado en ecosistemas terrestres (certeza alta). Así, uno de los principales servicios que los Bosques Atlánticos proporcionan a la sociedad está vinculado a la Regulación climática, fundamentalmente por medio de la fijación de carbono (certeza alta). En los últimos años se ha producido un incremento de carbono almacenado en estos ecosistemas, y que está fundamentalmente vinculado al incremento de superficie forestal existente (certeza media).

Distintos servicios de regulación suministrados por los Bosques Atlánticos tienen una gran importancia para la sociedad de esta zona geográfica. Por un lado, actúan como un agente protector del sustrato frente a la erosión, lo que explica que, pese a la accidentada orografía de la región, los niveles de erosión sean más bajos que en el resto de la Península Ibérica (muy cierto).

Son además un tipo de ecosistema que es capaz de recuperarse con cierta rapidez frente a graves perturbaciones como los incendios forestales (certeza media), los cuales son especialmente frecuentes en dicha región y suponen un coste anual medio (según las estimaciones del Ministerio de Medio Ambiente, rural y Marino) superior a los 100 millones de euros en las CC.AA. de la Cornisa Cantábrica; de hecho, el coste anual que suponen estas perturbaciones supera habitualmente el valor de venta de los productos madereros generados anualmente en estos ecosistemas (certeza alta). También hay que destacar la importancia de este tipo de ecosistema de cara a la regulación de los nutrientes y el ciclo hidrológico (muy cierto).

Por su parte, los denominados servicios culturales han visto incrementada su importancia en los últimos años de forma significativa. Entre ellos cabe destacar en primer lugar el papel de los Bosques Atlánticos de cara al desarrollo de actividades recreativas (muy cierto). El Parque Nacional de Picos de Europa, ubicado en la Región Atlántica, es el segundo de España en nº de visitantes, superando 1,7 millones de visitas al año.

Igualmente, servicios relacionados con disfrute espiritual han visto incrementada su importancia en los últimos tiempos (certeza alta); cabe destacar aquí actividades como el Camino de Santiago, que discurre en buena medida por paisajes de la Región Atlántica y es transitado en la actualidad por más de 200.000 personas al año, superando en ocasiones el millón.

Los cambios socio-económicos producidos a lo largo de las últimas décadas han influido profundamente en el medio rural; debido a los mismos, algunos servicios culturales derivados de los Bosques Atlánticos están sufriendo una tendencia negativa. El valor estético del paisaje característico de estas zonas está siendo modificado por el abandono del aprovechamiento agroganadero tradicional (certeza media), suponiendo en muchos casos una merma en la diversidad de elementos así como una menor presencia de elementos culturales en el ecosistema. Dichos procesos también influyen negativamente en otros servicios, como el conocimiento ecológico tradicional o la identidad cultural (muy cierto), cuya merma parece corresponderse con la disminución generalizada de habitantes del medio rural existente en la Región Atlántica española.

Los Cambios de uso del suelo se consideran el principal impulsor directo de cambio dentro de los Bosques Atlánticos (certeza alta). A diferencia de en otros ecosistemas españoles, no parece que las superficies artificiales estén sustituyendo a ecosistemas forestales, sino que fundamentalmente se detecta el abandono de superficies destinadas al aprovechamiento agronadero tradicional y su transformación en ecosistemas forestales: en algunos casos a través de la sucesión ecológica, con una progresiva aparición de especies arbustivas y arbóreas autóctonas, y en otros aparecen ecosistemas forestales implantados por el ser humano, que tienen objetivos de producción de madera y que están por especies alóctonas .

Finalmente, aunque aún existe incertidumbre respecto al efecto que el Cambio Climático puede suponer para los Bosques Atlánticos a un plazo medio-largo, parece ser que algunas de las especies arbóreas más características de los mismos pueden ver reducido su nicho ecológico en la Región Atlántica, con lo que la composición, estructura y funcionamiento de este tipo de ecosistemas puede variar a lo largo de las próximas décadas (certeza media).

1. Introducción

Los ecosistemas forestales son uno de los ecosistemas terrestres con mayor importancia superficial en todo el mundo. Los bosques cumplen un gran número de servicios para la sociedad, considerando las distintas escalas de usuarios existentes, tal y como se ha comprobado en las distintas evaluaciones de servicios de los ecosistemas que se han hecho en los últimos años; en este sentido destacar por su proximidad geográfica los trabajos desarrollados en Portugal (Pereira *et al.*, 2004) o Reino Unido (Watson y Albon, 2010).

Por ejemplo, está ampliamente aceptado que son uno de los refugios clave de la diversidad biológica, que juegan un papel clave en los distintos ciclos geoquímicos y que son una fuente de servicios fundamentales para el bienestar humano (Shvidenko *et al.*, 2005); igualmente, hay que mencionar la importancia que presentan en la regulación climática, al suponer uno de los sumideros de carbono más relevantes que existentes a escala global. En los últimos tiempos, el concepto de Servicios de los Ecosistemas ha ido ganando importancia (De Groot *et al.*, 2002), reconociéndose la gran importancia que poseen en relación con el bienestar humano (Costanza *et al.*, 1997) lo que resulta evidente dada su creciente presencia en trabajos científicos (Fisher *et al.*, 2009).

Los Bosques Atlánticos son el ecosistema predominante en la Cornisa Cantábrica, donde cubren extensas superficies de ecosistemas forestales naturales e implantadas, así como áreas de matorral vinculadas al aprovechamiento tradicional agroganadero del medio. Dichos ecosistemas han proporcionado desde hace miles de años, múltiples servicios a los pobladores de esta zona geográfica, algunos de ellos como los de abastecimiento de agua o productos para la alimentación de forma directa, y otros más bien de forma indirecta, como servicios de regulación o amortiguación de distintas perturbaciones. Son un ecosistema claramente distinto de otros de tipo forestal dentro de la Península Ibérica, por lo que se considera que evaluar su estado y la relación del mismo con los servicios que proporcionan a la es un aspecto crucial para el mantenimiento del bienestar de la sociedad española.

El presente análisis, llevado a cabo por el Grupo de Trabajo: Bosques Atlánticos, el cual está integrado en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (EME), busca conocer la importancia de los servicios que proporcionan a la sociedad este tipo de ecosistemas, determinando además el estado en el que se encuentran y la influencia que suponen sobre los mismos distintos impulsores de cambio que se han detectado para los ecosistemas españoles.

2. Caracterización del sistema socioecológico bosques atlánticos

2.1. Definición del tipo de ecosistema

Consideramos como Bosques Atlánticos dentro de la geografía española a los ecosistemas forestales que se encuentran en la Región Biogeográfica Atlántica. Esta región, de la que se hablará con mayor detalle posteriormente, se ubica en el área septentrional de la Península Ibérica (figura 7.1), abarcando una superficie que supera los cinco millones de hectáreas y comprendiendo un amplio intervalo altitudinal (entre el nivel del mar y zonas de la Cordillera Cantábrica que superan 2500 m); estas condiciones, unidas a otras como la diversidad de sustratos litológicos presentes o el aprovechamiento tradicional agroganadero producido en esta área a lo largo de miles de años, condicionan la existencia de una gran variedad de ambientes y subtipos de ecosistemas forestales englobados dentro de los Bosques Atlánticos. Los Bosques Atlánticos ocupan unos 3,5 millones de ha, lo que supone respectivamente: el 63% de la Región Atlántica, el 13% de la superficie forestal española y el 7% de la superficie de España.

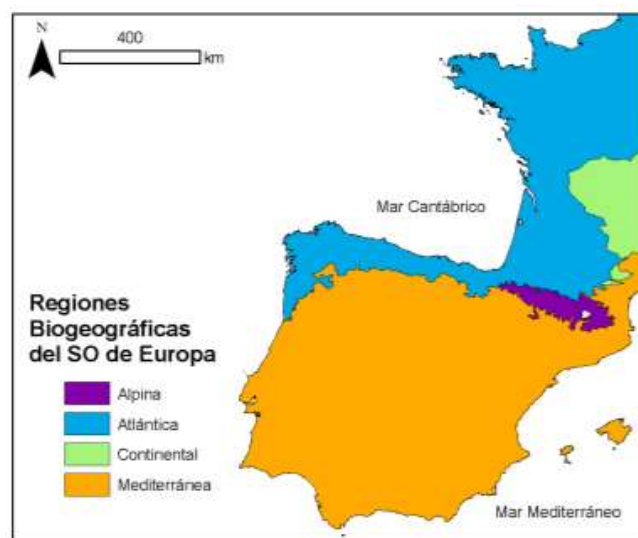


Figura 7.1. Regiones biogeográficas del suroeste de Europa. Cabe destacar de cara al presente trabajo la presencia de la Región Atlántica (azul) en la Cornisa Cantábrica de la Península Ibérica. Fuente: EEA.

Así, en función de los tipos de especies principales que aparecen en estos ecosistemas, cabe establecer tres grandes categorías de Bosques Atlánticos:

- Ecosistemas forestales de especies arbóreas autóctonas: incluidas en la Ecozona templada de latitudes medias (Schultz, 2005), que se distribuye fundamentalmente por Centroeuropa y la Costa Atlántica Europea y Norteamericana. Este tipo de bosques están dominados por “árboles verdes en verano” (Prentice *et al.*, 1992), que en su mayoría no son capaces de desarrollarse bajo rangos de temperaturas muy bajas e inviernos muy largos, y que requieren en torno a 4-6 meses húmedos al año. Dentro de las especies arbóreas más características de este tipo de bosques dentro de la Región Atlántica española cabe destacar las siguientes:
 - *Castanea sativa* (Miller)
 - *Quercus robur* L.
 - *Quercus petraea* Matts (Liebl.)
 - *Quercus pyrenaica* Willd.
 - *Fagus sylvatica* L.
 - *Betula* sp.



Imagen 7.1. Ecosistemas de bosques caducifolios de haya y abedul en la Cordillera Cantábrica. Estos ecosistemas generan importantes servicios de regulación climática por su capacidad de almacenamiento de carbono, además de albergar una gran diversidad biológica y constituir un paisaje de gran valor estético (Concejo de Caso, Asturias). Autor: José Valentín Rocas.

No obstante, también hay que citar dentro de esta categoría a algunas masas de especies perennifolias autóctonas que se encuentran sobre todo en zonas muy concretas de la Cornisa (como por ejemplo *Quercus ilex* L. o *Quercus suber* L.).

- Ecosistemas forestales implantados, que tienen fundamentalmente un objetivo de producción de madera, y en muchos casos están dominados por especies alóctonas. En su mayoría han sido implantados desde mediados del Siglo XX, y presentan una productividad forestal elevada en relación con el contexto español (Sánchez-Palomares y Sánchez-Serrano, 2000), vinculada fundamentalmente a las condiciones climáticas existentes en este territorio (abundantes precipitaciones anuales y ausencia de sequía prolongada). En general se trata de plantaciones forestales monoespecíficas, siendo las más características las compuestas por:
 - *Pinus pinaster* Ait.
 - *Pinus radiata* D. Don
 - *Eucalyptus globulus* Labill.



Imagen 7.2. Ecosistemas forestales dominados por pinos procedentes de repoblación en el occidente de Asturias. A lo largo del Siglo XX se produjeron un gran número de repoblaciones forestales con objetivo productor de madera, las cuales son explotadas en la actualidad (Concejo de Tineo). Autora: Asun Cámara.

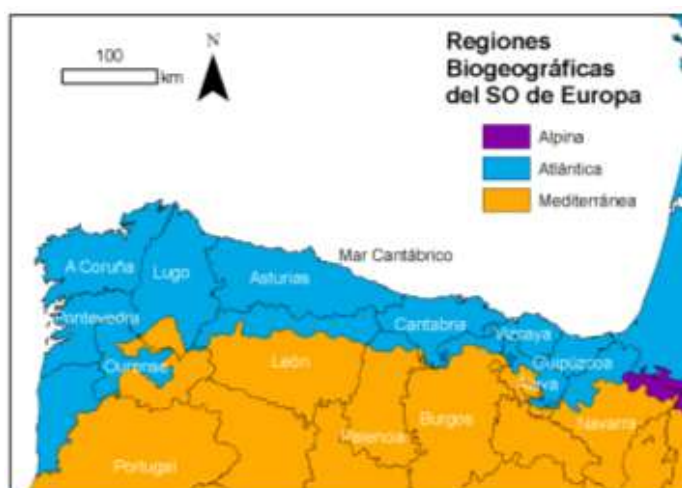
- Áreas dominadas por distintas especies arbustivas y de matorral. Cabe destacar que este tipo de formaciones forma una parte clave del paisaje de la Región Atlántica española, en la que ocupan una superficie significativa (como se verá en apartados posteriores). Distintas especies arbustivas, sobre todo aquellas que proporcionan frutos carnosos (por ejemplo el acebo *Ilex aquifolium* L. o el espino albar *Crataegus monogyna* Jacq.) constituyen un elemento clave en este tipo de ecosistemas, proporcionando fruto a fauna frugívora fuera de la matriz forestal (Herrera y García, 2010); igualmente, han tenido un papel importante en el sistema tradicional de aprovechamiento agroganadero conformando los setos, los cuales separan prados y parcelas agrícolas en el medio rural. Las comunidades de matorral están constituidas fundamentalmente por especies pertenecientes en su mayor parte a la Familias *Leguminosae* y *Ericaceae*, y que en muchos casos son producto del aprovechamiento agroganadero tradicional, en el cual fue habitual su empleo como zonas de alimento para el ganado.



Imagen 7.3. Área de matorral en la parte asturiana de la Cordillera Cantábrica. En puntos donde el manejo humano o las condiciones ambientales (p.ej. Debido a la altitud) no permiten el desarrollo del bosque, aparecen ecosistemas de matorral, los cuales presentan gran valor por su diversidad y atributos estéticos. Autor: Jesús Valderrábano.

2.2. Dominio geográfico

La Región Biogeográfica Atlántica española, que como ya se dijo en el apartado anterior, se encuentra en el norte y noroeste de la Península Ibérica, alberga la superficie correspondiente a los Bosques Atlánticos. Aparece en las provincias de la Cornisa Cantábrica, correspondiéndose en algunas con más del 85% de la superficie provincial: Pontevedra, A Coruña, Lugo, Asturias, Cantabria, Vizcaya y Guipúzcoa y apareciendo de forma significativa en otras que se citan en la tabla adjunta a la figura 7.2.



Provincia	Superficie Región Atlántica	
	ha	%
A Coruña	797.914	100
Lugo	873.940	88
Ourense	348.375	48
Pontevedra	451.141	100
Asturias	1.060.815	100
Cantabria	520.340	98
Vizcaya	221.466	100
Guipúzcoa	197.845	100
Álava	183.100	60
Navarra	262.898	25
León	469.436	30
Palencia	77.745	10
Burgos	111.624	8
Total	5.576.638	63

Figura 7.2. (Izda.) Límites de la Región Biogeográfica Atlántica en la Península Ibérica y ubicación respecto a los límites de varias provincias españolas. (Dcha.) Superficie provincial (total y relativa) incluida en la Región Atlántica. Fuente: EEA.

2.3. Características biofísicas

Los Bosques Atlánticos aparecen condicionados por una serie de características biofísicas que definen el área geográfica donde se ubican.

Hablando en primer lugar del clima, el rasgo más destacable del mismo en esta región es la ausencia de un periodo de sequía estival tal y como se presenta en la cercana Región Mediterránea; no obstante es frecuente que los mínimos de precipitación anuales se produzcan en los meses de julio y agosto; así, la precipitación, además de ser relativamente elevada, está repartida a lo largo de todo el año. En la figura 7.3 pueden verse un climograma típico de una ciudad del Litoral Cantábrico (Gijón, a nivel del mar en la provincia de Asturias) y de una estación ubicada en la Cordillera Cantábrica (Besande, situada a 1000 m de altitud en provincia de León); es posible observar entre ambas estaciones el aumento de precipitación existente con la altitud, así como la mayor amplitud térmica existente en el área de montaña.

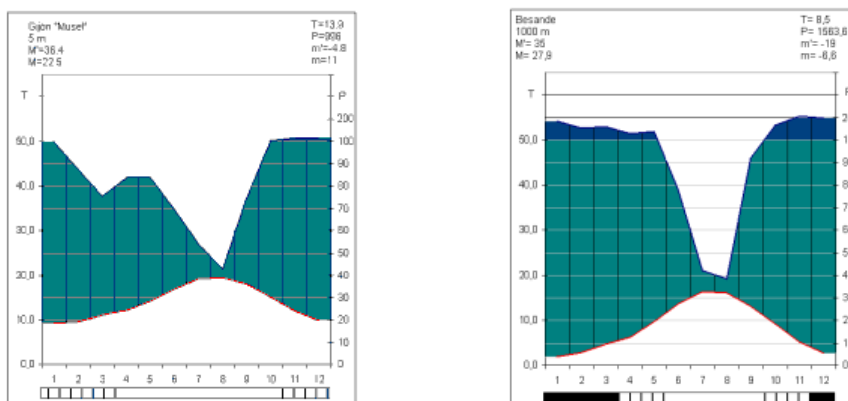


Figura 7.3. Climogramas de las Estaciones de Gijón (Asturias) y Besande (León). Fuente: AEMET.

La ausencia de un periodo de sequía estival no es frecuente en la Península Ibérica. En la figura 7.4 se representa la precipitación de los meses de junio, julio y agosto (la información procede del Atlas Climático Digital de la Península Ibérica (ACDPI), Ninyerola *et al.* (2005)) y con un contorno rojo el área de la Región Atlántica española. En ella es posible observar como en esta zona aparecen los máximos peninsulares de precipitación estival, superando en muchos casos los 180 mm en estos tres meses; cabe destacar igualmente, la existencia de un gradiente de precipitación estival de oeste a este en la Región Atlántica, ya que en los meses de verano, los territorios situados en su zona occidental reciben menor cantidad de precipitación que los ubicados en la parte oriental.

En la figura 7.5 se ha representado la precipitación anual acumulada en la Península; cabe destacar que los valores máximos aparecen en el área noroccidental, dentro de la Región Atlántica, donde se superan en general, valores de 1000 mm/año.

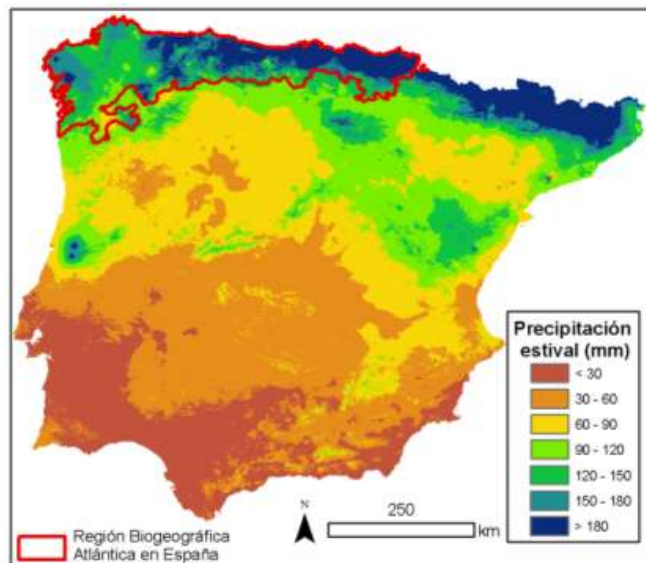


Figura 7.4. Modelo de precipitación estival acumulada para la Península Ibérica. En rojo la Región Atlántica. Dentro de la misma cabe destacar los valores elevados en relación a las precipitaciones estivales, y la existencia de un gradiente este-oeste de precipitación en los mismos. Fuentes: Ninyerola *et al.* (2005) y EEA.

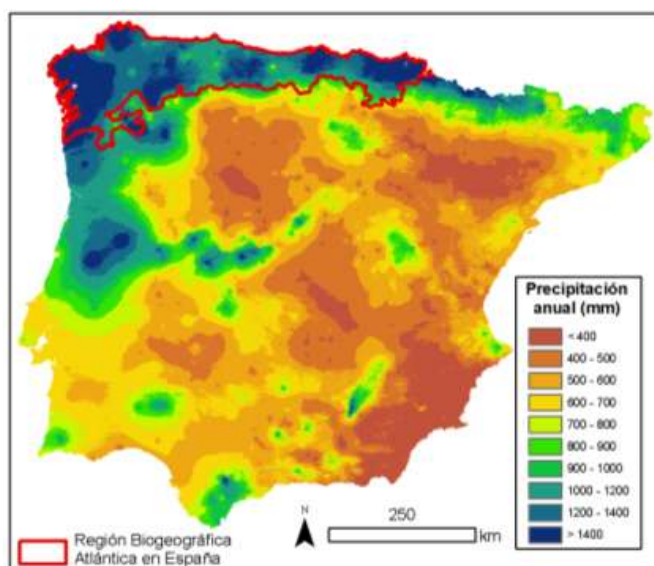


Figura 7.5. Modelo de precipitación anual acumulada para la Península Ibérica. En rojo la Región Atlántica. Destacar que en la misma se presentan los valores más elevados de precipitación acumulada anual de la Península Ibérica. Fuentes: Ninyerola *et al.* (2005) y EEA.

Uno de los factores que condicionan el clima existente en la Región Atlántica se vincula con la orografía. En general, puede decirse que la mayor parte de la Península Ibérica presenta un relieve accidentado, con sistemas montañosos que aparecen en la mayor parte de su geografía (figura 7.6); la orografía es especialmente acusada en la zona más septentrional: la existencia de la Cordillera Cantábrica, que discurre paralela a la costa y a escasa distancia de la misma, tiene una longitud superior a 400 km y cumbres que superan los 2500 m de altitud; estas condiciones provocan que una gran parte de las borrascas que penetran desde el Atlántico por el noroeste peninsular, aporten precipitación en la vertiente septentrional de la Cordillera.

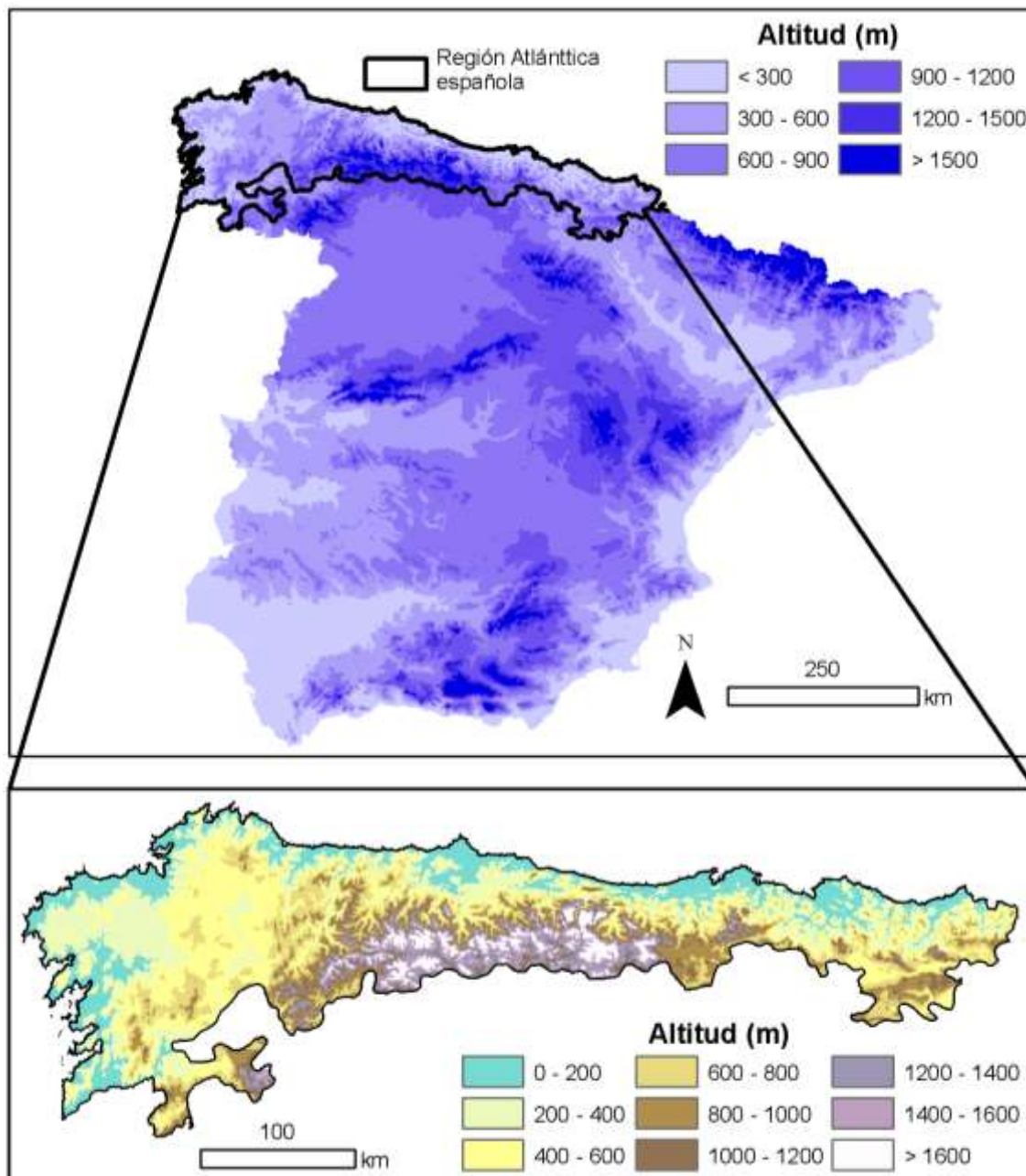


Figura 7.6. Modelo Digital de Elevación para España peninsular (superior) y la Región Atlántica española (inferior). En ambos puede observarse como la Cornisa Cantábrica constituye una de las regiones con mayores altitudes y una orografía más accidentada de toda la Península Ibérica. Fuente: EEA y elaboración propia.

Otro factor que condiciona los ecosistemas presentes en la Región Atlántica es la litología del sustrato; la zona occidental de la misma (fundamentalmente la mayor parte de Galicia y del occidente de Asturias) está compuesta por sustratos silíceos, mientras que en la parte oriental aparecen con una mayor frecuencia los sustratos calcáreos.

Los Bosques Atlánticos ocuparían básicamente dos de los pisos bioclimáticos definidos para la Región Eurosiberiana (en la que se engloba la Región Atlántica): el piso colino y el montano (Rivas-Martínez, 1982):

- El piso colino se extiende en el noroeste de la Península Ibérica desde el nivel del mar hasta altitudes en torno a 700 m (Fernández-González, 2003), siendo las formaciones vegetales más representativas carbayedas de *Quercus robur* (en el tramo occidental de la Cornisa Cantábrica) y bosques mixtos con fresnos (*Fraxinus excelsior* L.).
- El piso montano aparece desde el límite del colino hasta aproximadamente 1700 m, que en esta región constituye el límite altitudinal para los bosques planocaducifolios presentes; los bosques más característicos son los hayedos (*Fagus sylvatica*), robledales albares (dominados por *Quercus petraea*) y los abedulares, aunque en territorios cantábricos con influencia mediterránea son frecuentes los rebollares (*Quercus pyrenaica*). Recientemente, en un estudio sobre el límite altitudinal del bosque en el Parque Nacional de Picos de Europa, el cual es representativo de la zona de montaña de la Cornisa Cantábrica (y por extensión de los Bosques Atlánticos), se obtuvieron valores máximos de 1734 m para los hayedos, 1777 m para los robledales y 1797 m para los abedulares (Obeso *et al.* 2010).



Imagen 7.4. Zona de la Cordillera Cantábrica con manchas de hayedo en una matriz de matorral de brezos y helecho (color marrón), cerca del límite altitudinal del bosque, en torno a 1750 m. (Concejo de Caso, Asturias). Autor: José Valentín Rocas.

Por encima del piso montano se extendería el subalpino, (según Rivas-Martínez *et al.* (1984) formado por puntos en los que el periodo de actividad vegetativa (PAV, es decir, meses con temperatura media superior a 3,5° C) es inferior a 7 meses), que sólo está representado en la Cornisa Cantábrica en las zonas más elevadas y cuyo análisis correspondería fundamentalmente al tipo de ecosistema de EME: Montaña Alpina.

2.4. Características socio-económicas

Para hacer esta breve descripción de las características socio-económicas se han tenido en cuenta las comunidades autónomas de Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco, ya que en ellas se ubica más del 80% de la Región Atlántica española. Los principales parámetros descriptivos aparecen en la tabla 7.1.

Tabla 7.1. Principales datos poblacionales de las CC.AA. con mayor relevancia en la Región Atlántica española. Fuente: INE (año 2001).

Comunidad autónoma	Superficie (km ²)	Población	Densidad población (habitantes/km ²)	Población por intervalos de edad (%)			Población municipios rurales (%)
				<15	16-64	>65	
Galicia	29.574	2.796.089	94,6	11,9	67,1	21,1	4,8
Asturias	10.603	1.074.862	100,2	10,2	67,8	21,9	2,5
Cantabria	5.300	535.131	100,6	12,2	68,7	19,1	11
País Vasco	7.234	2.155.546	298	11,9	70,2	17,9	5,3
España	505.998	45.957.671	91,4	14,5	68,4	17	6

Dichas regiones suman una superficie que supera los cinco millones de hectáreas y una población superior a seis millones de habitantes. En ellas la densidad de población es superior a la media española (sobre todo en el caso de País Vasco), lo que está relacionado con la menor proporción de habitantes en municipios rurales (municipios con menos de 2000 habitantes) existente en todas estas CC.AA. (excepto en Cantabria) respecto a la media nacional, producto en muchos casos del éxodo rural acontecido a lo largo de la segunda mitad del Siglo XX; este abandono del medio rural también está reflejado en la escasa importancia que tiene el sector primario en relación con la población ocupada, ya que excepto en Galicia, donde supone un 8,1%, en el resto de CC.AA. es inferior a 4% (MARM, 2009a).

Otra característica significativa de la población de esta región se deriva del envejecimiento paulatino de la misma que tiene lugar; en los cuatro casos analizados, la proporción de habitantes menores de 15 años es inferior a la media nacional, superándose igualmente la proporción española de habitantes mayores de 65 años.

El clima de la Región Atlántica es significativamente distinto al del resto de la Península; su régimen de temperaturas aunque es relativamente moderado, se hace más extremo en las zonas de montaña, especialmente en la Cordillera Cantábrica, la cual es una parte fundamental de dicho territorio. Por su parte, las precipitaciones son abundantes y están relativamente distribuidas a lo largo de todo el año. La sociedad de las CC.AA. de la Región Atlántica española presenta en general mayor densidad de habitantes, así como una población más envejecida que el resto de España.

3. Estado de conservación general

Los Bosques Atlánticos son el ecosistema predominante de la Región Atlántica española, y por lo tanto también de la Cornisa Cantábrica, donde ocupan las zonas forestales de los pisos bioclimáticos Colino y Montano. Este tipo de ecosistema está compuesto fundamentalmente por bosques templados planocaducifolios que aparecen de forma natural en el norte de la Península Ibérica (destacando los dominados por especies de la Familia *Fagaceae*), ecosistemas forestales de especies alóctonas como pinos (*Pinus pinaster* y *P. radiata*) y eucaliptos (*Eucalyptus globulus*), implantados fundamentalmente en los Siglos XIX y XX con el objetivo de producir madera, y áreas de matorral (aparecen mayoritariamente especies de las Familias *Ericaceae* y *Leguminosae*), producto en muchas ocasiones del aprovechamiento agroganadero tradicional del medio.

El Equipo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de EME llevo a cabo una caracterización cartográfica de la Región Atlántica española empleando dos fuentes de información que cubren todo el territorio nacional: el mapa de ocupación del suelo de España de 2006, integrado dentro del proyecto europeo Corine Land Cover 2006 (CLC06; EEA, 2006), y el Mapa Forestal Español (MFE50; MMA, 1997-2006b).

Hablando en primer lugar de los resultados obtenidos con CLC06, hay que destacar que en el presente análisis se incluye información de cuatro de los cinco tipos de unidades considerados en dicho proyecto: “*Superficies artificiales, Bosques y áreas seminaturales, Humedales y otros ecosistemas acuáticos*”, excluyendo del mismo las áreas agrícolas, al ser incluidas en otro de los tipos de Ecosistemas de EME (tabla 7.2).

Los Bosques Atlánticos se corresponden con el tipo de *Bosques y áreas seminaturales*, que en la reclasificación llevada a cabo por el equipo de SIG se denominaron: *Zonas forestales, vegetación natural y espacios abiertos*, y que suponen dentro de la Región Atlántica 3 295 793 ha. La superficie arbolada total es superior a 1.700.000 ha, y está formada por tres tipos de ecosistemas forestales:

- Bosques de coníferas (unas 245.000 ha), compuestos fundamentalmente por masas implantadas de *P. radiata* y *P. pinaster*, aunque también aparecen otras especies *P. sylvestris* (alguna masa natural de forma puntual y plantaciones).
- Bosques de frondosas (unas 910.000 ha), compuestos tanto por masas de especies autóctonas, fundamentalmente especies del género *Quercus*, así como *F. sylvatica*, *C. sativa*, etc., como por masas implantadas de especies alóctonas, entre las que destacan las de *E. globulus*.
- Bosques mixtos (unas 605.000 ha), los cuales pese a esta denominación no se corresponden con la acepción tradicional de este término en nuestro contexto geográfico) (bosques compuestos por distintas especies, fundamentalmente frondosas), si no que se refiere a mosaicos de manchas forestales de coníferas y frondosas de pequeña superficie, de prados y pastizales, de pequeños cultivos agrícolas y de áreas de matorral, que fundamentalmente son producto de los distintos usos que se han dado al territorio a lo largo de cientos de años y del pequeño tamaño medio de las parcelas privadas existentes en buena parte de la Región Atlántica española.

Tabla 7.2. Superficie cubierta en la Región Atlántica española por las distintas unidades del proyecto CLC06. Fuente: Información elaborada por el equipo SIG de EME a partir de datos de CLC06 (EEA, 2006).

Tipo de superficie	Unidad	Superficie (ha)	Unidad	Superficie (ha)
Zonas forestales, vegetación natural y espacios abiertos	Bosque de coníferas	245.043	Matorrales esclerófilos	37.682
	Bosque de frondosas	909.091	Pastizales naturales	302.091
	Bosque mixto	604.245	Playas, dunas y arenales	3.646
	Espacios con vegetación escasa	56.280	Roquedo	11.467
	Landas y matorrales mesófilos	578.487	Zonas quemadas	3.746
	Matorrales boscosos en transición	544.015	Total	3.295.793
Aguas superficiales	Cursos de agua	908	Láminas de agua	24.743
	Estuarios	3.747	Mares y océanos	3.744
	Lagunas costeras	309	Total	33.452
Superficies artificiales	Aeropuertos	1.065	Zonas de extracción minera	11.295
	Escombreras y vertederos	701	Zonas en construcción	2.150
	Instalaciones deportivas	2.116	Zonas industriales o comerciales	18.679
	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	2.519	Zonas portuarias	1.624
	Tejido urbano continuo	22.144	Zonas verdes urbanas	284
	Tejido urbano discontinuo	41.110	Total	103.687
Zonas húmedas	Humedales y zonas pantanosas	112	Zonas llanas inter-mareales	1.549
	Marismas	4.561	Total	6.545
	Turberas y prados turbosos	322	-	-
TOTAL (ha)		3.432.931		
SUPERFICIE REGIÓN ATLÁNTICA ESPAÑOLA (ha)		5.576.638		

Entre la superficie cubierta por arbustos y matorrales destacan las landas y matorrales mesófilos, que ocupan casi 580.000 ha y se relacionan en muchos casos con áreas en las que se ha producido en los últimos siglos un aprovechamiento agroganadero. Hay que destacar también los denominados como matorrales boscosos en transición (544.000 ha), que se corresponden fundamentalmente con zonas en las que dicho aprovechamiento ha cesado y están sufriendo procesos de sucesión forestal. También hay que citar los espacios con vegetación escasa (56.000 ha) y los matorrales esclerófilos (unas 38.000 ha) los cuales se corresponden con áreas en las que las condiciones ambientales varían en relación con el resto de la Región Atlántica (por ejemplo aparecer una menor disponibilidad hídrica).

Entre las unidades restantes hay que citar los pastizales naturales (302.000 ha), que son en muchos casos objeto de aprovechamiento ganadero, los roquedos (11.000 ha), zonas quemadas (3.700 ha) y las playas, dunas y arenales (3.600 ha).

Dentro del resto de categorías, la superficie ocupada por Aguas superficiales en la Región Atlántica es de 33.452 ha, destacando la relativa a Láminas de agua (24.743 ha). Las Superficies artificiales, cuya cobertura está aumentando en las últimas décadas (OSE, 2006) ocupa más de 100.000 ha, estando constituido más del 75% de la misma por áreas urbanas e industriales. Por su parte las Zonas húmedas suponen solo unas 6.500 ha, siendo la mayor parte de las mismas (en torno a 4.500 ha) marismas.

En la figura 7.7 se puede ver la representación cartográfica de dichas unidades de cobertura del suelo. En primer lugar cabe comentar que, en la parte occidental de la Región Atlántica (fundamentalmente en Galicia), predomina la unidad denominada como Bosques mixtos, debido fundamentalmente al reducido

tamaño medio de la propiedad forestal, lo que propicia un paisaje compuesto por un gran número de parches de distintos tipos: ecosistemas de coníferas, de frondosas, prados, matorrales, cultivos agrícolas, núcleos rurales, etc.

Hay que destacar igualmente la existencia de “huecos” en la cartografía en buena parte de la zona occidental, donde se corresponden probablemente con distintos tipos de cultivos. También aparecen estos a lo largo de la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica, correspondiéndose seguramente con áreas de montaña ocupadas por vegetación herbácea. A lo largo de dicha cordillera aparece también una gran superficie ocupada por matorrales, lo que está vinculado al aprovechamiento ganadero tradicional de este territorio. Por último destacar también la presencia de ecosistemas forestales compuestos fundamentalmente por coníferas en la zona oriental de la Región Atlántica (fundamentalmente plantaciones de *P. radiata* en País Vasco).

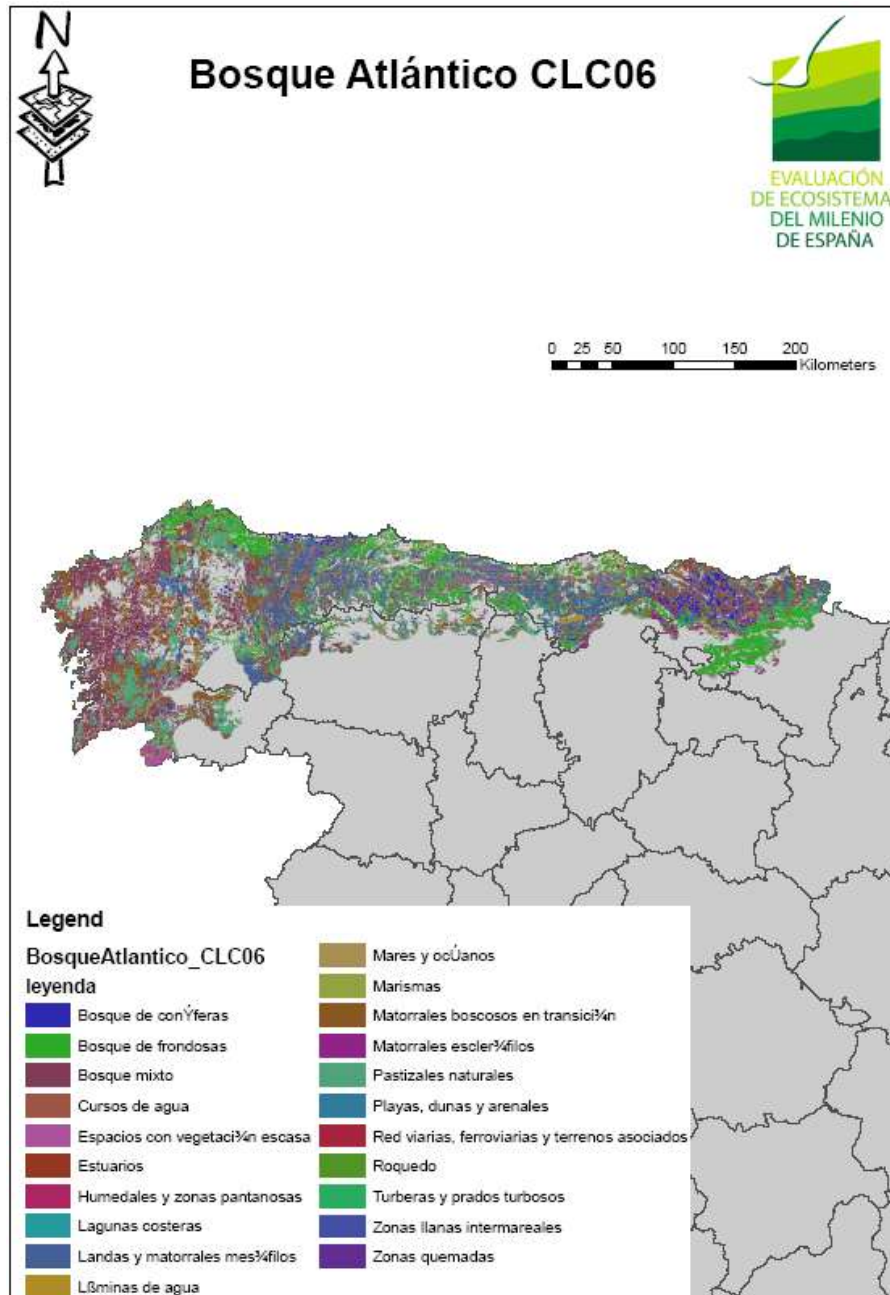


Figura 7.7. . Región Atlántica Española con los tipos de cobertura del proyecto CLC06. Fuente: Unidad GIS de EME.

Por otra parte, según la información existente en el MFE50, se realiza una caracterización de los Bosques Atlánticos (tabla 7.3) empleando un número menor de unidades que en el caso anterior (10 frente a más

de 20). Comparando estos datos con la información de CLC06, aparecen algunas diferencias: la superficie cubierta por agua es ligeramente inferior al caso anterior (unas 27.000 ha frente a 33.000 ha) y lo mismo puede decirse de las superficies artificiales (77.000 ha frente a 104.000 ha). No obstante, la superficie arbolada que aparece en ambas cartografías es muy similar (aproximadamente 1.758.000 ha en CLC06 frente a 1.879.000 ha en MFE50).

Dentro del monte arbolado cabe destacar que casi el 40% del mismo está ocupado por plantaciones forestales (unas 714.000 ha), mientras que otros tipos de unidades forestales, como las zonas con arbolado ralo o monte adhesionado, son relativamente poco frecuentes. Citar por último que, tanto los cultivos (unas 403.000 ha) como el monte desarbolado (934.000 ha) constituyen unidades de gran importancia superficial en el contexto de la Región Atlántica española.

Tabla 7.3. Superficie cubierta en la Región Atlántica española por las distintas unidades del proyecto MFE50. Fuente: Información elaborada por el equipo SIG de EME a partir de datos de MFE50 (MMA, 1997-2006b).

Unidad MFE	Superficie (ha)	Unidad MFE	Superficie (ha)
Agua	27.382	Monte arbolado de plantación	714.287
Artificial	77.447	Monte con arbolado disperso	15.129
Cultivos	402.826	Monte con arbolado disperso de plantación	11.858
Humedal	6.665	Monte con arbolado ralo	45.560
Monte arbolado	1.164.735	Monte con arbolado ralo de plantación	32.543
Monte arbolado adhesionado	40	Monte desarbolado	934.016
TOTAL		3.432.487	

En la representación espacial de esta información es más sencillo observar agrupaciones de los polígonos representados que en el caso anterior (figura 7.8). En primer lugar cabe decir que, en el área occidental de los Bosques Atlánticos predomina una mezcla de distintas unidades: plantaciones forestales, masas de especies autóctonas, cultivos y monte desarbolado.

La parte central de la Región Atlántica presenta un patrón similar: su zona septentrional, que es la más cercana a la costa, y por lo tanto está a una altitud relativamente baja, muestra una frecuencia elevada de plantaciones forestales, las cuales se corresponden fundamentalmente con *Eucalyptus globulus*. Por otro lado, su mitad meridional, que está condicionada por la presencia de la Cordillera Cantábrica presenta ecosistemas forestales procedentes de regeneración natural, los cuales son más frecuentes en la vertiente norte, así como importantes superficies desarboladas en la vertiente sur.

En el este de la Región Atlántica española, la superficie ubicada en las provincias de País Vasco está cubierta fundamentalmente por plantaciones forestales (mayoritariamente *Pinus radiata*), mientras que el extremo oriental, ubicado en Navarra, presenta un dominio significativo de ecosistemas procedentes de regeneración natural, entre los cuales los dominados por *Fagus sylvatica* son los más característicos.

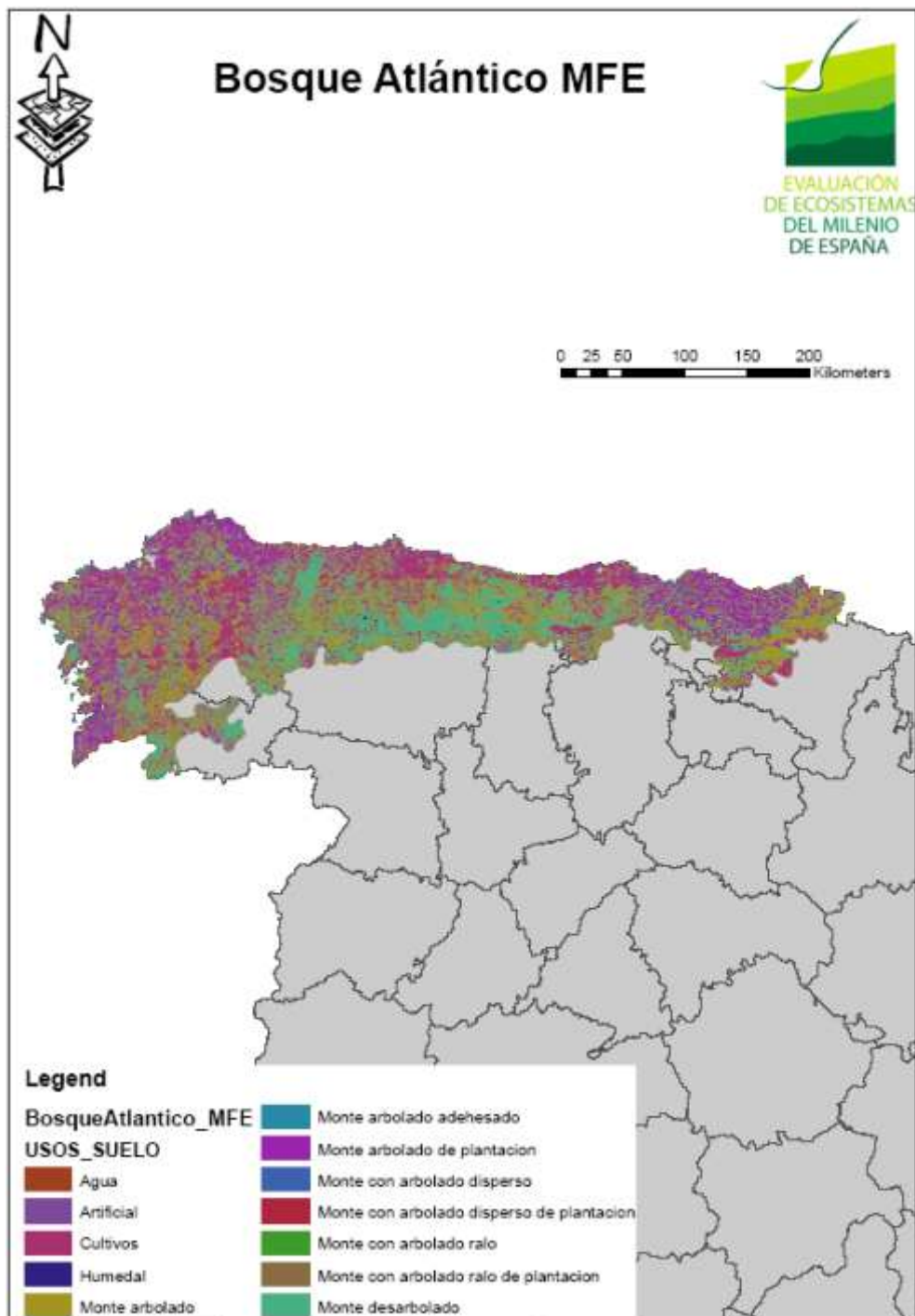


Figura 7.8. Región Atlántica Española con los tipos de cobertura del proyecto MFE50. Fuente: Unidad GIS de EME.

Aunque las superficies artificiales se están incrementando en España, ocupando terrenos que estaban cubiertos por paisajes naturales o seminaturales a un ritmo muy superior al del resto de Europa (figura 7.9; Estreguil y Mouton, 2009), en la zona de los Bosques atlánticos, estos procesos siguen un ritmo significativamente inferior al del resto de la geografía española, y por tanto más cercano a los valores del resto de países europeos.

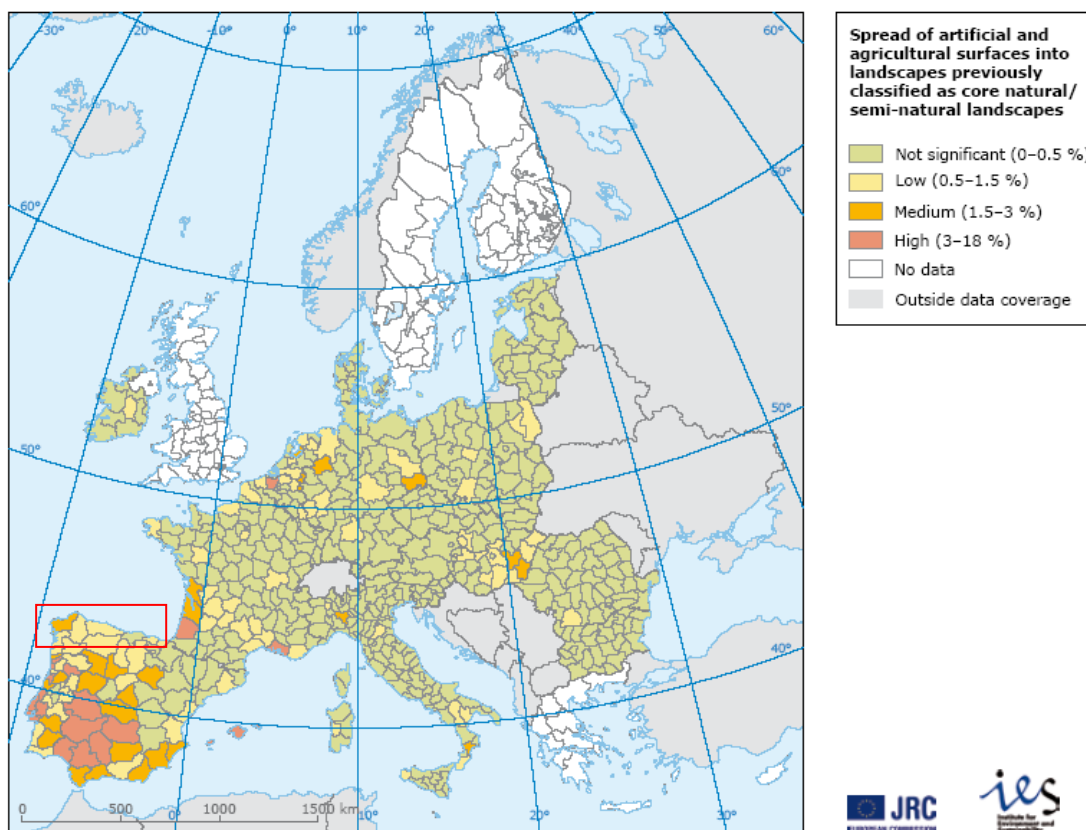


Figura 7.9. Incremento de superficie artificial o agrícola sobre terrenos en los que previamente se asentaban ecosistemas naturales o seminaturales. Tomado de Estreguil y Mouton, (2009).

A partir de la información existente en las distintas versiones del Inventario Forestal Nacional (IFN, MMA, 1972-1986; 1987-1996a; 1997-2006a), se puede dar una estimación de la superficie cubierta por los Bosques Atlánticos en aquellas provincias españolas en las que son el tipo de ecosistema principal (como se vio en un apartado anterior en todas suponen más de la mitad de la superficie excepto en Ourense (48%)): A Coruña, Lugo, Ourense, Pontevedra, Asturias, Cantabria, Vizcaya, Guipúzcoa y Álava. Dichas provincias ocupan una superficie superior a 5.270.000 ha, de las que casi el 70% son terrenos forestales (MMA, 1997-2006a), cubiertos por lo tanto por Bosques Atlánticos: casi 2,5 millones de hectáreas son superficies forestales arboladas, mientras que las desarboladas constituyen unos 1,2 millones de ha. La distribución provincial de estos tipos de superficies puede verse en la figura 7.10. De hecho, Galicia, el Principado de Asturias, Cantabria y País Vasco son las CC.AA. que tienen una mayor superficie forestal en relación a su extensión total: 60-70% (OSE, 2006).

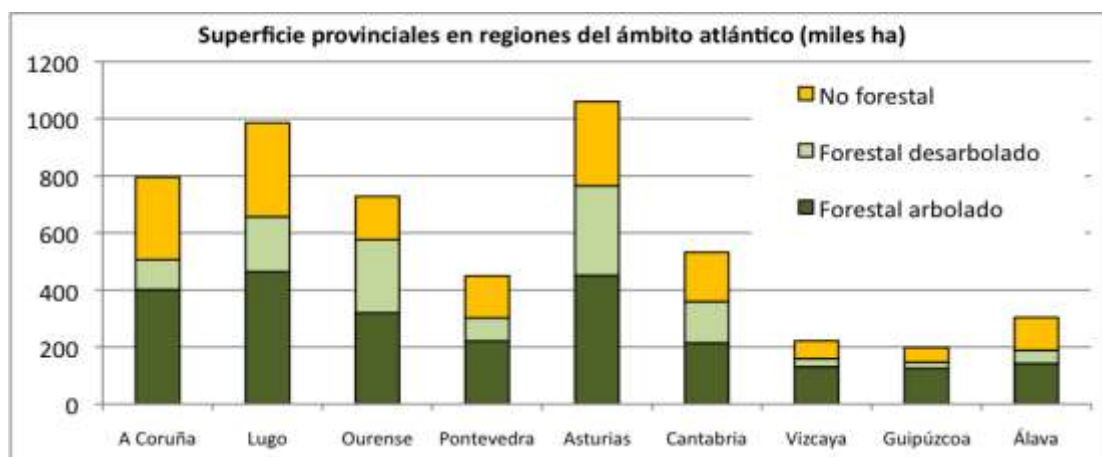


Figura 7.10. Distribución de superficie forestal arbolada, forestal desarbolada y no forestal en las provincias en las que predominan los Bosques Atlánticos. Fuente: MMA, 1997-2006a.

Cabe destacar que, según la comparación de los datos de las versiones 2 y 3 de IFN (relativas a los periodos 1987-1996 y 1997-2006), en estas Comunidades Autónomas ha aumentado tanto la superficie forestal total como la superficie forestal arbolada, si bien algunos de estos datos no se pueden interpretar literalmente, al existir algún cambio en la metodología (como los límites de la Fracción de Cobertura para considerar como “arbolada” a una masa forestal) entre ambas versiones de IFN (tabla 7.4). Dicho aumento, aunque es superior al promedio ocurrido en España en relación a superficie forestal, es prácticamente idéntico al producido en la superficie arbolada según esta fuente de información.

Tabla 7.4. Comparación de superficie forestal total y forestal arbolada por CC.AA. Fuente: MMA.

CC.AA.	Superficie autonómica total	IFN2 (1987-1996)		IFN3 (1997-2006)		IFN3/IFN2	
		Forestal (ha)	Forestal arbolada (ha)	Forestal (ha)	Forestal arbolada (ha)	Forestal	Forestal arbolada
Galicia	2.957.347	1.968.311	1.045.377	2.039.575	1.405.452	1,04	1,34
Asturias	1.060.357	667.252	325.701	764.597	451.116	1,15	1,39
Cantabria	532.139	323.275	165.543	359.459	214.257	1,11	1,29
País Vasco	723.464	469.354	350.252	495.055	397.831	1,05	1,14
Total	5.273.307	3.428.192	1.886.873	3.658.686	2.468.656	1,09	1,29
Total España	50.596.012	25.984.062	14.080.037	27.527.974	18.265.394	1,06	1,30

Este tipo de información también ha sido analizada a escala europea empleando los datos recogidos en las versiones sucesivas de los Proyecto Corine Land Cover de 1990 y 2000 (*Institute for Environment and Sustainability, Joint Research Center (JRC), European Commission*). En la mayor parte de los Bosques Atlánticos españoles, la superficie forestal se mantiene estable según los criterios empleados por los autores, apareciendo algunas manchas relativas a ganancia forestal, de una superficie significativa en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica; destacar también que en las provincias de Vizcaya y Guipúzcoa se señala una pérdida forestal significativa que no se corresponde con el resto de información existente (IFN y otros), y que se distribuye por toda el área provincial.

Comparando la superficie forestal en relación a la total, hay que destacar que Galicia, el Principado de Asturias, Cantabria y País Vasco son las CC.AA. que tienen una mayor superficie forestal en relación a su extensión total: 60-70%, siendo el valor promedio para el conjunto de España aproximadamente un 47% (OSE, 2006). Los datos proporcionados a escala europea (JRC, 2010) aunque dan valores ligeramente inferiores de la relación superficie forestal/provincial, reflejan igualmente que las provincias de la Región Atlántica son las que poseen una mayor proporción de superficie forestal de España; en la figura 7.11, en la que se refleja la proporción superficial de masa forestal, se puede observar con la Región Atlántica española constituye una de las áreas con mayor proporción de superficie arbolada de la Península Ibérica.

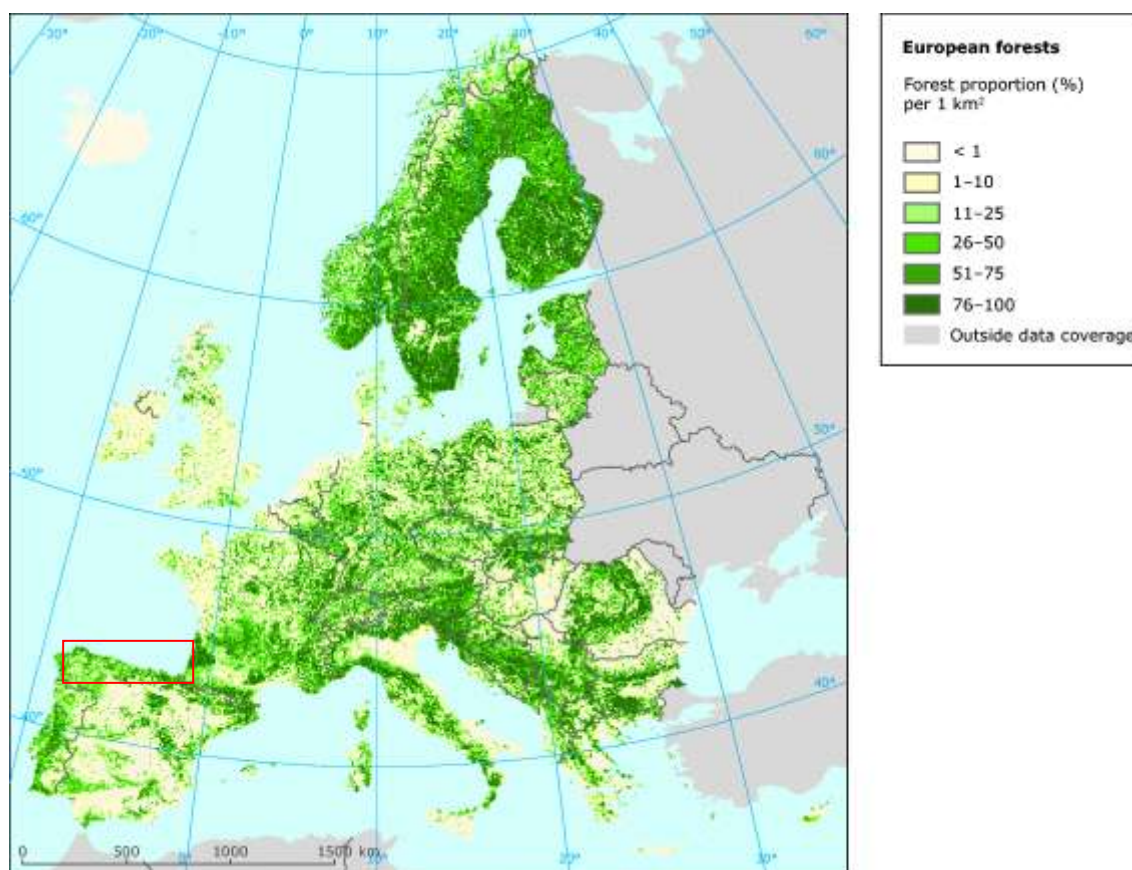


Figura 7.11. Porcentaje de superficie correspondiente a ecosistema forestal respecto a la superficie total en cuadrículas de 10x10 km. Tomado de JRC, (2007).

Este incremento de superficie arbolada se produjo tanto en masas productivas (fundamentalmente compuestas por especies alóctonas o que presentan con fuerte influencia antrópica) como en otras en las que los aprovechamientos madereros son mucho menos intensos (fundamentalmente compuestas por frondosas autóctonas).

En las figuras 7.12 y 7.13 se muestra una comparación de los datos de IFN (2 y 3) de dichas superficies en varias provincias del dominio geográfico de los Bosques Atlánticos; se puede observar que el mayor aumento en superficie de masas autóctonas tuvo lugar en Asturias y Ourense, mientras que la de masas productivas se incrementó en mayor medida en Lugo y Pontevedra.

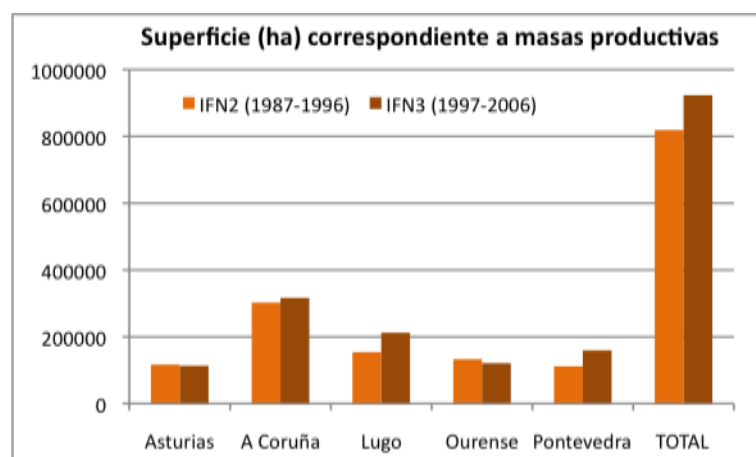


Figura 7.12. Comparación de superficies correspondientes a masas productivas entre 1987 y 2006. Fuente: MMA (1987-1996a; 1997-2006a).

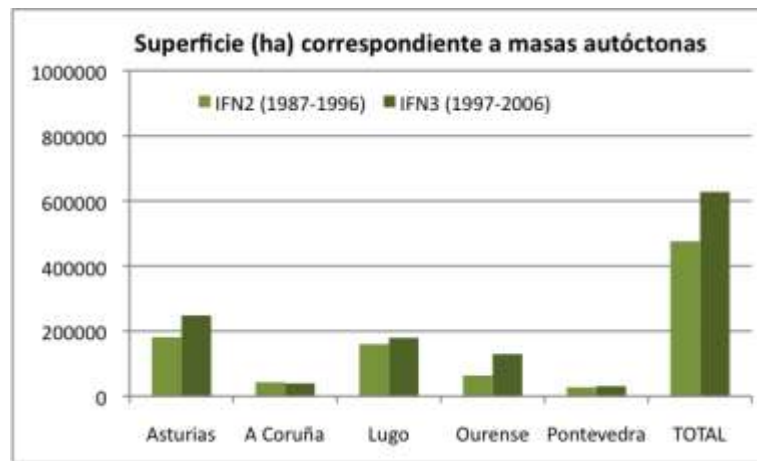


Figura 7.13. Comparación de superficies correspondientes a masas de especies autóctonas entre 1987 y 2006. Fuente: MMA (1987-1996a; 1997-2006a).

La influencia antrópica se ha manifestado sobre distintos bosques templados del mundo desde hace milenios, provocando en muchos casos pérdida y fragmentación del hábitat (Lindenmayer y Franklin, 2002); estos procesos históricos implican que gran parte de los ecosistemas forestales consideradas dentro del Tipo de Ecosistemas: Bosques Atlánticos muestren pequeños tamaños de mancha y un aislamiento derivado de procesos de fragmentación forestal (García *et al.*, 2005). No obstante, comparando los ecosistemas forestales con otras provincias españolas, los valores obtenidos para la zona de Bosques Atlánticos muestran superficies forestales relativamente grandes, que puede decirse están interconectadas (JRC, 2010).



Imagen 7.5. Zona de la Cordillera Cantábrica (Concejo de Sobrescobio, Asturias). Aunque la vegetación potencial es un bosques de hayas y robles, el uso ganadero tradicional ha propiciado la existencia de amplios huecos en la cubierta arbórea. Cabe destacar la existencia de árboles remanentes (en este caso *Ilex aquifolium* y *Crataegus monogyna* con gran importancia en el ecosistema, por ejemplo para la alimentación de aves frugívoras). Autor: José Valentín Rocés.

Se ha puesto de manifiesto la existencia de una fragmentación forestal significativa en ecosistemas forestales de áreas de esta zona geográfica, por ejemplo, en García *et al.* (2005) se analizan este tipo de procesos en bosques del piso montano de Asturias a escala regional. La existencia de masas forestales implantadas no suele correlacionarse con aumentos en la conectividad entre parches de hábitats; en España, aunque la cantidad de superficie sometida a repoblaciones forestales es superior a la media europea, dichas repoblaciones no se hacen teniendo en cuenta coherencia con los patrones forestales espaciales en general (García-Feced *et al.*, 2011). Las provincias de la Cornisa Cantábrica que parecen sufrir estos procesos con mayor severidad son las que se encuentran en el País Vasco, con niveles “Altos” y “Muy Altos” de fragmentación, mientras que el resto de regiones presentan valores de intensidad “Baja”, como se puede ver en la figura 7.14 (EEA, 2009b).

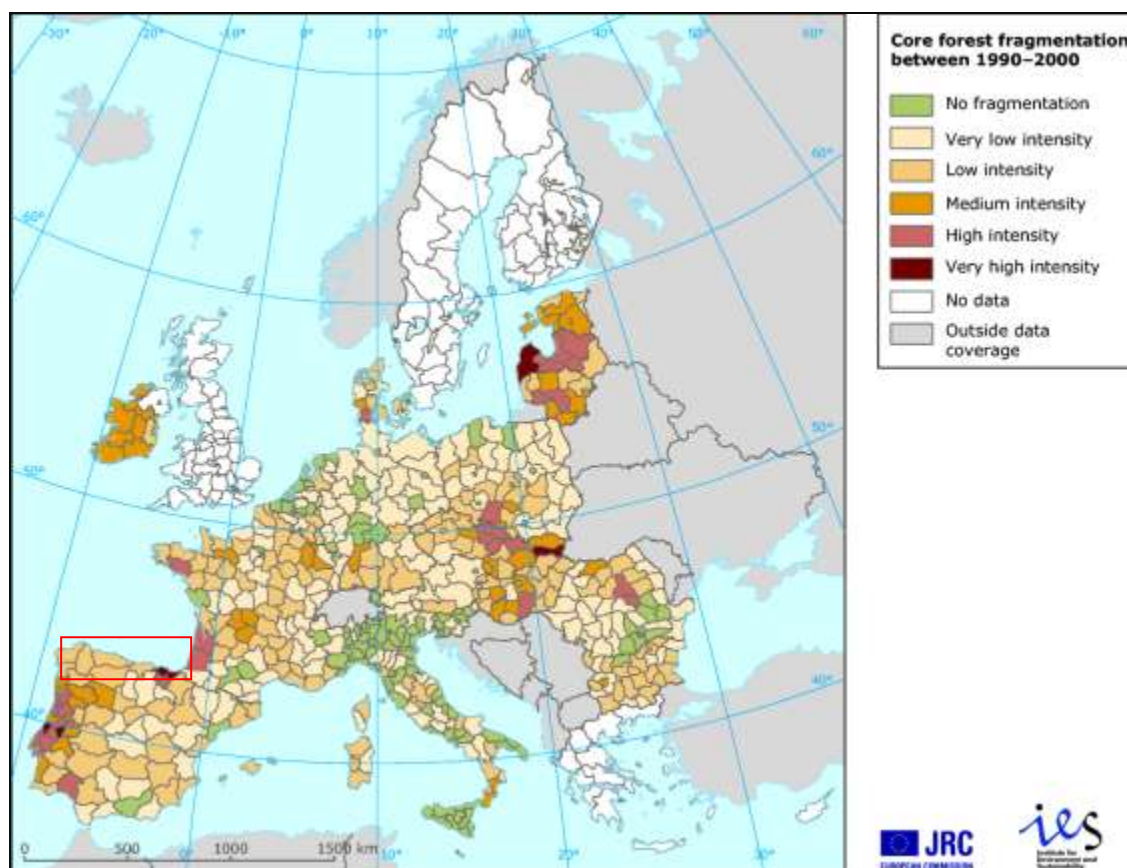


Figura 7.14. Niveles de fragmentación forestal por áreas administrativas de la Unión Europea. Tomado de EEA (2009b).

Hablando de los procesos de fragmentación a una escala provincial, hay que citar el trabajo García (2008), en donde se lleva a cabo un análisis GAP a nivel de Asturias a partir la red de Espacios Naturales Protegidos, teniendo en cuenta entre otras cosas la distribución de las especies de fauna protegida; en dicho trabajo se constata entre otras cosas, la gran influencia de procesos de fragmentación sobre especies o hábitats con interés para conservación. Así, se vio que los espacios protegidos en Asturias no constituían una red propiamente dicha, al no haber sido consideradas las interconexiones entre los mismos, aunque si mostraron una selección positiva de las zonas de alto valor para la conservación.

En las provincias de la Cornisa Cantábrica, los Espacios Naturales Protegidos, que fundamentalmente engloban a zonas de Bosques Atlánticos, suponen más de 835.000 ha, lo que constituye el 16% de la superficie de las mismas (EUROPARC-España, 2010). Entre los diferentes tipos de ecosistemas forestales presentes dentro de los Bosques Atlánticos, la superficie protegida de los mismos ha aumentado de forma significativa en los últimos años (figura 7.15); sobre todo destacan las masas de *Quercus petraea* (estando protegida más del 40% de su superficie total), *Fagus sylvatica*, *Castanea sativa*, *Betula* sp. y bosques mixtos (en las que se supera el 25%).

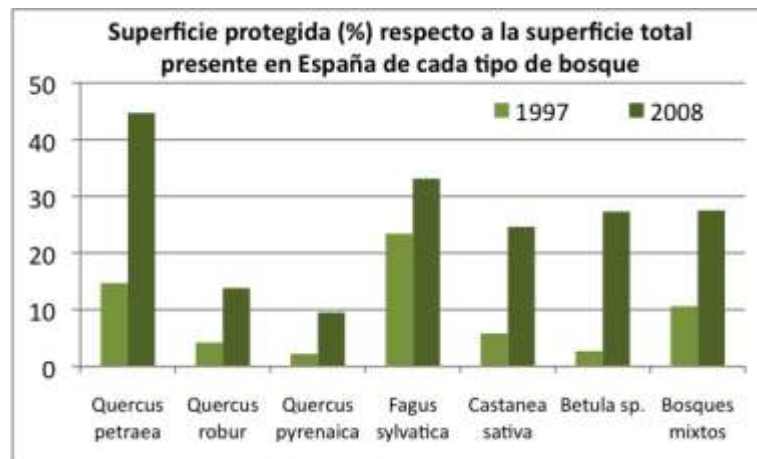


Figura 7.15. Superficie protegida (%) respecto a la superficie total existente en España de varios tipos de bosques autóctonos en 1997 y 2008. Fuente: García-Cervigón *et al.*, (2010).


Los Bosques Atlánticos ocupan buena parte de la Región Atlántica española, donde son el ecosistema con mayor importancia superficial. Están compuestos por distintos subtipos de ecosistemas forestales, entre ellos cabe destacar los bosques plano-caducifolios de especies autóctonas, los cuales son especialmente representativos; igualmente, aparecen también ecosistemas forestales implantados por el ser humano, compuestos fundamentalmente por pinos y eucaliptos, así como ecosistemas de matorral ligados al aprovechamiento tradicional agro-ganadero del medio.

En los últimos años su superficie se ha incrementado de forma significativa; esto responde a distintos procesos, como el abandono de áreas sometidas a un aprovechamiento agroganadero tradicional, las cuales están siendo “recolonizadas” por distintas especies arbustivas y arbóreas autóctonas; además, se ha producido igualmente un incremento de las repoblaciones con objetivo productivo, fundamentalmente en las zonas de menor altitud de la Región Atlántica, las cuales presentan una gran productividad forestal potencial

A pesar de este incremento superficial, hay que decir que los bosques Atlánticos están afectados por procesos de fragmentación a escala de paisaje, por lo que la conservación de los mismos es un aspecto clave de este territorio.

4. Servicios suministrados. Métodos de evaluación y fuente de datos

La importancia de los servicios se ha evidenciado con los siguientes colores:

	Alta
	Alta-media
	Media-baja
	Baja

Hablando en primer lugar de los Servicios de Abastecimiento (tabla 7.5), hay que destacar la importancia de aquellos vinculados a los materiales de origen biótico, a la provisión de energía y a la reserva genética que suponen los Bosques Atlánticos.

Tabla 7.5. Relación, definición y ejemplos de Servicios de Abastecimiento vinculados a los Bosques Atlánticos. Interpretación de los colores Verde: relevancia alta en el contexto geográfico, naranja: media, rojo: baja. Elaboración propia.

Tipo de servicio	Servicio	Definición	Ejemplo
ABASTECIMIENTO	Alimentación	Provisión de productos derivados de los Bosques atlánticos, consumidos para obtener principios nutritivos	Ganadería
			Recolección de frutos: castañas, avellanas, arándanos, ... Producción apícola Recolección de setas Especies de caza mayor: jabalí, ciervo, corzo, ...
	Agua	Agua dulce de calidad que, aunque procede fundamentalmente de ríos y riberas, depende en gran medida de los Bosques atlánticos	Abastecimiento de agua para uso doméstico, industrial y municipal
	Tejidos, fibras y otros materiales bióticos	Materiales procedentes de seres vivos vinculados a los Bosques Atlánticos, que se transforman para elaborar otros productos	Madera para aserrado Madera para pasta de papel.
	Materiales de Origen Geótico	Materiales de origen geótico extraídos en el entorno de los Bosques Atlánticos, que se transforman para elaborar otros productos	Materiales para construcción: piedra, arena, ...
	Energía	Distintos materiales de origen biótico o abióticos, que pueden considerarse una fuente de energía significativa vinculada a los Bosques Atlánticos	Biomasa forestal Materiales de minería: carbón Energía eólica
	Reserva genética	Diversidad genética asociada a poblaciones de organismos vinculados a los Bosques Atlánticos	Extensos ecosistemas forestales: servicios de abastecimiento de productos forestales Poblaciones de especies amenazadas o endémicas Razas de ganado especialmente adaptadas al medio
Medicinas naturales y principios activos	Provisión de productos que se usen como medicinas o componentes de estas	Distintas plantas medicinales vinculadas fundamentalmente a usos tradicionales: <i>Gentiana lutea</i> , etc. Plantas empleadas para preparar infusiones: manzanilla, tila, etc.	

Por su parte, los Servicios de Regulación son los que presentan una mayor importancia en el contexto de la Región Atlántica española; en ella, la existencia de extensos ecosistemas forestales condiciona la presencia de servicios de regulación que suponen un capital natural clave para los habitantes de toda la Cornisa Cantábrica.

Tabla 7.6. Relación, definición y ejemplos de Servicios de Regulación vinculados a los Bosques Atlánticos. Interpretación de los colores Verde: relevancia alta en el contexto geográfico, naranja: media, rojo: baja. Elaboración propia.

Tipo de servicio	Servicio	Definición	Ejemplo
REGULACION	Regulación climática local y regional. Almacenamiento de carbono	Influencia de los Bosques Atlánticos en la regulación climática a distintas escalas: global, regional y local	Fijación de grandes cantidades de carbono Regulación térmica Influencia en el régimen de precipitaciones
	Regulación del aire	Papel de los Bosques Atlánticos en procesos de regulación aérea	Liberación de oxígeno durante procesos fisiológicos
	Regulación hídrica y depuración del agua	Regulación de distintos procesos hídricos por parte de los Bosques Atlánticos	Regulación de los cursos de agua Almacenamiento de agua en el suelo Recarga de acuíferos Capacidad autodepuradora
	Regulación morfo-sedimentaria. Control de la erosión	Los Bosques Atlánticos juegan un papel clave en la protección y regulación del suelo frente a procesos erosivos	Protección del sustrato frente a la erosión
	Regulación del suelo y nutrientes. Fertilidad del suelo	Papel de los Bosques Atlánticos en la incorporación y regulación de los nutrientes del sustrato	Procesos edáficos por los que se mineraliza la materia orgánica de hojas, madera muerta,...
	Amortiguación de perturbaciones	Los Bosques Atlánticos regulan perturbaciones naturales que se producen en su entorno, entre las que destacan los incendios forestales	Resiliencia de las comunidades vegetales frente a incendios forestales Resistencia frente a inundaciones
	Control biológico	Los distintos tipos de ecosistemas, entre ellos los Bosques Atlánticos, participan en la regulación de plagas y enfermedades para los seres humanos y el medio agroganadero	Protección frente a enfermedades y plagas forestales
	Polinización	Las especies polinizadoras, que tienen un hábitat clave en los Bosques Atlánticos, cumplen un servicio de polinización de suma importancia para la sociedad	Existencia de poblaciones importantes de polinizadores naturales en ecosistemas forestales

En relación con los servicios de tipo cultural, hay que destacar que en los últimos tiempos han experimentado un incremento significativo en relación a su relevancia de cara a la sociedad. Algunos de ellos, como las Actividades recreativas o el Paisaje, cuya importancia social y económica actual es clave en el medio rural. También hay que destacar la importancia que han cobrado en los últimos tiempos servicios como el Conocimiento científico, el Disfrute espiritual y la Educación ambiental.

Tabla 7.7. Relación, definición y ejemplos de Servicios Culturales vinculados a los Bosques Atlánticos. Interpretación de los colores Verde: relevancia alta en el contexto geográfico, naranja: media, rojo: baja. Elaboración propia.

Tipo de servicio	Servicio	Definición	Ejemplo
CULTURALES	Conocimiento científico	Los Bosques Atlánticos son usados como un “gran laboratorio” en el que multitud de grupos de investigación desarrollan su labor científica y cuyos avances se incorporan a la sociedad	Artículos científicos y proyectos de investigación sobre gestión forestal, modelización del crecimiento, biología de la conservación,...
	Actividades recreativas	La sociedad desarrolla una serie de actividades recreativas en el medio rural y natural, siendo los Bosques Atlánticos una parte fundamental de las mismas	Caza y pesca deportiva Deportes relacionados con la naturaleza: senderismo, bicicleta de montaña,...
	Paisaje-Servicio estético	La interacción de la sociedad con los ecosistemas a lo largo de cientos de años ha generado unos paisajes en los que los Bosques Atlánticos juegan un papel clave	Actividades vinculadas al turismo rural Visitantes de Espacios Naturales Protegidos
	Disfrute espiritual	Una gran parte de la sociedad obtiene de los ecosistemas servicios espirituales, en los que debido a sus características, los Bosques Atlánticos juegan un papel significativo	Actividades con fin espiritual vinculadas a Bosques Atlánticos: Camino de Santiago, ... Satisfacción social por la conservación de especies amenazadas/singulares: oso pardo, ...
	Conocimiento ecológico local	La interacción a lo largo de cientos de años de los habitantes locales con los ecosistemas, han supuesto que en el medio natural se encuentren productos que se puedan aprovechar sin transformar demasiado	Aprovechamiento agroganadero tradicional: sotos de castaños, ... Etnobotánica: plantas con usos tradicionales
	Identidad cultural y sentido de pertenencia	Los ecosistemas y el paisaje en el que se integran forma parte de la memoria colectiva de la sociedad del medio rural; en este aspecto, los Bosques Atlánticos son la matriz en la que se ha articulado la sociedad del noroeste peninsular	Museos etnográficos vinculados con actividades realizadas en Bosques Atlánticos Satisfacción por conservación de ecosistemas característicos
	Educación ambiental	En los últimos años, cada vez se otorga una mayor importancia a este tipo de actividades, con el fin de conseguir una concienciación adecuada de la sociedad de cara a preservar la diversidad biológica y lograr un desarrollo sostenible.	Programas de educación ambiental que destacan los valores paisajísticos y culturales, la diversidad y las funciones y servicios de los bosques atlánticos

En el apartado de *Millenium Assessment* correspondiente a Bosques y masas forestales de clima templado (Shvidenko *et al.*, 2005), se destacan una serie de servicios en los que este tipo de ecosistemas cumplen un papel clave, considerando distintos niveles de usuarios: locales, regionales (ciudades, agricultura, industria, industria forestal), nacionales y globales (tabla 7.8). Entre los servicios

más relevantes a escala local se citó la provisión de agua, combustible, productos no maderables y el ocio. A una escala regional se destacaron por ejemplo la provisión de agua para las ciudades y la agricultura, la madera y pasta de papel para la industria y el ocio para las ciudades. Por último, a escala nacional y global a los siete servicios considerados se les otorgó una relevancia media-alta.

Tabla 7.8. Valoración de la importancia de varios servicios proporcionados por los Bosques templados a distintos grupos de usuarios. Interpretación de los colores Verde: relevancia alta en el contexto geográfico, naranja: media, rojo: baja. Adaptado de Shvidenko *et al.* (2005). *NWFP: Productos no maderables, es decir, aquellos procedentes de los ecosistemas forestales que no están compuestos de madera (*Non-Wood Forest Product*).

Grupo de usuarios	Provisión de agua	Combustible	Madera y pasta de papel	NWFP*	Diversidad biológica	Ocio	Almacenamiento de carbono
Local	Alta	Alta	Media	Alta	Media	Alta	Media
Ciudades	Alta	Media	Alta	Media	Media	Alta	Media
Agricultura	Alta	Alta	Media	Alta	Media	Media	Baja
Industria	Media	Media	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja
I. maderera	Baja	Media	Alta	Media	Baja	Baja	Baja
Nacional	Alta	Alta	Alta	Media	Alta	Alta	Media
Global	Media	Alta	Media	Alta	Alta	Media	Media

A partir del listado de Servicios de los ecosistemas a evaluar, acordado en el Taller II celebrado en Madrid los días 17 y 18 de mayo de 2010, se hizo, desde todos los grupos de trabajo una propuesta de indicadores a emplear. En la presente evaluación se ha tratado de seguir en la medida de lo posible dicha propuesta, aunque aparecieron ciertas limitaciones, relacionadas fundamentalmente con la disponibilidad temporal y de información necesaria, así como con el grado de desagregación de la misma.

Se ha procurado que los indicadores planteados dispusieran de información homogénea para todo el territorio español, y que a su vez se pudieran apoyar en otros indicadores ya empleados con anterioridad en proyectos o evaluaciones con objetivos relativamente parecidos. A continuación se comentan algunas de las fuentes de información empleadas, así como el tipo de datos disponible en cada una:

- Entre la información forestal estatal destaca el Inventario Forestal Nacional (IFN, Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, MARM), del que se dispone de versiones para periodos temporales de 10 años, y cuya cuarta versión está actualmente en fase de desarrollo; esta información está desarrollada a nivel provincial, diferenciando entre distintas tipologías de ecosistemas forestales. Respecto a la cartografía, decir que el Tercer Inventario Forestal Nacional tiene como fuente, para la determinación de los ecosistemas forestales con sus características dasométricas, estructurales y ecológicas, el Mapa Forestal Español, del cual se dispone en la actualidad de una versión a escala 1:50.000. El IFN tiene la ventaja añadida de que incluye, en cada una de las recopilaciones provinciales, un apartado (Capítulo X) sobre Criterios e Indicadores Paneuropeos de Gestión Sostenible de bosques, y que sigue los criterios establecidos en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro (1992), y sus posteriores desarrollos, como las Conferencias Interministeriales para la Protección de los Bosques en Europa (Helsinki 1993 y posteriores). Dichos indicadores pueden ser calculados en muchos casos a nivel provincial.
- En esta misma línea, y procedentes también del MARM, existen Inventarios Nacionales de Biodiversidad, que se centran fundamentalmente en taxones animales y vegetales

amenazados o en especies invasoras, y cuya información puede ser empleada en relación a distintos servicios de los ecosistemas. Por su parte, el Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES, primer ciclo 2001-2012) refleja cartográficamente los principales procesos de erosión en el territorio nacional, así como su evolución temporal. También cabe destacar las Estadísticas de Incendios Forestales, que son actualizadas de forma sistemática anualmente. Por su parte, en relación al Medio Rural, se publica periódicamente el Anuario de Estadística Agraria (Secretaría General Técnica del MARM, a través de la Subdirección General de Estadística), en donde aparece información relevante para este tipo de evaluaciones.

- Otro tipo de fuentes de información existentes, aunque la disponibilidad de información es más variada y heterogénea que en los casos anteriores son las Comunidades Autónomas, a través de sus distintas Consejerías (o similar), u organismos del tipo de las Confederaciones Hidrográficas, ya que buena parte de los datos relativos al medio natural y rural suelen ser recogidos a esta escala.
- Igualmente, la información que se emplee puede proceder de fuentes no oficiales, pero que constan de gran cantidad de datos. A este respecto, destaca por ejemplo Europarc (www.redeuroparc.org), ya que dispone de un gran número de publicaciones relativas a los Espacios Naturales Protegidos (ENPs) de nuestra geografía.
- Considerando una escala de trabajo en la que sea posible llevar a cabo comparaciones entre distintas regiones administrativas o biogeográficas, desde el *Institute for Environment and Sustainability, Joint Research Center* (JRC), perteneciente a la Comisión Europea, se han llevado a cabo en los últimos años multitud de proyectos de investigación en relación con la fragmentación y conectividad de los hábitats, los cambios de uso de suelo o la distribución actual y futura de especies forestales. Algunos de estos trabajos se han tomado como ejemplos para realizar análisis comparativos entre los Bosques Atlánticos y otras zonas de Europa.
- Del mismo modo, proyectos realizados a distintas escalas evalúan en muchas ocasiones aspectos vinculados a algunos tipos de ecosistemas; en nuestro caso particular hemos consultado los Indicadores de Sostenibilidad del Proyecto FORSEE (*gestion durable des FORêts: un réSeau de zonEs pilotEs pour la mise en œuvre opérationnelle*), llevado a cabo por el Instituto Europeo del Bosque Cultivado (www.iefc.net) para distintas regiones del Arco Atlántico europeo (en España: Galicia, Castilla y León, País Vasco y Navarra), y que se basa en los Criterios de la Cuarta Conferencia Ministerial sobre Protección de Bosques en Europa celebrada en 2003 en Viena. Aunque no incluye resultados de todas las comunidades autónomas con este tipo de ecosistemas, entendemos que estos van a ser generalizables.
- Cabe destacar una fuente informativa más, disponible en formato digital y que puede permitir análisis de datos climáticos a escalas muy diferentes (precisión cuadrículas 200x200 m): el Atlas Climático Digital de la Península Ibérica (ACDPT, Ninyerola *et al.* 2005).
- Como suele ocurrir en este tipo de trabajos, la información y el grado de desagregación respecto a algunos indicadores, es mucho mayor en el caso de la comunidad autónoma en la que estamos ubicados, lo que puede llevar a considerar alguna fuente de información provincial (el Principado de Asturias es una comunidad uniprovincial), generalizando el resultado al resto del territorio en donde aparecen Bosques Atlánticos, en aquellos casos en los que nuestra experiencia así lo aconseje.

5. Condiciones y tendencias de los servicios evaluados

5.1. Servicios de Abastecimiento

Los servicios de abastecimiento que proporcionan los Bosques Atlánticos se relacionan fundamentalmente con Tejidos, Fibras y otros Materiales, y en menor medida con los de alimentación, vinculados fundamentalmente a sistemas silvo-pastorales. Además, la Energía procedente de Biomasa se produce fundamentalmente en este tipo de bosques, y la Eólica está asociada en la región biogeográfica atlántica a áreas de cumbres adscritas a los Bosques Atlánticos (sobre todo en zonas de matorral). Igualmente, cumplen un papel clave en otros servicios de gran importancia, como el suministro de agua.

5.1.1. Alimento

Es de sobra conocida la gran importancia de la ganadería en la Cornisa Cantábrica, en la que se aprovechaban los distintos tipos de pastos existentes en estas regiones, a menudo de forma extensiva, los cuales varían en función de distintos factores: climáticos, litológicos, debidos al uso, etc. Por ejemplo, en el proyecto de Tipificación, Cartografía y Evaluación de los pastos de Asturias (INDUROT, 2004) se definieron 39 tipos agrupados en 4 categorías: pastos arbóreos, arbustivos, herbáceos y agrícolas. Pese a dicha vinculación tradicional existente, en la actualidad no es posible afirmar que este tipo de ecosistema lleve a cabo un papel clave en la provisión de alimento; los cambios producidos a nivel social en los Siglos XX y XXI han traído consigo un abandono paulatino de las prácticas tradicionales, pasando a predominar un aprovechamiento de tipo intensivo en el que el ganado consume menor cantidad de alimento directamente de los pastos.

Así, aunque en general a lo largo de las dos últimas décadas, no se ha producido un descenso significativo de la cabaña ganadera en seis provincias englobadas en los Bosques Atlánticos, sino más bien un ligero aumento general desde 1996 (en las figuras 7.16-7.19 se incorporan los datos del nº de cabezas provinciales de ganado bovino, equino, ovino y caprino en cuatro momentos entre 1996 y 2008), puede afirmarse que el papel que estos ecosistemas juegan en el desarrollo de dicha ganadería no es demasiado relevante (MARM, 2009a).

El nº de cabezas de ganado bovino, aunque presentó una disminución significativa a finales de la década 1990, se ha visto incrementado desde entonces; de todos modos, cabe destacar que el tipo de explotación actual de esta clase de ganado no está prácticamente vinculada a los Bosques Atlánticos. Una mayor relación con estos ecosistemas la tienen el ganado equino, el cual ha visto incrementado el nº de ejemplares en estas provincias en este periodo, y el caprino, especialmente vinculado a zonas de matorral, que presenta una disminución notable en Asturias. En relación con este último tipo de ganado cabe destacar las experiencias que se están desarrollando en los últimos años desde centros de investigación agraria, de cara a desarrollar de forma sostenible este aprovechamiento; pueden citarse entre otros varios trabajos llevados a cabo recientemente por el Servicio de Investigación y Desarrollo Agroalimentario del Principado de Asturias (SERIDA), relacionados por ejemplo con la composición florística en brezales (Celaya *et al.*, 2010) o con la diversidad de artrópodos (García *et al.*, 2010) bajo distintas cargas ganaderas.

En los últimos años se ha producido un aumento de la demanda social de productos lácteos, sobre todo quesos, desarrollados en áreas rurales y basados en los procedimientos tradicionales; el consumo de estos productos puede relacionarse con el mantenimiento relativo del nº de cabezas de ganado ovino y caprino.

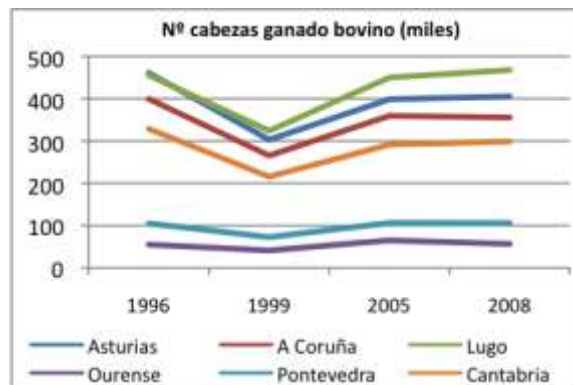


Figura 7.16. N° de cabezas de ganado bovino en seis provincias encuadradas en su mayoría en la Región Atlántica española, en cuatro momentos durante el periodo 1996-2008. Fuente: MARM, (2009a).

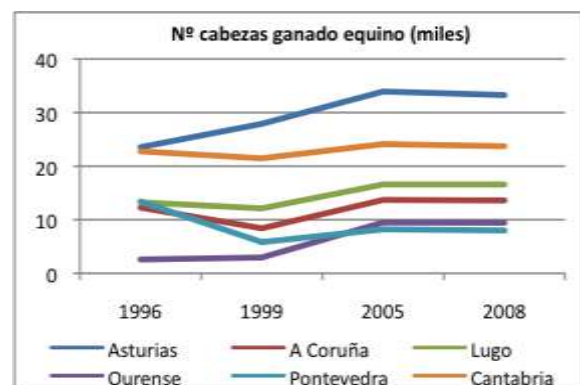


Figura 7.17. N° de cabezas de ganado equino en seis provincias encuadradas en su mayoría en la Región Atlántica española, en cuatro momentos durante el periodo 1996-2008. Fuente: MARM, (2009a).

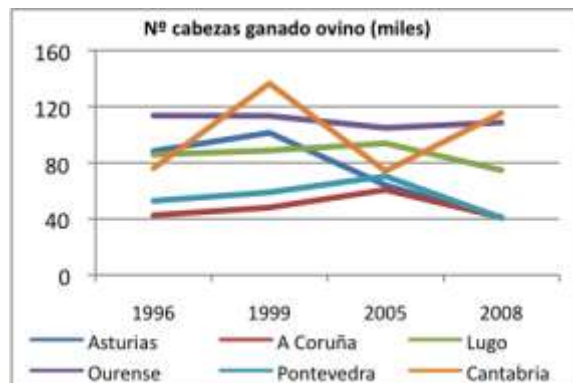


Figura 7.18. N° de cabezas de ganado ovino en seis provincias encuadradas en su mayoría en la Región Atlántica española, en cuatro momentos durante el periodo 1996-2008. Fuente: MARM, (2009a).

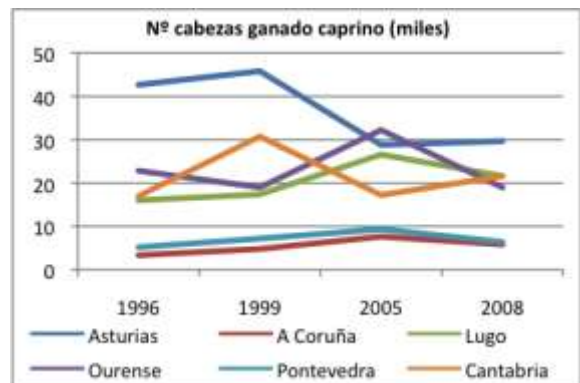


Figura 7.19. N° de cabezas de ganado caprino en seis provincias encuadradas en su mayoría en la Región Atlántica española, en cuatro momentos durante el periodo 1996-2008. Fuente: MARM, (2009a).

Destacar además un tipo de ganado del que, aunque no se presentan estadísticas, se tiene la certeza de que ha visto aumentada su importancia en los últimos tiempos; se trata de la variedad porcina: *gochu astur-celta*, el cual aunque todavía no ha sido reconocido como raza, ya ha dado los primeros pasos en dicha dirección. Este tipo de ganado se vincula estrechamente al aprovechamiento tradicional del medio rural en la zona, relacionado en muchas ocasiones con ecosistemas forestales de frondosas, en las que estos animales llevaban a cabo parte de su ciclo alimenticio.

En relación con el aprovechamiento ganadero, puede destacarse también la existencia de una tendencia creciente en explotaciones de ganadería ecológica, cuyo sistema productivo es parecido al aprovechamiento tradicional. En las provincias englobadas en la Región Atlántica, la mayor frecuencia de este tipo de explotaciones aparece en Asturias (250 en el año 2009), seguida por Lugo (98), y Cantabria (86), mientras que en las provincias restantes el número es significativamente inferior, aunque en la mayor parte de las mismas ha aumentado en el periodo 2005-2009 (MARM, 2009a). En este tipo de explotaciones se generan una serie de productos como carne, leches, quesos, miel, etc., considerados de buena calidad y que comienzan a estar distribuidos por mercados cada vez más amplios.

Refiriéndonos a Asturias de forma concreta, en el Proyecto: Valoración de la Naturaleza Asturiana: Primera Aproximación (INDUROT, 2002), se llevó a cabo una estimación del valor de los servicios de abastecimiento pascícolas asturianos, los cuales forman una parte clave del proceso ganadero, al constituir un producto forrajero de suma importancia. Atendiendo a la superficie cubierta por cada tipo

de pasto y el valor nutricional de los mismos, se obtuvo un resultado de la producción energética superior a 268 millones de euros.

Otro tipo de producto de alimentación que se relaciona con los Bosques Atlánticos es la apicultura, actividad que tiene un fuerte carácter tradicional; debido a esta razón no se dispone de datos demasiado actualizados. Según estimaciones de la Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias, en el año 2000 había en la provincia unas 40.000 colmenas, de las que se extraen anualmente unas 600 toneladas de miel; se estimó que la producción anual de dicha miel tenía un valor que superaba los 2,7 millones de euros (INDUROT, 2002). En relación con estos productos, tienen una especial relevancia las masas de castaño, robles, eucaliptos así como brezales y zonas de prados.

En lo relativo a la recolección de productos micológicos, dado que en la mayor parte del territorio es un aprovechamiento que todavía no está regulado, no se dispone de demasiada información al respecto, si bien puede constatarse que es una actividad que en los últimos años ha visto aumentada su importancia. En el Plan Forestal de Asturias, aprobado en el año 2001, recoge en un apartado de su capítulo cuatro, una estimación de la cantidad de setas recogidas anualmente en la provincia, que se sitúa en torno a 10 toneladas. Pese a la escasa cuantía del aprovechamiento, hay que destacar la importancia recreativa de dicha actividad.

5.1.2. Agua

Aunque no se trata de un producto que se extraiga directamente de los Bosques Atlánticos, las funciones que tienen lugar en los mismos son claves para el Servicio de abastecimiento de agua. En general, toda la Cornisa Cantábrica es una zona con abundancia de este tipo de servicio, si bien en algunas de las cuencas parece haberse producido, en los últimos años, una disminución de los mismos en relación con la media de los últimos 70 años (fuente: MARM, 2009).

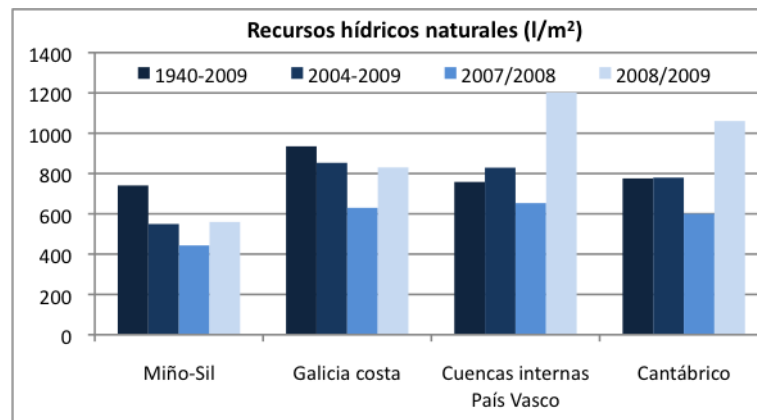


Figura 7.20. Servicios de abastecimiento de agua en cuatro periodos temporales (1940-2009; 2004-09; 2007-08 y 2008-09) en cuatro demarcaciones hidrográficas ubicadas en la zona de los Bosques Atlánticos. Fuente: MARM, (2009a).

El abastecimiento de agua en estas provincias tiene como usos fundamentales el doméstico y el industrial, mientras que el agrícola, que tiene una gran importancia en el resto de la península, no tiene relevancia significativa en la Cornisa Cantábrica. Cabe destacar que los costes unitarios (€/m³) de agua en las Comunidades de esta zona, son menores a la media nacional (figura 7.21), aunque en los últimos años han ido aumentando de forma general (exceptuando en País Vasco, donde han disminuido).

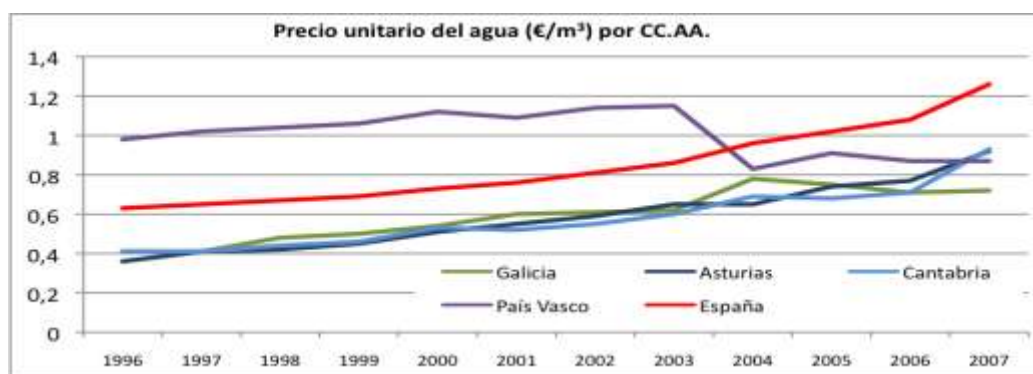


Figura 7.21. Comparación del precio unitario del agua en cuatro comunidades autónomas del norte de la Península Ibérica y la media para España en el periodo 1996-2007. Fuente: MARM, (2009a).

La mayor parte del agua que se consume en las provincias de la Región Atlántica española procede de embalses. En la figura 7.22 se puede observar el valor medio de dicha reserva a lo largo de las últimas dos décadas (fuente: MARM).

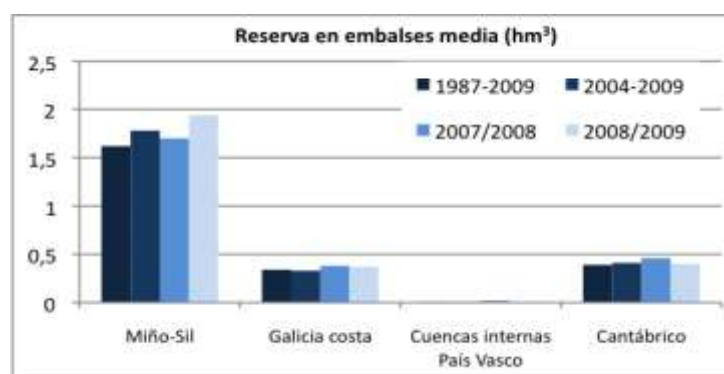


Figura 7.22. Reserva media en embalses en cuatro periodos temporales (1987-2009; 2004-09; 2007-08 y 2008-09) en cuatro demarcaciones hidrográficas ubicadas en la zona de los Bosques Atlánticos. Fuente: MARM, (2009a).

Como se dijo anteriormente, una característica que diferencia el uso del agua en las provincias de la Región Atlántica reside en que prácticamente no se emplea en agricultura, al contrario de lo que sucede en la mayor parte del territorio español. En las figuras 7.23 y 7.24 es posible observar la evolución, a lo largo de los últimos años en varias provincias de la zona noroccidental, del agua disponible para uso doméstico y no doméstico (fundamentalmente industrial y municipal) (fuente: MARM).

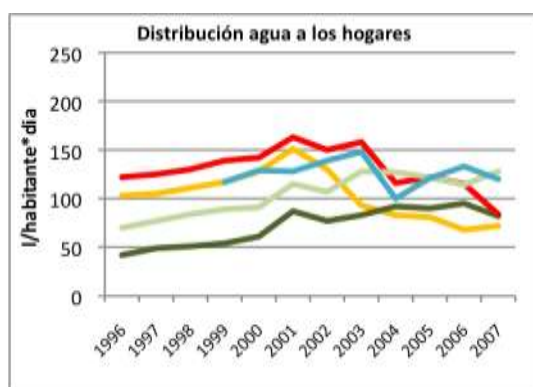


Figura 7.23. Variación de la distribución anual de agua a hogares en varias CC.AA. de la Región Atlántica española. Fuente: MARM, (2009a).

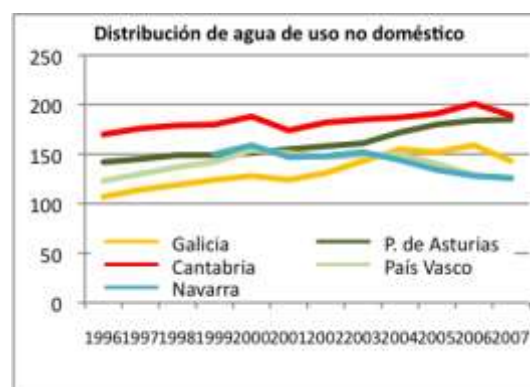


Figura 7.24. Variación de la distribución anual de agua a usos distintos al doméstico en varias CC.AA. de la Región Atlántica española. Fuente: MARM, (2009a).

5.1.3. Tejidos, fibras y otros materiales

En primer lugar, en relación al Servicio de Abastecimiento de tejidos, fibras y otros materiales de origen biótico, se han incorporado entre otros, como indicadores el crecimiento anual y las cortas anuales de madera; la fuente de información es IFN3, (MMA, 1997-2006a) y su comparación con la versión 2 (MMA, 1987-1996).

En relación a este servicio hay que destacar que los ecosistemas forestales que se ubican en las CC.AA. más representativas de la Región Atlántica española (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco) aportan más de la mitad de la madera que se extrae anualmente en España; según los datos del Anuario de Estadísticas Forestales (MARM, 2009), la importancia de la madera cortada en estas comunidades respecto al total de España se sitúa en los últimos años en torno al 70%.

En estas provincias se ha producido, en el periodo entre IFN2 y 3, un incremento significativo en el crecimiento anual que tiene lugar en sus ecosistemas forestales, que puede estar asociado a varias razones:

- En primer lugar, debido a que en este periodo (como se vio en un apartado anterior), tuvo lugar en dichas regiones un aumento significativo de la superficie forestal en general, asociándose además en varias provincias a las masas forestales de especies de crecimiento rápido con objetivo productor (fundamentalmente de *Eucalyptus globulus*, *Pinus pinaster* y *Pinus radiata*). Si se compara la relación existente entre el Incremento Anual de Volumen con Corteza (IAVC) y la superficie forestal que ocupan distintas especies arbóreas, de acuerdo con los datos del Tercer Inventario Forestal Nacional (MMA, 1997-2006a), los valores más elevados se obtienen para las especies de masas implantadas con objetivos productivos (tabla 7.9).

Tabla 7.9. Comparación de la relación entre el Incremento Anual de Volumen con Corteza (IAVC, m³/año) y la superficie forestal arbolada (ha) por provincia entre las versiones 2 y 3 del Inventario Forestal Nacional. Fuente: MMA, (1987-1996; 1997-2006a)

	Masa forestal	IAVC (m ³ /año)	Superficie (ha)	IAVC/sup (m ³ /año*ha)
Asturias	<i>Castanea sativa</i>	656.251	99.077	6,62
	<i>Quercus robur</i>	160.000	47.550	3,36
	<i>Eucalyptus globulus</i>	1.204.348	71.407	16,87
	<i>Pinus pinaster</i>	199.332	22.000	9,06
	<i>Pinus radiata</i>	252.455	17.617	14,33
Lugo	<i>Castanea sativa</i>	104.187	35.535	2,93
	<i>Quercus robur</i>	316.254	86.890	3,64
	<i>Eucalyptus globulus</i>	1.181.684	75.906	15,57
	<i>Pinus pinaster</i>	746.336	88.000	8,48
	<i>Pinus radiata</i>	809.372	54.241	14,92
A Coruña	<i>Castanea sativa</i>	48.014	8.249	5,82
	<i>Quercus robur</i>	103.936	27.307	3,81
	<i>Eucalyptus globulus</i>	2.713.644	157.898	17,19
	<i>Pinus pinaster</i>	1.084.511	140.000	7,75
	<i>Pinus radiata</i>	156.864	18.881	8,31
Pontevedra	<i>Castanea sativa</i>	13.606	2.450	5,55
	<i>Quercus robur</i>	125.140	28.371	4,41
	<i>Eucalyptus globulus</i>	1.024.464	72.295	14,17
	<i>Pinus pinaster</i>	620.210	84.000	7,38
	<i>Pinus radiata</i>	39981	3219	12,42

- Una gestión selvícola más intensa, logrando una mayor productividad o empleando estaciones con una mayor calidad. Observando la relación existente entre el IAVC en los periodos 1987-1996 y 1997-2006, en varias provincias de la Cornisa Cantábrica, y la superficie arbolada de las mismas, se puede hablar en general, de un incremento en los últimos tiempos del crecimiento anual por unidad superficial (tabla 7.10).

Tabla 7.10. Comparación de la relación entre el Incremento Anual de Volumen con Corteza (IAVC, m³/año) y la superficie forestal arbolada (ha) por provincia entre las versiones 2 y 3 del Inventario Forestal Nacional. Fuente: MMA, (1987-1996; 1997-2006a).

Provincia	1987-1996 (IFN2)			1997-2006 (IFN3)		
	IAVC (m ³ /año)	Superficie (ha)	IAVC/sup (m ³ /año*ha)	IAVC (m ³ /año)	Superficie (ha)	IAVC/sup (m ³ /año*ha)
Asturias	2.140.539	368.129	5,81	3.156.054	419.245	7,53
Lugo	2.468.487	368.576	6,70	3.586.723	431.129	8,32
A Coruña	3.478.815	344.163	10,11	4.247.813	362.586	11,72
Pontevedra	1.355.651	134.388	10,09	1.856.856	195.572	9,49

- También podría pensarse en efectos derivados del Cambio global, que en ocasiones pueden traducirse en aumentos de la productividad, aunque se trata de una explicación menos probable.

Refiriéndonos al abastecimiento de este tipo de productos, una premisa que debe cumplirse en su aprovechamiento es que la extracción anual no supere los valores de crecimiento medio anual de los ecosistemas forestales. En la figura 7.25 se puede ver que en todas las provincias analizadas en el ámbito de los Bosques Atlánticos, el volumen de madera cortada anualmente en el periodo 1997-2006 es significativamente inferior al IAVC que tiene lugar en los ecosistemas forestales. La relación de ambos parámetros es mayor (y por lo tanto el total extraído se aproxima más al crecimiento anual) en las provincias de A Coruña (56%), Pontevedra (54%) y Lugo (42%), en las que existen grandes superficies de masas productivas, así como una gestión selvícola más intensa, mientras que los menores valores se alcanzan en Asturias (21%), siendo ésta la provincia analizada que tiene un mayor porcentaje de superficie cubierta por masas forestales de especies autóctonas. Respecto al valor económico de estas actividades, el valor medio (en cargadero) de las cortas de las provincias de la zona cantábrica supera los 17 millones de euros/año (MARM, 2009a).

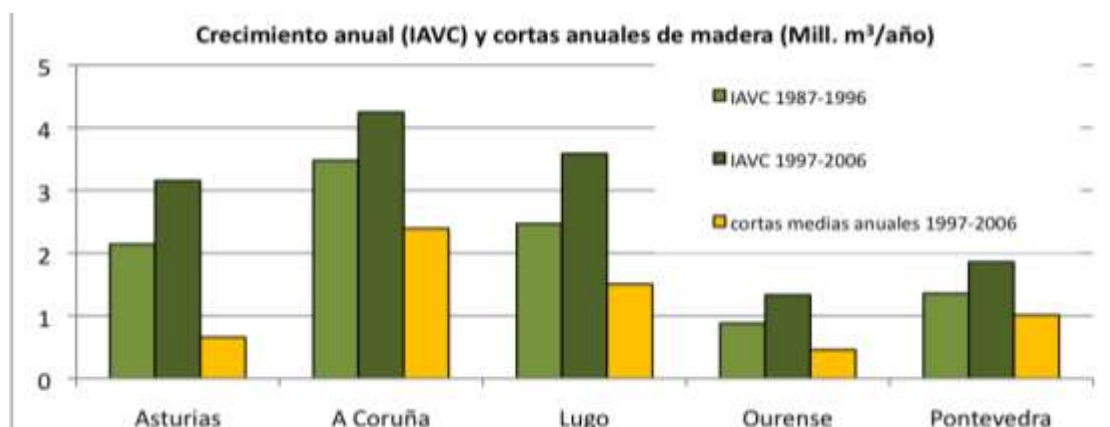


Figura 7.25. Comparación del crecimiento medio anual y las cortas anuales de ecosistemas forestales de provincias del ámbito Atlántico. Fuente: MMA, (1987-1996; 1997-2006a).

Por último, hablar de otros tipos de aprovechamientos de carácter tradicional vinculados con este servicio que si bien, tuvieron cierta importancia hasta mediados del Siglo XX y actualmente han visto reducido significativamente su empleo y aparecen fundamentalmente en actividades de artesanía. Cabría citar en este apartado al corcho (el árbol del que se extrae, *Quercus suber*, aparece en muy pocas localidades de la Región Atlántica), el carbón vegetal, la madera para artesanía: ramas, ramillas y otros productos para la fabricación de cestos, aperos de labranza, etc.

5.1.4. Materiales de origen geótico

En general, la Provisión de materiales de origen geótico no es un servicio que los Bosques Atlánticos proporcionen a la sociedad de forma especialmente relevante. Dentro de este tipo de materiales entendemos que están productos procedentes de canteras así como otras extracciones llevadas a cabo sobre el sustrato mineral. No obstante, los datos relativos a la minería del carbón, la cual es la más importante en este territorio, aunque podrían englobarse en este servicio se han presentado en el siguiente, el cual habla de provisión energética

Los datos relativos a los aprovechamientos de canteras en las provincias de la Región Atlántica, que se encuentran de forma mayoritaria en zonas forestales, no presentan en la mayor parte de los casos variaciones significativas; por ejemplo, el nº de trabajadores se mantiene relativamente constante en todas las comunidades autónomas de la Región Atlántica exceptuando Galicia, donde se produjo una reducción entre 2000 y 2007 en torno al 300% (fuente: MITYC, figura 7.26); un comentario similar puede hacerse en relación al valor anual de estos productos, el cual ha aumentado de forma significativa a lo largo de la primera década del siglo XXI en todas las CC.AA. analizadas excepto en Galicia (figura 7.27).

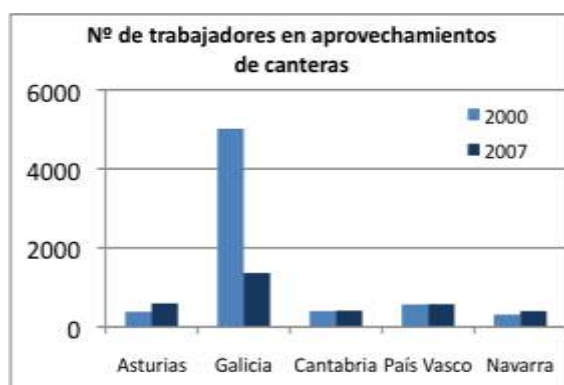


Figura 7.26. Nº de trabajadores existentes entre 2000 y 2007 en aprovechamientos de canteras en cinco CC.AA. de la Región Atlántica española.

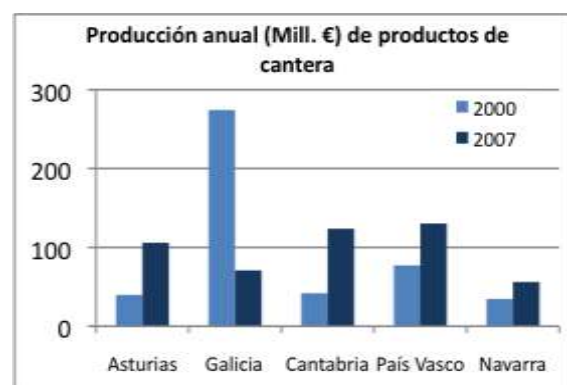


Figura 7.27. Valor monetario de la producción de productos de cantera entre 2000 y 2007 en cinco CC.AA. de la Región Atlántica española.

5.1.5. Energía

La provisión de energía es sin lugar a dudas uno de los servicios más relevantes de los proporcionados a la sociedad por parte de los ecosistemas. En la actualidad, en las provincias de la Cornisa Cantábrica, la mayor parte de la producción energética deriva de combustibles fósiles; así, en Asturias, más del 85% de la energía producida en el año 2009 procede de centrales térmicas; no obstante, y de acuerdo con las políticas energéticas vigentes, la importancia de este tipo de fuentes va disminuyendo paulatinamente, aumentando a lo largo de la última década (aunque a un ritmo no demasiado elevado) la relevancia de la energía eólica, de biomasa y de la cogeneración (figura 7.28).

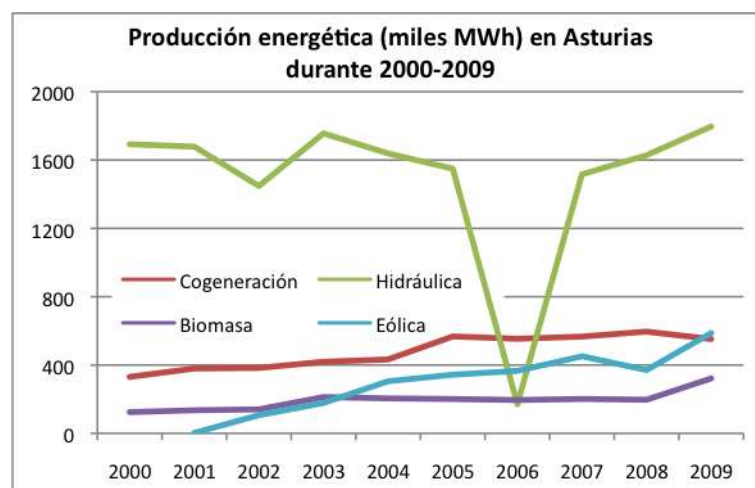


Figura 7.28. Producción energética de cuatro tipos en Asturias en el periodo 2000-2009 (se ha omitido los datos relativos a energía de centrales térmicas al suponer la mayor parte de producción y no permitir apreciar las variaciones existentes en las fuentes restantes). Fuente: FAEN.

En relación con el tipo de ecosistema estudiado, una de las fuentes de energía citadas que se relaciona en mayor medida con los Bosques Atlánticos es la Biomasa Forestal; dicho tipo de energía se considera uno de los pilares de la Región Atlántica de cara a cumplir las estrategias relativas a energías renovables y a reducir la dependencia existente de los combustibles fósiles.

En la actualidad, la distinta legislación existente en materia energética y forestal está incentivando el empleo de la biomasa forestal (tanto residual como procedente de cultivos energéticos, aunque si bien estos últimos parecen ser en general menos viables para la mayor parte del territorio de la Cornisa Cantábrica, dada entre otras cosas la accidentada orografía existente) para generación de energía, al entender que esta presenta distintas ventajas respecto a los combustibles fósiles. Por ejemplo, en el Principado de Asturias se está desarrollando en la actualidad una Estrategia para el Aprovechamiento Energético Sostenible de la Biomasa Forestal (el resto de CC.AA. del entorno ya disponen o están elaborando herramientas similares).

Este tipo de aprovechamientos, siempre que sean llevados a cabo bajo criterios de sostenibilidad adecuados (mantenimiento de ciertos niveles biomasa en el ecosistema para no comprometer la estabilidad nutricional, protección del sustrato frente al riesgo de erosión, etc.), pueden suponer un impulsor de gran importancia para la economía del medio rural:

- Por un lado ponen en valor productos que hasta la actualidad no tenían un mercado (como los restos de los aprovechamientos, etc.).
- Por otro, incentivan la realización de tratamientos culturales sobre los ecosistemas forestales (podas, clareos, claras, etc.), ya que al ser posible obtener un rendimiento económico de sus productos, se puede compensar la inversión que suponen.

Aunque la implantación de este tipo de aprovechamiento energético requiere en la actualidad cierto tiempo y esfuerzos de cara a cumplir los objetivos planteados para la misma en el futuro, se acepta de forma generalizada que los ecosistemas forestales de la Cornisa Cantábrica constan de un gran potencial en relación a los mismos, dada la elevada productividad de los mismos.

Otro tipo de energía que depende de los Bosques Atlánticos, la eólica, que se ubica en su totalidad sobre ecosistemas forestales. Cabe decir que aunque se trata de una fuente energética con gran importancia en la Cornisa Cantábrica, su importancia con respecto al contexto nacional ha ido disminuyendo a lo largo de la última década, pasando de suponer más del 29% en 2002 a un 19% según los últimos datos disponibles (2008). Esta importancia se manifiesta sobre todo en Galicia, donde la energía eólica constituyó en 2008 un 34,3% de la producción energética (figuras 7.29 y 7.30).

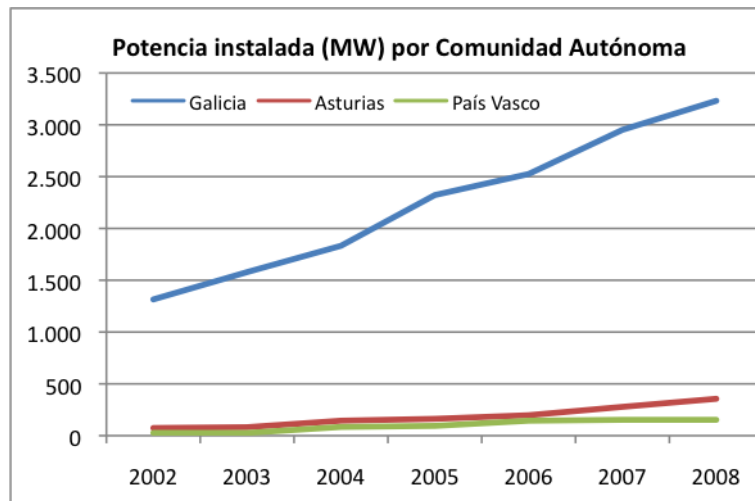


Figura 7.29. Potencia energética instalada (MW) relativa a fuentes eólicas en tres CC.AA. de la Región Atlántica española. Fuente: Asociación Empresarial Eólica (www.aeeolica.es)

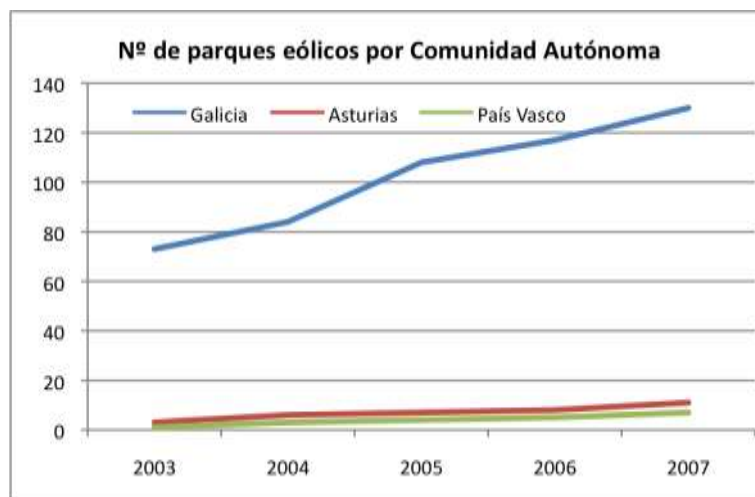


Figura 7.30. Número de parques eólicos existentes en tres CC.AA. de la Región Atlántica española. Fuente: Asociación Empresarial Eólica (www.aeeolica.es)

5.1.6. Acervo genético

Otro Servicio respecto al cual los Bosques Atlánticos juegan un papel importante es la Reserva Genética. Está ampliamente aceptado que la diversidad biológica de los ecosistemas tiene un papel que resulta clave en la provisión de servicios a la sociedad (Swift *et al.*, 2004; Costanza *et al.*, 2007). La pérdida de diversidad biológica detectada escala global puede traer consigo, con el paso del tiempo, una reducción de la capacidad que tienen los distintos ecosistemas para proporcionarnos servicios (Martens *et al.*, 2003), ya que esta puede considerarse indicativa de la “salud” de los mismos, correlacionándose además con su estabilidad y productividad. El mantenimiento de la diversidad biológica es un objetivo que se plantea a nivel global, y está estrechamente relacionado con la implementación de herramientas de desarrollo sostenible en los distintos ecosistemas (Klenner *et al.*, 2009).

Así, la presencia dentro del dominio geográfico de la Región Atlántica española de ecosistemas forestales relativamente extensos (sobre todo en comparación con el resto de la Península Ibérica), permite la existencia de poblaciones con números de individuos elevados y sometidas a distintos ambientes, lo que resulta clave de cara al mantenimiento de reservas genéticas en el futuro. De otra forma, hay que destacar que la Cornisa Cantábrica es una de las regiones peninsulares con mayor diversidad de especies

vegetales (Lobo *et al.*, 2001), por lo que constituye una de las áreas españolas con mayor importancia para la conservación de la biodiversidad.

La relevancia de estos recursos genéticos puede observarse a partir del gran número de regiones de procedencia de este tipo de especies presentes en el área. Denominamos Región de procedencia de una especie, subespecie o variedad determinada, como el territorio sometido a condiciones ecológicas suficientemente uniformes, en el que tiene poblaciones que presentan características fenotípicas y genéticas análogas (SECF, 2005).

Entre las especies que presenta un mayor número de regiones de procedencia en la zona atlántica española cabe destacar fundamentalmente aquellas pertenecientes a la Familia *Fagaceae*, como el castaño, el haya o distintos tipos de robles, tal y como puede verse en la tabla 7.11.

Tabla 7.11. Número de Regiones de Procedencia de material forestal por especie existentes en la Región Atlántica española. Fuente: INIA.

Nº de regiones de procedencia ubicadas en la Región Atlántica			
Especie	Nº reg.	Especie	Nº. reg.
<i>Fagus sylvatica</i>	10	<i>Quercus petraea</i>	6
<i>Quercus robur</i>	6	<i>Quercus faginea</i>	6
<i>Quercus pyrenaica</i>	8	<i>Pinus pinaster</i>	3
<i>Quercus ilex</i>	8	<i>Pinus sylvestris</i>	3
<i>Quercus suber</i>	3	<i>Pinus radiata</i>	8

En la figura 7.31 se representa el número de Regiones de Procedencia presentes por término municipal de las 14 especies forestales para las que están definidas. Cabe destacar como en las subregiones climáticas de la Región Atlántica el número de las mismas es más elevado que en la mayor parte del territorio español

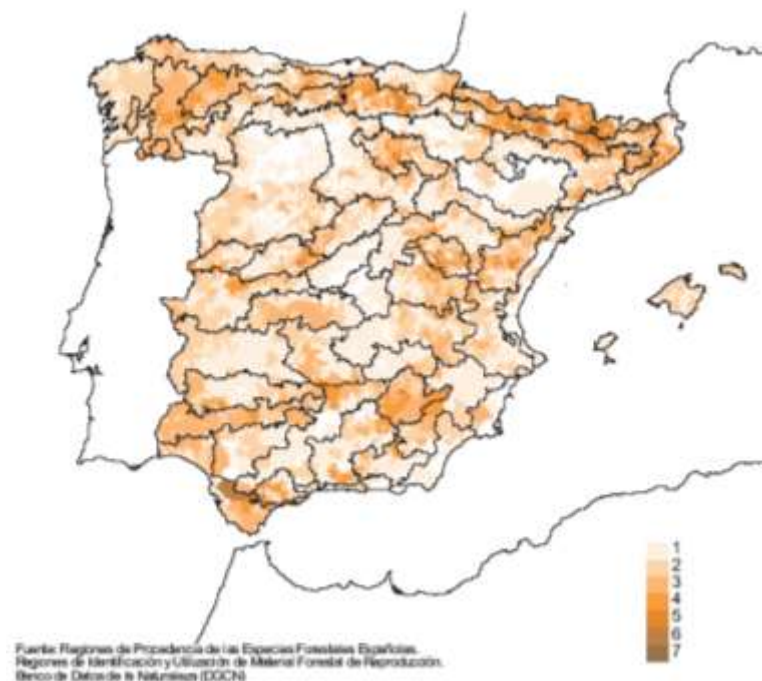


Figura 7.31. Nº de regiones de procedencia presentes de las 14 especies para las que están definidas. Tomado de Vallejo *et al.* (2000).

La actividad humana lleva cientos de años influyendo en los recursos genéticos forestales. Dicha influencia aparece de forma directa e indirecta (Lefèvre, 2004):

- 1) Mediante el cultivo y selección de individuos o poblaciones.
- 2) Modificando los procesos de propagación de semillas.
- 3) Mediante actividades de manejo de las poblaciones
- 4) Alterando las condiciones ambientales.

Así, algunos autores han encontrado evidencias de que ciertos aprovechamientos forestales pueden relacionarse con una reducción de la diversidad genética en especies forestales de zonas templadas (Pautasso, 2009); en el trabajo de Paillet *et al.* (2010), se lleva a cabo un análisis a escala europea, en los patrones de riqueza de especies en bosques naturales o semi-naturales y sometidos a aprovechamiento; aunque no se encontraron diferencias significativas en los mismos, los autores de este trabajo destacan la importancia de realizar este tipo de análisis a gran escala, para tratar de conocer el papel del uso humano en la diversidad biológica.

Por tanto, procesos que han tenido lugar en nuestra región geográfica, como la sustitución de ecosistemas forestales naturales o seminaturales de especies autóctonas por masas implantadas que sean monoespecíficas o el empleo inadecuado de clones puede incidir de forma significativa en los recursos genéticos de los Bosques Atlánticos.

En lo relativo a reserva genética de recursos animales, la importancia de los Bosques Atlánticos puede resaltarse de distintas formas; por un lado, hay que destacar que en las provincias de la Región Atlántica están presentes un gran número de razas autóctonas de ganado, las cuales aparecen reflejadas en el *Real Decreto 2129/2008, de 26 de diciembre por el que se establece el Programa Nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas*: siete en Asturias y en Galicia, cinco en País Vasco, dos en Navarra y una en Cantabria; todas estas razas están perfectamente adaptadas para aprovechar los servicios silvopastorales característicos de estas zonas (cabe destacar por ejemplo al caballo “asturcón”, las vacas “rubia gallega”, “asturiana de los valles”, “asturiana de las montañas” o la “oveja lacha”). Por otra parte, este hecho, indica que la diversidad genética relativa a especies empleadas en la ganadería de la Cornisa Cantábrica desde hace miles de años, está en peligro en los últimos años, debido fundamentalmente a los cambios producidos en este tipo de actividad, la cual ha pasado a tener un carácter fundamentalmente intensivo, en el que las razas ganaderas autóctonas han visto mermada su importancia.



Imagen 7.6. Ecosistema de pasto en la Cordillera Cantábrica, a una altitud cercana al límite del bosque (en torno a 1600 m), en la que aparecen pastando ejemplares de una raza de ganado autóctona: Asturiana de la Montaña o Casina. Al fondo se pueden ver cumbres que superan los 2000 m de altitud. (Concejo de Caso, Asturias). Autor: José Valentín Rocés.

Igualmente, es destacable la importancia de las poblaciones de distintas especies de animales silvestres presentes en la Cornisa Cantábrica; por un lado destacan mamíferos de gran tamaño, como el Oso pardo (*Ursus arctos*), que presenta en la Cordillera Cantábrica dos de las últimas poblaciones existentes en el sur de Europa (Clevenger *et al.*, 1997), aunque también hay poblaciones destacadas de lobo (*Canis lupus*; Blanco *et al.*, 1992), rebeco (*Rupicapra pyrenaica*), corzo (*Capreolus capreolus*) o jabalí (*Sus scrofa*). Igualmente, aparecen otras especies animales de importancia para conservación, destacando

entre las aves el urogallo cantábrico (*Tetrao urogallus cantabricus*), que presenta en esta zona sus últimas poblaciones y parece estar sometido a un declive en el número de individuos en las últimas décadas (Quevedo *et al.*, 2006) así distintas especies de pícidos; entre los mamíferos de pequeño tamaño hay que citar a la nutria (*Lutra lutra*) o al desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*).

En los últimos tiempos ha cobrado especial relevancia en Ecología los estudios a escala de paisaje; así, cabe destacar que poco a poco, se están teniendo en cuenta en la planificación y en las políticas de conservación procesos como la fragmentación de los hábitats o la conectividad entre poblaciones, los cuales presentan una gran importancia en la conservación de los distintos tipos de recursos genéticos.

5.1.7. Medicinas y principios activos naturales

Este servicio no parece constituir en la actualidad un elemento clave en el contexto de los Bosques Atlánticos. Sin embargo, el aprovechamiento de distintas especies con fines medicinales ha constituido una actividad realizada en el medio rural con carácter tradicional. Así, numerosas especies vegetales, forman parte del patrimonio cultural de la sociedad de la Región Atlántica; entre ellas cabe destacar las siguientes, las cuales se emplean en su mayoría en forma de infusión:

- Genciana (*Gentiana lutea*). Está en la actualidad en varios listados de flora protegida (p.ej., en el Principado de Asturias se considera una planta de la Categoría: Interés Especial, por lo que su uso está regulado).
- Tila (*Tilia* sp.); con las flores de los árboles de este género se elaboran infusiones, ampliamente conocidas por sus propiedades relajantes.
- Orégano (*Origanum vulgare*)
- Manzanilla (*Chamaemelum* sp.)
- Té de roca (*Sideritis hyssopifolia*)
- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)
- Valeriana (*Valeriana officinalis*)
- Hipérico (*Hypericum perforatum*)



Imagen 7.7. *Gentiana lutea* en una zona de pastos de Asturias. Esta planta, típica de las zonas más elevadas de los Bosques Atlánticos ha sido empleada por los habitantes del medio rural de la Cornisa Cantábrica, con gran frecuencia para la preparación de medicinas tradicionales hasta nuestros días. Autor: Jesús Valderrábano.

Por otro lado, aunque no cabe destacar el aprovechamiento significativo de ningún principio activo procedente de los ecosistemas englobados dentro de los Bosques Atlánticos españoles, muchas de estas u otras plantas presentes en la zona han sido el origen de medicamentos de gran trascendencia para la sociedad (aspirina, prozac, etc.).

Algunos de los principales servicios de abastecimiento que los Bosques Atlánticos proporcionan a la sociedad se relacionan con su elevada productividad potencial, como por ejemplo los tejidos, fibras y otros materiales.

El abastecimiento de agua, aunque depende directamente de los Ríos y ecosistemas fluviales, guarda una estrecha relación con los ecosistemas forestales, los cuales llevan a cabo un papel clave en el ciclo hidrológico.

También resultan especialmente relevantes servicios de abastecimiento energético o el acervo genético y la biodiversidad que existe en estos ecosistemas.

5.2. Servicios de Regulación

Los servicios de regulación que proporcionan los Bosques Atlánticos se vinculan fundamentalmente con la regulación climática, hídrica y morfo-sedimentaria, así como con la amortiguación de perturbaciones.

5.2.1. Regulación climática local y regional. Almacenamiento de carbono

Los ecosistemas forestales destacan por su gran capacidad de fijar carbono en sus estructuras leñosas, jugando un papel clave en el ciclo global del mismo (Lal, 2005). A escala mundial se considera a los bosques templados como sumideros de carbono activos, lo que en parte es debido a la práctica ausencia de deforestación en este tipo de ecosistema, y por ejemplo, en Europa, absorben del 7 al 12% de las emisiones de carbono (Janssens *et al.*, 2003).

El carbono que se almacena en los ecosistemas forestales tiene una gran importancia en su ciclo, ya que además de suponer valores cuantitativamente elevados, es un sumidero susceptible de gestión, pudiendo alcanzarse por medio de su manejo balances más favorables. En la figura 7.32 puede verse la cantidad de carbono almacenado en el estrato superficial de los suelos de Europa; aunque los suelos de la Península Ibérica presentan menores cantidades que los de la mayor parte del continente, en la Cornisa Cantábrica donde dichos valores son más elevados.

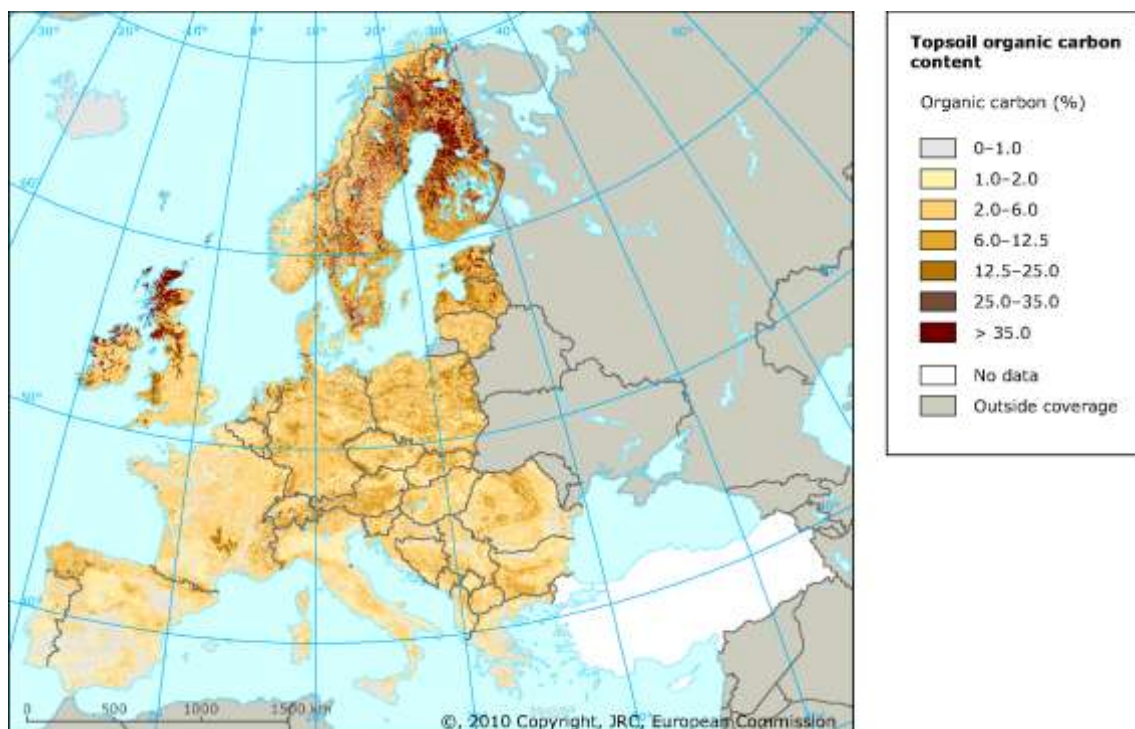


Figura 7.32. Cantidad de carbono orgánico almacenado en la capa superficial de los suelos europeos. Tomado de JRC, (2003).

En las figuras 7.33 y 7.34 pueden observarse los valores de carbono almacenado calculados en el IFN2 y 3 para varias provincias del noroeste peninsular. Hay que destacar que en todas ellas se produjo un incremento significativo en dicho almacenamiento a lo largo de 10 años, vinculado fundamentalmente al aumento de biomasa epigea que se ha producido en los ecosistemas forestales.

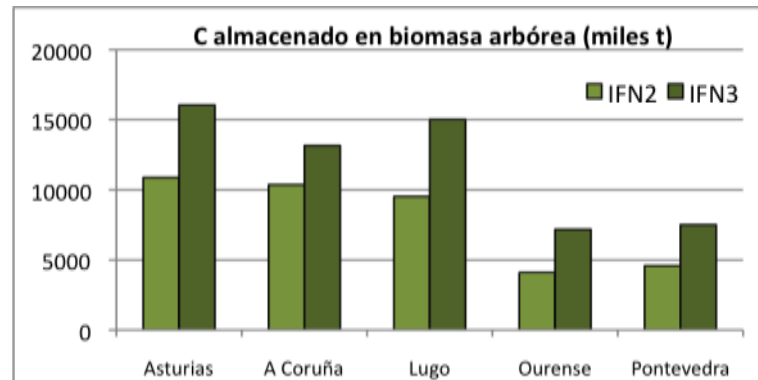


Figura 7.33. Comparación del carbono almacenado (miles de toneladas) en la biomasa arbórea en ecosistemas forestales de provincias del ámbito Atlántico. Fuente: MMARM.

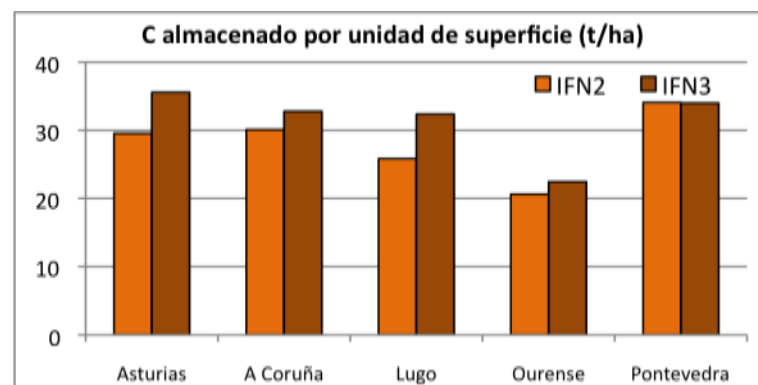


Figura 7.34. Comparación del carbono almacenado (toneladas por hectárea) en la biomasa arbórea en ecosistemas forestales de provincias del ámbito Atlántico. Fuente: MMARM.

Las causas del aumento del carbono en la biomasa arbórea almacenado se pueden explicarse atendiendo a varias razones:

- El incremento de superficie forestal (ya comentada en apartados anteriores) en muchas ocasiones de masas productivas de *Eucalyptus globulus*, *Pinus pinaster* y *P. radiata*, producto de cambios de uso de suelo. Se pueden encontrar dos grandes tipos de cambios de uso:
 - Programados: por ejemplo los debidos a la Política Agraria Común (PAC) de la Unión Europea, que supusieron el paso de zonas agroganaderas a áreas arboladas.
 - Producidos por el abandono de tierras con aprovechamiento agroganadero que son colonizadas por distintas especies forestales (en este caso predominan lógicamente las especies autóctonas).
- Cambios de la distribución diamétrica de los pies de las masas forestales, ya que en el periodo estudiado se ha incrementado la frecuencia de árboles de las clases diamétricas mayores. En un trabajo reciente, referido a hayedos del noroeste peninsular (Merino *et al.*, 2007), se comprobó que la cantidad de carbono almacenado en las distintas partes del ecosistema, variaba en función del tamaño y la distribución de los árboles de la masa forestal. Para llevar a cabo este análisis, se dispone de datos referidos a Asturias de IFN1 (1972/1986), 2 (1987/1996) y 3 (1997/2006). De igual forma, en la parte del Proyecto FORSEE relativa a la Comunidad Foral de Navarra (Traver *et al.*, 2007) se encontró una

gran correlación entre el carbono almacenado en el masas de *Fagus sylvatica* y el diámetro normal de los pies presentes.

En la Figura 7.35 puede verse dichas variaciones diamétricas referidas a masas de castaño, debidas fundamentalmente a la disminución de la extracción de madera de esta especie, que ha provocado una mayor presencia de pies de dimensiones medias/grandes y menor cantidad de pies pequeños en comparación con unas décadas atrás. Cabe destacar en relación a esta especie la existencia de árboles de diámetros grandes en las formaciones vegetales que sirven para separar fincas (setos y/o sebes), de las cuales el IFN3 hace un estudio específico para Asturias, dada su importancia superficial y estructural en los ecosistemas y el paisaje. También se ha incluido la distribución diamétrica relativa a eucalipto (figura 7.36), al ser la especie principal en lo que a producción de madera se refiere en la Región Atlántica; en este caso, no se percibe una disminución tan marcada del nº de pies de pequeño tamaño entre IFN1 y 3, aunque sí que puede resaltarse la mayor abundancia de pies de tamaño medio/grande que hace unas décadas. Esta situación se repite de forma análoga para las principales especies forestales de los Bosques Atlánticos (*Fagus sylvatica*, *Q. petraea*, *P. pinaster* y *P. radiata*).

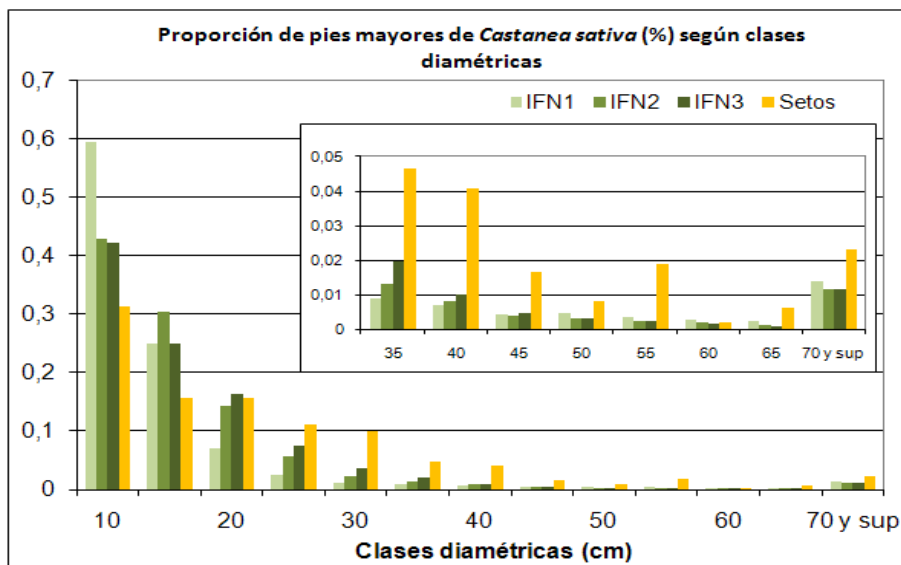


Figura 7.35. Comparación de las distribuciones diamétricas de castaño en Asturias. Fuente: MMA. Elaboración propia.

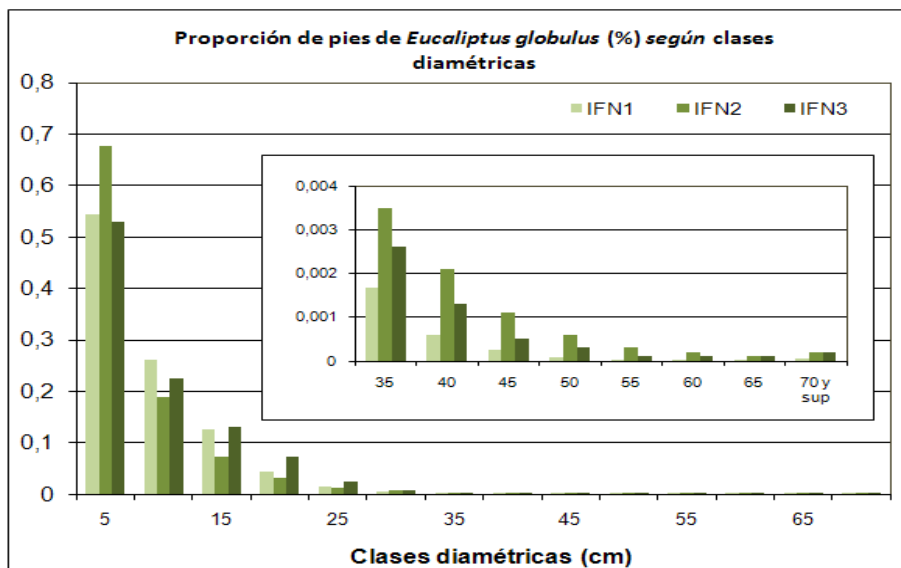


Figura 7.36. Comparación de las distribuciones diamétricas de eucalipto en Asturias. Fuente: MMA. Elaboración propia.

El carbono almacenado por los ecosistemas, no sólo se encuentra en la biomasa, sino que también los suelos son importantes sumideros de carbono, aunque la cantidad de carbono almacenada en el sustrato varía de forma significativa entre distintos tipos de suelos. En ellos el tiempo medio de retención puede llegar a ser elevado, aumentando conforme se incrementa la profundidad de almacenamiento (Fontaine *et al.*, 2007). En el Proyecto FORSEE, en el que se evaluaron indicadores de gestión forestal sostenible en distintas regiones del ámbito atlántico europeo, la cantidad de carbono almacenada en el sustrato de parcelas forestales piloto establecidas en Galicia, supuso valores superiores al 75% del carbono total almacenado en el ecosistema (Solla-Gullón *et al.*, 2006).

5.2.2. Regulación del aire

En relación a este servicio, nuevamente se puede decir que el aumento de superficie forestal que se está produciendo en los últimos tiempos puede traducirse en un incremento de los procesos de regulación del aire. En De Groot *et al.* (2010) se cita al Índice de Área Foliar (*Leaf Area Index, LAI*) como un posible indicador de los procesos de regulación aérea en sistemas forestales; dicho índice puede definirse como *el cociente entre la superficie foliar de una planta y el área de la proyección ortogonal de su copa sobre el suelo* (SECF, 2005), y es un parámetro muy usual en ecología forestal, al permitir evaluaciones a distintas escalas espaciales. En Rey (1999) se llevó a cabo un modelo potencial de LAI para la España peninsular, tal y como puede verse en la figura 7.37; los valores obtenidos para el área de los Bosques Atlánticos son significativamente más elevados a los del resto del territorio peninsular.

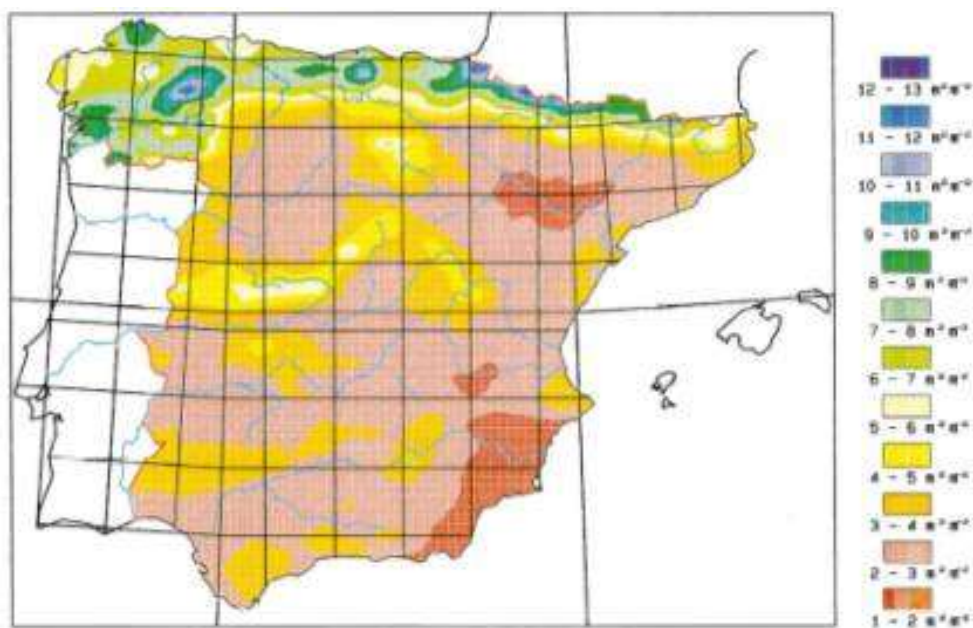


Figura 7.37. Modelo para la España peninsular del Índice de Área Foliar (LAI), donde destacan los valores elevados correspondientes a la zona noroccidental. Tomada de Rey (1999).

Otros parámetros representativos de la actividad de la vegetación también muestran patrones diferenciados entre la Región Atlántica española y el resto de la Península Ibérica. En la figura 7.38, tomada del trabajo de Seixas *et al.* (2009), es posible observar los valores que sirven para estimar la productividad primaria neta, (obtenida a partir del sensor MODIS) y MGVI (Índice Global de Vegetación, obtenido a partir del sensor MERIS) en los meses de abril (figuras parte superior) y septiembre (figuras parte inferior) (Seixas *et al.*, 2009), y como ambos son significativamente más elevados para la Cornisa Cantábrica que para la mayor parte del resto de territorios peninsulares.

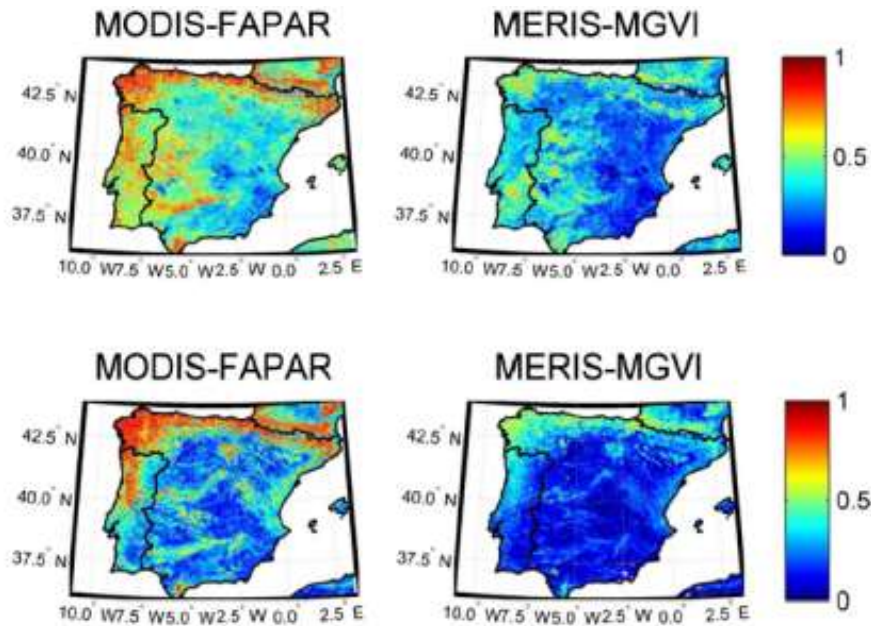


Figura 7.38. Modelos de los índices MODIS-FAPAR y MERIS_MGVI en la Península Ibérica correspondientes a los meses de abril (figuras parte superior) y septiembre (inferior). Destacan los elevados valores que ambos índices adoptan en la zona de la Región Atlántica. Tomada de Seixas *et al.* (2009).

5.2.3. Regulación hídrica y depuración del agua

Los ecosistemas forestales cumplen funciones claves en el desarrollo del ciclo del agua, debido a la extensa superficie que ocupan en las cuencas hidrológicas y a los distintos procesos que tienen lugar en los mismos, regulando la escorrentía del agua a lo largo de las laderas y jugando un papel clave al evitar que distintos agentes contaminantes lleguen a las aguas subterráneas y superficiales.

Analizando la calidad de aguas superficiales a través de DBO₆, en general se observa para todas las estaciones de control presentes en España una mejoría en los resultados entre 1999 y 2008 (figura 7.39); en este último año, los valores medios sitúan al 80% de las estaciones en el estado más favorable (<3 mg/l), a un 15% en el intermedio (3-10 mg/l) y a un 5% en el más desfavorable (>10 mg/l). Comparando estos datos con los relativos a las cuencas hidrográficas del Mar Cantábrico y del Atlántico septentrional, se puede observar que en tres de los cuatro casos el nº de estaciones en estados favorables es mayor al de la media nacional; la excepción la suponen los ríos de las cuencas internas del País Vasco (figura 7.40). Aunque las razones de estos resultados pueden ser debidas a que los ríos de la Cornisa Cantábrica presenten menores grados de alteración con menos contaminantes, puede considerarse de todas formas que la función de regulación que los Bosques Atlánticos llevan a cabo se cumple de forma satisfactoria.

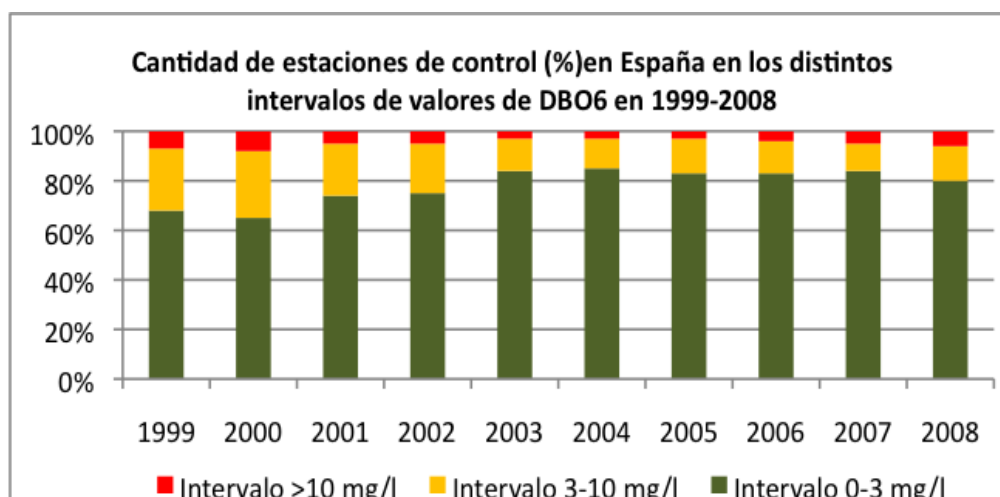


Figura 7.39. Estaciones de control hidrológico en los distintos intervalos de DBO6 para España entre 1999 y 2008. Fuente: Boletín Hidrológico. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino.

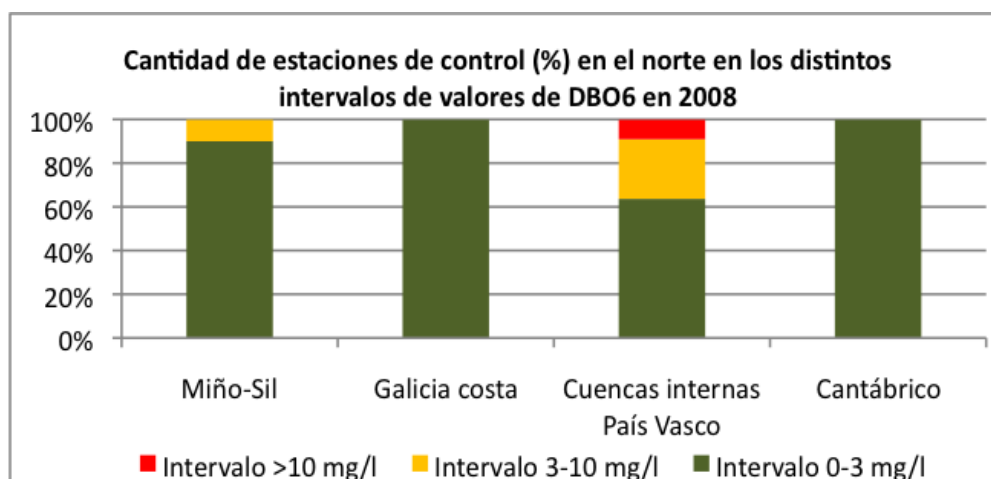


Figura 7.40. Estaciones de control hidrológico en los distintos intervalos de DBO6 para cuatro confederaciones hidrográficas de la Región Atlántica española en 2008. Fuente: Boletín Hidrológico. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino.

Evaluando también dicha calidad a través de la cantidad de nitratos, los resultados sufren cambios significativos. En primer lugar, a nivel de España (entre los años 2003 y 2008) no se aprecia una tendencia tan favorable como en el caso anterior; así, los resultados medios en el último año del que se dispone de datos indican que en torno al 55% de las estaciones se encuentran en el intervalo de nitratos más favorable (<25 mg/l), un 20% en el intermedio (25-50 mg/l) y el 25% en el más desfavorable (>50 mg/l) (figura 7.41). Por su parte, los resultados relativos a los ríos del noroeste peninsular indican que en la Cuenca Miño-Sil en torno al 35% de las estaciones están en el intervalo más desfavorable, mientras que en la Cuenca Cantábrica en torno al 20% están en la más desfavorable y en torno al 35% en la intermedia, lo que supone en ambos casos peores valores que el promedio nacional (figura 7.42), los cuales podrían estar relacionados con la presencia de importantes explotaciones ganaderas en la zona.

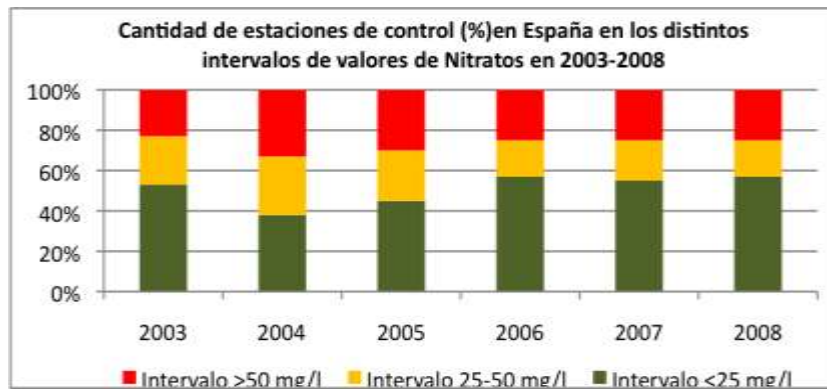


Figura 7.41. Estaciones de control hidrológico en los distintos intervalos de nitratos para España entre 2003 y 2008. Fuente: Boletín Hidrológico. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino.

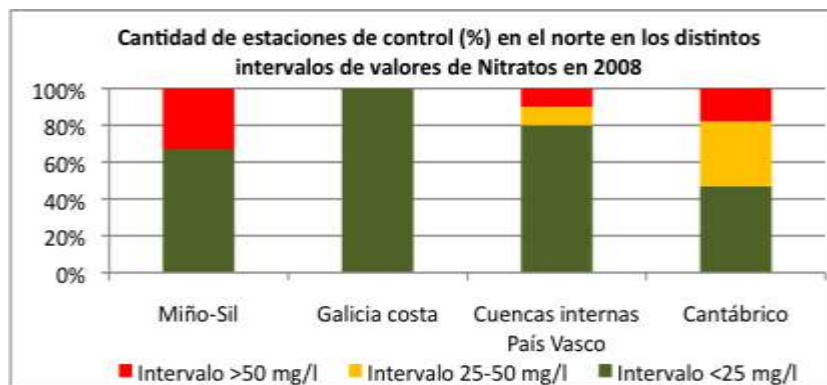


Figura 7.42. Estaciones de control hidrológico en los distintos intervalos de nitratos para cuatro confederaciones hidrográficas de la Región Atlántica española en 2008. Fuente: Boletín Hidrológico. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino.

5.2.4. Regulación morfosedimentaria. Control de la erosión

En relación a este servicio, se han tenido en cuenta las tasas de erosión de distintos territorios españoles. En general, los Bosques Atlánticos se ubican en zonas de pendientes pronunciadas y orografía abrupta, y su cobertura evita el arrastre de grandes cantidades de material a lo largo de las laderas.

La información expuesta se ha extraído del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES, MARM, 2002-2012), aunque cabe destacar que en la actualidad todavía no se dispone de esta información para todas las provincias de españolas. Todas las provincias ubicadas en la zona atlántica peninsular presentan más del 60% de su superficie en clases de erosión leve (<10 t/ha*año excepto Cantabria, 58%), mientras que la superficie con erosión grave (>100 t/ha*año) no supone en ningún caso más del 5% (figura 7.43; en este caso se ha incluido también dentro de las provincias de Bosques Atlánticos a Navarra, ya que este ecosistema aparece en algunas partes de la misma). En claro contraste se encuentran las provincias de otras zonas (se han incluido a modo de ejemplo Cáceres, Granada y Lleida); en ellas, la superficie afectada por erosión leve es inferior al 20%, mientras que la clasificada como erosión grave supera el 35%.

Estos datos pueden considerarse representativos del papel clave que juegan las masas forestales, pastos y ecosistemas de matorral de la Región Atlántica de España, al evitar fenómenos erosivos, protegiendo al sustrato de los distintos procesos que provocan el arrastre de materiales. Como comentario final decir que se ha demostrado que la principal problemática relacionada con el incremento de fenómenos erosivos en la Región Atlántica española está vinculada a los incendios forestales (INDUROT, 2003; 2007), siendo estos en combinación con las pendientes acusadas, la principal causa de erosión y destrucción del suelo en este ámbito geográfico (Santín *et al.*, 2008).

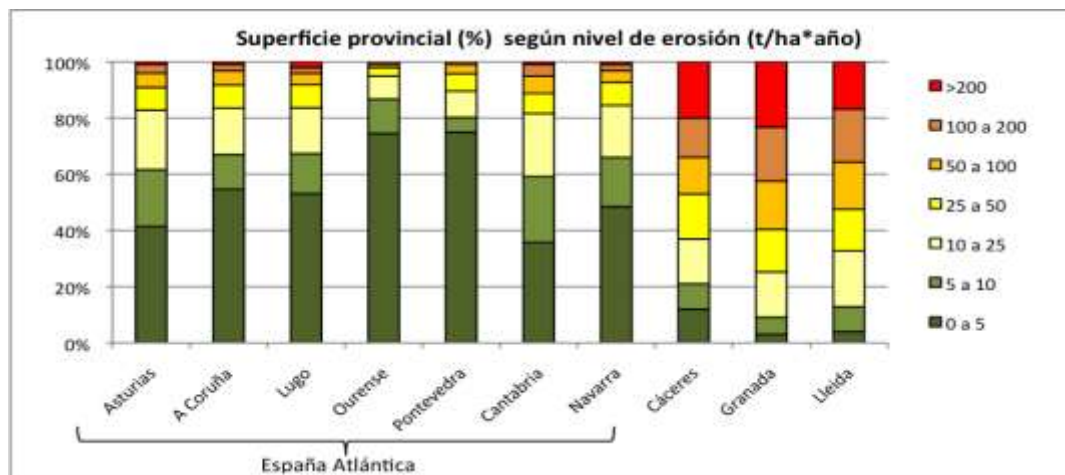


Figura 7.43. Distribución de la superficie provincial según clases de erosión del suelo. Fuente: MARM, (2002-2012).

5.2.5. Regulación del suelo y los nutrientes. Fertilidad del suelo

Los ecosistemas forestales intervienen decisivamente en la regulación de los distintos ciclos de nutrientes en los suelos. La existencia de dichos ciclos, en los que se produce un reciclaje continuo de los elementos, tiene una gran relevancia en el funcionamiento de los ecosistemas, así como en otros procesos de regulación que tienen lugar, como los relativos a regulación de gases, del clima o del agua.

El suelo forestal tiene unas características propias ya que la vegetación arbórea incide en los procesos formativos del suelo mediante la actividad biológica. La actividad radicular de los árboles ejerce una importante acción de meteorización física sobre el material litológico para extraer los nutrientes necesarios para su ciclo vital. Además, en los suelos forestales, la capa de mantillo (Horizonte O) desarrollada gracias a la densa cubierta vegetal y el clima templado y húmedo cobra especial importancia ya que incorpora la mayor parte de los compuestos orgánicos para los procesos edafogénicos del suelo y regula el régimen hídrico y térmico gracias a su *mulch* natural. El mantillo desarrollado sobre los suelos forestales de este clima puede clasificarse como *mor*, *moder* o *mull* según el grado de interacción órgano-mineral y la diversidad biológica.

En un trabajo llevado a cabo en ecosistemas forestales de País Vasco, dentro del marco del Proyecto FORSEE, se encontraron diferencias entre los suelos bosques maduros (de especies autóctonas y alóctonas) frente a plantaciones jóvenes de pinos en País Vasco (Gartzia-Bentoetxea *et al.*, 2009), los cuales tienen valores inferiores de (por ejemplo) carbono, fósforo, calcio, magnesio, C/N y capacidad de intercambio catiónico (CIC).

El estado nutricional del suelo no depende solamente de factores ambientales (como litología, climatología, etc.), sino que la actividad humana sobre el suelo puede tener una gran influencia en el mismo; así, la pérdida de nutrientes está relacionada principalmente con la de materia orgánica (MO). La extracción de la biomasa arbórea puede disminuir la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo (Johnson y Todd, 1998; Olsson *et al.*, 2000), sobre todo si los restos de corta no se dejan en el monte. Además de la pérdida de nutrientes por extracción de biomasa, las actividades de cosecha y preparación del terreno pueden producir una remoción del mantillo en más del 80% de la superficie (Martínez de Arano *et al.*, 2007) y la lixiviación de nutrientes tras la corta a hecho puede incrementarse, siendo de especial importancia en suelos ácidos (Merino *et al.*, 2004).

Así, el aumento de superficie forestal que se ha producido en las últimas décadas, y que ya ha sido ampliamente comentado en servicios anteriores, parece traer consigo una mayor regulación de nutrientes si la consideramos a la escala de los Bosques Atlánticos; no obstante, hay que tener en cuenta dos tipos

de procesos, estrechamente relacionados con la intervención antrópica, que pueden traer consigo pérdidas en la capacidad del ecosistema de llevar a cabo esta función:

- Por un lado están los incendios forestales (se tratan en mayor profundidad en el siguiente epígrafe), cuya existencia puede suponer la pérdida de grandes cantidades de nutrientes en los suelos de los ecosistemas forestales.
- El aprovechamiento llevado a cabo, ya que ciertos tipos de cortas (por ejemplo las cortas a hecho) con condiciones de pendientes elevadas, pueden traducirse en una pérdida de nutrientes.

A este respecto, cabe también comentar el papel que tiene en los ecosistemas forestales la madera muerta. Está aceptado que este tipo de elementos cumple una serie de funciones clave, entre las que destaca su papel en el ciclo de los distintos nutrientes de los suelos (McComb y Lindenmayer, 1999). En el proyecto FORSEE, uno de los indicadores desarrollados para analizar la sostenibilidad de aprovechamientos forestales en ecosistemas forestales del Arco Atlántico Europeo consistió en evaluar los niveles de madera muerta en este tipo de ecosistemas; así, en Brin *et al.* (2008) se lleva a cabo una estimación de los cambios en los patrones (predichos y observados) de esta variable en plantaciones de *Pinus pinaster* en el suroeste de Francia, una zona que también pertenece a la Región Atlántica Europea; los resultados obtenidos denotan la gran importancia cuantitativa de este tipo de elementos en el ecosistema, la cual parece incrementarse a medida que aumenta la edad media de la masa.

5.2.6. Amortiguación de perturbaciones

En lo relativo este servicio, vamos a referirnos fundamentalmente a uno de los desequilibrios o impactos más importantes que afectan a los Bosques Atlánticos por medio de los siguientes indicadores: los incendios forestales. Para ello se ha empleado principalmente información procedente del Servicio de Defensa Contra Incendios Forestales del Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino.

En primer lugar hay que destacar que en las cuatro Comunidades Autónomas cuyo ecosistema más representativo son los Bosques Atlánticos (Principado de Asturias, Galicia, Cantabria y País Vasco) se han registrado por término medio más del 60% de los incendios forestales de España en el periodo 1996-2008 (figura 7.44). Las cifras relativas a la superficie quemada indican que esta representa sin embargo un porcentaje sensiblemente menor (en torno al 40%).

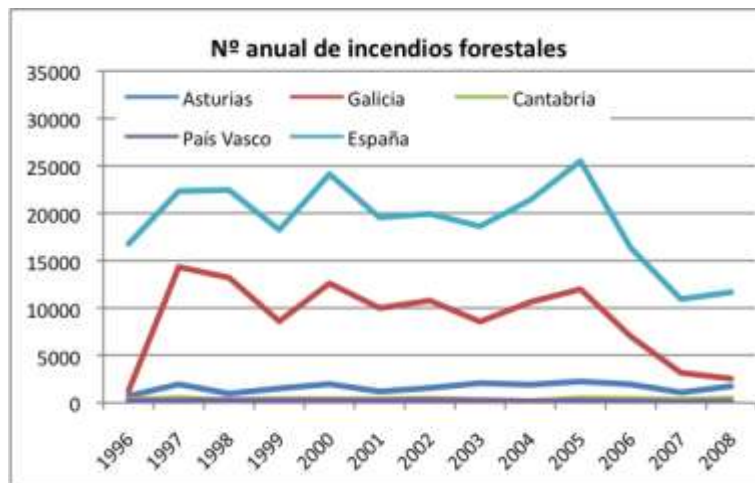


Figura 7.44. Nº anual de incendios forestales producidos en las Comunidades Atlánticas de España en 1996-2008. Estadística de Incendios Forestales, MARM.

Como se puede ver en la figura 7.45 que representa el número de incendios observados en el periodo 1998-2002 en Europa, la zona noroccidental de la Península Ibérica es la que presenta un mayor nº de incendios. La Región Biogeográfica que presenta un mayor número de siniestros es la Mediterránea,

seguida por la Atlántica. La práctica totalidad de los incendios que se registran en la Región Atlántica lo hacen en su parte española, fundamentalmente en las CC.AA. de Galicia y Asturias, afectando fundamentalmente por lo tanto a los Bosques Atlánticos.

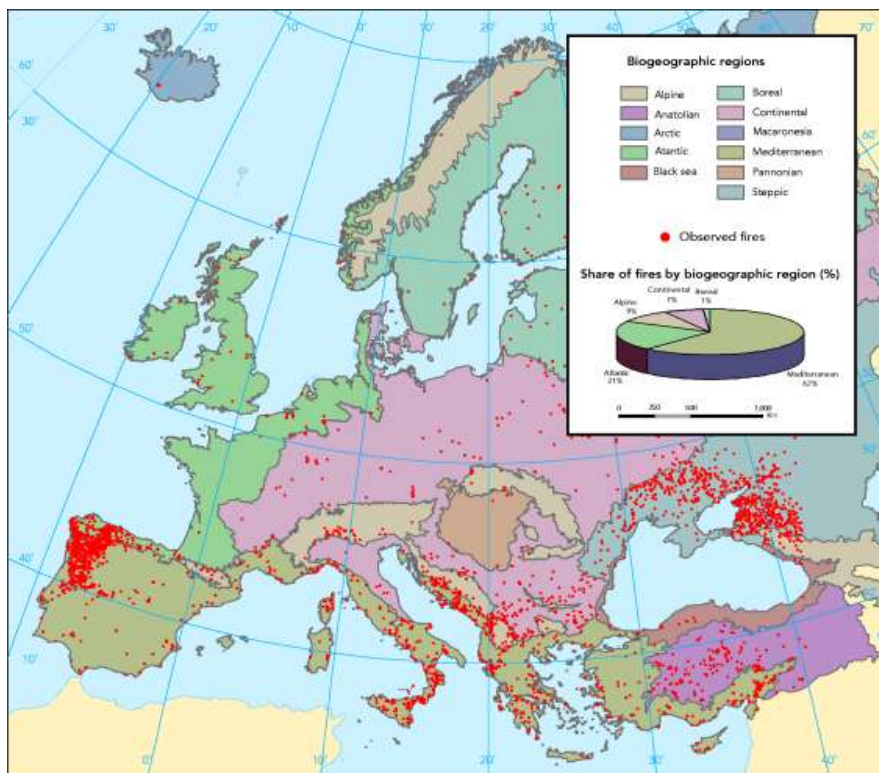


Figura 7.45. Incendios observados en Europa en 1998-2002. Fuente: EEA.

En la figura 7.46 puede verse la evolución del número y la superficie quemada anualmente en las CC.AA. de Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco entre 1985 y 2008. Hay que destacar que pese a que el nº de eventos ha sufrido un incremento significativo desde mediados de la década de 1990, la superficie quemada ha disminuido notablemente, alcanzando en 2007 y 2008 dos de los valores más bajos de todo el periodo analizado.



Figura 7.46. Comparación del número anual de incendios registrados y de la superficie quemada anualmente (hectáreas) en cuatro CC.AA. de la Cornisa Cantábrica: Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco. Fuente: MARM.

Los incendios forestales suponen una gran pérdida ambiental en España; los costes económicos que llevan asociados son igualmente elevados (figura 7.47; se trata de los costes calculados por el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino según su metodología habitual), por término medio superiores a 200

millones de euros anuales; en las comunidades autónomas donde predominan los Bosques Atlánticos, dichos costes suelen superar habitualmente los 100 millones de euros/año, llegando a ocasionalmente a multiplicarse dicho valor por dos e incluso por cuatro. Hay que destacar que el valor de dichas pérdidas es las más de las veces muy superior a los ingresos anuales obtenidos por los distintos productos forestales que se comercializan, tanto para la Cornisa Cantábrica como para el territorio español.



Figura 7.47. Comparación de las pérdidas anuales debidas a incendios forestales en España con la estimación de la cantidad que corresponde a los incendios ocurridos en Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco. Fuente: MARM.

A este respecto, también hay que destacar que la proporción de Grandes Incendios Forestales (GIF, se denomina así a eventos que superan las 500 ha), es menor en estas regiones que en otras partes de España, como se puede observar en la figura 7.48. Este tipo de perturbaciones, afecta a los ecosistemas a distintas escalas y en ellos se alcanzan elevadas intensidades que pueden mermar la capacidad de recuperación de las comunidades vegetales; algunos trabajos científicos mencionan que, debido a las variaciones climáticas que se están produciendo, el régimen de incendios está cambiando en nuestra geografía, aumentando tanto el número de eventos como la superficie a la que afectan por término medio (Valladares *et al.*, 2005), por lo que se espera que la frecuencia de GIF también sea mayor.

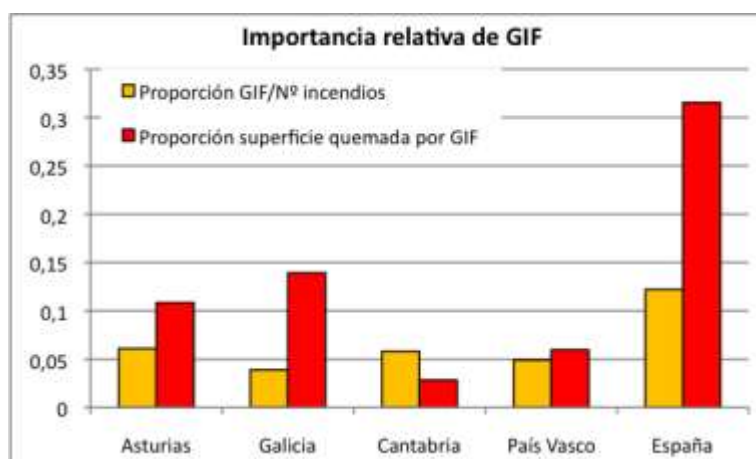


Figura 7.48. Importancia relativa de Grandes Incendios Forestales (GIF) en el periodo 1996-2005 en comunidades autónomas del norte peninsular y los valores medios para España. Estadística de Incendios Forestales, MARM.

En lo relativo a la superficie arbolada quemada, no suele sobrepasar valores del 30% respecto a la superficie total quemada (no obstante hay máximos que pueden resultar especialmente significativos, como el acontecido en 2006 en Galicia donde ardieron más de 50.000 ha arboladas). Así, dentro de los

Bosques Atlánticos, la mayor parte de los incendios tienen lugar sobre distintos tipos de matorrales, aunque también es significativa la superficie incendiada poblada por plantaciones forestales de especies de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus*, si bien esta afección ha disminuido en los últimos años; no obstante masas de frondosas autóctonas, como por ejemplo *Quercus pyrenaica*, también sufren una sobradamente conocida incidencia de incendios. La tendencia de este tipo de información puede ser analizada a lo largo de los últimos años, ya que se dispone de datos periódicos publicados por el MARM.

Por último, cabe hablar de otro tipo de perturbación: los periodos de sequías, que tienen gran importancia tanto en los ciclos biológicos como en el bienestar social. Este tipo de perturbaciones, pese a no ser especialmente frecuentes en la Región Atlántica, se han incrementado en las dos últimas décadas (figura 7.49, tomada del Perfil Ambiental de Asturias 2009 (Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, 2010)).

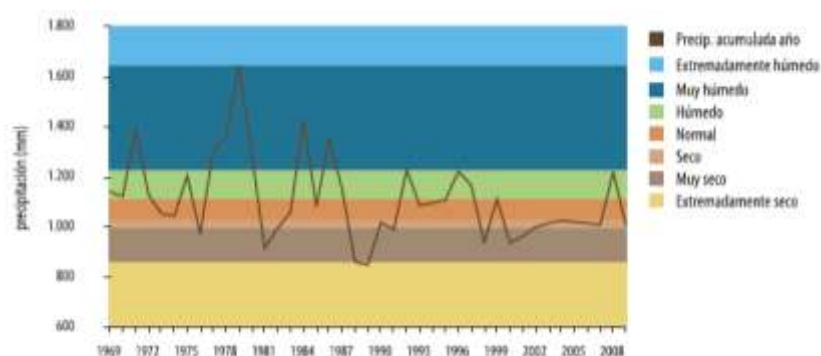


Figura 7.49. Valor promedio de la precipitación anual acumulada para el Principado de Asturias entre los años 1969 y 2009. Fuente: AEMET. Tomado de Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, (2010).

5.2.7. Control biológico

En los últimos tiempos, el control biológico ha ido incrementando su importancia como una herramienta que permita tanto reducir la afección por plagas y enfermedades como disminuir el empleo de pesticidas y otros productos similares, cuyo uso puede suponer un riesgo para la diversidad de los ecosistemas; dicha función es llevada a cabo tanto por especies generalistas como por depredadores especialistas y parásitos. Considerando una escala temporal pequeña, elimina o mitiga el daño causado sobre el ecosistema, mientras a largo plazo mantiene la estabilidad del sistema (Zhang *et al.*, 2007). Numerosos trabajos aparecidos han demostrado ventajas del control biológico en distintos casos (aparece una amplia revisión en Van Driesche *et al.*, 2010).

Dado que no abundan los trabajos científicos relativos al servicio de control biológico en los Bosques Atlánticos españoles, consideramos que la forma más factible de evaluarlo es a través del estado fitosanitario que presentan los mismos en los últimos tiempos. Hay que destacar que según algunos autores, este servicio puede verse amenazado por procesos como la pérdida de diversidad (Wilby y Thomas, 2002) o por la agricultura intensiva (Naylor y Ehrlich, 1997); debido a ello, algunas actividades, como el empleo incontrolado de pesticidas, pueden traer consigo consecuencias más graves que las debidas a las propias plagas y enfermedades.

Hablando en primer lugar del grado de defoliación que presentan dichos ecosistemas forestales, tal y cómo ya se hizo en el apartado relativo a Estado de Conservación de los Bosques Atlánticos; dicha variable ha sufrido un aumento más que significativo en las parcelas de la Red de Nivel II ubicadas en los Bosques Atlánticos españoles; en las primeras mediciones realizadas en 1987, los valores de defoliación media eran inferiores al 5%, mientras que en los últimos muestreos dicha variable superó en muchos casos el 20% (MARM, 2009b).

Por otra parte, hay que destacar que en los ecosistemas forestales muestreados la frecuencia de pies afectados por distintos tipos de daños, como insectos u hongos, ha ido en aumento en la mayor parte de los casos (MARM, 2009b).

En el caso de especies forestales autóctonas:

- La mayor parte de las hayas evaluadas presentan agujeros en las hojas debidos a *Rynchaenus fagi*, así como agallas foliares debidas a *Mikiola fagi*.
- Las especies del género *Quercus* (*Q. robur*, *Q. pyrenaica* y *Q. petraea*) evaluadas presentes en los bosques atlánticos muestran unos patrones de síntomas muy amplios, con daños debidos a distintos defoliadores.

De las especies más presentes en plantaciones productivas:

- *Pinus pinaster* muestra mordeduras en las acículas debidas a *Brachyderes* sp., aunque no es una especie con problemas especialmente graves.
- *Pinus radiata* presenta un elevado número de pies con enrojecimientos en acículas antiguas y ramillos muertos, efectos significativos de la presencia de procesionaria (*Thaumetopoea pytocampa*).
- Uno de elementos con mayor peligrosidad para las plantaciones de pinos existentes en el entorno de los Bosques Atlánticos es el hongo que produce el chancro resinoso del pino: *Fusarium circinatum*, el cual aunque ha sido detectado en el norte de España hace poco tiempo, ya está empezando a causar graves problemas (Iturrutxa *et al.*, 2011).
- En *Eucalyptus globulus* aparecen una elevada frecuencia de pies con mordeduras en las hojas debidas a *Gonipterus scutellatus*, así como otros daños menos frecuentes: lesiones necróticas, perforaciones, etc.

Igualmente, hay que destacar la importancia de dos enfermedades provenientes de hongos que afectan a *Castanea sativa*, ya que tiene una gran incidencia en las masas forestales de esta especie:

- El chancro del castaño (*Cryphonectria parasitica*), descrita por vez primera en Norteamérica en 1904, comenzó a extenderse por España en la década de 1940. Actualmente afecta a buena parte de los castañedos de la Región Atlántica, sobre todo en Asturias, donde su control se antoja particularmente difícil, aunque desde hace años se tratan de desarrollar distintos tipos de técnicas para su reducción (química, mediante cepas hipovirulentas, etc.).
- La tinta del castaño (*Phytophthora cinnamomi*), que afecta a las raíces de esta especie y también presenta una gran relevancia, aunque en los últimos tiempos no cause tantos daños como el mencionado chancro.

Hay que destacar que, alguna de las plagas y enfermedades descritas tienen o pueden llegar a tener tal relevancia como para ser un condicionante que modifique la gestión selvícola de los ecosistemas forestales a los que afectan; a este respecto puede citarse por ejemplo el caso del chancro del castaño (Amorini *et al.*, 2001; Waring y O'Hara, 2005) o el del chancro resinoso del pino (Wikler *et al.*, 2003).

5.2.8. Polinización

La polinización que se produce en los ecosistemas es un servicio con una gran relevancia directa para la sociedad; de hecho, una estimación del valor anual mundial de dicho servicio realizada en 2005 dio un resultado de 153.000 millones de euros (Gallai *et al.*, 2009). La producción de aproximadamente el 84% de las especies cultivadas que existen en Europa, dependen directamente de la polinización llevada a cabo por los insectos, por lo tanto, dichos servicios presentan una alta vulnerabilidad frente a declives poblacionales en las poblaciones de polinizadores.

La actividad humana se ha desarrollado basándose en que la polinización es un servicio ecológico gratuito y abundante, por lo que ha sometido a una gran presión a los polinizadores tanto por el aumento de su demanda como por la destrucción de su hábitat. La falta repentina de polinización que se produjo en algunos casos aumentó la sensibilización social acerca del valor de este servicio y de los requerimientos de su ordenación. Allí donde los refugios necesarios para la fauna que lleva a cabo este proceso han disminuido o se han perdido, los polinizadores empiezan a escasear por lo que

probablemente en un futuro será necesario aplicar prácticas de ordenación territoriales adaptativas para mantener la producción alimentaria. Así, la Acción mundial sobre los servicios de polinización para la agricultura sostenible de la FAO ofrece orientación a los Estados miembros y herramientas pertinentes para utilizar y conservar los servicios de polinización que mantienen las funciones de los ecosistemas agrícolas. Igualmente, existen grupos de trabajo en distintas zonas *geográficas ocupados en proteger la diversidad y los valores económicos asociados a los polinizadores*, cuya labor se basa en los principios definidos en la Declaración de Sao Paulo sobre Polinizadores (Dias *et al.*, 1999).

Entre los polinizadores, hay que destacar la importancia que tienen las abejas (*Apis mellifera*), que además de proporcionar productos apícolas, ya tratados en un epígrafe anterior, suponen un elemento clave de los ecosistemas contribuyendo significativamente a la producción de 52 de los 115 principales alimentos del mundo (Klein *et al.*, 2007); varios de ellos (en torno a 5) sufrirían una disminución superior al 90% sin la participación de las abejas, mientras que el rendimiento de productos como la fruta (en torno a 16 de estos 52 alimentos) disminuirían entre un 40 y un 90%. Hay que destacar que la mayor parte de las colmenas silvestres de abejas existentes en los Bosques Atlánticos han desaparecido en las últimas décadas como consecuencia de la entrada del género de ácaros *Varroa*, el cual se considera a nivel mundial como la principal amenaza para la apicultura y las poblaciones de abejas (De La Rua *et al.*, 2009; Rosenkranz *et al.*, 2010).

Entre los insectos que llevan a cabo las funciones de polinización también cabe destacar como a los abejorros (géneros *Bombus* y *Psithyrus*), con distintas especies juegan papeles clave de cara a la polinización de especies silvestres y cultivos agrícolas (Lye *et al.*, 2009). En el caso de los Bosques Atlánticos españoles existe un número elevado de especies, que puede estar derivado de la elevada diversidad de hábitats forestales presentes (Obeso, 1992).

Se trata de unos géneros que han sido ampliamente estudiados en distintas regiones de Europa, ya que en muchas áreas geográficas sus poblaciones han sufrido en los últimos tiempos un declive significativo (Williams, 1982; Buchmann y Nabhan, 1996; Carvell *et al.*, 2006; Gixti *et al.*, 2009), relacionado en muchos casos con una mayor antropización de los ecosistemas, derivada de procesos tales como la urbanización o la mayor intensificación agrícola (la cual parece tener relación también con posibles mermas de otros servicios suministrados por los ecosistemas (Bjorklund *et al.*, 1999)) y en uso de pesticidas en dicha actividad (Pywell *et al.*, 2006; Stoate *et al.*, 2009). Por ejemplo, en la Península Ibérica se encontraron cambios en la fenología de las abejas posiblemente debidos a aumentos de temperaturas primaverales relacionados con el Cambio Climático (Gordo y Sanz, 2006). Considerando una escala global, parece estar produciéndose un declive en poblaciones de polinizadores, pero de una forma heterogénea, dependiendo entre otras cosas de las condiciones locales (ambientales, antrópicas, etc.) existentes. En la citada Declaración de Sao Paulo sobre Polinizadores, una de las principales líneas de trabajo se centraba en la investigación del declive de poblaciones de polinizadores y en el análisis de las causas del mismo.

Los servicios de regulación proporcionados por los Bosques Atlánticos son especialmente relevantes. La amortiguación de perturbaciones resulta clave frente a los incendios forestales, los cuales son especialmente frecuentes en este territorio.

La regulación climática que llevan a cabo tiene una relevancia a escala local, regional y global, ya que en ellos se produce tanto una amortiguación del régimen de temperaturas como un significativo almacenamiento de carbono.

Los Bosques Atlánticos protegen al suelo del riesgo de erosión, el cual podría ser especialmente elevado en este territorio, dada su orografía accidentada.

Hay que destacar la importancia de los ecosistemas forestales en relación al mantenimiento de poblaciones de organismos polinizadores, los cuales proporcionan a la sociedad un gran número de servicios de distinto tipo, ya que en los últimos años se han detectado declive en las mismas.

5.3. Servicios Culturales

Los Servicios Culturales más destacados que proporcionan los Bosques Atlánticos se relacionan con las Actividades Recreativas, el Disfrute Estético y los Valores Espirituales; también contribuyen al aumento del conocimiento científico, y tienen importancia de cara a la Educación Ambiental y el Conocimiento Tradicional.

5.3.1. Conocimiento científico

En los últimos tiempos, se ha producido un incremento en la demanda de la sociedad de conocimiento científico, ya que se ha puesto de manifiesto la importancia de dicho servicio para satisfacer distintas necesidades tales como producción de alimentos u otros productos, conservación de la diversidad biológica, etc.

Se han consultados datos de la producción científica en España a través del Ranking Iberoamericano de Instituciones de Investigación en las áreas de conocimiento más relacionadas con las funciones y servicios de los ecosistemas. En éstas, en los 30 primeros puestos de dicho ranking aparecen varias instituciones ubicadas en la Región Atlántica española (hay que destacar que, aunque no toda la actividad investigadora de dichos centros se concentra en este tipo de ecosistemas, la tendencia creciente de producción científica que se comentará en el siguiente párrafo puede considerarse indicativa de la mejora del servicio en los últimos años):

- Área de conocimiento: Agricultura. Universidad de Santiago de Compostela (3ª posición), Universidad de País Vasco (13ª), Universidad de Vigo (14ª), Universidad de León (15ª) y Universidad de Oviedo (17ª).
- Área de conocimiento: Biología Vegetal y Animal y Ecología. Universidad de Santiago de Compostela (4ª posición), Universidad de Vigo (14ª), Universidad de País Vasco (15ª), Universidad de Oviedo (17ª) y Universidad de León (15ª).
- Área de conocimiento: Ciencias de la Tierra. Universidad de País Vasco (15ª posición), Universidad de Santiago de Compostela (8ª posición) y Universidad de Oviedo (9ª).
- Área de conocimiento: Ganadería y Pesca. Universidad de Santiago de Compostela (3ª posición), Universidad de León (7ª) y Universidad de Oviedo (12ª), Universidad de Vigo (14ª) y Universidad de País Vasco (19ª).

Dicha producción científica se ha ido incrementando de forma significativa en los últimos años, como puede verse en la figura 7.50.

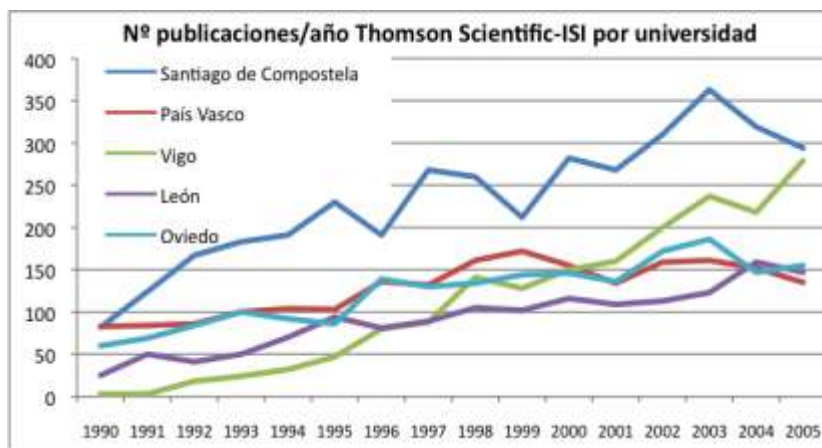


Figura 7.50. Número anual de publicaciones en revistas Thomson Scientific-ISI en áreas de conocimiento relacionadas con los Bosques Atlánticos en 5 Universidades Públicas de la Región Atlántica española. Fuente: <http://investigacion.universia.net/isi/isi.html> basado en información de Thomson Scientific

5.3.2. Actividades Recreativas

Las actividades recreativas han llegado de ser el servicio más destacado de los de tipo cultural en los países considerados como “desarrollados” ganando igualmente importancia en los que están “en desarrollo” (Hein *et al.*, 2006). En relación al mismo, hay que destacar que los bosques Atlánticos cumplen un papel clave para la diversificación paisajística en el contexto español.

No es sencillo abordar el análisis de este servicio, y consideramos que en gran medida está vinculado al atractivo paisajístico de este territorio, el cual deriva en parte de la presencia de distintos de los tipos de ecosistemas contemplados en EME: por ejemplo el Parque Nacional de Picos de Europa, además de presentar áreas de Bosques Atlánticos, también tiene una parte de su superficie cubierta por Agroecosistemas o por Montañas alpinas; dicho parque es el segundo de España en nº de visitantes, con un promedio superior a 1.700.000 visitas/año (EUROPARC-España, 2009).

En distintos trabajos que determinan una tipología de servicios similar a la empleada en el marco del proyecto EME, para evaluar dicho servicio se propone en muchos casos el análisis de datos relativos al turismo o eco-turismo (De Groot *et al.*, 2002); de toda la información turística examinada, se considera que la que está más vinculada a los Bosques Atlánticos es la que refleja los datos sobre turismo rural en las CC.AA. de la Cornisa Cantábrica.

A lo largo de las últimas dos décadas, el desarrollo de esta actividad ha aumentado de forma significativa, en toda España, convirtiéndose en una actividad complementaria de un gran valor para la población de las zonas rurales (Canoves *et al.*, 2004). En el año 2003, las CC.AA. de Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco suponían ya más 20% de los establecimientos de turismo rural existentes en España. En la figura 7.51 puede verse el incremento de plazas existente entre 2001 y 2008, las cuales aumentaron en algunos casos más del 300%. Este incremento de oferta lleva asociado un aumento de la demanda, expresado a través del número de pernoctaciones anuales existente en este tipo de establecimientos (figura 7.52), el cual también muestra un incremento significativo.

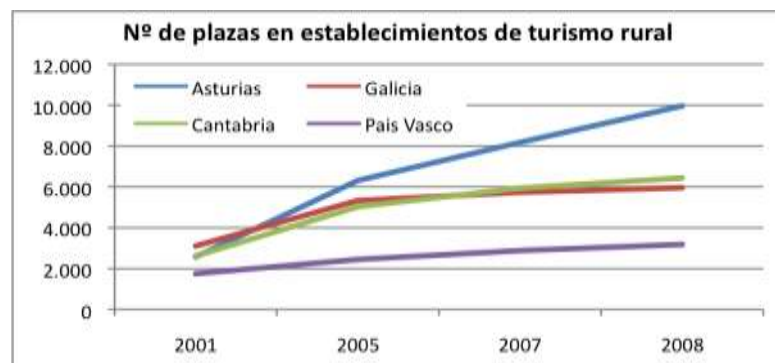


Figura 7.51. Número de plazas ofertadas por establecimientos de turismo rural en cuatro CC.AA. de la Región Atlántica entre 2001 y 2008. Fuente: INE.

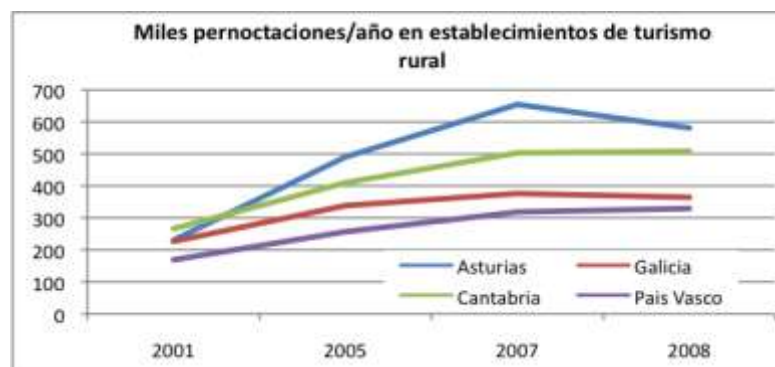


Figura 7.52. Número de pernoctaciones/año en establecimientos de turismo rural en cuatro CC.AA. de la Región Atlántica entre 2001 y 2008. Fuente: INE.

La importancia del Valor Recreativo de distintos Espacios Naturales Protegidos de la Cornisa Cantábrica ya ha sido puesta de manifiesto con anterioridad; por ejemplo, en García y Colina (2004), se llevó a cabo una valoración del uso recreativo del Parque Natural de Somiedo (Principado de Asturias), que ocupa un único municipio de carácter rural y que es visitado por más de 75.000 personas/año; dicho valor se situaría (teniendo en cuenta de forma exclusiva la faceta recreativa) por encima de 1.100.000 €/año.

5.3.3. Paisaje-Servicio Estético

Según RAE (2001) el término paisaje consta de tres acepciones: *1. m. Extensión de terreno que se ve desde un sitio, 2. m. Extensión de terreno considerada en su aspecto artístico, 3. m. Pintura o dibujo que representa cierta extensión de terreno.* Dado que el término terreno es heterogéneo, un paisaje está compuesto por distintos elementos, los cuales suelen ser varios tipos de ecosistemas, que limitan unos con otros e interaccionan entre sí. Por lo tanto, al considerar este servicio de tipo cultural, hay que tener en cuenta el resto de ecosistemas que aparecen en la Cornisa Cantábrica, al formar parte inequívoca del paisaje existente en esta área geográfica. La visión de un ecosistema a una escala de paisaje es fundamental para comprender los distintos beneficios que este aporta a la sociedad (Goldman *et al.*, 2007).

En relación con los Tipos de Ecosistemas considerados en EME que están más vinculados con los Bosques atlánticos, hay que citar a los Agroecosistemas con alta diversidad, los cuales ocupan en muchos casos las zonas de mayor fertilidad que fueron bosques en sus orígenes, la Montaña alpina, que aparece a partir del límite altitudinal de los Bosques atlánticos, y los Ríos y riberas, que ocupan los cauces fluviales y la vegetación asociada a los mismos, ubicándose fundamentalmente en el fondo de los valles.



Imagen 7.8. Aspecto de un paisaje donde se ven varios tipos de comunidades vegetales representativas de los Bosques Atlánticos: en primer término prados, vegetación de ribera, hayedo y crestas de roca caliza. Concejo de Caso, Asturias. Autor: José Valentín Rocas.

Este servicio tiene una gran relevancia social y económica, presentando muchos aspectos comunes con el descrito en el apartado anterior (Actividades recreativas) a través del turismo. La sociedad muestra preferencia ante áreas con valores paisajísticos destacados; por ejemplo, se vio que en EE.UU. aquellas viviendas ubicadas cerca de Parques Nacionales (en los que se supone una elevada calidad paisajística) presentaban precios mayores que en áreas menos destacadas (Costanza *et al.*, 1997). La importancia paisajística de distintas áreas de la Cornisa Cantábrica ya ha sido puesta de manifiesto con anterioridad; por ejemplo, está presente el más antiguo de los parques nacionales españoles y uno de los primeros de Europa: el Parque Nacional de Picos de Europa, declarado como tal en 1918 y que jugó un papel clave

en la conservación de la naturaleza española desde sus comienzos (García-Dory, 1977); igualmente, a lo largo de toda la Cordillera Cantábrica, aparecen un gran número de parques naturales y otros espacios naturales protegidos y Reservas de la Biosfera, que tienen una gran relevancia por sus valores naturales y paisajísticos.

El cambio de uso del suelo, que ya se ha citado anteriormente como el impulsor directo de cambio más importante en los Bosques Atlánticos, tiene una gran aficción sobre este servicio, sobre todo en relación a la parte del paisaje correspondiente a los agroecosistemas, ya que se han detectado cambios por disminución de explotaciones tradicionales agroganaderas; en la provincia de Lugo, en la segunda mitad del siglo XX dichas explotaciones se redujeron en un 60% (Calvo-Iglesias *et al.*, 2010). En esta zona, como en otras partes de Europa y del resto de la Región Atlántica, se detecta una dinámica en el paisaje tradicional agroganadero y forestal relacionada con cambios de los métodos de explotación y el éxodo rural. Así, algunos procesos relacionados con dichos cambios de uso, como la intensificación agrícola, se ha visto que se relacionan con la capacidad de los ecosistemas de suministrar servicios a una escala de paisaje (Bjorklund *et al.*, 1999).

Trabajos recientes centrados en la zona de los bosques Atlánticos hablan de la incidencia de estos cambios de uso en el paisaje. En Teixido *et al.* (2010) se lleva a cabo un análisis a escala de paisaje del Parque Natural de As Fragas do Eume (A Coruña); en éste se detectó un aumento de las clases de cobertura existentes entre 1957 y 2003, así como del número de parches presentes, lo que se correlaciona con un incremento de fragmentación de los ecosistemas forestales (pese al aumento de cobertura de las mismas, el cual se debe fundamentalmente a la presencia de masas implantadas de especies alóctonas). En Morán-Ordóñez *et al.* (2010) se analizan los cambios en los patrones de paisaje en la vertiente meridional leonesa de la Cordillera Cantábrica durante las últimas dos décadas; entre estos predomina la sucesión forestal secundaria, que se relacionó fundamentalmente con variaciones del régimen de presión ganadera, y que puede suponer una merma tanto de la diversidad existente en la zona como de los servicios paisajísticos que proporcionó hasta ahora.

5.3.4. Disfrute espiritual

Los ecosistemas proporcionan un número ilimitado de oportunidades para el enriquecimiento espiritual (De Groot *et al.*, 2002), siendo la naturaleza a lo largo de la historia, una fuente de inspiración para el desarrollo de la ciencia o la cultura. Aunque en la Región Atlántica española, los servicios de disfrute espiritual que los ecosistemas proporcionan a la sociedad se relacionan frecuentemente con los valores paisajísticos existentes, cabe destacar la existencia de algunas tradiciones de la Cornisa Cantábrica, que presentan una gran importancia social.

Entre estas destaca en la actualidad el Camino de Santiago; una serie de rutas de peregrinaje, que tienen origen varias ciudades españolas o europeas, y cuyo destino se sitúa en Santiago de Compostela (Galicia), localidad en la que presuntamente se encuentra el sepulcro del apóstol Santiago el Mayor; durante la Edad Media fue muy concurrido, alcanzando un gran auge en las últimas décadas del Siglo XX, debido fundamentalmente al impulso dado desde la Xunta de Galicia. En la actualidad, el número anual de peregrinos que recorre alguna de estas rutas supera ampliamente las 100.000 personas, lo que puede resultar indicativo de la enorme importancia social del mismo. Pese a que existen un gran número de rutas, la parte final de todos los recorridos existentes se ubica en la Región Atlántica, en la cual se siguen caminos en distintos tipos de ecosistemas presentes en la misma, fundamentalmente Bosques Atlánticos y Agroecosistemas. En las figuras 7.53 y 7.54 puede observarse la tendencia creciente en el número anual de peregrinos (en la segunda figura se ha excluido los denominados “años jacobeos”, los cuales representan los valores máximos que forman picos en la primera figura, y no permiten observar la tendencia del resto de años).



Figura 7.53. Fuente: Registro Oficial de la Acogida de Peregrinos, Oficina de Sociología del Arzobispado de Santiago de Compostela.

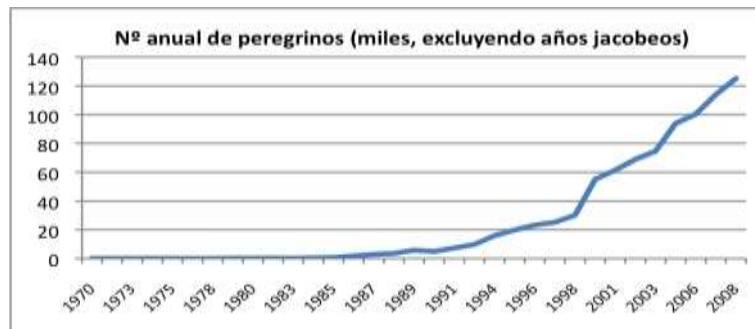


Figura 7.54. Fuente: Registro Oficial de la Acogida de Peregrinos, Oficina de Sociología del Arzobispado de Santiago de Compostela.

En la Región Atlántica existen otros lugares con gran importancia debida a sus servicios espirituales; entre ellos cabe destacar la localidad de Covadonga (municipio de Cangas de Onís, Principado de Asturias), la cual está situada en las inmediaciones del Parque Nacional de Picos de Europa y recibe un gran número de visitantes, tanto por el valor paisajístico y estético del entorno como por su significado religioso, ya que en dicha localidad se ubica un santuario dedicado a la Virgen de Covadonga, que es conmemorativo de la batalla homónima, que presuntamente supuso el comienzo de la Reconquista de la Península Ibérica en el Siglo VIII.

Están presentes otros muchos elementos culturales que se encuentran en el área de los Bosques Atlánticos, vinculadas a la ocupación histórica de este territorio. Una excelente reflexión a este respecto la ofrece en Menéndez de Luarca (2000), donde muestra la riqueza del patrimonio cultural del noroeste peninsular, presentando también la evolución de la organización territorial, ocupación y uso del territorio a lo largo de su historia.

Algunos organismos vinculados al turismo llevan a cabo encuestas sobre las razones que mueven a los visitantes; en el caso de Asturias, desde 2005 puede apreciarse una tendencia ligeramente creciente en relación a motivos espirituales (figura 7.55), si bien dicha razón es más bien minoritaria en comparación con el resto.

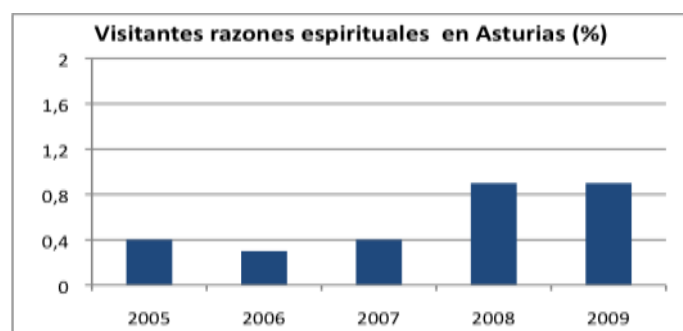


Figura 7.55. Relación de los turistas de Asturias que tienen por principal motivo en su visita las razones espirituales. Fuente: SITA.

5.4. Conocimiento ecológico local

Tradicionalmente, la sociedad ha empleado el conocimiento de los ecosistemas en los que lleva miles de años habitando para su alimentación, la obtención de materiales, la elaboración de medicinas, etc.

Algunos procesos relativos al medio rural acontecidos en la Región Atlántica española a lo largo del Siglo XX han supuesto importantes modificaciones en el sistema agroganadero tradicional, el cual está estrechamente vinculado al Servicio de conocimiento ecológico local. Distintos trabajos han puesto de manifiesto la importancia de dicho conocimiento tanto para la ordenación y el diseño del paisaje de áreas rurales como en el desarrollo de políticas de conservación de la naturaleza (Calvo-Iglesias *et al.*, 2006).

En primer lugar hay que citar el continuo despoblamiento de las zonas rurales, el cual se ha producido de forma paulatina a lo largo del siglo pasado (se comenta en mayor detalle en el siguiente apartado). Además, las concentraciones parcelarias llevadas a cabo en numerosos puntos de la Cornisa Cantábrica en la segunda mitad del siglo pasado, han supuesto notables modificaciones en el sistema de aprovechamiento tradicional agroganadero del medio (Miranda *et al.*, 2006). Aunque dichas actividades se llevaron a cabo con el objetivo de asegurar la viabilidad económica de las explotaciones agrarias (Crecente *et al.*, 2002) han tenido una gran importancia en el paisaje asociado al medio rural, incrementando la superficie media de las parcelas de cultivo y homogeneizando las formas de la misma, como en el servicio de conocimiento ecológico local que sus ecosistemas proporcionaban a la sociedad de forma tradicional. De otra forma, este tipo de actuaciones han supuesto una perturbación de gran incidencia en estos ecosistemas, ya que para llevarlas a cabo, en muchos casos se eliminaron tanto grupos remanentes de árboles como setos y muros que delimitaban las parcelas; dado que está ampliamente aceptado que este tipo de elementos gozan de una gran importancia en el ecosistema, al proporcionar conectividad entre los elementos del mismo (Bourel y Baudry, 2001), estas concentraciones tienen incidencia en otros servicios proporcionados por los Bosques Atlánticos.

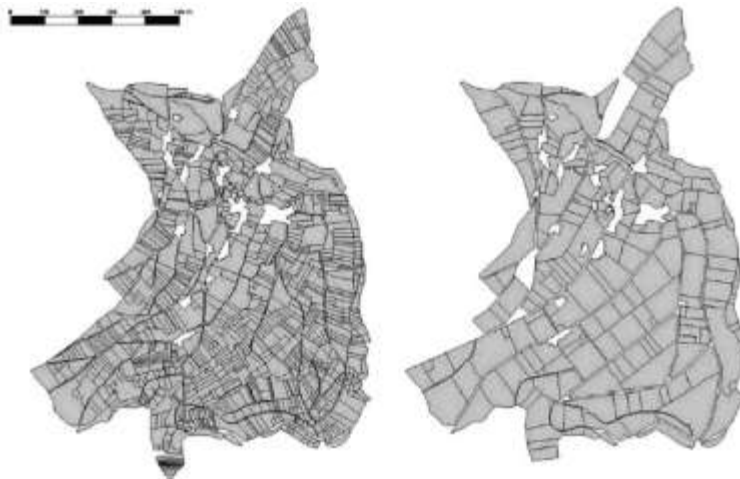


Figura 7.56. Ejemplo de concentración parcelaria en la localidad de Vilapena (Trabada, Galicia), el cual consta de una superficie de 70 ha, repartidas en 1053 (izda.) y 213 (dcha.) parcelas, antes y después de la concentración. Tomado de González *et al.* (2004).

Igualmente, se han producido cambios en el sistema de aprovechamiento, como una mayor mecanización de distintos procesos y la existencia de superficies extensas dedicadas a un mismo cultivo (lo que se relaciona con la mencionada concentración parcelaria), los cuales han supuesto una menor aplicación de las técnicas y procedimientos empleados de forma tradicional.

A este respecto han surgido distintas iniciativas relativas a las Denominaciones de Origen Protegidas (DOP), mediante las cuales distintos productos alimenticios de calidad reconocida se vinculan a aquel territorio en el que se produce, transforma y elabora, y cuya declaración sirve para preservar alimentos

que forman parte del acervo cultural de una región. En la Unión Europea están regulados por el reglamento CE 510/2006.

En las CC.AA. que se encuentran en su práctica totalidad en la Región Atlántica se han declarado en las últimas tres décadas 34 productos con DOP; el 50% se encuentran en Galicia, existiendo un porcentaje importante en Asturias (26%); en la figura 7.58 se puede ver el nº de DOP que aparece en cada CC.AA. Por otra parte, hay que destacar que en los últimos años el ritmo de declaración de este tipo de productos ha aumentado de forma significativa (figura 7.59).

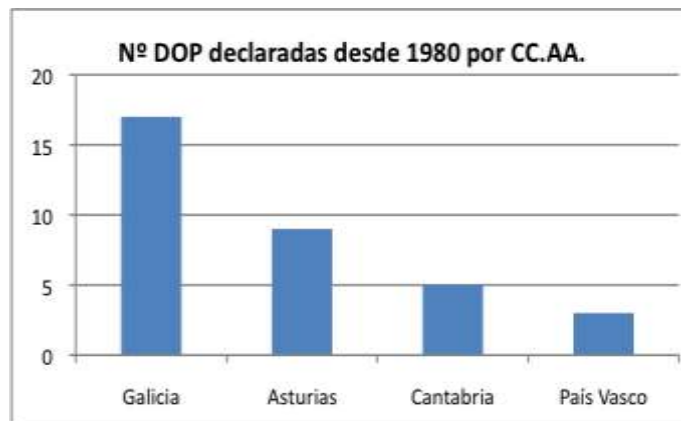


Figura 7.57. Número de Denominaciones de Origen Protegidas declaradas en las CC.AA. de la Región Atlántica española. Fuente: MARM (2010).

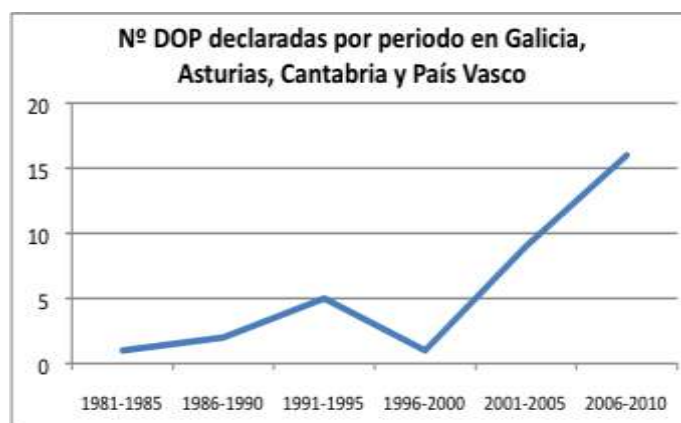


Figura 7.58. Número de Denominaciones de Origen Protegidas declaradas en periodos de cinco años en las CC.AA. de la Región Atlántica española. Fuente: MARM (2010).

5.4.1. Identidad cultural y sentido de pertenencia

Como ya se comentaba en el apartado anterior, a lo largo del Siglo XX se ha producido un notable despoblamiento en las zonas rurales de toda España (figura 7.59); este hecho está estrechamente relacionado con los cambios de uso de suelo que se han citado en varias ocasiones en este documento.

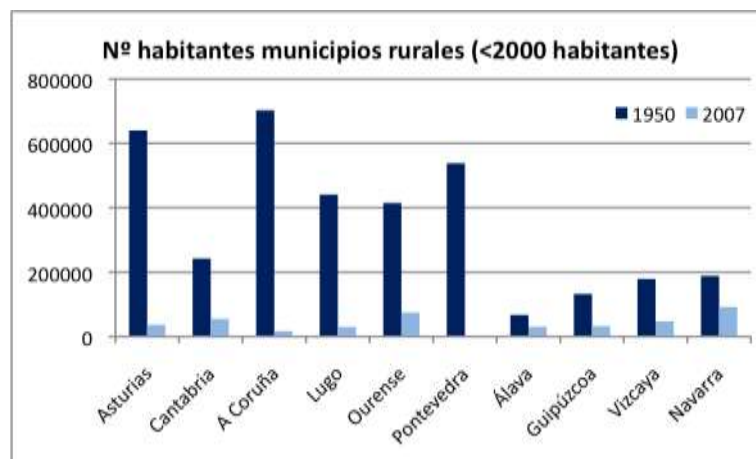


Figura 7.59. Número de habitantes en municipios de menos de 2000 habitantes en varias provincias englobadas en la Región Atlántica española en 1950 y 2007. Fuente: INE

Dicho proceso se relaciona con un significativo éxodo de los habitantes hacia el medio urbano que ha propiciado en los últimos una seria problemática a los núcleos rurales, tanto derivada del envejecimiento de la población de los mismos como de su abandono. Estas condiciones están vinculadas a un menor sentimiento de pertenencia de la sociedad en relación con el mundo rural, aunque en gran parte de los casos se mantiene la vivienda familiar en los núcleos rurales como segunda residencia.

Por otro lado, en los últimos tiempos, parece haberse reducido el número de turistas que visitan lugares dentro de su C.A. de residencia (figura 7.60), los cuales según algunos autores son indicativos de la importancia que la herencia cultural tiene en su región (Hein *et al.*, 2006). No obstante, tampoco puede afirmarse en vista de estos datos que el servicio comentado se haya reducido en los últimos tiempos de forma significativa.

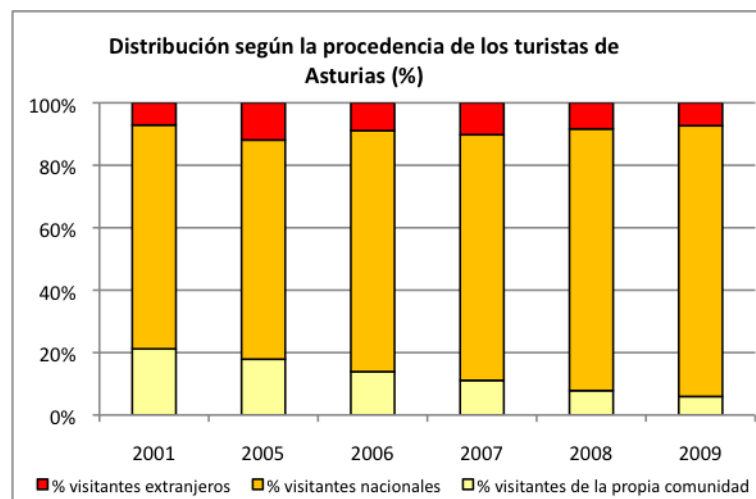


Figura 7.60. Distribución de los turistas que visitan anualmente el Principado de Asturias según su lugar de procedencia. Fuente: SITA

5.4.2. Educación ambiental

Se puede definir la Educación Ambiental como “*un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y también la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros*” (Congreso Internacional de Educación y Formación sobre Medio Ambiente. Moscú, 1987).

Sus comienzos se sitúan en las últimas décadas del Siglo XX. En 1972 fue reconocida tanto su existencia como su importancia por parte de la ONU en la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Humano. En España comienza a tener relevancia a mediados de la década de 1980, se fue incrementando con el paso de los años; en 1987 el gasto medio de este tipo de actividades por Comunidad Autónoma en España era de 27 pesetas por habitante, mientras que en 1996 se había elevado a las 222 pesetas. Aunque en todas las comunidades incluidas en la Región Atlántica también se produjo un incremento de la cantidad de recursos destinados en dicho periodo, hay que destacar que, exceptuando el caso de País Vasco, la cuantía anual que se destinó fue significativamente inferior a la media autonómica nacional (Esteban Curiel, 2001). A finales de la década de 1990 se desarrolló El Libro Blanco de la Educación Ambiental en España (MMA, 1999), lo que puede considerarse representativo de la importancia de dicho proceso.

Igualmente, de forma similar a los datos anteriores, hay que destacar que la frecuencia de equipamientos destinados a actividad de educación ambiental es menor en las CC.AA. ubicadas en la Región Atlántica que en las del resto de la geografía española, exceptuando de nuevo el caso de País Vasco (figuras 7.61 y 7.62) (Blázquez Llamas, 2007).

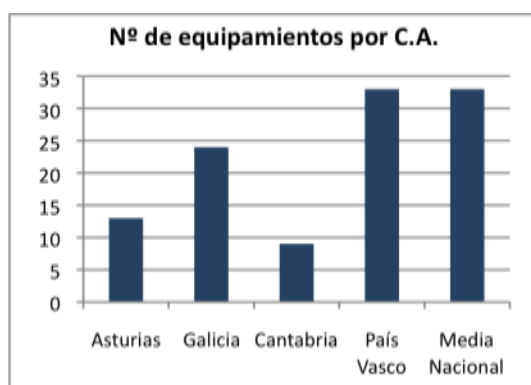


Figura 7.61. Nº de equipamientos de educación ambiental por Comunidad Autónoma. Fuente: Blázquez Llamas, (2007).

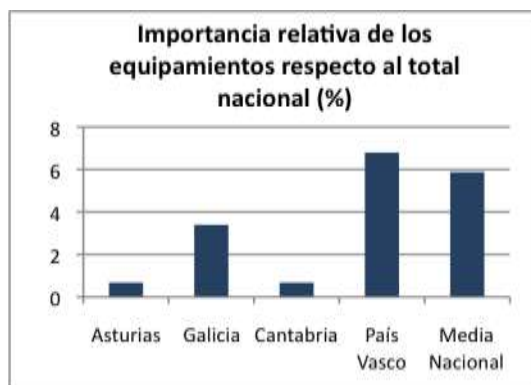


Figura 7.62. Importancia relativa de los equipamientos para educación ambiental presentes en cada CC.AA. respecto al total nacional. Fuente: Blázquez Llamas, (2007).

Los servicios culturales que proporcionan los Bosques Atlánticos influyen de forma significativa en la sociedad, ya que los habitantes de la Región Atlántica acuden a los mismos para satisfacer sus necesidades de tiempo libre, realizando en ellos un gran número de actividades recreativas y espirituales. Los valores estéticos que presentan los Bosques Atlánticos, derivados en buena medida del sistema de aprovechamiento agroganadero tradicional de los habitantes del medio rural de este territorio son especialmente significativos, y tienen una gran relevancia para la sociedad.

Igualmente, los Bosques Atlánticos constituyen una parte clave para el desarrollo de actividades de educación ambiental, las cuales han ido ganando importancia en el contexto social en las últimas décadas, siendo en la actualidad uno de los pilares educativos.

6. Impulsores directos de cambio

A continuación se trata de caracterizar la influencia de los distintos Impulsores Directos de Cambio sobre los Bosques Atlánticos y sobre el flujo de servicios que depende de los mismos. Como ya se dijo en el apartado correspondiente al Estado de conservación del tipo de ecosistema, en los últimos tiempos, la superficie cubierta por los Bosques Atlánticos en España está experimentando un incremento significativo; esta tendencia creciente es habitual en países desarrollados con clima templado, debido fundamentalmente a procesos como la intensificación agrícola, medidas políticas relativas al sector primario, un mayor valor asociado a actividades recreativas, etc. (Shvidenko *et al.*, 2005). En la tabla 7.12 se incorpora como resumen la intensidad de los impulsores de cambio considerados y las tendencias que presentan en los Bosques Atlánticos, que se comentarán con mayor detalle en los siguientes apartados. Cabe destacar que el impulsor que parece tener una mayor importancia sobre el tipo de ecosistema estudiado es el Cambio de Uso del suelo, el cual, al igual que el Cambio Climático (segundo en importancia de los considerados) parece presentar una tendencia creciente.

Tabla 7.12. Impulsores de cambio directo para los ecosistemas de Bosques Atlánticos españoles. La gama de colores indica la intensidad del impulsor en la alteración de los servicios que proporcionan ríos y riberas y la flecha indican la tendencia actual que siguen los impulsores.

ECOSISTEMA	Cambios de usos de suelo (plantaciones forestales monoespecíficas)	Cambio climático	Contaminación	Especies invasoras	Cambio en los ciclos biogeoquímicos	Sobre-explotación
Bosques atlánticos	↗	↗	→	→	→	→

Intensidad de los impulsores directos del cambio

Bajo	
Moderado	
Alto	
Muy alto	

Tendencias actuales de los impulsores directos del cambio

Disminuye el impacto	↘
Continúa el impacto	→
Aumenta el impacto	↗
Aumenta muy rápido el impacto	↑

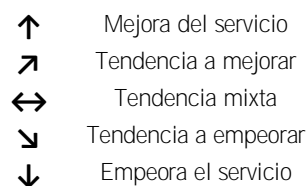
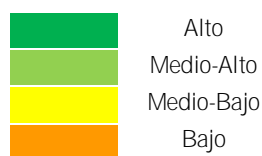
La influencia de estos impulsores de cambio afecta directamente al flujo de servicios de los Bosques Atlánticos (tabla 7.13). En los relativos a los Servicios de Abastecimiento, cabe destacar la mejora prevista para la provisión de Tejidos, fibras y otros materiales debida al incremento de superficie forestal y a avances en la gestión selvícola de las masas; también es destacable la mejora prevista para la provisión de Energía, derivada fundamentalmente por la mayor importancia otorgada desde las políticas energéticas a fuentes renovables que, en nuestro ámbito geográfico se relacionan con los Bosques Atlánticos. Entre aquellos servicios de abastecimiento cuya situación empeora pueden citarse la Alimentación o las Medicinas naturales.

En lo relativo a los servicios de Regulación, el aumento de superficie forestal producido a lo largo de los últimos tiempos para los Bosques Atlánticos unido a otros factores, parece conllevar una mejora en la mayor parte de los mismos: Regulación climática-fijación de carbono, regulación del aire, hídrica y morfosedimentaria, etc.

Por último, los Servicios Culturales, los cuales están especialmente relacionados con los Cambios de uso del suelo y otros impulsores indirectos que los condicionan, presentan una mejora en la situación de, por ejemplo, las Actividades recreativas, el Conocimiento científico o la Educación ambiental, mientras que servicios como el Paisaje o el Conocimiento ecológico local parecen manifestar un empeoramiento progresivo.

Tabla 7.13. Evaluación global del estado de los servicios de los ecosistemas de Bosques Atlánticos españoles en los últimos 50 años. El sentido de las flechas indica la mejora (hacia arriba) o empeoramiento (hacia abajo) del servicio, o una tendencia mixta (±), es decir el servicio o alguno de los aspectos empleados para valorarlo sufre empeoramientos o mejoras a lo largo del estudio.

Tipo	Servicio		Situación
Abastecimiento	Alimentos	Ganadería	↘
		Recolección (frutos, apicultura, etc.)	↓
		Actividad cinegética	↗
	Agua dulce		↗
	Materias primas de origen biológico		↗
	Materias primas de origen geótico		↓
	Energías renovables		↑
	Acervo Genético		↔
	Medicinas naturales y principios activos		↓
Regulación	Regulación climática	Global	↗
		Regional y Local	↗
	Regulación de la calidad del aire		↗
	Regulación hídrica		↗
	Regulación morfosedimentaria		↗
	Fertilidad del medio		↔
	Regulación de las perturbaciones naturales		↔
	Polinización		↔
Control Biológico		↔	
Culturales	Conocimiento científico		↑
	Conocimiento tradicional		↓
	Identidad cultural y sentido de pertenencia		↘
	Disfrute espiritual y religioso		↑
	Paisaje-disfrute estético		↘
	Actividades recreativas y Ecoturismo		↑
	Educación Ambiental		↑



6.1. Cambios de Uso del Suelo

El principal impulsor de cambio que afecta a los Bosques Atlánticos es el Cambio de uso del Suelo. En toda Europa, a lo largo de siglos pasados, una gran cantidad de superficies forestales pasaron a tener un uso agrícola o ganadero, sobre todo en aquellas zonas más adecuadas a este tipo de cultivos: aquellas con una menor pendiente, fondos de valle con suelos fértiles y muy desarrollados, zonas propicias para la existencia de pastos para el ganado, etc. Distintos factores socio-económicos acontecidos en épocas más recientes, fundamentalmente en la segunda mitad del Siglo XX han supuesto que en muchos de estos terrenos hayan cesado este tipo de aprovechamientos, produciéndose una “recolonización” por parte de especies forestales a través de procesos de sucesión forestal secundaria, los cuales presentan una serie de implicaciones de notable importancia a una escala de paisaje (Sitzia *et al.*, 2010); así, en espacios que poco tiempo atrás estaban destinados a uso agroganadero comienzan a aparecer individuos de especies mayoritariamente autóctonas, procedentes en su mayor parte de ecosistemas forestales o zonas de matorral cercanas; la importancia de este tipo de procesos ya ha sido estudiada en algún área de la Cordillera Cantábrica (Morán-Ordóñez *et al.*, 2010).

También hay que citar la implantación de ecosistemas forestales con objetivo productor de madera que se ha producido, sobre todo desde mediados del Siglo XX, en terrenos de uso agrario y forestal en los que se plantaron fundamentalmente especies de crecimiento rápido o medio-rápido como pinos y eucaliptos. Este proceso ha condicionado de forma significativa el paisaje de la Región Atlántica, sobre todo en zonas de no demasiada altitud. En la actualidad, aunque el ritmo de repoblación no es el mismo que hace unas décadas, la superficie cubierta por este tipo de masas forestales sigue incrementándose progresivamente, como se ha observado comparando versiones sucesivas del IFN.

En la figura 7.63, procedente del Informe de Cambios de Uso del Suelo en España (OSE, 2006), puede verse el destino de cultivos abandonados en España entre 1990 y 2000 y como en las CC.AA. en las que se encuentran los Bosques Atlánticos, dichas superficies que tenían aprovechamiento agrario se convierten fundamentalmente en ecosistemas forestales y áreas de matorral boscoso de transición, las cuales tenderán a cerrarse en unos años, figurando quizás como bosques en inventarios posteriores.

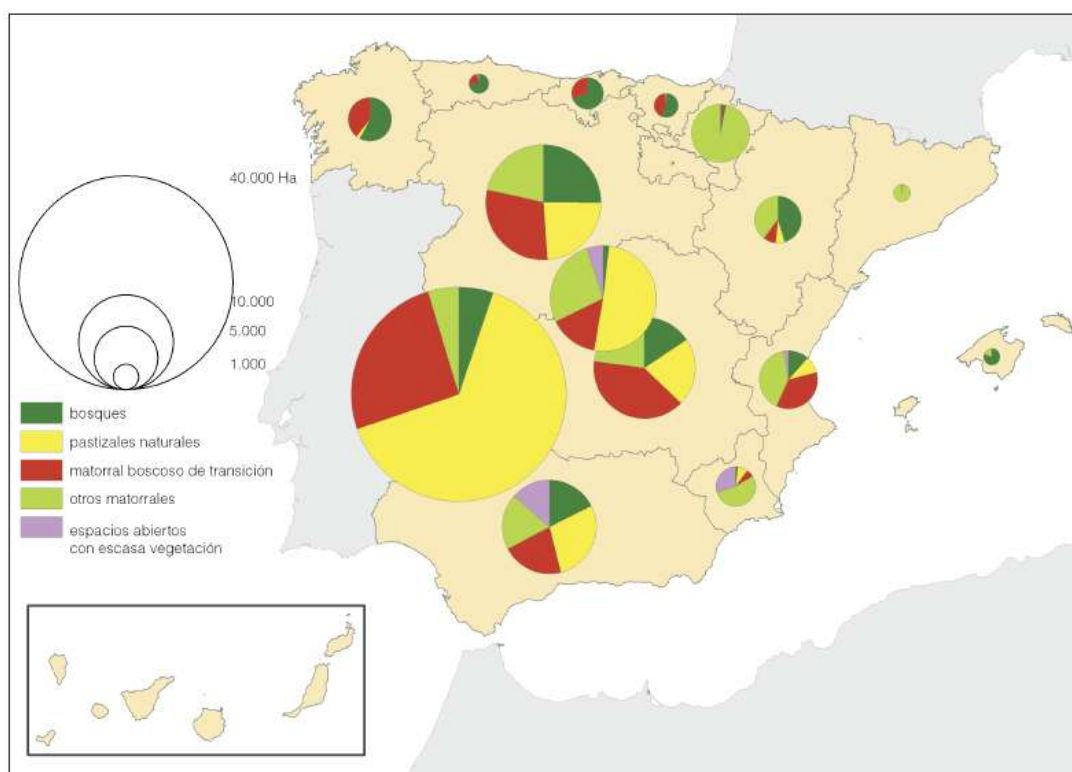


Figura 7.63. Superficie de cultivos abandonada y el destino de la misma (%) en el periodo 1990-2000 en España por CC.AA. Tomado de OSE, (2006).

El despoblamiento de los núcleos rurales que ha tenido lugar desde mediados del siglo XX unido al envejecimiento paulatino de la población y a los efectos de la Política Agraria Común, son algunas de las razones que han propiciado estos cambios de uso. Este impulsor afecta a la mayor parte de los servicios que los Bosques Atlánticos proporcionan a la sociedad, en algunos casos como en la protección del suelo frente a la erosión, produciendo mejoras (hay mayor superficie cubierta por vegetación arbustiva o arbórea, lo que reduce las pérdidas de suelo), y en otros (como por ejemplo en lo relativo al paisaje u otros servicios culturales) reducción o empeoramiento del servicio.

6.2. Cambio Climático

El Cambio Climático es un impulsor con una importancia significativa y cuya influencia ha ido aumentando en los últimos años en la zona de los Bosques Atlánticos (CLIGAL, 2009; CLIMAS, 2009). Dado que el clima es uno de los principales factores que regulan muchos procesos, las distintas modificaciones que puedan acontecer en los parámetros climáticos tendrán una gran importancia sobre el funcionamiento de los ecosistemas.

En las últimas décadas, las tendencias de la precipitación estacional han mostrado cambios para la mayor parte de la Cornisa Cantábrica, denotando cierta reducción de la precipitación estival (De Luis *et al.*, 2010). Las proyecciones desarrolladas a escala europea para las últimas décadas del Siglo XXI, muestran que la Cornisa Cantábrica puede sufrir una reducción de las precipitaciones estivales entre el 12 y el 20%, lo que podría provocar la aparición de un déficit hídrico, hasta ahora inexistente, en los meses de verano (figura 7.64, izquierda); por otro lado, la disminución de las precipitaciones anuales que se ha proyectado para esta región es similar a la del resto de la Península Ibérica, situándose entre un 25 y un 35% (figura 7.64, derecha). Igualmente, los resultados de los escenarios de cambio de temperatura para dicha región donde se ubican los Bosques Atlánticos, desarrollados en el marco del proyecto PRUDENCE sugieren un calentamiento medio progresivo a lo largo del Siglo XXI, más marcado en la segunda mitad del mismo, así como una reducción promedio de la precipitación anual, más marcada en primavera y verano (Álvarez *et al.*, 2009).

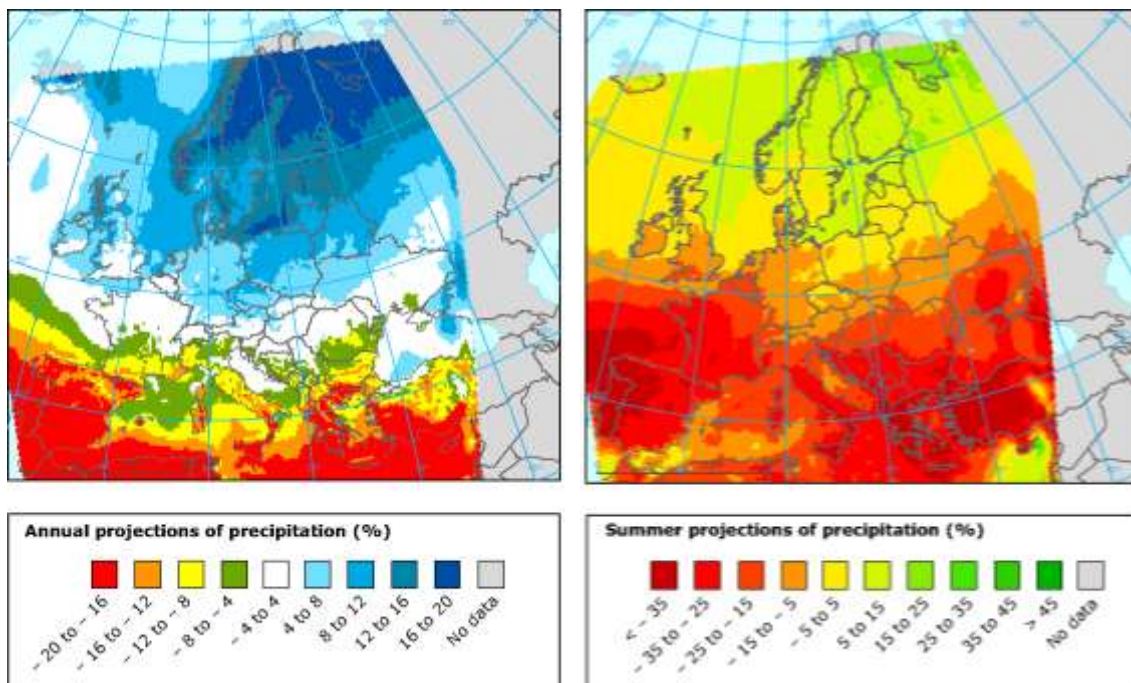


Figura 7.64. Cambios proyectados (%) para la precipitación acumulada anual (izquierda) y estival (derecha) entre los periodos 1961-1990 y 2071-2100. Se puede observar que para la zona española de Bosques Atlánticos se predice una reducción significativa de las precipitaciones en ambos casos, similar a la del conjunto de la Península Ibérica. Fuente: Modelos Climáticos *IPCC SRES A1B Emission Scenario*. Figura tomada de EEA.

La reducción de precipitaciones que se predice puede conllevar a una merma de algunos servicios de abastecimiento o regulación; por ejemplo, para la Región Atlántica española, algunos trabajos hablan de una posible reducción de la productividad forestal, lo que incidiría por ejemplo en el abastecimiento de Tejidos, fibras y otros materiales (Lostau *et al.*, 2005). No obstante debe aumentar el conocimiento científico en este campo como para poder efectuar previsiones fiables; por ejemplo, aún no se conoce suficientemente la capacidad adaptativa de distintas especies forestales frente a los cambios que se están produciendo, sobre todo teniendo en cuenta que muchas de ellas, típicas de la Región Atlántica, se encuentran en el límite meridional de su distribución y que su presencia en el ámbito de la Región Mediterránea es muy reducido (en la figura 7.65 se representa la idoneidad climática (actual y proyectada para 2050) para tres de las especies forestales principales de los Bosques Atlánticos).

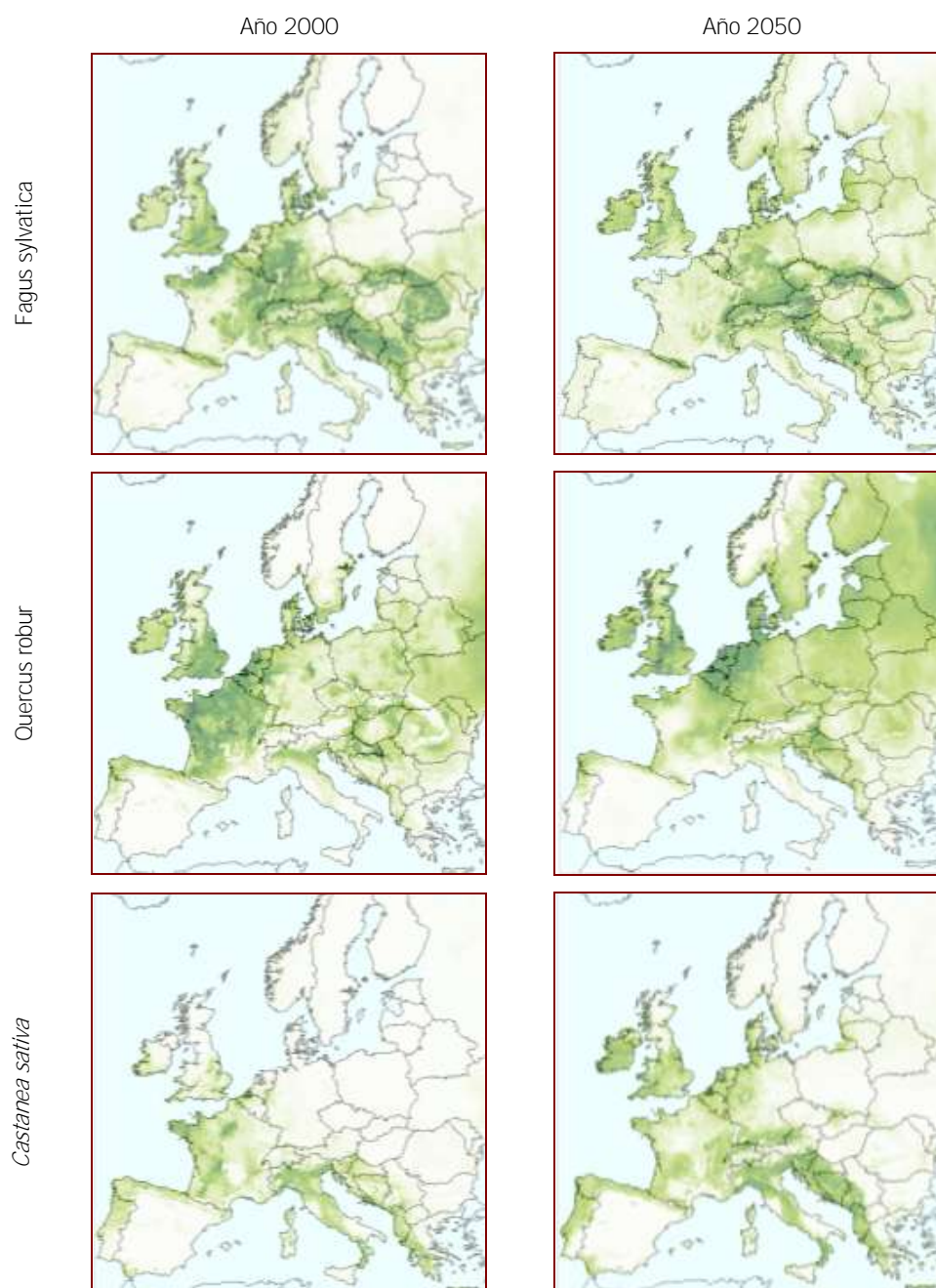


Figura 7.65. Izda: idoneidad climática de haya (superior), roble (medio) y castaño (inferior) en Europa en 2000. Dcha: proyectada para estas especies en 2050, empleando el Modelo ENS bajo un Escenario de Emisiones A2. Figuras tomadas de JRC, (2011). Para las dos primeras la idoneidad se reduce en la Región Atlántica española, mientras que para la tercera se incrementa ligeramente.

La idoneidad climática se representa de menor a mayor intensidad de color:



De otra forma, algunas especies que en la actualidad presentan un hábitat potencial en la Región Atlántica restringido, pueden ver incrementada la idoneidad climática del medio a lo largo de los próximos años. En la figura 7.66 se representa esta variable para el año 2000 y 2050 para *Quercus ilex* y *Eucalyptus* sp.

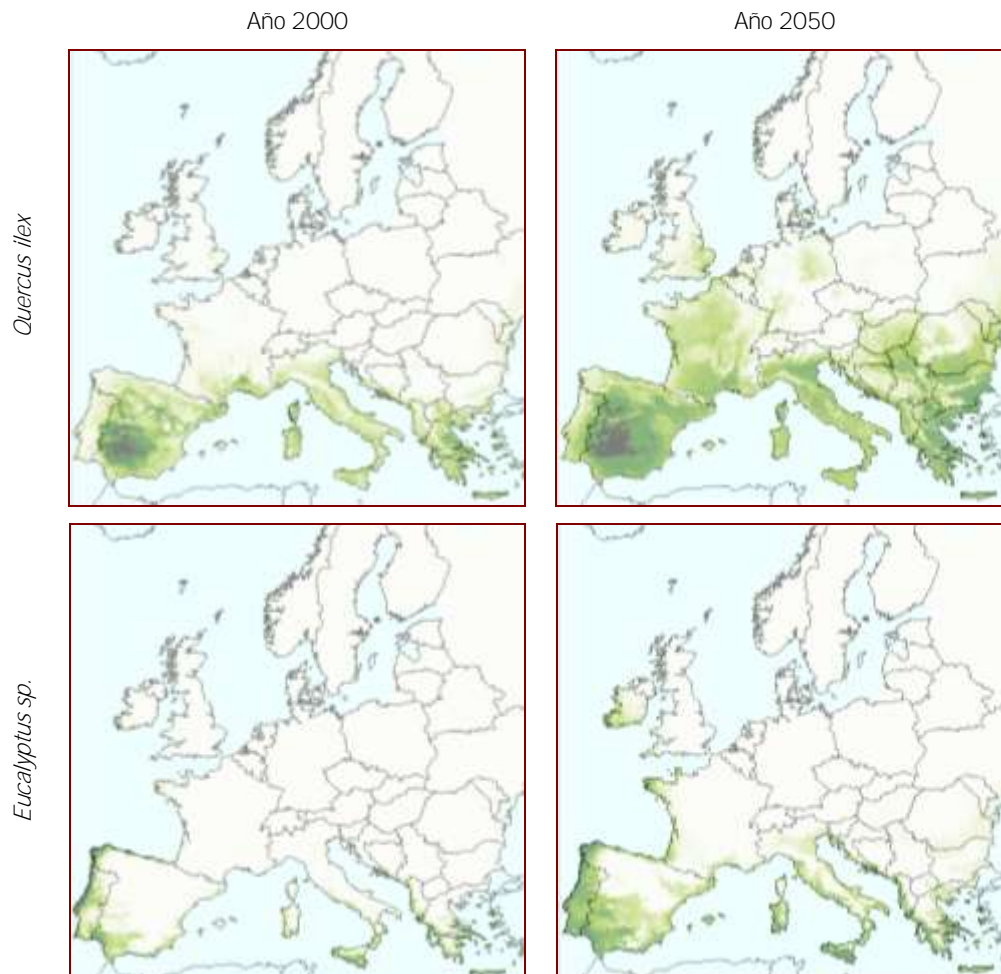


Figura 7.66. A la izquierda, idoneidad climática actual para *Quercus ilex* (parte superior) y *Eucalyptus* sp. (inferior) en Europa en el año 2000. A la derecha, idoneidad climática proyectada para estas especies en 2050, empleando el Modelo Climático ENS bajo un Escenario de Emisiones A2. Figuras tomadas de JRC, (2011). Puede verse como para ambas parece aumentar la idoneidad en el contexto de la Región Atlántica.

La idoneidad climática se representa de menor a mayor intensidad de color:  0-1
 No adecuada Muy adecuada

En general parece va a aumentar la frecuencia de eventos que provoquen perturbaciones (Lindner *et al.*, 2010); debido a ello el balance de carbono puede sufrir impactos negativos (Lindroth *et al.*, 2009); igualmente, debido a dicho aumento de eventos, hay que considerar que la importancia de los distintos servicios de regulación de los ecosistemas tenderá a incrementarse. En el trabajo de Giannakopoulos *et al.* (2009), se determina un incremento en la frecuencia de días con riesgo de incendio y con riesgo extremo entre los periodos 1961-1990 y 2031-2060 (según los escenarios de cambio existentes) para la mayor parte de la Península Ibérica, incluyendo la zona de Bosques Atlánticos.

En las últimas dos décadas se ha detectado una mayor incidencia de varios tipos de plagas y enfermedades forestales en el contexto de los Bosques Atlánticos; dicho proceso se ha detectado en Asturias en la oruga procesionaria *Thaumetopoea pyocampa*, que afecta a pinares y cuyo aumento se asocia al incremento de temperaturas existente (Cámara y Majada, 2009; en el indicador correspondiente a Control Biológico se indican las principales plagas y enfermedades del ámbito atlántico español); igualmente, una mayor frecuencia e intensidad de las perturbaciones también puede inducir la aparición de plagas (Volney y Fleming, 2000).

6.3. Contaminación

Hablando de la Contaminación como impulsor directo de cambio, hay que decir que, pese a que su importancia parece ser menor que la de los impulsores anteriormente citados, a lo largo del Siglo XX su efecto ha ido incrementándose de forma significativa en los ecosistemas forestales españoles en general y en concreto en los Bosques Atlánticos.

Los resultados de la RED CE de nivel I, en la cual se evalúa la defoliación existente en parcelas forestales permanentes todos los años muestran que todas las masas españolas muestreadas han mostrado un incremento significativo en su defoliación desde 1987, año en que se comenzó el muestreo. Así, mientras que en los primeros años en los que se desarrolló este tipo de análisis, menos del 30% de las parcelas analizadas mostraban niveles de defoliación medios o altos, a finales del Siglo XX (en la segunda mitad de la década 1990), este porcentaje se había elevado hasta superar el 70%. Hay que destacar que un patrón similar en los daños por contaminación se detectó en los datos de buena parte de las masas forestales europeas. No obstante, la información de los últimos años parece indicar que este tipo de daños se mantiene estable, sin que se haya producido un incremento significativo en la última década en los niveles de defoliación de las masas españolas (MARM, 2008), de las CC.AA. de la Región Atlántica (figura 7.67; MARM, 2009c) y de la Unión Europea en general.

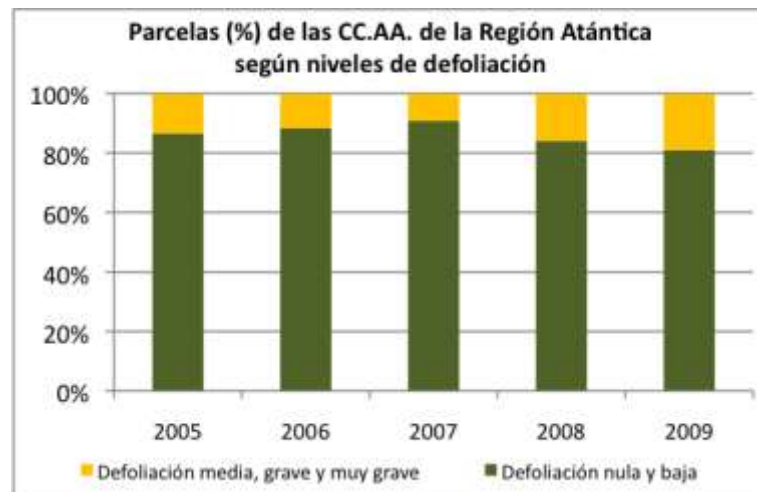


Figura 7.67. Niveles de defoliación en ecosistemas forestales de la Región Atlántica Española Fuente: MARM, (2009c).

Entre los distintos agentes contaminantes analizados, a partir de la información de la Agencia Europea de Medio Ambiente cabe destacar la influencia en la Región Atlántica española del dióxido de azufre (la figura 7.68 corresponde al año 2005), ya que su concentración en la misma es superior a la existente en la mayor parte de la Península Ibérica y de Europa. Hay que citar igualmente la otros agentes contaminantes, como los pm10 o el ozono troposférico, que en la mayor parte de Europa constituyen elementos que implican un riesgo para la salud, aunque en general aparecen con mayores concentraciones en zonas de más desarrollo industrial que los Bosques Atlánticos.

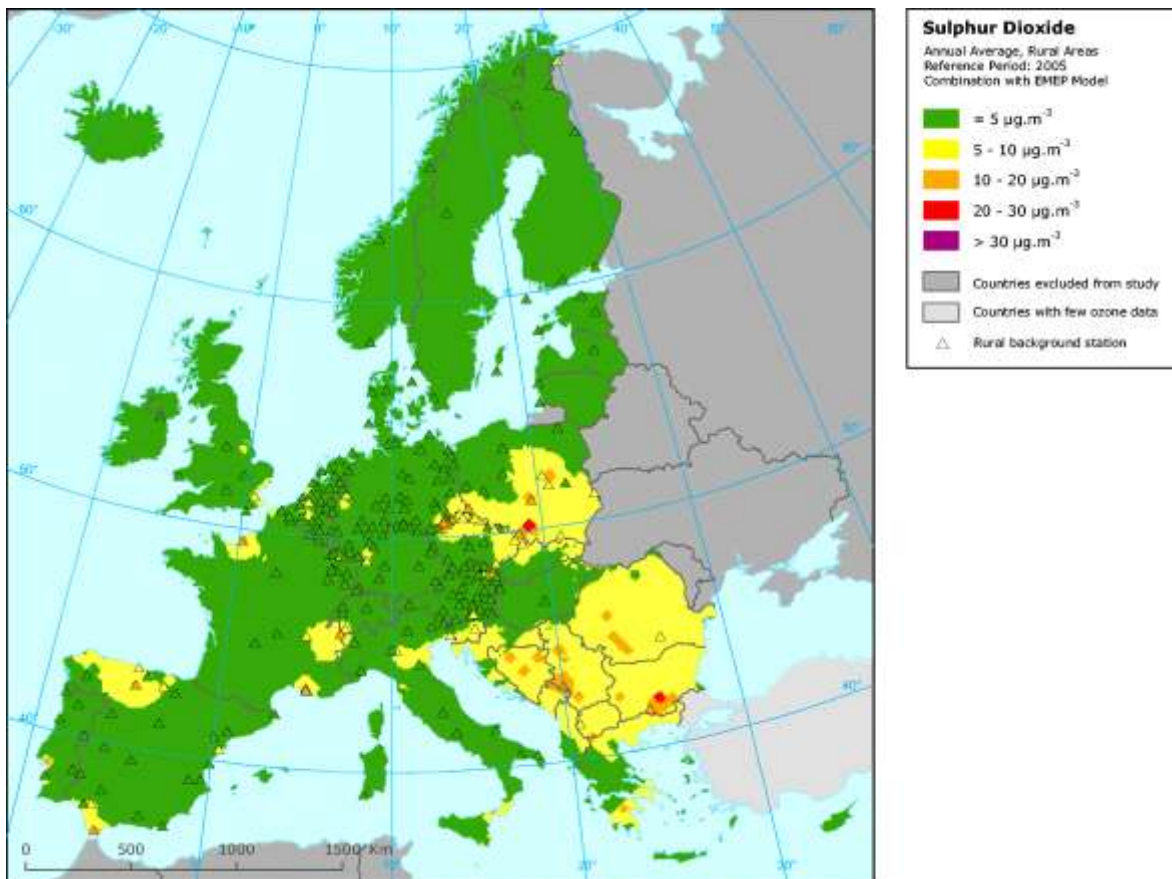


Figura 7.68. Concentración de dióxido de azufre en la Unión Europea en 2005. Se puede observar los mayores niveles existentes en el noroeste peninsular respecto al resto de la geografía española. Tomado de EEA.

6.4. Especies Invasoras

En algunos casos, también puede resultar significativa la influencia de otros impulsores, como las Especies Invasoras, fundamentalmente en el caso de plantas, las cuales aparecen frecuentemente en los Bosques Atlánticos, llegando a ser en algunos casos, las especies más abundantes en los mismos; de hecho, las especies exóticas invasoras se han erigido en los últimos tiempos como uno de los principales problemas en relación con las estrategias de conservación de la diversidad biológica.

Entre las especies vegetales consideradas como invasoras por Sanz-Elorza *et. al.* (2004) que presentan una mayor incidencia en el área de los Bosques Atlánticos cabe destacar sobre todo *Eucalyptus globulus*, cuya importancia superficial en varias provincias se puede observar en la tabla 7.14 también aparecen en menor medida otras especies como *Acacia dealbata*, *Acacia melanoxylon* o *Robinia pseudoacacia*. Sobre el eucalipto hay que decir que no presenta una capacidad invasiva tan fuerte como otras de las especies citadas, y su ocupación se debe fundamentalmente a la importancia que manifiesta para los aprovechamientos forestales de la Cornisa Cantábrica, ya que muestra unos niveles de crecimiento muy superiores al resto de especies presentes. Las masas forestales de eucalipto, en su mayor parte implantadas para producción de pasta de papel ocupan en las provincias de la Región Atlántica analizadas superficies más que significativas, sobre todo en los casos de A Coruña y Pontevedra, donde suponen respectivamente el 20 y el 16% de la superficie provincial y el 43 y el 37% de la superficie arbolada.

Tabla 7.14. Comparación de superficies cubiertas por *Eucalyptus globulus* en varias provincias de la Región Atlántica española. Fuente: MMA.

Provincia	Superficies (ha)			Relación (%) de la ocupación de <i>Eucalyptus</i> respecto a		
	Provincial	Forestal	<i>Eucalyptus globulus</i>	Sup. provincial	Sup. forestal	Sup. arbolada
Asturias	1.060.357	764.597	71.407	7	9	17
A Coruña	795.038	505.606	157.898	20	31	43
Lugo	985.520	656.248	75.906	8	12	18
Ourense	727.338	575.476	5.611	1	1	2
Pontevedra	449.451	302.245	72.295	16	24	37
TOTAL	4.017.704	2.804.172	383.117	10	14	23

Otras especies que cabe destacar dada su capacidad invasiva en áreas forestales de la Región Atlántica son:

- *Cortaderia selloana*, introducida para jardinería, aparece fundamente en ambientes antropizados (bordes de caminos, taludes, etc.), así como en torno a ríos y arroyos, ha ido aumentando su presencia en las provincias del ámbito cantábrico, convirtiéndose en una de las especies con mayor peligrosidad invasiva de toda la flora ibérica.
- *Senecio mikanioides*, la cual fue introducida para la jardinería y actualmente aparece con frecuencia en la Cornisa Cantábrica en comunidades de arbustos y matorrales, los cuales constituyen la primera etapa de sustitución de distintos tipos de Bosques Atlánticos. Actualmente su tendencia demográfica se considera expansiva (Sanz-Elorza *et. al.*, 2004).
- *Buddleja davidii*, originaria de China central y del Tíbet, ha sido utilizada habitualmente como planta ornamental en Europa, y se ha naturalizado en diversas zonas de la Cornisa Cantábrica, sobre todo sobre sustratos pedregosos
- *Lonicera japonica*, también introducida para su empleo en jardinería, es más frecuente en la zona oriental de la Cornisa Cantábrica, apareciendo fundamentalmente en orlas forestales y matorrales aclarados.

6.5. Cambios en los Ciclos Biogeoquímicos

En relación a los Cambios en los Ciclos Biogeoquímicos que se están produciendo en los Bosques Atlánticos, se considera que se relacionan fundamentalmente con dos procesos que tienen lugar en los mismos:

- Una gestión más intensiva de ecosistemas forestales de especies productivas (fundamentalmente *Eucalyptus globulus*, aunque también puede hablarse de *Pinus pinaster* y *Pinus radiata*), que supone en muchos casos una mayor extracción de nutrientes, y que es derivada de la extracción de biomasa vegetal para fines energéticos (este proceso deriva de los cambios producidos en la política energética en los últimos años), y que se combina con una menor gestión de masas de especies autóctonas (*Castanea sativa*, *Quercus* sp. o *Fagus sylvatica*).
- La influencia de los incendios forestales, cuyo régimen parece estar variando (Valladares *et al.*, 2005) en los últimos tiempos, y que modifican de forma significativa los ciclos que tienen lugar en los ecosistemas.

Es necesario hablar en este apartado de la materia orgánica presente en los suelos (SOM, *Soil Organic Matter*), la cual cumple un papel clave en las características del mismo, ya que entre otras cosas influye en su estructura, estabilidad, capacidad de retención de agua y funciona como fuente de nutrientes para

las plantas. El componente principal de la SOM es el carbono orgánico, el cual presenta unos niveles especialmente bajos en los países del sur de Europa, debido entre otras cosas a las condiciones climáticas existentes (el 74% de la superficie de los mismos está cubierto por suelos que tienen menos de un 2% de carbono orgánico en sus 30 cm superficiales (Zdruli *et al.*, 2004), aunque, en la zona de los Bosques Atlánticos españoles se encuentran las mayores concentraciones de toda la Península Ibérica, como se vio en el apartado de este trabajo correspondiente al almacenamiento de carbono.

El impacto humano sobre los suelos puede traducirse en ocasiones en el exceso de algunos elementos, como por ejemplo el nitrógeno, procedente de la fertilización o del uso agroganadero (aparecen en áreas con una elevada carga ganadera o donde abundan cultivos de frutales, cereales o otros vegetales y que conllevan unas prácticas de fertilización desequilibradas); unos niveles elevados de este elemento pueden conducir a un aumento de la mineralización y posterior reducción de la cantidad de carbono orgánico. En la figura 7.69 se puede ver la existencia de un excedente de nitrógeno en los suelos de la mayor parte de la Cornisa Cantábrica que si bien, no son excesivos en comparación con el resto de Europa, si que son de los más elevados de toda la Península Ibérica (JRC, 2005).

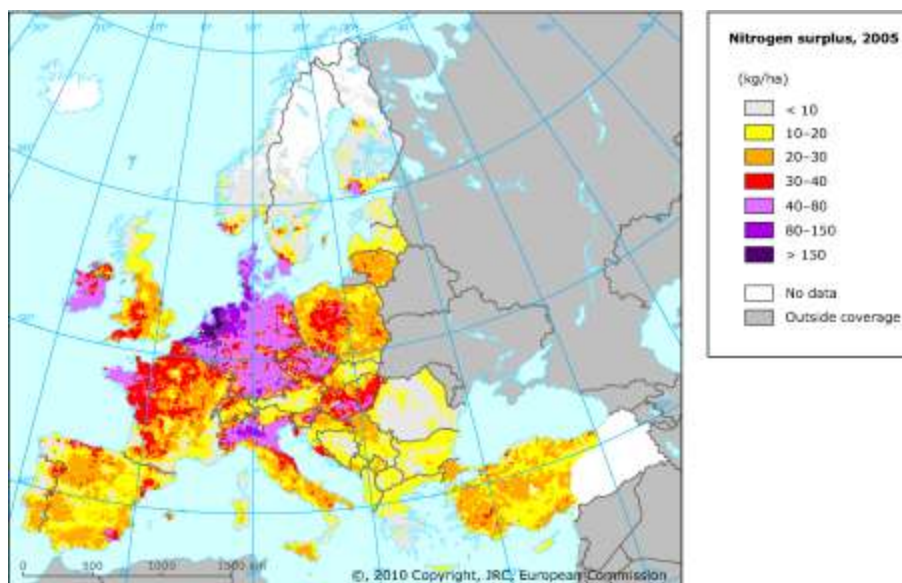


Figura 7.69. Niveles de exceso de nitrógeno en Europa. Los valores más elevados se concentran en Alemania, República Checa, norte de Italia e Irlanda; la Cornisa Cantábrica es una de las áreas con valores más elevados de toda la Península Ibérica. Figura tomada de JRC, (2005).

6.6. Sobre-explotación

En cuanto a la Sobre-explotación de los Bosques Atlánticos, aunque la influencia antrópica se remonta a miles de años, el estado de conservación de este tipo de ecosistemas es relativamente satisfactorio (INDUROT, 2007a). En un trabajo llevado a cabo a escala europea: *Study Programme on European Spatial Planning: Final Report*, se evaluaron una serie de indicadores relativos al estado del medio natural en distintas regiones europeas; entre estos cabe destacar el denominado: *Presiones sobre el Medio Ambiente*, el cual muestra en las provincias donde aparecen los Bosques Atlánticos una menor afección que en otras regiones españolas o del Arco Atlántico Europeo (INDUROT, 1999).

A continuación se van a citar una serie de procesos existentes en la actualidad y que están vinculados a cambios en el régimen de aprovechamiento de los Bosques Atlánticos:

- En primer lugar hay que citar la disminución del aprovechamiento tradicional de materia vegetal en áreas de matorral y en el sotobosque de ecosistemas forestales de la Región Atlántica. Hasta hace unos años era muy frecuente la corta de biomasa vegetal en estas

zonas de cara a su empleo como cama del ganado, mientras que en la actualidad, este uso se ha reducido de forma más que significativa.

- Por otro lado, se ha producido un incremento de la extracción de biomasa vegetal producto de tratamientos culturales a los ecosistemas forestales sujetas a explotación: clareos, claras, aclareos, podas, etc., los cuales están vinculados a un incremento de la gestión selvícola; no obstante, no puede decirse que esta sea una actividad que cause un gran impacto en las masas.
- Aunque la cantidad de madera extraída parece haberse incrementado ligeramente en las últimas décadas, el aumento de superficie forestal que se ha producido (se habló del mismo en el servicio de abastecimiento correspondiente) lo compensa ampliamente.
- Por último, hablar del aprovechamiento de biomasa para generación de energía (comentado en el servicio de abastecimiento energético), el cual ha aparecido en los últimos años, consecuencia de las políticas energéticas vigentes, y está cobrando en la actualidad una gran relevancia. Aunque el empleo de biomasa forestal residual o de plantaciones energéticas trae consigo una serie de consecuencia que pueden considerarse positivas en relación con las emisiones de gases de efecto invernadero, etc., su aprovechamiento debe de regularse cuidadosamente, de forma que no traiga consigo otro tipo de problemáticas, como por ejemplo variaciones significativas en los ciclos de nutrientes de los ecosistemas. Estudios realizados en masas forestales de los Bosques Atlánticos (Merino, 2002; Merino *et al.*, 2003; Balboa *et al.*, 2003) revelan una importante acumulación de nutrientes en los restos de corta (ramas, hojas y, en el caso del eucalipto, corteza). La descomposición sobre la superficie del terreno de estas fracciones permite recuperar buena parte de los elementos que la masa ha ido asimilando a lo largo de la rotación. En algunos sistemas donde la fertilidad edáfica es baja, la disponibilidad de nutrientes parece estar muy determinada por los aportes durante la descomposición de los restos orgánicos que se generan durante el desfronde y el aprovechamiento forestal, por lo que una extracción masiva de los mismos puede conllevar deficiencias en la proporción de algunos elementos en el ecosistema.

7. Análisis de compromisos (*trade-offs*) y sinergias

El ser humano ha obtenido a lo largo de su historia un gran número de diferentes tipos de servicios procedentes de los ecosistemas presentes en su entorno. A partir de las necesidades predominantes en cada momento, la presión ejercida por la sociedad sobre los mismos ha aumentado o disminuido, de cara a la búsqueda de un mayor o un menor aprovechamiento de los distintos servicios existentes.

En ocasiones, estos niveles de presión han supuesto cambios en el funcionamiento de los ecosistemas, lo que puede suponer un empeoramiento en su capacidad para proporcionar servicios a la sociedad. En la actualidad, las decisiones que toman los gestores vinculados a aspectos como la ordenación del territorio, espacios protegidos, gestión de servicios, etc., buscan potenciar algunos servicios determinados, pero pueden incidir negativamente en algunos otros. A continuación se van a tratar algunos de los ejemplos que el equipo de trabajo ha considerado como más característicos de este tipo de procesos, y que se han producido en los últimos tiempos, dentro del ámbito de los Bosques Atlánticos españoles.

En la tabla 7.15 pueden observarse dichos procesos, muchos de ellos promovidos por decisiones realizadas desde instituciones públicas, de los cuales se indican además otras características, como los objetivos que pretenden conseguir o los servicios con los que interactúan. De acuerdo con lo planteado en el contexto de *Millenium Ecosystems Aseessment* (Rodríguez y Beard, 2005) en relación con las interacciones entre servicios de los ecosistemas, se ha incluido en esta tabla una consideración sobre las escalas a las que afecta cada proceso: espacial (afecta a una escala pequeña (P) o grande (G)), temporal (corta (C) o larga (L)) y reversibilidad (reversible (R) o irreversible (I)).

En primer lugar hay que citar los cambios producidos en los usos de suelo, propiciados en muchos casos por las políticas sectoriales existentes (como la Política Agraria Común (PAC) de la Unión Europea). Este proceso, que ya se ha comentado en epígrafes anteriores, ha supuesto que muchas zonas en las que se llevada a cabo un aprovechamiento agrario, hayan pasado a albergar un uso forestal; con dicho objetivo, las instituciones públicas han concedido ayudas económicas para la reforestación de este tipo de terrenos.

Pese a que este tipo de medidas conllevan una serie de beneficios relevantes tanto para los habitantes del medio rural (por ejemplo, la posibilidad de obtener rendimiento económico por aprovechamiento maderero) como para la sociedad en su conjunto (el aumento de superficie arbolada conlleva mejoras múltiples en distintos servicios dependientes de los ecosistemas forestales, como por ejemplo en los de regulación), también pueden incidir de forma negativa sobre otros servicios. Entre éstos cabe destacar el paisaje, ya que se este tipo de procesos modifican los patrones ya existentes en el paisaje de los Bosques Atlánticos, desapareciendo algunas formaciones vegetales con influencia antrópica que tienen una gran importancia estética y cultural; también pueden citarse posibles mermas en el suministro de servicios producto del tipo de aprovechamiento realizado, como la regulación morfosedimentaria (cuando los aprovechamientos no tengan en cuenta la función de protección de suelo frente a la erosión) o la regulación de los ciclos de nutrientes (en casos en que la extracción de biomasa es muy elevada y no se produce un aporte externo de nutrientes al ciclo).

Aunque no presenta una relación directa con el proceso anterior, hay que citar el aumento producido en los últimos años en relación a la superficie cubierta por ecosistemas forestales con el objetivo de producción de madera. Dicha tendencia está condicionada por mejoras técnicas en los aprovechamientos forestales (tanto en labores de plantación como de explotación) así como por la presencia de industrias (fundamentalmente papeleras y aserraderos) que demandan grandes cantidades de biomasa. Así, aparecen en buena parte de la Cornisa Cantábrica extensas masas implantadas, que son generalmente monoespecíficas, y dominadas por especies alóctonas con rápido crecimiento (las tres principales son *Eucalyptus globulus*, *Pinus pinaster* y *Pinus radiata*). La existencia de estas demandas de madera provoca que en muchos casos, la política forestal de las CC.AA. del noroeste español se encamine a incrementar la producción maderera.

Distintos cambios sociales producidos en los últimos tiempos han traído consigo que muchas áreas rurales alberguen en la actualidad usos de tipo recreativo, fundamentalmente por parte de habitantes de zonas urbanas que buscan en este medio un marco para desarrollar actividades de ocio. Así, la importancia de el turismo rural, se ha incrementado de forma significativa en las últimas dos décadas en todas las provincias de la Región Atlántica. Existen distintos programas, tanto a nivel europeo (p.ej. LEADER+) como estatal, cuyo objetivo principal radica en impulsar el desarrollo rural y que proporcionan apoyos a iniciativas de este tipo.

Así, la población de estas áreas tiene la posibilidad de obtener beneficios económicos y de diversificar sus actividades, mientras que los habitantes de zonas urbanas ven aumentada la oferta de establecimientos vinculados con el disfrute del tiempo libre y de naturaleza. No obstante, una presión excesiva en algunas actividades puede traer consigo efectos negativos sobre distintos servicios que proporcionan los ecosistemas; por ejemplo en Espacios Naturales Protegidos con gran afluencia o con una afluencia muy estacional, el impacto de los visitantes sobre el suelo conlleva en ocasiones un deterioro de servicios como la protección del sustrato, el valor paisajístico del ecosistema o alteraciones y molestias sobre especies consideradas frágiles.

En ocasiones, las actividades recreativas pueden requerir la existencia de grandes infraestructuras específicas como por ejemplo, las estaciones de esquí, y en estos casos, el impacto existente sobre los ecosistemas es mucho más destacado; un buen número de los servicios existentes son afectados, como por ejemplo la regulación hídrica y morfosedimentaria, la conservación de la diversidad genética (dichas infraestructuras pueden afectar a poblaciones de especies amenazada, aumentar la fragmentación y reducir la conectividad) o el valor estético y paisajístico del territorio.

Hay que destacar igualmente un tipo de procesos que a lo largo del siglo XX han tenido una gran influencia en el medio rural de la Región Atlántica: las concentraciones parcelarias. El objetivo fundamental de las mismas residía en la búsqueda de un incremento de la superficie media de las parcelas agrarias de cara a aumentar su rentabilidad y la eficiencia económica de las explotaciones. Así en muchas zonas del medio rural de la Región Atlántica, en las que el paisaje se estructuraba, producto del sistema de aprovechamiento tradicional, como un mosaico con diferentes tipos de cultivos, muchos de ellos de pequeña superficie y separados por setos de especies leñosas (árboles y arbustos como castaños, avellanos, etc.).

En la actualidad, también se están llevando a cabo este tipo de procesos pero centrados en la propiedad forestal, la cual está especialmente disgregada en las provincias de la Región Atlántica, buscando alcanzar unidades de gestión selvícola relativamente extensas. Aunque estas medidas tienen una incidencia positiva obvia en los habitantes del medio rural al proporcionar una mayor rentabilidad a los distintos tipos de explotaciones, y no han tenido hasta el momento el impulso y desarrollo de las agrarias, también pueden conllevar una merma en algunos servicios de los proporcionados por los Bosques Atlánticos, como por ejemplo los relativos al conocimiento ecológico local (al abandonarse cultivos y técnicas tradicionales), la conservación de la diversidad biológica (al producirse una homogeneización del medio, reduciéndose la conectividad entre poblaciones al eliminarse los setos tradicionales) y al valor estético y paisajístico.

Tabla 7.15. Identificación de procesos que presentan influencia sobre distintos agentes y escalas que pueden incidir positivamente sobre distintos servicios de los Bosques Atlánticos. Elaboración propia.

PROCESO	OBJETIVO	ESCALAS			AGENTES SOCIALES		SERVICIO AFECTADO	
		Espacial	Temporal	Reversibilidad	Beneficiados	Perjudicados	Mejora	Empeora
Cambio de superficie agraria a forestal	Reconversión actividad Uso de superficies de baja productividad agraria Aumento de superficie arbolada	G	L	R	Población del medio rural	Población del medio rural	Abastecimiento de tejidos, fibras y otros materiales, Regulación climática, hídrica, morfo-sedimentaria	Alimentación Paisaje-Servicio estético Conocimiento ecológico tradicional Identidad cultural
Incremento de actividades recreativas en el medio rural y natural	Mejora de la economía de la sociedad del medio rural	G	L	R + I	Población del medio rural y de zonas urbanas	Sociedad en general	Actividades recreativas	Conservación diversidad, paisaje-servicio estético
Aumento de ecosistemas forestales implantadas con objetivos de producción	Incremento de la producción forestal por medio de masas mono-específicas de crecimiento rápido	P	L	R	Propietarios forestales y población vinculada al sector forestal	Sociedad en general	Abastecimiento de tejidos, fibras y otros materiales	Paisaje-Servicio estético Acervo genéticos Conocimiento ecológico tradicional Identidad cultural
Concentraciones parcelarias o de superficies de gestión en el medio rural y natural	Mejora de la gestión y producción agrícola y forestal empleando unidades superficiales de mayor entidad	P	L	R	Población del medio rural	Población del medio rural	Alimentación	Paisaje-Servicio estético Acervo genético Conocimiento ecológico tradicional

A continuación se comentan algunos de los aspectos más relevantes que se han identificado como derivados del Impulsor de Cambio directo “Cambios de Uso del Suelo” en los Bosques Atlánticos, el cual procede en parte de distintos compromisos y sinergias que se han adoptado en los últimos años.

El abandono del aprovechamiento agroganadero tradicional en el medio rural conlleva la disminución de algunos servicios de abastecimiento y culturales. La reducción y el envejecimiento general de la población del medio rural ha implicado que el aprovechamiento que se lleva a cabo de los Bosques Atlánticos en el mismo sea menor y distinto hoy en día (al existir nuevas tecnologías y maquinaria); sin embargo el efecto de esta situación ha provocado que algunos servicios (fundamentalmente los culturales) vinculados al paisaje o al conocimiento ecológico local estén viéndose mermados. A este respecto hay que destacar que, en los Bosques Atlánticos se está produciendo en las últimas décadas una dualidad: mientras que masas implantadas con objetivos fundamentalmente productivos, están viendo aumentada su gestión y la intensidad de su aprovechamiento (lo que se manifiesta provocando cambios en ciclos biogeoquímicos, etc. e implica una mayor producción de madera, fibras, etc.), las masas de especies autóctonas, vinculadas de forma tradicional al medio rural están sometidas a un aprovechamiento decreciente, con lo que parece que en ellas se incrementa la madurez y diversidad de

los ecosistemas de acuerdo con los procesos ecológicos sucesionales. En la figura 7.70 se han representado algunas repercusiones negativas de los cambios de uso del suelo, que son producto de cambios en la política agraria y en la estructura socio-económica del territorio; estos cambios reducen las superficies con aprovechamiento agroganadero, lo cual incide en la sociedad reduciendo servicios de abastecimiento (como la alimentación) y culturales, produciéndose una pérdida de productos elaborados de forma tradicional, de valores culturales y de conocimiento tradicional.



Figura 7.70. Esquema sintético de la influencia de los cambios de usos del suelo en superficie del medio rural, y de cómo pueden implicar pérdidas del capital natural y de los servicios que repercuten en el bienestar humano. Fuente: EME, Elaboración propia. Imágenes: centrales: María Cano, inferiores: Pedro Álvarez.

Consecuencia de dicho abandono del sistema de aprovechamiento tradicional del medio rural, en las últimas décadas se ha producido un incremento significativo de la superficie forestal en las regiones ubicadas en el contexto de los Bosques Atlánticos. Este incremento está asociado fundamentalmente a Cambios en el Uso del Suelo que han tenido lugar en el medio rural que han condicionado que amplias superficies que estaban destinadas a aprovechamientos agroganaderos se hayan transformado en la actualidad en superficie forestal. También es destacable el incremento que se ha producido en relación con la superficie cubierta por masas forestales implantadas con objetivo productivo. En la figura 7.71 se ha tratado de representar la influencia positiva de los cambios de uso de suelo (en parte del capital natural, suponiendo un aumento de la superficie cubierta por masas forestales productivas (compuestas por especies autóctonas), masas naturales y áreas de matorral, implicando que algunos servicios que los Bosques Atlánticos proporcionan a la sociedad puedan verse incrementados (como el abastecimiento de tejidos, fibras y otros materiales), esto supone una mayor capacidad de aprovechamiento de ecosistemas forestales, de abastecimiento energético por energía eólica y de biomasa forestal debido a cambios en las políticas energéticas, la regulación climática por mejoras en el ciclo del carbono o morfosedimentaria o servicios culturales como el conocimiento científico y las actividades recreativas.

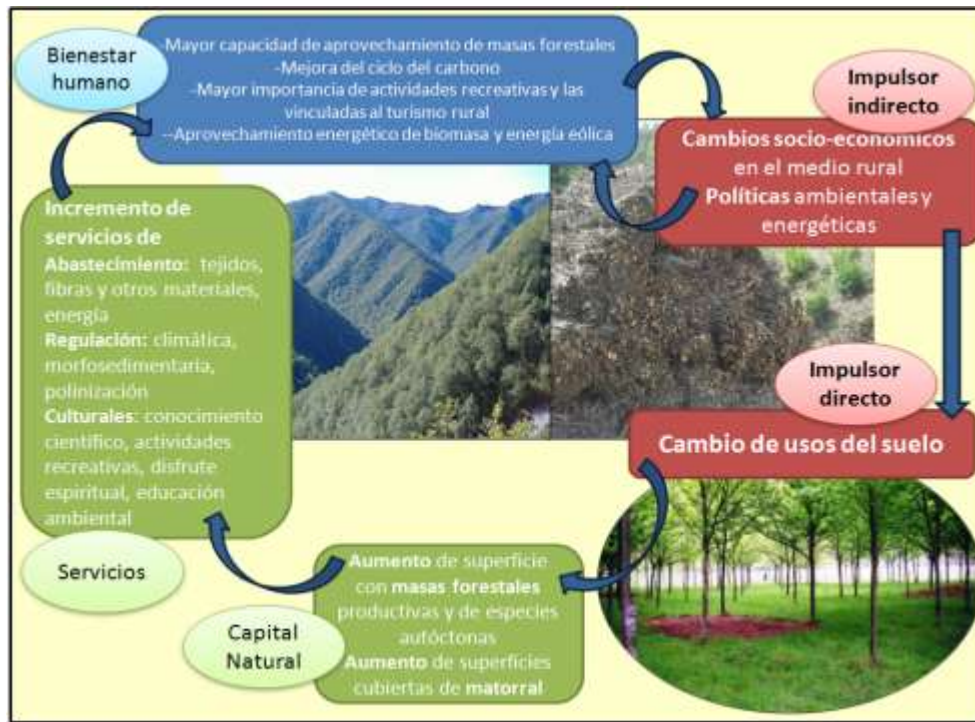


Figura 7.71. Esquema sintético de la influencia de los cambios de usos del suelo en superficie del medio rural, y de cómo pueden implicar mejoras del capital natural y de los servicios que repercuten en el bienestar humano. Fuente: EME, Elaboración propia. Imágenes: centrales: Laura García, inferior: Pedro Álvarez.

8. Respuestas e intervenciones de gestión

A lo largo de los últimos años han proliferado distintas respuestas e intervenciones de gestión en la mayor parte de los ecosistemas de la geografía española. A este respecto cabe destacar los desarrollos legislativos sobre conservación de la diversidad o el aumento de la superficie englobada dentro de espacios pertenecientes a diferentes redes de conservación.

8.1. Respuestas e intervenciones legales

Desde finales del Siglo XX, la sociedad ha demandado un incremento en el régimen de protección de los distintos ecosistemas; la existencia de problemas como la pérdida de diversidad biológica y su percepción a escala global han influido significativamente en este proceso. Así, a nivel europeo hay que destacar la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, ya que sentó las bases para el establecimiento de las políticas de conservación en todos los países miembros. Igualmente, hay que citar el Convenio Europeo del Paisaje, que entró en vigor el 1 de marzo de 2004, cuyo propósito general es *“animar a las autoridades públicas a adoptar políticas y medidas a escala local, regional, nacional e internacional para proteger, planificar y gestionar los paisajes europeos con vistas a conservar y mejorar su calidad y llevar al público, a las instituciones y a las autoridades locales y regionales a reconocer el valor y la importancia del paisaje y a tomar parte en las decisiones públicas relativas al mismo”*.

A nivel nacional, hay que destacar dos leyes por su importancia en la conservación de la diversidad biológica:

- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre, dado su carácter pionero en nuestro país, tuvo una gran importancia en la protección de los ecosistemas a lo largo de casi dos décadas, ya que permaneció vigente hasta el 15 de diciembre de 2007, momento en que fue aprobada la siguiente ley (42/2007)
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Igualmente, y dada su importancia para minimizar la afección de actuaciones humanas sobre los ecosistemas, hay que citar la legislación relativa a la Evaluación de Impacto Ambiental, entre la que cabe destacar dado su reciente aprobación el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos

En la tabla 7.16 se indican las principales medidas de tipo legal existentes en las CC.AA. que se encuadran en su mayor parte en la Región Atlántica española.

Tabla 7.16. Principales instrumentos legales sobre Conservación de la Naturaleza existentes en las CC.AA. de la Región Atlántica española. Elaboración propia.

CC.AA.	Conservación Naturaleza	Desarrollo sostenible del Medio Rural	Otros
Galicia	<ul style="list-style-type: none"> - Ley 1/1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de Galicia - Ley 7/2008, de 7 de julio, de protección del paisaje de Galicia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia. - Ley 3/2007, de 9 de abril, de prevención y defensa contra los incendios forestales de Galicia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ley 4/1997, de 25 de junio, de Caza de Galicia. - Ley 8/2009, de 22 de diciembre, por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crean el canon eólico y el Fondo de Compensación Ambiental
Asturias	<ul style="list-style-type: none"> - Ley del Principado de Asturias 9/2006, de 22 de diciembre, de modificación del artículo 34.2 de la - Ley del Principado de Asturias 5/1991, de 5 de abril, de protección de los espacios naturales. - Decreto 38/94 por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Principado de Asturias 	<ul style="list-style-type: none"> - La Ley de Desarrollo Sostenible del Medio Rural (Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural) - Ley del Principado de Asturias 3/2004, de 23 de noviembre, de Montes y Ordenación Forestal 	<ul style="list-style-type: none"> - Ley 2/1989, de 6 de junio, de Caza, modificada por la Ley 6/1999, de 14 de abril.
Cantabria	<ul style="list-style-type: none"> - Ley de Cantabria 4/2006, de 19 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Cantabria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Decreto 30/2010, de 22 de abril por el que se regula la ejecución de los programas de desarrollo rural sostenible en Cantabria 	<ul style="list-style-type: none"> - Ley de Cantabria 12/2006, de 17 de julio, de Caza de Cantabria
País Vasco	<ul style="list-style-type: none"> - Ley 1/2010, de 11 de marzo, de modificación de la Ley 16/1994 de 30 de junio, de Conservación de la Naturaleza del País Vasco. - Decreto 42/1996, de 27 de febrero, sobre organización y funcionamiento del Registro de la Red de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Autónoma del País Vasco. 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Desarrollo Rural del País Vasco 2007-2013 - Ley 3/1998, de 27 de febrero, general de protección del medio ambiente del País Vasco. - Normas Forales 7/2006 de Guipúzcoa, 3/94 de Vizcaya y 11/2007 de Álava de Montes 	<ul style="list-style-type: none"> - Decreto 124/1990, de 2 de mayo, por el que se regula el procedimiento para la obtención del requisito de aptitud para el ejercicio de la caza - Decreto 77/2009 sobre la Oficina Vasca de Cambio Climático - Anteproyecto de la Ley Vasca contra el Cambio Climático, de 27 de septiembre de 2010

Igualmente, hay que indicar la existencia de listados de flora y fauna amenazada tanto a nivel estatal como autonómico, en los cuales aparecen las especies amenazadas, normalmente clasificadas en varias categorías según el grado de amenaza al que están sometidas. También cabe citar otro tipo de medidas legales, como la protección de Razas ganaderas o productos alimentarios a través de las Denominaciones de Origen Protegidas y otras figuras asimilables como Indicaciones Geográficas Protegidas, las cuales ya fueron comentadas a lo largo de este documento.

8.2. Respuestas e intervenciones de carácter económico

En los últimos años han aparecido también distintas respuestas e intervenciones, cuyo objetivo principal estaba vinculado a los servicios que los ecosistemas proporcionan a la sociedad. La Política Agraria Común de la Unión Europea (PAC) ha tratado desde sus orígenes en la segunda mitad del siglo pasado, incrementar la productividad agrícola, mejorar el nivel de vida de la población rural y garantizar la seguridad de los abastecimientos a precios razonables. Así, la iniciativa comunitaria LEADER+ se inscribe en la política europea en favor del desarrollo rural, se dirige a diversificar las actividades

económicas de las zonas rurales a través de la puesta en práctica de estrategias innovadoras de desarrollo territorial, integradas y participativas. La legislación respectiva europea define las orientaciones de la Comisión para LEADER+ haciendo hincapié en la cooperación interterritorial y la creación de redes. A escala nacional, aparecen otros programas complementarios al LEADER+, como los PRODER, los cuales han servido de apoyo a los emprendedores para multitud de iniciativas llevadas a cabo en el ámbito rural.

8.3. Respuestas e intervenciones de carácter técnico

Como consecuencia de las medidas legales relativas al mantenimiento de los servicios de los ecosistemas existentes, también han sido promovidas respuestas de tipo técnico, de forma que la gestión de dichos ecosistemas se pueda realizar de forma adecuada.

Como ya se dijo anteriormente, los Bosques Atlánticos españoles tienen una gran importancia en el contexto de los aprovechamientos forestales españoles, ya que en ellos se obtiene más del 50% de la madera extraída anualmente en España. Así, en los últimos tiempos se ha realizado un número significativo de proyectos de investigación (modelos de crecimiento, alternativas selvícolas, influencia del estado de la masa y de los tratamientos en el riesgo de incendios, etc.) en ecosistemas forestales de la Cornisa Cantábrica con el objeto de que la gestión forestal sea realizada de una forma sostenible. Igualmente, también se han llevado a cabo numerosos trabajos para la conservación de especies amenazadas, tanto de flora como de fauna, tratando de mejorar la situación en la que se encuentran actualmente, y que es con frecuencia producto de distintos impulsores de cambio existentes.

Por otra parte, la existencia de proyectos de investigación a escala de paisaje, centrados en analizar la conectividad ecológica y la fragmentación de los ecosistemas, condiciona que actualmente se estén comenzando a seguir este tipo de criterios en la ordenación territorial y en la configuración de las redes de espacios naturales protegidos. Estos trabajos han sido llevados a cabo a una escala que integra la totalidad de la Unión Europea (ver Estreguil y Mouton, 2009; Saura *et al.*, 2011), pero también existen otros centrados en áreas de Bosques Atlánticos españoles (Serrano *et al.*, 2002; García *et al.*, 2005; Teixido *et al.*, 2010); en otras zonas peninsulares este tipo de criterios se empiezan a emplear para analizar las zonas en las que realizar reforestaciones (García-Feced *et al.*, 2011).

Como ya se ha comentado anteriormente, desde finales del Siglo XX ha aumentado de forma significativa la superficie englobada dentro de figuras de protección pertenecientes a diferentes redes de conservación (Natura 2000, Parques Nacionales, ENP de las redes regionales, Reservas de la Biosfera, etc.) tanto de forma general en España como en las CC.AA. de la Región Atlántica. Aunque según la normativa vigente, este tipo de espacios debe disponer de instrumentos que garanticen su gestión y conservación (Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) o similar), no todos presentan un nivel de aplicación y desarrollo similar. Según el Anuario EUROPARC-España de los Espacios Naturales Protegidos-2009 (EUROPARC, 2010), de los casi 180 espacios encuadrados en la categoría de "Parques" en España en ese año, 136 disponían de un Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN; es un requisito previo al PRUG), mientras que sólo 103 estaban gestionados mediante el PRUG correspondiente.

Por último, cabe citar la existencia de iniciativas de gestión sostenible que han aparecido en los últimos años, especialmente las relacionadas con los ecosistemas predominantes en la Región Atlántica española. Hay que destacar la Certificación Forestal, en la cual se establece un proceso voluntario de verificación del cumplimiento de estándares de calidad y sostenibilidad en la Gestión Forestal. Aunque sólo una pequeña parte de las forestales de esta zona están integradas en este proceso, la superficie de las mismas está aumentando de forma significativa en los últimos años.

9. La conservación de los bosques atlánticos y el bienestar humano

Los Bosques Atlánticos españoles juegan un papel clave para el bienestar de sus habitantes y visitantes del norte de la Península Ibérica. Se trata de un tipo de ecosistema que ocupa la mayor parte de la Región Atlántica, en la que habitan más de seis millones de personas, que se benefician de forma significativa de los servicios derivados de los mismos.

Distintos servicios de abastecimiento tienen una relación directa con este tipo de ecosistema. A pesar de que sólo suponen el 13% de la superficie de los bosques españoles, concentran en ellos más del 50% de las cortas de madera que existen en nuestro país. Igualmente, su elevada productividad supone que el aprovechamiento energético de su biomasa forestal sea un aspecto clave en relación a la política energética de las CC.AA. de la Cornisa Cantábrica; otras energías renovables de gran relevancia, como es la eólica y la hidroeléctrica, asientan sus aprovechamientos sobre terrenos comprendidos dentro de Bosques Atlánticos. Otros servicio de abastecimiento de gran relevancia para la sociedad, también se relacionan con los Bosques Atlánticos; por ejemplo, el agua que se suministra a la población, a pesar de proceder directamente de otro tipo de ecosistemas como son los Ríos y Riberas, depende en gran medida del papel que juegan los bosques en el ciclo hidrológico. Hay que destacar igualmente el servicio de abastecimiento de acervo genético que realizan los Bosques Atlánticos, ya que preservan un gran número de servicios forestales, agrícolas y ganaderos, así como poblaciones de especies amenazadas, lo que explica que sean una de las áreas con mayor relevancia para la conservación de la diversidad biológica de toda la geografía española. Así, el buen estado de los Bosques Atlánticos es clave para que la sociedad pueda seguir manteniendo el aprovechamiento de este tipo de servicios que le proporcionan estos ecosistemas.

De otro modo, quizás el papel más relevante que juegan los Bosques Atlánticos está relacionado con los servicios de regulación. Por ejemplo, dado que el noroeste peninsular es una de las zonas de toda Europa con mayor afección de incendios forestales, la amortiguación de este tipo de perturbaciones es fundamental para evitar muchos de los efectos negativos de los incendios. También hay que destacar el servicio de regulación climática que realizan, tanto a escala local como global, constituyendo sistemas que almacenan cantidades significativas de carbono; en el contexto actual de Cambio Climático, este servicio en concreto presenta una especial relevancia social. Por lo tanto, como parece evidente, la conservación de los Bosques Atlánticos, y por lo tanto de los servicios de regulación que proporcionan, tiene una relación directa con el bienestar social.

El medio rural de este área geográfica y los Bosques Atlánticos están ineludiblemente ligados, dado que han avanzado juntos a lo largo de miles de años. Por lo tanto, dichos ecosistemas proporcionan en la actualidad un gran número de servicios culturales a los habitantes tanto de áreas rurales como urbanas; así, dichos servicios son claves para el desarrollo cultural de los habitantes de este territorio: permiten el desarrollo de multitud de actividades recreativas en su entorno, así como otras que tienen una base tradicional y espiritual. Además, constituyen el marco fundamental para la educación ambiental y la investigación científica.

Como ya se ha comentado anteriormente, distintos impulsores de cambio tienen actualmente una influencia sobre los Bosques Atlánticos y por lo tanto, sobre los servicios que estos suministran a la sociedad. En consecuencia es necesario llevar a cabo políticas de conservación y gestión de los mismos de forma que el capital natural de la sociedad no se vea amenazado.

10. Referencias bibliográficas

- Álvarez García, M.A., Castro Muñoz de Lucas, M., Cruz Guerrero, R., Gómez Borrego, A., Pérez Muñuzurri, V., Stöhl, H. 2009. Clima. En CLIMAS, 2009. Evidencias y Efectos Potenciales del Cambio Climático en Asturias. Anadón Álvarez, R., Roqueñí Gutiérrez, N. (coords). pp.: 30-64.
- Amorini, E., Manettia, M.C., Turchettib, T., Santottac, A., Villani, F. 2001. Impact of silvicultural system on *Cryphonectria parasitica* incidence and on genetic variability in a chestnut coppice in Central Italy. *Forest Ecology and Management*, 142: 19-31.
- Balboa, M., Álvarez González, J.G., Rodríguez Soalleiro, R., Merino García, A. 2003. Aprovechamiento de la biomasa forestal producida por la cadena Monte-Industria. II, Cuantificación e implicaciones. *CIS-Madera*, 10: 27-37.
- Bjorklund, J., Limburg, K.E., Rydberg, T. 1999. Impact of production intensity on the ability of the agricultural landscape to generate ecosystem services: an example from Sweden. *Ecological Economics*, 29: 269-291.
- Blanco, J.C., Reig, S., de la Cuesta, L. 1992. Distribution, status and conservation problems of the wolf *Canis lupus* in Spain. *Biological Conservation*, 60: 73-80.
- Blázquez Llamas, M.A. 2007. Estudio comparado de los equipamientos de educación ambiental en España. Servicio de Publicaciones, Universidad de Valencia. Valencia. ISBN: 978-84-370-6763-6.
- Bourel, F., Baudry, J. 2001. *Ecología del Paisaje: Conceptos, Métodos y Aplicaciones*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 353 pp.
- Brin, A., Meredieu, C., Piou, D., Brustel, H., Jactel, H. 2008. Changes in quantitative patterns of dead wood in maritime pine plantations over time. *Forest Ecology and Management*, 256: 913-921.
- Buchmann, S.E., Nabhan, G.P., 1996. *The Forgotten Pollinators*. Island Press, Washington, DC.
- Calvo-Iglesias, M.S., Crecente-Maseda, R., Fra-Paleo, U. 2006. Exploring farmer's knowledge as a source of information on past and present cultural landscapes: A case study from NW Spain. *Landscape and Urban Planning*, 78: 334-343.
- Calvo-Iglesias, M.S., Fra-Paleo, U., Díaz-Varela, R.A. 2009. Changes in farming system and population as drivers of land cover and landscape dynamics: The case of enclosed and semi-openfield systems in Northern Galicia (Spain). *Landscape and Urban Planning*, 90: 168-177.
- Canoves, G., Villarino, M., Priestley, G.K., Blanco, A. 2004. Rural Tourism in Spain: an analysis of recent evolution. *Geofocus*, 35: 755-769.
- Carvell, C., Roy, D.B., Smart, S.M., Pywell, R.F., Preston, C.D., Goulson, D. 2006. Declines in forage availability for bumblebees at a national scale. *Biological Conservation*, 132: 481-489.
- Celaya, R., Jáuregui, B.M., Rosa García, R., Benavides, R., García, U., Osoro, K. 2010. Changes in heathland vegetation under goat grazing: effects of breed and stocking rate. *Applied Vegetation Science*, 13: 125-134.
- Clevenger, A.P., Purroy, A.J., Campos, M.A. 1997. Habitat assessment of a relict brown bear *Ursus arctos* population in Northern Spain. *Biological Conservation* 80, 17-22.
- CLIGAL, 2009. Evidencia e impactos del Cambio Climático en Galicia. Pérez Muñuzuri, V., Fernández Cañamero, M., Gómez Gesteira, J.L. (coords). Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Xunta de Galicia. 722 pp.
- CLIMAS, 2009. Evidencias y Efectos Potenciales del Cambio Climático en Asturias. Anadón Álvarez, R., Roqueñí Gutiérrez, N. (coords). Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras. Gobierno del Principado de Asturias. 366 pp.

- Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras,. 2010. Perfil Ambiental de Asturias 2009. Gobierno del Principado de Asturias. <http://www.asturias.es/portal/site/medioambiente/menuitem.d9985524fce59a8edc4ccd10a6108a0c/?vgnnextoid=e2703c54da20d210VgnVCM10000097030a0aRCDyi18n.http.lang=es>
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. van den Velt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature* 387 (15): 253–260.
- Costanza, R., Fisher, B., Mulder, K., Liu, S., Christopher, T. 2007. Biodiversity and Ecosystems Services: a multi-scale empirical study of the relationship between species richness and net primary production. *Ecological Economics*, 61: 478-491.
- Corine Land Cover, CLC. 2006. European Environment Agency.
- Crecente, R., Álvarez, C.J., Fra, U., 2002. Economic, social and environmental impact of land consolidation in Galicia. *Land use policy*, 19 (2): 135–147.
- De Groot, R.S., Wilson, M.A., Boumans, R.M.J. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystems functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41: 393-408.
- De Groot, R.S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., Willemsen, L. 2010. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7: 260-272.
- De la Rúa, P., Jaffe, R., Dall'Olio, R., Muñoz, I., Serrano, J., 2009. Biodiversity, conservation and current threats to European honeybees. *Apidologie*, 40: 263–284.
- De Luis, M., Brunetti, M., González-Hidalgo, C., Longares, L.A., Martín-Vide, J. 2010. Changes in seasonal precipitation in the Iberian Peninsula during 1946–2005, *Global Planet. Change* (2010), doi:10.1016/j.gloplacha.2010.06.006
- Dias, B.S.F., Raw, A., Imperatri-Fonseca, V.L. 1999. Report on the Recommendations of the Workshop on the Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture with Emphasis on Bees. International Pollinators Initiative. The Sao Paulo Declaration on Pollinators. Brazilian Minister of the Environment, Brazilia. 79 pp. <http://www.cbd.int/doc/ref/agr-pollinator-rpt.pdf>
- Esteban Curiel, G. 2001. Análisis de indicadores de desarrollo de la educación ambiental en España. Memoria de Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 364 pp.
- Estreguil, C., Mouton, C. 2009. Measuring and reporting on forest landscape pattern, fragmentation and connectivity in Europe: methods and indicators. Joint Research Center, Scientific and Technical Reports. Agencia Europea de Medio Ambiente. 69 pp.
- European Environment Agency, EEA. 2006. Corine Land Cover 2006. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2006-vector-data-version>
- European Environment Agency, EEA. 2009a. Europe's environment: the third assessment. Environmental assessment report No 10. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 231 pp.
- European Environment Agency, EEA. 2009b. Core Forest Fragmentation between 1990 and 2000. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/core-forest-fragmentation-between-1990-and-2000>
- EUROPARC-España, 2010. Anuario EUROPARC-España del estado de los espacios naturales protegidos en 2009. Ed. Fungobe, Madrid. 104 pp.
- Fernández-González, F. 2003. Bioclimatología. En: Izco, J. (coord.) Botánica. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid. pp. 607-682.
- Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68: 643-653.

- Fontaine, S., Barot, S., Barré, P., Bdioui, N. y Mary, B. 2007. Stability of organic carbon in deep soil layers controlled by fresh carbon supply. *Nature*, 450 – n° 7167
- Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J., Vaissiere, B.E. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68: 810-821.
- García, P. 2008. Diseño de Redes de Conservación: los corredores ecológicos a través de los modelos espaciales. *Naturalia Cantabrica*, 4: 3-70.
- García, D., Quevedo, M., Obeso, J.R., Abajo, A. 2005. Fragmentation patterns and protection of montane forest in the Cantabrian range (NW Spain). *Forest Ecology and Management*, 208: 29-43.
- García, R., Ocharan, F.J., Jáuregui, B.M., García, U., Osoro, K., Celaya, R. 2010. Ground-dwelling arthropod communities present in three types of Cantabrian (NW Spain) heathland grazed by sheep or goats. *European Journal of Entomology*, 107 (2): 219-227.
- García-Cervigón, A.I., Sainz Ollero, H., Sánchez de Dios, R. 2010. Distribución y Protección de los bosques españoles 2008: actualización del Gap Analysis de 1997. *Conservación Vegetal*, 14: 1-7.
- García-de la Fuente, L., Colina-Vuelta, A. 2004. Métodos directos e indirectos en la valoración económica de bienes ambientales. Aplicación al valor de uso recreativo del Parque Natural de Somiedo. *Estudios de Economía Aplicada*, 22-3: 811-838.
- García-Dory, M.A. 1977. Covadonga National Park, Asturias, Spain. Its history, conservation interest and management problems. *Biological Conservation*, 11: 79-85.
- García-Feced, C., Saura, S., Elena-Rosselló, R. 2011. Improving landscape connectivity in forest districts: A two-stage process for prioritizing agricultural patches for reforestation. *Forest Ecology and Management*, 261: 154-161.
- Gartzia-Bengoetxea, N., González-Arias, A., Kandeler, E., Martínez de Arano, I. 2009. Potential indicators of soil quality in temperate forest ecosystems: A case study in the Basque Country. *Annals of Forest Science*, 66 (2009) 303.
- Giannakopoulos, C., Le Sager, P., Bindi, M., Moriondo, M., Kostopoulou, E., Goodess, C.M. 2009. Climatic changes and associated impacts in the Mediterranean resulting from a 2 °C global warming. *Global and Planetary Change*, 68: 209-224
- Goldman, R.L., Thompson, B.H., Daily, G.C. 2007. Institutional incentives for managing the landscape: Inducing cooperation for the production of ecosystem services. *Ecological Economics*, 64: 333-343.
- González, X.P., Álvarez, C.J., Crecente, R. 2004. Evaluation of land distributions with joint regard to plot size and shape. *Agricultural Systems*, 82: 31-43.
- Gordo, O., Sanz, J.J. 2006. Temporal trends in phenology of the honey bee *Apis mellifera* (L.) and the small white *Pieris rapae* (L.) in the Iberian Peninsula (1952-2004). *Ecological Entomology*, 31: 261-268.
- Grixti, J.C., Wong, L.T., Cameron, S.A., Favret, C. 2009. Decline of bumble bees (*Bombus*) in the North American Midwest. *Biological Conservation*, 142: 75-84.
- Hein, L., van Koppen, K., De Groot, R., van Ierland, E.C. 2006. Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. *Ecological Economics*, 57: 209-228.
- Herrera, J.M., García, D. 2010. Effects of Forest Fragmentation on Seed Dispersal and Seedling Establishment in Ornithochorous Trees. *Conservation Biology*, 24: 1089-1098.
- Instituto Nacional de Estadística, INE. www.ine.es
- Instituto Nacional de Investigación Agraria, INIA. Regiones de Procedencia. <http://www.inia.es/inia/contenidos/redestem/noticias/index.jsp?raiz=2185yidcategoria=2234ytema=default>
- INDURÓT, 1999. Natural Assets. Study Programme on European Spatial Planning. Final Report.

- INDUROT, 2003. Riesgos Naturales en Asturias. INDUROT, Universidad de Oviedo. KRK Ediciones. Oviedo. 133 pp. ISBN: 84-96119-285-4
- INDUROT, 2002. Valoración de la Naturaleza Asturiana: Primera Aproximación. INDUROT, Universidad de Oviedo. 235 pp.
- INDUROT, 2004. Tipificación, Cartografía y Evaluación de los Pastos Españoles: Cartografía de los Pastos de Asturias. INDUROT, Universidad de Oviedo. SERIDA, Gobierno del Principado de Asturias. Sociedad Española Estudio de Pastos (SEEP), Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Ministerio de Ciencia y Tecnología. 138 pp.
- INDUROT, 2007a. El sistema de indicadores de desarrollo sostenible de los Parques Naturales de Asturias (INDESPAR.). INDUROT, Universidad de Oviedo. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras. Principado de Asturias.
- INDUROT, 2007b. Impacto de los incendios forestales en Asturias. Análisis de los últimos 30 años. Álvarez García, M.A., Marquínez García, J. (eds). Principado de Asturias. INDUROT, Universidad de Oviedo. KRK Ediciones. Oviedo. 201 pp. ISBN: 978-84-8367-043-9
- Iturrutxa, E., Ganley, R.J., Wright, J., Heppe, E., Steenkamp, E.T., Gordon, T.R., Wingfield, M.J. 2011. A genetically homogenous population of *Fusarium circinatum* causes pitch canker of *Pinus radiata* in the Basque Country, Spain. *Fungal Biology*, 115: 288-295.
- Janssens, I. A., Freibauer, A., Ciais, P., Smith, P., Nabuurs, G., Folberth, G., Schlamadinger, B., Hutjes, R. W. A., Ceulemans, R., Schulze, E. D., Valentini, R., y Dolman, A. J. 2003. Europe's terrestrial biosphere absorbs 7 to 12% of European anthropogenic CO₂ emissions. *Science*, 300: 1538-1542.
- Joint Research Center, JRC. 2003. European Soil Database. Joint Research Centre, Land Management and Natural Hazards Unit. Agencia Europea de Medio Ambiente. http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/octop/octop_data.html
- Joint Research Center, JRC. 2005. Estimated Nitrogen Surplus 2005. Joint Research Centre, Land Management and Natural Hazards Unit. Agencia Europea de Medio Ambiente. <http://forest.jrc.ec.europa.eu/>
- Joint Research Center, JRC. 2007. Pan-European Forest/Non-Forest Map 2000. Joint Research Centre, Land Management and Natural Hazards Unit. Agencia Europea de Medio Ambiente. <http://forest.jrc.ec.europa.eu/>
- Joint Research Center, JRC. 2010. Agencia Europea de Medio Ambiente, EEA. <http://ec.europa.eu/dgs/jrc/index.cfm>
- Joint Research Center, JRC. 2011. Species Habitat Suitability. European Forest Data Center, JRC. Agencia Europea de Medio Ambiente, EEA. <http://efdac.jrc.ec.europa.eu/index.php/climate>
- Johnson, D.W., Todd, D.E., 1998. Harvesting effects on long-term changes in the nutrient pool of mixed oak forest. *Soil Science Society of America Journal*, 62: 1725–1735.
- Klein, A.M., Vaissiere, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., Tscharntke, T., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London B.*, 274: 303-313.
- Klenner, W., Arsenault, A., Brockerhoff, E.G., Vuse, A. 2009. Biodiversity in forest ecosystems and landscapes: A conference to discuss future directions in biodiversity management for sustainable forestry. *Forest Ecology and Management*, 258s: s1-s4.
- Lal, R. 2005. Forest soils and carbon sequestration. *Forest ecology and Management*, 220: 242-258.
- Lefèvre, F. 2004. Human impacts on forest genetic resources in the temperate zone: an updated review. *Forest Ecology and Management*, 197: 257-271.
- Lindenmayer, D.B., Franklin, J.F., 2002. *Conserving Forest Biodiversity: A Comprehensive Multiscaled Approach*. Island Press, Washington.

- Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J., Seidl, R., Delzon, S., Corona, P., Kolström, M., Lexer, M. J., Marchetti, M. 2010. Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 259(4): 698–709.
- Lindroth, A., Lagergren, F., Grelle, A., Klemetsson, L., Langvall, O., Weslien, P., Tuulik, J., 2009. Storms can cause Europe-wide reduction in forest carbon sink. *Global Change Biology*, 15: 346–355.
- Lobo, J.M., Castro, I., Moreno, J.C. 2001. Spatial and environmental determinants of vascular plant species richness, distribution in the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Biological Journal of the Linnean Society*, 73: 233-253.
- Loustau, D., Bosc, A., Colin, A., Ogee, J., Davi, H., Francois, C., Dufrene, E., Deque, M., Cloppet, E., Arrouays, D., Le Bas, C., Saby, N., Pignard, G., Hamza, N., Granier, A., Breda, N., Ciais, P., Viovy, N., Delage, F., 2005. Modeling climate change effects on the potential production of French plains forests at the sub-regional level. *Tree Physiology*, 25: 813–823.
- Lye, G., Park, K., Osborne, J., Holland, J., Goulson, D. 2009. Assessing the value of Rural Stewardship schemes for providing foraging. *Biological Conservation*, 142: 2023-2032.
- Martens, P., Rotmans, J., De Groot, D. 2003. Biodiversity: luxury or necessity. *Global Environmental Change*, 13: 75-81.
- Martínez de Arano, I., Gartzia-Bengoetxea, N., González-Arias, A., Merino A., 2007a. Gestión forestal y conservación de suelo en los bosques cultivados del País Vasco. Reunión Nacional de Suelos XXVI Lurzoru Nazio-Bilera, 25-27 Junio, Durango, Bizkaia.
- McComb, W., Lindenmayer, J., 1999. Dying, dead, and down trees. In: Hunter, M.L. (Ed.), *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 335–372.
- Menéndez de Lurca, J.R. 2000. La construcción del territorio: mapa histórico del noroeste de la Península Ibérica. Fundación Rei Afonso Henriques, Barcelona. 610 pp.
- Merino, A. 2002: El aprovechamiento de la biomasa forestal y su impacto en la conservación de los suelos. Jornadas Internacionales sobre Montes y Energías Renovables. Santiago de Compostela (Spain), November 14th 2002.
- Merino, A.; Rey, C., Brañas, J., Rodríguez-Soalleiro, R. 2003: Biomasa arbórea y acumulación de nutrientes en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don de Galicia. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 12: 85-89.
- Merino, A., Fernández-López, A., Solla-Gullón, F., Edeso, J.M., 2004. Soil changes and tree growth in intensively managed *Pinus radiata* in northern Spain. *Forest Ecology and Management*, 196: 393-404.
- Merino, A., Real, C., Álvarez-González, J.G., Rodríguez-Guitián, M.A. 2007. Forest structure and C stocks in natural *Fagus sylvatica* forest in southern Europe: The effects of past management. *Forest Ecology and Management*, 250: 206–214.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, MITyC. Estadística minera. <http://www.mityc.es/energia/mineria/Estadistica/Paginas/EstadisticaMinera.aspx>
- Ministerio de Medio Ambiente, MMA. 1972-1986. Primer Inventario Forestal Nacional, IFN1. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Secretaría General de Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente.
- Ministerio de Medio Ambiente, MMA. 1987-1996. Segundo Inventario Forestal Nacional, IFN2. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Secretaría General de Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente.

- Ministerio de Medio Ambiente, MMA. 1997-2006a. Tercer Inventario Forestal Nacional, IFN3. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Secretaría General de Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente.
- Ministerio de Medio Ambiente, MMA. 1997-2006b. Mapa Forestal Español 1:50.000, MFE50. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Secretaría General de Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente.
- Ministerio de Medio Ambiente, MMA. 1999. Libro Blanco de la Educación Ambiental en España. Secretaría General de Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 109 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente, MMA. 2006. Estrategia de Conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales. Dirección General de Biodiversidad. Madrid, 81 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente, MMA. 2002-2012. Inventario Nacional de Erosión de Suelos. Secretaría General de Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente.
- Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, MARM. 2008. Banco Público de Indicadores Ambientales. Calidad y Evaluación Ambiental, Área de Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino. http://www.mma.es/portal/secciones/calidad_contaminacion/indicadores_ambientales/banco_publico_ia/index.htm
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, MARM. 2009a. Anuario de Estadística 2009. Subdirección General de Estadística, Secretaría General Técnica, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. <http://www.mapa.es/es/estadistica/pags/anuario/introduccion.htm>
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, MARM. 2009b. Red Europea de Seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales. Red de Nivel II. Memoria-2009. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. MARM.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, MARM. 2009c. Red de seguimiento a gran escala. Red de Nivel I. Memoria-2009. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. MARM.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, MARM. 2010. Denominaciones de Origen e Indicaciones Geográficas Protegidas. <http://www.mapa.es/es/alimentacion/pags/Denominacion/consulta.asp>
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, MARM. Estadísticas de Incendios Forestales. http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/defensa_incendios/estadisticas_incendios/
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, MARM, 2002-2012. Inventario Nacional de Erosión de Suelos, INES. http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/inventarios/ines/resumen_resultados.htm
- Miranda, D., Crecente, R., Álvarez, M.F. 2006. Land consolidation in inland rural Galicia, N.W. Spain, since 1950: An example of the formulation and use of questions, criteria and indicators for evaluation of rural development policies. *Land Use Policy*, 23: 511-520.
- Morán-Ordóñez, A., Suárez-Seoane, S., Calvo, L., de Luis, E. 2010. Using predictive models as a spatially explicit support tool for managing cultural landscapes. *Applied Geography* xxx (2010): 1-10.
- Naylor, R., Ehrlich, P., 1997. Natural pest control services and agriculture. In: Daily, G. (Ed.), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, pp. 151-174. Washington DC.
- Ninyerola, M., Pons, X., Roure, J.M. 2005. Atlas Climático Digital de la Península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica. ISBN 932860-8-7. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra. http://opengis.uab.es/wms/iberia/espanol/es_model.htm

- Obeso, J.R. 1992. Geographic distribution and community structure of bumblebees in the northern Iberian Peninsula. *Oecologia*, 89: 244-252.
- Obeso, J.R. (Director), Jiménez-Alfaro, B. (Coordinador); Abajo, A., Alonso Felpete, I., Bueno, A., Fernández Rodríguez, A., Marcenó, C., Recondo, C. 2010. Bases para el seguimiento de cambios en la flora y vegetación como consecuencia del cambio climático en el Parque Nacional de Picos de Europa. Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio (INDUROT), Universidad de Oviedo. Jardín Botánico Atlántico. Fundación Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino. 105 pp.
- Observatorio para la Sostenibilidad en España. 2006. Cambios de Ocupación del Suelo en España: Implicaciones para la Sostenibilidad. Estudio realizado a partir del Proyecto CORINE LAND COVER. Fundación Universidad de Alcalá. Fundación Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Fomento. Editorial Mundi-Prensa. 485 pp. <http://www.ose.es/es/informes/informes-tematicos/cambios-de-ocupacion-del-suelo-en-espana>
- Olsson, B.A., Lundkvist, H., Staaf, H., 2000. Nutrient status in needles of norway spruce and Scots pine following harvesting of logging residues. *Plant and Soil*, 23: 161-173.
- Paillet, Y., Berges, L., Hjalten, J., Odor, P., Avon, C., Bernhardt-Romermann, M., Bijlsma, R.J., De Bruyn, L., Fuhr, M., Grandin, U., Kanka, R., Lundin, L., Luque, S., Magura, T., Matesanz, S., Meszaros, I., Sebastia, M.T., Schmidt, W., Standovar, T., Tothmeresz, B., Uotila, A., Valladares, F., Vellak, K., Virtanen, R. 2010. Biodiversity Differences between Managed and Unmanaged Forests: Meta-Analysis of Species Richness in Europe. *Conservation Biology*, 24 (1): 101-112.
- Pautasso, M. 2009. Geographical genetics and the conservation of forest trees. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 11: 157-189.
- Pereira, H.M, T. Domingos, and L. Vicente (editors). 2004. Portugal Millennium Ecosystem Assessment: State of the Assessment Report. Centro de Biologia Ambiental, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Prentice, I.C., Cramer, W., Harrison, S.P., Leemans, R., Monserud, R.A., Solomon, A.M. 1992. A Global Biome Model Based on Plant Physiology and Dominance, Soil Properties and Climate. *Journal of Biogeography*, 19 (2): 117-134.
- Pywell, R.F., Warman, E.A., Hulmes, L., Hulmes, S., Nuttall, P., Sparks, T.H., Critchley, C.N.R., Sherwood, A., 2006. Effectiveness of new agri-environment schemes in providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. *Biological Conservation*, 129: 192–206.
- Quevedo, M., Bañuelos, M.J., Obeso, J.R. 2006. The decline of Cantabrian Capercaille: How much does habitat configuration matter? *Biological Conservation*, 127: 190-200.
- Real Academia de la Lengua Española, RAE. 2001. Diccionario de la Lengua Española. Vigésimosegunda Edición. <http://buscon.rae.es/drae/>
- Rey, J.M. 1999. Modelling potential evapotranspiration of potential vegetation. *Ecological Modelling*, 123: 141-159.
- Rivas-Martínez, S. 1982. Series de vegetación de la Región Eurosiberiana de la Península Ibérica. *Lazaroa*, 4: 155-166.
- Rivas-Martínez, S., Díaz, T.E., Fernández Prieto, J.A., Loidi, J., Penas, A. 1984. La vegetación de la alta montaña cantábrica, los Picos de Europa. Ediciones Leonesas. León.
- Rodríguez, J.P., Beard Jr., T.D. (cords.) 2005. Agard, J.R.B., Bennett, E., Cork, S., Cumming, G., Deane, D., Dobson, A.P., Lodge, D.M., Mutale, M., Nelson, G.C., Peterson, G.D., Ribeiro, T. (Lead Authors). Sinh, B.T., Field, C (Review Editors). Interactions among Ecosystems Services. In: Carpenter, S., Pingali, P. Scenarios Assessment, Millenium Ecosystems Assessment. 18 pp.
- Rosenkranz, P., Aumeier, P., Ziegelmann, B. 2010. Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103: 96–119.

- Sánchez Palomares, O., Sánchez Serrano, F. 2000. Mapa de la productividad potencial forestal de España. Cartografía Digital. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 317 pp.
- Santín, C., Knicker, H., Fernández, S., Menéndez-Duarte, R., Álvarez, M. A. 2008. Wildfires influence on soil organic matter in an Atlantic mountainous region (NW of Spain). *Catena*, 74(3): 286-295.
- Sanz Elorza, M., Dana Sánchez, E.D., Sobrino Vesperinas, E. (eds). 2004. Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid, 384 pp. http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/inventarios/inb/atlas_aloctonas/index.htm
- Saura, S., Estreguil, C., Mouton, C., Rodríguez-Freire, M. 2011. Network analysis to assess landscape connectivity trends: Application to European forests (1990–2000). *Ecological Indicators*, 11: 407-416.
- Schultz, J. 2005. *The Ecozones of the World. The Ecological Divisions of the Geosphere. Second Edition.* Springer Verlag. 252 pp.
- Seixas, J., Carvalhais, N., Nunes, C., Benali, A. 2009. Comparative analysis of MODIS-FAPAR and MERIS-MGVI datasets: Potential impacts on ecosystem modeling. *Remote Sensing of Environment*, 113: 2547–2559
- Serrano, M., Sanz, L., Puig, J., Pons, J. 2002. Landscape fragmentation caused by the transport network in Navarra (Spain): Two-scale analysis and landscape integration assessment. *Landscape and Urban Planning*, 58: 113-123.
- Sistema de Información Turística de Asturias, SITA. El turismo en Asturias. Años 2001-2009. Instituto Asturiano de Estadística, Gobierno del Principado de Asturias. <http://www.sita.org/>
- Sitzia, T., Semenzato, P., Trentanovi, G. 2010. Natural reforestation is changing spatial patterns of rural mountain and hill. *Forest Ecology and Management*, 259: 1354-1362.
- Shvidenko, A., Barber, C.V., Persson, R., (Cordinating Lead Authors) 2005. González, P., Hassan, R., Lakyda, P., McCallum, I., Nilsson, S., Pulhin, J., van Rosenburg, B. Scholes, B. (Lead Authors). de los Angeles, M., Sastry, C. (review Editors). *Forest and Woodland Systems.* In: Hassan, R., Scholes, R. *Current State y Trend Assessment, Global Assessment Reports, Millenium Ecosystems Assessment.* 37 pp.
- Sociedad Española de Ciencias Forestales, SECF. 2005. *Diccionario Forestal.* Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 1307 pp.
- Solla-Gullón, F., Álvarez, P. Díaz Varela, E.R., Marey, M., Rodriguez Soalleiro, R., Merino, A. 2006. Una red de zonas piloto para evaluar y mejorar a nivel regional los indicadores de gestión sostenible de los bosques de la fachada atlántica del sur de Europa. Informe regional final. Galicia. Proyecto FORSEE. Instituto Europeo del Bosque Cultivado.
- Stoate, C., Ba'Idi, A., Beja, P., Boatman, N.D., Herzon, I., van Doorn, A., de Snoo, G.R., Raskosy, L., Ramwell, C. 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. *Journal of Environmental Management*, 9: 22–46
- Swift, M.J., Izac, A.M.N., van Noordwijk, M. 2004. Biodiversty and Ecosystems Services in agricultural landscapes – Are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Enviroment*, 104: 113-134.
- Teixido, A.L., Quintanilla, L.G., Carreño, F., Gutierrez, D. 2010. Impacts of changes in land use and fragmentation patterns on Atlantic coastal forests in northern Spain. *Journal of Environmental Management*, 91: 879–886.
- Traver, M.C., Puertas, F., Primicia, I. 2007. Parte 4º: Estudio Específico Regional según Criterio 1: Cuantificación de la capacidad de secuestro de carbono a medio y largo plazo por *Fagus sylvatica* L. Estación Piloto en los Montes de Burguete- España. Proyecto FORSEE. Informe Regional Final: Navarra. 41 pp.

- Valladares, F., Peñuelas, J., Calabuig, E. 2005. Ecosistemas terrestres. En: Moreno, J.M. (ed). Evaluación de los impactos del cambio climático en España. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. pp.: 65-122
- Vallejo, R., Sánchez de Ron, D., De Tuero, M., Alía, R. 2000. Los Recursos Genéticos Forestales en España. Investigación Agraria: sistemas y Recursos Forestales, 2: 21-38.
- Van Driesche, R.G., Carruthers, R.I., Center, T., Hoddle, M.S., Hough-Goldstein, J., Morin, L., Smith, L., Wagner, D.L., *et al.*, 2010. Classical biological control for the protection of natural ecosystems. Biological Control, Supplement 1: S2–S33.
- Volney, W.J.A., Fleming, R.A. 2000. Climate change and impacts of boreal forest insects. Agriculture Ecosystems and Environment, 82: 283-294.
- Waring, K.M., O'Hara, K.L. 2005. Silvicultural strategies in forest ecosystems affected by introduced pests. Forest Ecology and Management, 209: 27-41.
- Watson, R., Albon, S. 2010. UK National Ecosystem Assessment: Draft Synthesis of Current Status and Recent Trends. UK National Ecosystem Assessment. 20 pp.
- Wiklera, K., Storerb, A.J., Newmanc, W., Gordona, T.R. , Wood, D.L. 2003. The dynamics of an introduced pathogen in a native Monterey pine (*Pinus radiata*) forest. Forest Ecology and Management, 179:209–221.
- Wilby, A., Thomas, M.B. 2002. Natural enemy diversity and pest control: patterns of pest emergence with agricultural intensification. Ecology Letters 5: 353–360.
- Williams, P.H., 1982. The distribution and decline of British bumblebees (*Bombus Latr.*). Journal of Apicultural Research, 21: 236–245.
- Zdruli, P., Jones, R.J.A., Montanarella, L. 2004. Organic Matter in the Soils of Southern Europe. European Soil Bureau Technical Report. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. 16 pp.
- Zhang, W., Ricketts, T.H., Kremen, C., Carney, K., Swinton, S.M. 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture. Ecological Economics, 64: 253-260.