



TRANSPORTE

CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍA

SALUD

COOPERACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD GLOBAL

CONSUMO Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLES

**SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA 2011**

CALIDAD AMBIENTAL

DESARROLLO ECONÓMICO Y COMPETITIVIDAD

EMPLEO Y COHESIÓN SOCIAL

BOSQUES

GOBERNANZA EMPRESARIAL E INSTITUCIONAL

MEDIO NATURAL Y TERRITORIO

CAPÍTULO ESPECIAL BOSQUES EN ESPAÑA





**OBSERVATORIO DE LA  
SOSTENIBILIDAD  
EN ESPAÑA (OSE)**

## SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA 2011

# AUTORES

---

## Director del informe

Jiménez Herrero, Luis M.

## Coordinación

De la Cruz Leiva, José Luis  
Guaita García, Noelia  
Landa Ortiz de Zárate, Lucía

## Asesor

Jiménez Beltrán, Domingo

## Autores (OSE)

Álvarez-Uría Tejero, Pilar  
Ayuso Álvarez, Ana M.  
Carvalho Cantergiani, Carolina de  
Cruz Leiva, José Luis de la  
Delgado Jiménez, Alexandra  
Guaita García, Noelia  
Jiménez Herrero, Luis M.  
Landa Ortiz de Zárate, Lucía  
López Hernández, Isidro  
Riera Menéndez, Víctor  
Sancho Lozano, Ester  
Turro Arroyo, Pedro  
Zamorano Chico, Cristina

## Responsable de edición

Checa Rodríguez, Almudena

## Autores-Colaboradores

Aragón, Pedro (MNCN-CSIC)  
Calzada, Javier (Universidad de Huelva)  
Correa Tierra, Irene (Universidad de Huelva)  
García García, Antonio  
Gómez Calmaestra, Ricardo (MARM)  
Lobo, Jorge M. (MNCN-CSIC)  
Mestre, Antonio (AEMET)  
Román, Jacinto (Estación Biológica de Doñana, CSIC)  
Santamarta, José  
Yuste, Carmen S. (Universidad de Huelva)

## CAPÍTULO ESPECIAL

### LOS BOSQUES EN ESPAÑA (2011 AÑO INTERNACIONAL DE LOS BOSQUES)

#### Coordinación

Álvarez-Uría Tejero, Pilar (OSE)

#### Asesoramiento

Navarro Cerillo, Rafael M<sup>º</sup> (Universidad de Córdoba)  
Zavala Gironés, Miguel Angel de (CIFOR-INIA)

#### Autores-colaboradores

Alía Miranda, Ricardo  
(CIFOR-INIA) - sección 5  
Bonet GarcíFrancisco J.  
(Universidad de Granada) - sección 4  
Cortina Segarra, Jordi  
(Universidad de Alicante) - sección 3  
Díaz Pineda, F.  
(Universidad Complutense de Madrid) - tribuna científica  
Gómez Sal, A.  
(Universidad de Alcalá) - tribuna científica  
Navarro Cerillo, Rafael M<sup>º</sup>  
(Universidad de Córdoba) - secciones 2 y 3  
Piqué-Nicolau, Miriam  
(Centro Tecnológico Forestal de Cataluña) - sección 2  
Rojo Alboreca, Alberto  
(Universidad de Santiago de Compostela) -sección 2

Ruiz Benito, Paloma

(INIA - Universidad de Alcalá) - sección 2

Ruiz Pérez, Manuel

(Universidad Autónoma de Madrid) - sección 1

Vericat i Grau, Pau

(Centro Tecnológico Forestal de Cataluña) - sección 2

Zamora Rodríguez, Regino, J.

(Universidad de Granada) - sección 4

## Agradecimientos

Aguirre Royuela, Miguel (MARM)  
Álvarez Jiménez, Georgina (MARM)  
Arozarena Villar, Antonio (IGN, MFOM)  
Barrero Villar, Carmen (MARM)  
Barrés, Teresa (MARM)  
Benito Saz, María Ángeles (IGN)  
Bordas Martínez, Miguel Ángel (MARM)  
Brijt Larka, Maj (MARM)  
Campos, Lucía (MARM)  
Chicharro González Ana (OSE)  
Coletto, Carmen (MARM)  
Del Val Andrés, Víctor (OSE)  
Domínguez Pérez Sandra (OSE)  
García Bellido, Elvira (MARM)  
García, Marta (MARM)  
González, Alberto (MARM)  
Granero Molina, Ana (MARM)  
Instituto Geográfico Nacional  
Instituto Nacional de Estadística  
Jiménez Beltrán, Santiago (MARM)  
López, Carlos (IDAE)  
Montes, Carlos (UAM)  
Muñoz Cuesta, Marta (MARM)  
Ordóñez, José Luis (Portavoz de la Coordinadora Estatal en  
Defensa del Ferrocarril Público y Social)  
Pallares, María (MARM)  
Pollo, Alicia (MARM)  
Rabade Rodríguez, Teresa (MARM)  
Rodríguez López, Julio (Vocal del Consejo Económico y Social  
de la Comunidad de Madrid)  
Ruiz Franco, Blanca (MARM)  
Ruza, Javier (MARM)  
Sanchez López, María Luisa (MARM)  
Santos, Fernando (UAM)  
Segura Castro, Paco (Coordinador del Área de Transporte,  
Ecologistas en Acción)  
Tapia, Carmen (MARM)  
Valcárcel Sanz, Nuria (IGN, MFOM)  
Vallejo Bombín, Roberto (MARM)

## Comité Científico

Gómez Sal, Antonio (Presidente)

Azqueta Oyarzun, Diego  
Bono Martínez, Emerit  
Bosque Sendra, Joaquín  
Díaz Pineda, Francisco  
Fernández-Galiano, Eladio  
González Alonso, Santiago  
Justel Eusebio, Ana  
Naredo Pérez, José Manuel  
Pérez Arriaga, Ignacio  
Prat i Fornells, Narcís  
Riechmann Fernández, Jorge

## Comunicación

Riera Menéndez, Víctor  
Turro Arroyo, Pedro  
con la colaboración de EFE verde

# ÍNDICE

---

pág. 7	Prólogo de la Ministra de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Rosa Aguilar
pág. 9	Preámbulo del Rector de la Universidad de Alcalá, Fernando Galván
pág. 11	Presentación del Director Ejecutivo del OSE, Luis M. Jiménez Herrero
pág. 15	Objeto, método y estructura
pág. 23	Marco normativo y estratégico
pág. 39	Evaluación integrada

## SOSTENIBILIDAD SOCIOECONÓMICA

pág. 85	<b>Capítulo 1. Desarrollo económico</b> Introducción 1.1. PIB y PIB per capita 1.2. Endeudamiento público y privado Anexo: La medición del bienestar 1.3. Productividad laboral por hora trabajada 1.4. Abandono educativo temprano 1.5. Inversión en I+D en relación al PIB 1.6. Industria cultural y creativa Tribuna Cultura científica: Dimensiones analíticas
pág. 109	<b>Capítulo 2. Consumo y Producción sostenible</b> Introducción 2.1. Requerimiento de materiales y productividad de los recursos Tribuna: Nuevos esfuerzos para una Europa más sostenible: la estrategia Europa 2020 y la iniciativa sobre eficiencia de recursos 2.2. Ecoeficiencia y evolución de la agricultura Anexo: Sostenibilidad rural y la política agraria común 2.3. Ecoeficiencia y evolución de la pesca Anexo: Mapas de riesgo de la gestión pesquera aprobada para 2011 por la UE en los principales stocks gestionados del Atlántico Nordeste 2.4. Ecoeficiencia y evolución del turismo 2.5. Ecoeficiencia y evolución en el sector industrial 2.6. Ecoeficiencia y evolución en el sector de la construcción 2.7. Ecoeficiencia y evolución en los hogares
pág. 141	<b>Capítulo 3. Empleo y Cohesión social</b> Introducción 3.1. Tasa de desempleo 3.2. Tasa de empleo 3.3. Tasa de temporalidad 3.4. Brecha salarial 3.5. Tasa de riesgo de pobreza Tribuna: Nuestros retos sociales en el camino a la convergencia europea 3.6. Tasa de dependencia de personas mayores de 65 años
pág. 159	<b>Capítulo 4. Salud</b> Introducción 4.1. Gasto público en sanidad 4.2. Esperanza de vida y esperanza de vida libre de discapacidad 4.3. Tasa de mortalidad por enfermedades crónicas Tribuna: Los indicadores de salud y medio ambiente. Mejorando el conocimiento de los problemas de salud pública 4.4. Tasa bruta de suicidio por género y grupos de edad

## SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y TERRITORIAL

pág. 177	<b>Capítulo 5. Calidad ambiental</b> Introducción 5.1. Emisiones a la atmósfera de sustancias acidificantes y precursores del ozono troposférico 5.2. Emisiones a la atmósfera de partículas 5.3. Calidad del aire urbano 5.4. Agua suministrada a la red de abastecimiento público 5.5. Calidad de las aguas continentales 5.6. Depuración de aguas residuales 5.7. Generación e intensidad de residuos urbanos 5.8. Tratamiento de residuos urbanos Anexo: Ley 22/2011 de 28 de julio de residuos y suelos contaminados
----------	---

pág. 209	<b>Capítulo 6. Cambio Climático y Energía</b> Introducción 6.1. Intensidad de CO <sub>2</sub> de la economía 6.2. Emisiones de GEI Anexo: Aspectos del Cambio Climático 6.3. Consumo de energía primaria y final 6.4. Intensidad energética de la economía 6.5. Dependencia energética 6.6. Participación de energía de fuentes renovables Anexo: Biocarburantes Tribuna: Una visión energética para España 2050 Tribuna: La energía eólica, una apuesta contracorriente convertida en realidad sostenible
pág. 243	<b>Capítulo 7. Transporte</b> Introducción 7.1. Intensidad energética del transporte de viajeros y mercancías 7.2. Pasajeros en transporte público 7.3. Transporte de mercancías por ferrocarril 7.4. Distribución modal del transporte de viajeros y mercancías
pág. 261	<b>Capítulo 8. Medio natural y Territorio</b> Introducción 8.1. Índice de aves comunes 8.2. Planes de actuación de especies amenazadas 8.3. Espacios naturales protegidos 8.4. Incendios forestales Anexo: Biodiversidad 8.5. Cambios de ocupación del suelo 8.6. Stock de vivienda 8.7. Longitud de las infraestructuras de transporte Anexo: La fragmentación del territorio 8.8. Artificialización de la franja costera hasta los 10 km  <b>PROCESOS DE SOSTENIBILIDAD Y GOBERNANZA</b>
pág. 297	<b>Capítulo 9. Gobernanza empresarial e institucional</b> Introducción 9.1. Gestión ambiental y ecoetiqueta 9.2. Responsabilidad y desarrollo empresarial sostenible 9.3. Compra pública verde 9.4. Grado de cumplimiento de la normativa ambiental Anexo: Desarrollo de la Agenda Local 21 en España  <b>SOSTENIBILIDAD GLOBAL</b>
pág. 319	<b>Capítulo 10. Cooperación para la Sostenibilidad Global</b> Introducción 10.1. Ayuda oficial al desarrollo en porcentaje de la RNB Anexo: Nueva financiación para la cooperación internacional
pág. 325	<b>CAPÍTULO ESPECIAL. LOS BOSQUES EN ESPAÑA (2011 AÑO INTERNACIONAL DE LOS BOSQUES)</b> 1. Introducción 2. La gestión forestal en España: hacia un nuevo modelo de planificación de los espacios forestales 3. Restauración forestal en el Mediterráneo Ibérico: la búsqueda de un nuevo paradigma 4. Impactos del cambio global sobre los ecosistemas forestales españoles 5. Los recursos genéticos forestales y la adaptación al cambio climático 6. Conclusiones generales Tribuna: Entender la naturaleza ibérica, los ecosistemas humanizados Tribuna: Refugios vivos
pág. 403	<b>ANEXOS</b> Anexo I. Relación de siglas, acrónimos y abreviaturas Anexo II. Relación de mapas, figuras y tablas Anexo III. Referencias cartográficas Anexo IV. Bibliografía

# Tribuna

## REFUGIOS VIVOS

FRANCISCO DÍAZ PINEDA  
CATEDRÁTICO DE ECOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
MIEMBRO DEL COMITÉ CIENTÍFICO DEL OSE

Hace ya tiempo que la idea de bosque trasciende a la de un espacio densamente poblado por árboles entre los que abundan los de edad avanzada. Ciertamente lugares así han servido siempre de cobijo al hombre ofreciendo una gran utilidad material y cultural pero, aunque este interés siga vigente, el bosque se sitúa hoy en un contexto mucho más complejo y global. La circunstancia se da también en otros muchos recursos naturales hasta recientemente contemplados de forma analítica, enciclopédica o sistemática, pero no sistémica, como el conocimiento actual exige ya de todas las cosas. La tarea propia de los naturalistas, técnicos, científicos biofísicos o sociales y humanistas en relación con estos recursos concierne actualmente a un mundo global que busca una sostenibilidad<sup>25 y 26</sup>, entendida de formas muy dispares.

Así, el alto consumo energético humano, percibido hasta hace poco como serio problema que habrían de afrontar nuestros nietos o, tal vez, nuestros hijos, es ya, sin embargo, objeto de atención preferente en los más destacados foros oficiales y sus auditorios paralelos. En ellos se habla de urgencias desatendidas y de oportunidades perdidas. Asociada a este problema se encuentra la alimentación, la gestión del agua o la biodiversidad y se suman a ellas las prioridades que cada experto reconoce.

Usando formidables cantidades de energía la humanidad ha generado un gran conjunto de cambios en los procesos ambientales<sup>27</sup>. Este conjunto se conoce como cambio global —la actual dinámica de las relaciones entre la ecosfera, o sistema ecológico planetario, y la noosfera, o sistema cultural creado por el hombre—. El hilo conductor de este cambio es el comportamiento que viene teniendo el clima y el previsto para el futuro inmediato.

El clima de la Tierra tiene fuertes raíces biológicas y el clima futuro tendrá también importantes componentes culturales. En su cambio destacan algunos protagonistas. Uno de ellos es, obviamente, la humanidad pobladora del planeta y consumidora de recursos. Otro es su variante disipadora de energía. El hombre vive en los continentes y casi desconoce todavía el mar así que, por parte de la ecosfera, el protagonista más reconocido son los bosques. El bosque suele ser un elemento relevante del paisaje natural y cultural. Se entiende que su extensión está menguando en muchos sitios y también que es un sumidero de carbono atmosférico, algo que, de ser cierto, resulta decisivo en la regulación climática.

En cuanto a los recursos naturales, la población humana crece exponencialmente y continuará así seis u ocho décadas más. Luego se estabilizará. El suministro de recursos se regulará por gobiernos centralizados en unas pocas grandes regiones del planeta —la renombrada gobernanza— y el aumento demográfico se atenuará antes de que estos recursos escaseen dramáticamente. El gran consumo actual de energía no alimentaria se irá regulando, sus actuales fuentes progresivamente reemplazadas y el enorme desequilibrio social de su uso irá compensándose. El cambio que afrontará la citada gobernanza constará de una vía técnica y de otra cultural, ambas mejor fundadas en el conocimiento que hasta ahora. De no ser ciertas todas estas afirmaciones la humanidad difícilmente superará la amenaza de su propia extinción. Actualmente el hambre de parte de la humanidad y la opulencia de otra parte tiene mucho más que ver con el control del transporte y con competencias políticas que con la producción alimentaria del planeta. En realidad no falta alimento y no es materialmente posible que una persona rica pretenda digerir regularmente el doble de la ingesta alimentaria de una pobre sana, en cambio es capaz de disipar cientos de veces la cantidad de energía no alimentaria que ésta consume.

Respecto al mar, su importancia y su papel como sumidero de carbono atmosférico empieza a conocerse ahora con mayor detalle que hasta hace poco<sup>28 y 29</sup>. Buena parte del carbono se hunde en el Atlántico Norte con las frías

<sup>25</sup> Tolba, M.K. 1982. Desarrollo sin destrucción. Serbal, Madrid.

<sup>26</sup> Comisión 'Brundtland'. 1987. Nuestro Futuro Común. Informe sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1983.

<sup>27</sup> Duarte, C.M., Alonso, S. et al. 2006. Cambio global. COLECCIÓN DIVULGACIÓN. CSIC, Madrid.

<sup>28</sup> Pineda, F.D. 2000. El ciclo del carbono. En: Balairón, L. El cambio climático. pp. 111-140. SERVICIO DE ESTUDIOS BBVA. El Campo, 137. Madrid.

<sup>29</sup> Sabine, C.L., Feely, R.A. et al. 2004. The oceanic sink for anthropogenic CO<sub>2</sub>. Science 305: 367-371.

aguas que descienden a sus fondos. Arrecifes de coral y muchos organismos marinos capaces de precipitar carbonato cálcico son sumideros importantes de carbono que no gozan aún de la popularidad de la que, con mayor o menor fundamento, gozan otros ambientes terrestres.

La ocupación humana del planeta ofrece imágenes informativas de estas circunstancias. Los bosques llaman mucho la atención en estas imágenes, pues es cierto que han sido refugios para la humanidad a lo largo de la historia y constituyen hoy también un refugio estratégico ante el cambio global. La ONU ha declarado 2011 como el Año Internacional de los Bosques. Joseph Deiss, recién elegido Presidente del 65º período de sesiones de la Asamblea General, destacó en Febrero la importancia de las áreas forestales para la subsistencia humana: «Centenares de millones de personas, fundamentalmente en los países en desarrollo, dependen de los bosques para su vida cotidiana... son el pulmón del planeta y, sin embargo, cada minuto que pasa desaparecen unas 25 hectáreas de floresta»...

El árbol en particular y el bosque como espacio territorial son componentes naturales y destacados protagonistas en muy diferentes culturas. Son referencias obligadas en los argumentos defensores de la naturaleza y arquetipos de ésta para la mayoría de la gente. En torno al árbol se han creado mitos, divinidades y dogmas. La asunción de que el bosque mantiene altos valores de biodiversidad y la idealización de ésta mediante animales emblemáticos de gran tamaño y distinguida apariencia, ligan biodiversidad, árbol y bosque en la imagen popular de la naturaleza salvaje.

### NODOS RETICULARES

La vida se organiza en comunidades biológicas y ocupa cada lugar del planeta con toda la exuberancia que el ambiente físico le permite. En los sitios en que éste es más apacible muestra grandes acúmulos de masa viva y el espacio aparece densamente ocupado por hojas, ramas, troncos, gran cantidad de animales y plantas y materia orgánica en el suelo. Cuando el ambiente es menos suave, sobre todo por sus temperaturas extremas, el espacio se aprecia vacío de vida y parece que todo escasea, particularmente la biomasa.

En los continentes, las condiciones ambientales que históricamente han distribuido la vida entre los extremos de la exuberancia y la escasez son básicamente climáticas. La radiación solar condiciona la temperatura y ésta la dinámica del aire, su humedad y la disponibilidad hídrica del suelo. Un mapa mundial del clima permite explicar en buena medida la distribución de la vida organizada en biomas, es decir, en regiones biogeográficas cuyas comunidades configuran vegetación, fauna, entidades microbianas y poblaciones humanas con apariencias y comportamientos singulares. Estas características denotan síndromes de adaptación a los numerosos ambientes que existen entre los citados extremos. Así, cercanas a los inhóspitos polos se encuentran las tundras septentrional y meridional, donde la vida, como en los desiertos, parece casi ausente. A grandes latitudes se encuentran los espesos bosques de la taiga y en latitudes sucesivamente inferiores los bosques templados de hoja ancha y de coníferas, las praderas, sabanas, matorrales templados y montanos y los desiertos cálidos. Hacia el Ecuador, cálido y húmedo, hay bosques, praderas, sabanas y matorrales tropicales y subtropicales<sup>30 y 31</sup>. Además, la variación del ambiente con la altitud, la proximidad o lejanía del mar, el tipo de roca y la topografía condicionan otro cambio superpuesto al descrito que complica y diversifica la vida en el planeta hasta escalas de mucho detalle<sup>32 y 33</sup>.

Los bosques representan los mayores acúmulos de masa viva de la Tierra. En los sitios que pueden considerarse bosques, y no matorrales o sabanas densos, esta biomasa puede fluctuar entre lugares con unos valores medios de 6-8 kg por metro cuadrado y parajes con 40-45 kg, ambos con una gran varianza. Esto contrasta con las sabanas, praderas y matorrales ralos o con las zonas húmedas donde los árboles son escasos. Los bosques son, en efecto, un gran capital de biomasa y un reservorio energético. Vienen siendo estas enormes reservas desde el Carbonífero, hace unos 200 millones de años, ocupan un gran volumen y contienen un tremendo capital edáfico de materiales en descomposición. El carbón mineral, el gas natural o el petróleo generado en los fondos marinos, son buenos testimonios de la tendencia de la vida a acumular energía. La finalidad de un fenómeno como éste, si la tuviera, resulta más difícilmente explicable por los biólogos que los vericuetos causales asumidos sobre la evolución biológica de la Tierra.

Los bosques deben ser protegidos basando su protección en el conocimiento de la función que desempeñan. El ambiente nemoral que el bosque genera es un singular refugio vivo sujeto a una dinámica admirable. La radiación solar se atenúa al atravesar el dosel arbóreo. La energía de esta radiación calienta troncos y ramas, permite evaporar su agua y la del suelo y el húmedo aire del bosque mantiene ese calor como vapor. Se necesitan 2.259 julios (540 calorías) para evaporar un gramo de agua, el mismo calor que liberará ese vapor al condensar cuando el aire se enfríe. Durante la noche toda la masa del bosque actúa de calefactor, diferenciando este sitio del frío ambiente de los espacios abiertos vecinos.

<sup>30</sup> Schultz, J. 2002. *The Ecozones of the World*. Springer, Berlín.

<sup>31</sup> WWF. 2006. *Informe Planeta Vivo*. WWF, Gland.

<sup>32</sup> Margulis, L. & Schwartz, K.V. 1982. *Five Kingdoms*. Freeman & Co., New York.

<sup>33</sup> Margalef, R. 1975. *Ecología*. Omega, Barcelona.

El funcionamiento de este sistema físico no termina en las fronteras del bosque, pues entre éste y esos espacios tienen lugar eficaces células convectivas que transportan calor, vapor, nieblas y polvo, así como semillas y otros propágalos vivos entre estos sitios. Estas células cambian de sentido desde el día —cuando el sol tarda más en calentar a la masa boscosa que al más expuesto suelo vecino— a la noche, cuando esa masa también tarda más en enfriarse. Un viento racheado de, por ejemplo, 30 °C puede atravesar un bosque abandonándolo a 27°; este descenso térmico indica el calor gastado en transpiración biológica y en evaporación —una inversión calórica hecha en el bosque que tiene distintas consecuencias e interés en invierno que en verano (efecto oasis)—. Dentro del bosque, y entre éste y los espacios abiertos vecinos, existe una trama física motivada por trasiegos energéticos ligados a flujos de agua no sólo debidos a los citados cambios de estado. Así, ladera abajo, la lluvia y el agua de las nieblas y nubes es interceptada por el dosel y el suelo, donde termina infiltrándose y escurriendo. El flujo hídrico y los nutrientes transportados suponen un decisivo suministro de fertilidad a los valles. La circulación es tanto más lenta y eficiente cuanto mayor es el desarrollo del bosque y, sobre todo, de la materia orgánica de su suelo, que atenúa los procesos de erosión. La interconexión ladera-fondo de valle constituye así una red en la que los bosques son nodos destacados. Este conjunto de fenómenos forma parte del funcionamiento del paisaje natural, que en gran medida resulta de lo que es puramente un sistema físico<sup>34 y 35</sup>.

El refugio vivo forestal es también un reservorio de alimentos contenidos en sus complejas redes tróficas. En estas redes participan organismos muy diversos, entre los cuales son patentes los animales de pequeño tamaño. No obstante, la vida más activa y casi inadvertida del bosque es la de los hongos y bacterias del suelo. Su tarea se estimula continuamente con la caída de materia muerta procedente de todo el dosel. Resultado de esta actividad es el humus del suelo, una sustancia coloidal negruzca en cuya elaboración se origina una espesa espuma blanca que a veces flota en los arroyos. En el bosque, sin embargo, el alimento vegetal está condicionado por la cantidad de biomasa de las hojas, que supera notablemente a la de los tejidos reproductores y frutos. En el campo abierto vecino ocurre lo contrario. Así pues, aunque refugio eficaz, el bosque no ofrece alimentación suficiente a los grandes herbívoros, que por ello están obligados al trasiego a través de las fronteras de éste con las praderas y espacios abiertos vecinos. Esto lo conocen bien los cazadores y agricultores. El trasiego origina un flujo energético horizontal cuyo balance favorece al bosque. En él la producción es baja en relación con la materia vegetal acumulada. En la pradera vecina, en cambio, esta relación es alta y motivo de su mayor producción fotosintética de oxígeno que la del bosque.

Los diferentes tipos de bosques mantienen entre sí fronteras difusas debidas a la altitud, la topografía, el tipo de roca, las interacciones biológicas, la acción recurrente del fuego y, con gran frecuencia, a la actividad cultural. Entre bosques y espacios abiertos con comunidades biológicas productivas estas fronteras suelen ser más nítidas, así que praderas y pastizales permanecen como tales durante largo tiempo por distintas causas. Entre ellas es curiosa la acción de los grandes herbívoros, salvajes y domésticos, que mantienen a raya al árbol, de manera que la recuperación de éste puede ser lenta o muy lenta, resultando un territorio heterogéneo, complejo y estable, bien patente a vista de pájaro.

Todos estos procesos, dentro del bosque y a través de sus fronteras, forman parte, pues, de una curiosa trama que ahora puede llamarse sistema biofísico y, en su medida, sistema cultural, implicándose fenómenos conectados dentro y entre los nodos de una amplia red —esto es el ecosistema— que es responsable del aspecto del territorio, es decir, del paisaje<sup>36</sup>.

## BOSQUE ÚTIL Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Con las estaciones del año los bosques explotados soportan la extracción de madera, la caza, la limpieza de matorral y la obtención de leña, así como la recolección de productos más o menos silvestres. Si la explotación no es intensa se mantiene buena parte del funcionamiento del sistema y se conserva su aspecto salvaje. Es la utilidad material más reconocida del bosque. La conservación de la naturaleza se mueve alrededor de una explotación poco intensa o, si se quiere, nula, como ocurre en algunos espacios protegidos. La sociedad del bienestar reconoce en este tipo de uso la gran utilidad del bosque, como reflejan las encuestas sobre éste. La madera es también la utilidad de algunos cultivos cuyo aspecto es el de un bosque.

<sup>34</sup> White, I.D., Mottershead, D.N. & Harrison, S.J. 1984. Environmental Systems. Unwin Hyman, Londres.

<sup>35</sup> González Bernáldez, F. 2011. Ecología y paisaje. 2ªed. Fundación González Bernáldez, Madrid.

<sup>36</sup> Díaz Pineda, F., Schmitz, M.F., Aranzabal, I., Hernández, S. & Bautista, C. 2011. Conectividad ecológica territorial. Ministerio de Medio Ambiente. Serie Técnica, Madrid.

Sin embargo, como se ha visto, el bosque supone para esta sociedad mucho más que esa oferta. Consideraciones éticas aparte, junto a otros recursos, sólo el agua que los bosques (maduros) retienen y la función del suelo que crean son en sí mismos bastante más valiosos que aquellos materiales. Los bosques producen oxígeno y fijan carbono mientras se encuentran creciendo y los árboles son jóvenes. Durante ese tiempo evaporan además una enorme cantidad de agua en relación con la madera que producen. En la madurez estas funciones son ya poco relevantes, aunque mantienen mucho carbono reducido como biomasa que, obviamente, ya no está en la atmósfera, oxidado como CO<sub>2</sub>. Conforme maduran, los bosques son sistemas cada vez más resilientes ante perturbaciones de pequeña envergadura, es decir, mantienen su funcionamiento o lo recuperan en gran medida al poco tiempo de una perturbación. Si ésta es intensa, como la corta de madera a hecho o el fuego, necesitan siglos para recuperarse —la edad que tuvieron los árboles y suelos eliminados—. Hay sistemas con mucho menor acúmulo de biomasa que necesitan bastante menos tiempo de recuperación, siempre que el suelo no sea dañado, como praderas y pastizales estables, y otros sistemas frágiles que no resisten una perturbación por pequeña que sea, pero que se recuperan rápidamente tras su destrucción —por ejemplo, un trigo—.

La desaparición de bosques en el mundo por interferencia humana es una noticia que se repite en el tiempo acompañada de denuncias a mercados internacionales poco escrupulosos y no sólo madereros. La pérdida parece seria, aunque algo menos dramática de lo que suelen comunicar algunos medios. En la segunda mitad del siglo pasado las masas forestales tropicales fueron tan dañadas como las praderas y sabanas de estas zonas (algo menos del 10% de sus superficies<sup>37</sup>). Bosques de otras latitudes sufrieron una desaparición menor en ese tiempo, aunque para la mayoría de los bosques se han estimado, y discutido, pérdidas de superficies muy superiores en épocas anteriores.

El estado de estos ecosistemas, como el de todos los diferenciados en el mundo más o menos fundadamente —¿dónde terminan los límites de un ecosistema?—, es una inquietud oficial de las organizaciones ambientales internacionales en la última década. Una idea con cierto éxito lanzada en 2005<sup>38</sup> señalaba la pérdida de servicios para la sociedad humana debida a la degradación de los ecosistemas. Esta idea ha desencadenado revisiones en diferentes países, que han evaluado el estado de tales servicios al comienzo del nuevo milenio. Los servicios reconocidos en los ecosistemas comprenden abastecimiento (básicamente los manejados en el mundo agrario), regulación (climática, hídrica, morfosedimentaria, etc.) y cultura (conocimiento, disfrute espiritual, identidad cultural, etc.). El estado de estos servicios se describe mediante indicadores, ejemplificándose un conjunto numeroso de casos. En España, un equipo de investigadores acaba de presentar en estos días el correspondiente informe<sup>39</sup>. En relación con los bosques, pueden señalarse algunos aspectos de interés —destacándose aquí quizá los más representativos del amplio territorio mediterráneo español<sup>40</sup>—.

Respecto al valor reconocido al bosque mediterráneo, su funcionamiento histórico está muy condicionado por la cultura rural. Junto a sus comunidades biológicas silvestres, las razas, variedades y formas de plantas y animales domésticos tienen un reconocido valor ecológico y socioeconómico y son un reservorio genético y cultural de gran potencial —dentro de éste el educativo—. La superficie de los espacios más directamente ligados a este bosque supone unos 25 millones de hectáreas: unos 10 de bosque, 8 de monte leñoso y casi otro tanto de monte abierto con pastizales. Esto ronda la mitad de la superficie del país, aunque su delimitación sea difícil. El informe reconoce cómo el bosque y el matorral están directamente interconectados con pastizales. Gracias a esta conexión contienen especies emblemáticas, una alta riqueza animal silvestre y doméstica y una casi desconocida, pero elevadísima, diversidad de plantas herbáceas que permiten producir alimentos de calidad excepcional.

El suelo, sus procesos de regulación hídrica, la biodiversidad y el paisaje montaraz que resulta de este ecosistema explican los servicios más importantes de la evaluación: son los componentes claves de este sistema. Su gestión compromete al cuidado de las cabeceras de cuenca, páramos, lomas y zonas altas de ladera. La productividad de los ambientes vecinos depende en gran medida del mantenimiento de ellos. La agricultura española, que ocupa apenas el 7% de la superficie del país, tiene unas necesidades hídricas enormes y la industria agrícola aporta poca inversión económica al valor añadido por uso del agua. Así que, sólo en este contexto, y no siendo el único, el servicio de regulación hídrica del monte tiene una importancia grande.

<sup>37</sup> WWF. 2006. Op. cit.

<sup>38</sup> Millennium Ecosystem assessment. <http://www.maweb.org/en/index.aspx>

<sup>39</sup> Montes, C. (coord.). 2011. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España. Fundación Biodiversidad, Madrid.

<sup>40</sup> Acosta Gallo, B. & Pineda, F.D. 2011. Estimación del estado de los servicios del tipo operativo de ecosistema 'Bosque y matorral esclerófilo mediterráneo'. En: Montes, C. et al. Op. cit.

En cuanto al estado en que se encuentra el ecosistema, los cambios de uso del suelo, particularmente los asociados al desarrollo industrial de la agricultura y la producción maderera, han supuesto serias alteraciones en algunas comarcas con monte. El abandono rural, con la dura pérdida cultural que supone, y los incendios asociados a ello han contribuido a la afección casi irreversible de muchos servicios. La erosión tiene mucho que ver con tales cambios. Ésta se estima, también con gran varianza, en una pérdida media de suelo de 20 toneladas/hectárea/año en las comarcas donde el monte se encuentra representado. Determinados escenarios de cambio socioeconómico reciente suponen notables modificaciones del paisaje rural<sup>41 y 42</sup>. La declaración de espacios naturales protegidos y la intensificación agraria han ocurrido sin considerar convenientemente el papel de las actividades rurales tradicionales en la gestión de los recursos naturales.

En cuanto a biodiversidad, las listas rojas señalan una proporción de vertebrados que, asignada al monte esclerófilo, afectaría en un futuro próximo a un número notable de especies si no se toman medidas de conservación que no sigan considerando a la naturaleza como un zoológico al aire libre. Junto a la diversidad biológica silvestre, la de razas domésticas nativas consideradas amenazadas supondría más de la mitad de las existentes, encontrándose los populares ganado porcino y bovino entre los más afectados.

Implementar formas de gestión que prevean una explotación rural compatible con la conservación del suelo y la biodiversidad, entendiéndose bien lo que significa el paisaje, es un reto y un objetivo que la Administración debe abordar con más decisión. Esto también supone el compromiso de mantener un tamaño mínimo de población rural, reconocer la importancia de las nuevas tecnologías y aplicarlas en el campo respetando el funcionamiento y valor del paisaje y, como complemento, promocionar inteligentemente el turismo cultural y de la naturaleza.

---

<sup>41</sup> De Aranzabal, I., Schmitz, M.F., Aguilera, P. & Pineda, F.D. 2008. Modelling of landscape changes derived from the dynamics of socio-ecological systems. A case of study in a semiarid Mediterranean landscape. *Ecological Indicators* 8: 672-685.

<sup>42</sup> Schmitz, M.F., de Aranzabal, I., Aguilera, P., Rescia, A., Pineda, F.D. 2003. Relationship between landscape typology and socioeconomic structure. Scenarios of change in Spanish cultural landscapes. *Ecological Modelling* 168: 343-356.



**Distribución:**  
[www.mundiprensa.com](http://www.mundiprensa.com)

- Ediciones Mundi-Prensa  
(Paraninfo)

Avda. Filipinas, 50, bajo, puerta A  
28003-Madrid (España)  
Tel.: (+34) 902 995 240  
Fax: (+34) 914 456 218  
[clientes@paraninfo.es](mailto:clientes@paraninfo.es)

- Mundi-Prensa México s.a. de C.V.  
Río Pánuco, 141 – Col. Cuauhtémoc  
06500-México D.F.  
Tel.: (+525) 55 533 56 58  
Fax: (+525) 55 514 67 99  
[mundiprensa@mundiprensa.com.mx](mailto:mundiprensa@mundiprensa.com.mx)



© Observatorio de la Sostenibilidad en España  
© Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino  
© Fundación Biodiversidad  
© Fundación General de la Universidad de Alcalá

NIPO: 770-11-268-2

Diseño: [www.rincondelingenio.com](http://www.rincondelingenio.com)



**OBSERVATORIO DE LA  
SOSTENIBILIDAD  
EN ESPAÑA (OSE)**

## SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA 2011

El OSE presenta su séptimo informe anual sobre Sostenibilidad en España 2011, que pone de manifiesto, en un contexto de crisis sistémica, la necesidad ineludible de encontrar un nuevo modelo de desarrollo con futuro y que sea verdaderamente sostenible en la triple dimensión económica, social y la ambiental. Los informes del Observatorio son clave para optimizar una toma de decisiones bien informada y participativa, basada en el conocimiento y en la mejor información disponible.

El informe de Sostenibilidad en España 2011 marca una nueva etapa de análisis de la sostenibilidad en el OSE. Esta nueva etapa se fundamenta en una batería sintética de indicadores relevantes que se han seleccionado a partir de los sistemas de indicadores contemplados en las Estrategias Europea y Española de Desarrollo Sostenible, la Estrategia de Economía Sostenible, el Plan Nacional de Reformas y la estrategia con visión de futuro Europa 2020, así como otros indicadores que el OSE y la comunidad científica consideran esenciales para el análisis y seguimiento de las prioridades estratégicas para el desarrollo sostenible de España.

Resultado de este análisis se observa que tras la irrupción de la crisis generalizada, se está produciendo un leve cambio en el modelo de desarrollo español, aunque no necesariamente por sendas de mayor sostenibilidad. Con una economía estancada, el sector de la construcción ya no es el motor de la economía española. Las exportaciones, la industria y el turismo aparecen ahora como los sectores productivos que evitan que la economía caiga en recesión. Asistimos a un cambio en la dinámica sociodemográfica que se encamina hacia un ligero declive por la caída de la población, producto de una menor inmigración y una mayor emigración de residentes.

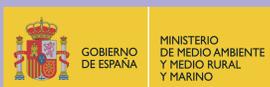
Aunque desde una perspectiva amplia de sostenibilidad no se han producido grandes avances, sí ha habido progresos en algunos indicadores de sostenibilidad ambiental. Más allá de los efectos de la crisis, se reflejan mejoras de eficiencia de los procesos productivos y efectos positivos de las políticas ambientales que se han venido implantando, que, por ejemplo, han supuesto la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la disminución de la dependencia energética externa.

Una novedad que presenta este informe y que seguirá en los próximos informes anuales, es la inclusión de un capítulo específico sobre una temática de especial relevancia. En este sentido, el informe incluye un capítulo especial sobre los bosques en España con motivo de la declaración de 2011 como Año Internacional de los Bosques, con el objetivo de aumentar la sensibilidad hacia los ecosistemas forestales y fortalecer el compromiso político y la acción para lograr la ordenación forestal sostenible.

De la lectura de este informe se desprenden síntomas de cambio de un modelo de desarrollo que no acaba de orientarse hacia la ecoeficiencia y el consumo racional para poder apostar decididamente por la sostenibilidad.



Mundi-Prensa



Fundación Biodiversidad

