



Cuadernos de **Sostenibilidad y Patrimonio Natural**

25 / 2020

Uso sostenible del patrimonio natural

Cuadernos de
**Sostenibilidad y
Patrimonio Natural**

25 / 2020

**Uso sostenible del
patrimonio natural**

Este libro está impreso con papeles reciclados y ecológicos, altamente sostenibles, cubierta en papel estucado mate Iconorex Silk; páginas interiores en papel Nautilus reciclado.

Fundación Banco Santander no se hace responsable de las opiniones vertidas por los autores de este Cuaderno.

Prohibida la reproducción parcial o total de esta publicación sin autorización de la empresa editora.

© 2020. Fundación Banco Santander
Todos los derechos reservados

ISBN: 978-84-17264-20-8
Depósito legal: M-15515-2020

Impreso en España/Printed in Spain

Diseño editorial: Investigación Gráfica S.A./Alberto Corazón

Imprime: GJPrint

Con la publicación de *Uso sostenible del patrimonio natural* Fundación Banco Santander concluye su colección Cuadernos de Sostenibilidad y Patrimonio Natural, dedicada a recoger el pensamiento y el saber de destacados expertos en estas decisivas materias. Desde su inicio en el año 2002, en sus páginas se ha dejado constancia de la preocupación por el estado de dicho patrimonio y la ocupación de un creciente número de profesionales por proponer soluciones a los numerosos retos que plantea.

La aportación de los participantes en la redacción de este último número enriquece el enfoque sistémico que se ha pretendido dar a la colección, y completa su dedicación al cuidado del territorio. Por ello, el número 23 se destinó a la custodia del territorio y su importancia como estrategia para la conservación, en tanto que el 24, bajo el título genérico de *La Red Natura 2000*, recogió una amplia perspectiva de esta Red ecológica europea de zonas especiales de conservación.

En esta ocasión, un repaso al índice del Cuaderno llevará al lector por diferentes encuadres de la capital cuestión a la que se dedica: el uso sostenible del patrimonio natural. Para ello se ha dividido la publicación en dos partes: la primera, destinada a la protección y conservación de los ecosistemas, —incluyendo un capítulo reservado a la, demasiadas veces olvidada, conservación marina—, y la segunda, que da cuenta de los diferentes mecanismos existentes para una gestión sostenible del territorio y sus ecosistemas.

Todos los autores, cuyas aportaciones se incluyen en las páginas siguientes, son en sus respectivas especialidades, sobradamente conocidos y valorados. La dilatada trayectoria académica o profesional de cada uno de ellos avala sus afirmaciones y justifica sobradamente el prestigio del que gozan. Para Fundación Banco Santander es motivo de satisfacción poder contar con su buen hacer publicando sus enseñanzas y experiencias.

A todos ellos y, especialmente, al profesor Jiménez Herrero, presidente de la Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS) y coordinador de la obra, la Fundación desea expresar su reconocimiento por el rigor de sus aportaciones.

Finalmente, esperamos que los lectores de estas páginas saquen de ellas valiosas reflexiones e innovadoras ideas para aplicar en sus respectivos ámbitos de actuación. La tarea que nos alcanza a todos es tan ardua e importante, que la urgencia en abordarla no debe ser motivo de paralizante preocupación, sino servir de reforzado acicate.

Fundación Banco Santander

Presentación

Luis M. Jiménez Herrero

Presidente de la Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS)
Profesor Honorífico de la Universidad Complutense de Madrid

Elena Pérez Lagüela

Investigadora predoctoral en la Universidad Complutense de Madrid **7**

PARTE PRIMERA: PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

**Visión sistémica para una evaluación y gestión integrada del capital
y del patrimonio natural en el marco de la sostenibilidad**

Luis M. Jiménez Herrero

Presidente de la Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS)
Profesor Honorífico de la Universidad Complutense de Madrid..... **14**

La Naturaleza y la Vida

Joaquín Araújo Ponciano

Naturalista y escritor..... **36**

Enfoque ecosistémico. Servicios de los ecosistemas terrestres

Francisco Díaz Pineda

Catedrático de la Universidad Complutense de Madrid **42**

Beneficios económicos y sociales de la conservación marina

Ricardo Aguilar Rubio

Director de Investigación y Expediciones de OCEANA en Europa **58**

PARTE SEGUNDA: MECANISMOS DE GESTIÓN SOSTENIBLE

Metabolismo agrario y usos sostenibles de los sistemas agrarios

Elena Pérez Lagüela

Investigadora predoctoral en la Universidad Complutense de Madrid

José Luis de la Cruz Leiva

Secretario de la Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS) **74**

Bancos y mercados de hábitats
David Álvarez García
CEO de Ecoacs..... **86**

El pago por servicios ambientales, lecciones desde la práctica
Arturo López Ornat
Consultor internacional de Desarrollo Sostenible **99**

Herramientas para la gestión integrada y sostenible de los ecosistemas fluviales y sus cuencas
Noelia Guaita García
Universidad de Alcalá
Julia Martínez Fernández
Directora técnica de la Fundación Nueva Cultura del Agua..... **112**

La ordenación del territorio en la gestión sostenible de los espacios naturales protegidos
Antonio Serrano Rodríguez
Catedrático de la Universidad Politécnica de Valencia **124**

Presentación

Luis M. Jiménez Herrero

Presidente de la Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS)
Profesor Honorífico de la Universidad Complutense de Madrid

Elena Pérez Lagüela

Investigadora predoctoral en la Universidad Complutense de Madrid

El Cuaderno número 25 de la colección Cuadernos de Sostenibilidad y Patrimonio Natural de la Fundación Banco Santander responde al título de *Uso sostenible del patrimonio natural*.

En el marco de esta prestigiosa colección, iniciada en 2002, con su primer número dedicado al desarrollo sostenible, la presente publicación pretende ofrecer un análisis actualizado sobre la necesidad no solo de conservar y preservar la riqueza natural, sino de encontrar formas racionales de gestión y uso de los activos patrimoniales naturales desde la perspectiva de la sostenibilidad global. Esta aportación, además, puede contribuir a reforzar conceptualmente las importantes actuaciones llevadas a cabo por la Fundación en el ámbito de la preservación de la naturaleza, especialmente para la restauración de ecosistemas y conservación de especies. Al mismo tiempo, esta nueva publicación vendría a completar un ciclo editorial que refuerza y da continuidad a otros estudios recientes vinculados con la custodia del territorio, la Red Natura 2000 y los montes mediterráneos, entre otros.¹

Atendiendo a estos planteamientos, en esta obra se ha considerado oportuno profundizar en la gestión del conociemien-

to relacionado con el uso sostenible del patrimonio natural, destacando la evaluación de los activos ambientales con un enfoque sistémico, las funciones de los ecosistemas y de los ecoservicios, tanto terrestres como marinos, así como el análisis de la sostenibilidad en los ecosistemas agrarios, los sistemas de gestión de los ecosistemas fluviales, los instrumentos de compensación económica por los servicios ambientales y los mecanismos de conservación de hábitats y la ordenación del territorio para la preservación de la biodiversidad, entre otros temas relevantes.

A estos efectos, los autores de la presente publicación, miembros y colaboradores de la Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS)², han aportado sus mejores conocimientos y experiencias para ofrecer unos análisis rigurosos y esclarecedores en el persistente debate sobre el uso social del patrimonio natural y su incidencia en los procesos de sostenibilidad.

¹ La Fundación Banco Santander ha dedicado el número 24 (2017) de su colección Cuadernos de Sostenibilidad y Patrimonio Natural a la Red Natura 2000. El número 23 (2015) estuvo dedicado a la custodia del territorio. El Cuaderno número 22 (2013) tuvo como objetivo el bosque mediterráneo como creador de valores.

² La Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS) es una organización sin ánimo de lucro de ámbito nacional e internacional, cuya misión es promover la sostenibilidad y el progreso de las sociedades e impulsar respuestas ante el cambio global para favorecer la transición socioecológica hacia nuevos paradigmas de progreso sostenible. ASYPS es miembro activo de la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (Sustainable Development Solution Network) y de la Red Española de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (REDS). ASYPS cuenta con un nutrido grupo de miembros que son cualificados expertos del mundo académico y profesional, para facilitar información relevante, generar conocimiento y fomentar el debate social en el ámbito de la sostenibilidad y el progreso de las sociedades.

La obra se estructura en dos partes. La primera, está orientada al análisis conceptual del *capital natural* y la *protección de los ecosistemas*. La segunda, tiene un carácter más operativo y está enfocada a los *mecanismos de gestión sostenible de la biodiversidad y el territorio*.

Como introducción de la parte primera, el artículo de Luis M. Jiménez Herrero plantea una panorámica general, avanzando en el concepto de «capital natural», entendido como la base de producción de la economía humana y el proveedor de servicios ecosistémicos. Asimismo, insiste en la necesidad de plantear un análisis más profundo de la «naturaleza del valor» y del «valor de la naturaleza», para evitar que la aplicación de la noción económica de capital a la naturaleza se pervierta y permita un indeseable riesgo de «mercantilización de la biosfera». En todo caso, añade, que el valor intrínseco de la naturaleza y sus características sistémicas, o de los servicios culturales y espirituales que esta proporciona, siempre estarán por encima de las consideraciones meramente económicas. No obstante, el profesor Jiménez Herrero insiste en que el análisis desde la economía de la sostenibilidad, incorporando aspectos como la contabilización y valoración socioeconómica del capital natural, supone una herramienta importante para aportar un enfoque integrado de los socioecosistemas para una buena gobernanza. Por otra parte, hacen falta otros principios, más allá de los del uso sostenible de los recursos, debido a la insustituibilidad del capital natural, la irreversibilidad de los procesos y la incertidumbre del fenómeno del cambio global para asegurar el mantenimiento de la vida y la continuidad del bienestar humano a lo largo del tiempo. La gestión del capital natural requiere una perspectiva sistémica con planteamientos integrados y flexibles que sirvan para favorecer la mitigación y adaptación al cambio climático, mejorar la resiliencia ambiental, económica y social y, sobre todo, «para potenciar las acciones políticas y la toma de decisiones en favor de la protección del patrimonio natural».

El artículo de Joaquín Araújo Ponciano nos ofrece, una vez más, un canto a la vida y a la naturaleza. Sus planteamientos vitalistas esta vez, incluso, se enriquecen a través de su puño y letra. En su capítulo, propone un acercamiento «a 77 intentos de superar el

imposible de definir a la Vida» porque, según él, «se trata de la primera materia prima de lo que llamamos capital natural». Si nos atenemos a lo que realmente importa, afirma Joaquín Araújo, «es decir a los orígenes de los que todo depende», resulta manifiestamente inmejorable y, por tanto, insustituible lo que por la vida hace la vivacidad, un intangible al que también dedica una parte de su exposición. En su texto, se referirá a que hay un principio que consigue hacer funcionar a la biosfera en su conjunto: «los elementos, procesos y ciclos que alientan la continuidad de lo viviente, incluyendo, por supuesto, a la dinámica y creativa evolución». No olvida aquellas «diversificaciones incesantes» que dice se encuentran «casi siempre despedazadas por la mezquindad del modelo económico y la irreparable pérdida que, para nuestro conocimiento y supervivencia, supone la imperante y acelerada merma de vivacidad y de vida que padecemos».

El profesor Díaz Pineda en su artículo trata de forma pormenorizada la cuestión de los servicios ecosistémicos de los ecosistemas terrestres. A su juicio, los ecosistemas «deben entenderse con perspectivas académica y aplicada, considerando que los recursos naturales forman parte de su funcionamiento». La Humanidad, erigida en propietaria de estos recursos, los administra y es cada vez más consciente de los costes que el desarrollo económico viene generando en ellos. La gestión ambiental, la protección de la naturaleza y la conservación de la biodiversidad requieren una perspectiva sistémica, señala, focalizando los procesos naturales ligados principalmente a flujos de energía. Para él, es en estas dimensiones en las que debe basarse la sostenibilidad. Conservar la naturaleza consiste, por lo tanto, en «gestionar sensatamente los recursos naturales y dista de ser una única idea centrada en declarar espacios protegidos pensados a veces como “parques zoológicos o jardines botánicos al aire libre”». Economistas, ecólogos y antropólogos interesados en la gestión de los recursos naturales consideran que los ecosistemas ofrecen servicios a la sociedad, entendidos en términos de abastecimiento de recursos naturales, regulación ambiental y contribuciones culturales, reconociendo así que las sociedades humanas forman parte de los ecosistemas. De esta suerte, en el capítulo que escribe para este libro, ofrecerá un análisis en profundidad de estos vínculos.

Ciertamente, mientras que los ecosistemas terrestres han sido abundantemente tratados en las investigaciones científicas y en los procedimientos de gestión, los ecosistemas marinos, por su parte, aparecen mucho menos explicitados. Esta es una de las primeras reflexiones que hay que destacar del artículo de Ricardo Aguilar. La conservación marina lleva décadas de retraso en relación con los procesos acontecidos en la superficie terrestre. La falta de una ligazón emocional y de cotidianidad entre humanos y océanos y la dificultad para su investigación han sido, en opinión de Ricardo Aguilar, «culpables» de esta situación. La buena gestión de los recursos y ecosistemas marinos aporta un claro beneficio económico y social, tanto en términos de extracción y producción de alimentos, como si nos referimos a su importancia para el transporte de mercancías mundial o la producción de energía, pasando por su influencia en muchos ciclos fundamentales para la vida en el planeta. Ricardo Aguilar ofrece, por último, una interesante reflexión sobre la pesca y sus implicaciones en términos ambientales y económicos: un aspecto, señala, de gran impacto social apenas observado en la denominada «economía azul».

Conseguir un «uso verdaderamente sostenible» del capital natural exige la aplicación de enfoques integrados de gestión partiendo del requisito previo de mantener la integridad y funcionalidad de los ecosistemas para que puedan seguir suministrando sus bienes y servicios y aportar muchas sinergias y beneficios colaterales.

Además, los nuevos desafíos para una gestión sostenible con base científica, como son la adaptación, la gestión del riesgo, la vulnerabilidad y los desastres naturales, cobran una especial transcendencia ante las perspectivas del cambio climático. Los modelos para la gestión integrada de la funcionalidad de los ecosistemas fluviales se abordan en el artículo de Noelia Guaita y Julia Martínez. A su modo de ver, el cambio global derivado de la crisis ambiental requiere de un análisis con una perspectiva holística e interdisciplinar que permita aprehenderlo de manera integral y proponer acciones para incrementar la resiliencia y la sostenibilidad del desarrollo en todas sus dimensiones. La visión de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas

fluviales que las vertebran como sistemas socioecológicos no sólo permite gestionar los recursos naturales dentro de un contexto geográfico óptimo, sino que también ofrece un marco espacial y conceptual de integración de los aspectos biofísicos más relevantes con los aspectos socioeconómicos. Para consignar las aportaciones del estudio de las cuencas hidrográficas, las autoras proponen la integración de metodologías como los modelos de simulación dinámica, los indicadores de sostenibilidad del agua y el análisis de escenarios, pues permiten analizar el comportamiento y las consecuencias de las múltiples interacciones socioeconómicas y ambientales de los ecosistemas fluviales y sus cuencas. Todo ello, con el fin último de gestionar de forma sostenible «estos valiosos componentes de nuestro patrimonio natural».

Una parte sustancial del capital natural total está constituida por el capital natural cultivado, donde los ecosistemas agrarios representan una parte esencial del patrimonio natural. La importancia de una agricultura sostenible es ampliamente reconocida para preservar la diversidad biológica de forma sostenible y mejorar el bienestar humano, ahora y en el futuro. La elevada incidencia de los sectores alimentarios necesita un enfoque integrado para ofrecer alimentos sostenibles y por ello, el análisis del metabolismo agrario es un aspecto de primordial importancia. En el artículo de Elena Pérez Lagüela y José Luis de la Cruz se describen las dinámicas de transformación de la estructura productiva y la intensificación de la producción agraria en España para dar cuenta de la presión ecológica a la que se ven sometidos los agroecosistemas, y las implicaciones que esto conlleva para la conservación del patrimonio agrario y del capital natural.

Existe un consenso generalizado sobre la necesidad de profundizar en el conocimiento de las causas directas y subyacentes de la degradación del patrimonio natural, la sobreexplotación de los recursos y la pérdida de biodiversidad. Todo ello, con la finalidad de encontrar las mejores alternativas políticas y estratégicas que contrarresten el progresivo deterioro ecológico. Una de las principales consideraciones consiste en la evaluación de costes y beneficios: sobre quién

recaen y cómo se reparten. La buena gobernanza del territorio se tiene que traducir en una exigencia, cada vez mayor, a los gobiernos, las instituciones, las empresas y, también, a los propios ciudadanos, para que sean transparentes y rindan cuentas con la «debida diligencia», asumiendo la corresponsabilidad de mayores compromisos que estén por encima de lo marcado por las leyes, para mejorar los activos ambientales y ayudar a las comunidades locales en la defensa de su patrimonio natural y cultural. Es preciso hacer frente a los conflictos sociales y las desigualdades que secularmente se derivan de los tradicionales objetivos de conservación y apropiación humana, superando esas contradicciones en términos de sostenibilidad y buscando soluciones de compromiso. En cierto grado, los sistemas de contabilización y evaluación de los recursos naturales permiten explorar las alternativas del uso de los ecosistemas y sus servicios y diagnosticar las posibles compensaciones entre los actores de actividades de desarrollo sostenible. No obstante, en muchas ocasiones, los beneficiarios de los bienes y servicios de los ecosistemas no son conscientes de los agentes que soportan los costes ambientales de su preservación frente a determinadas actividades antiecológicas. Aquí aparecen una serie de mecanismos de compensación que son de gran interés para favorecer los sistemas de gestión sostenible, tales como los mecanismos de «pago por servicios ambientales» (PSA). Estos mecanismos de compensación permiten la internalización de las externalidades ambientales positivas, con la posibilidad de obtener fondos para la conservación, el desarrollo rural y la gestión sostenible del territorio. De igual manera, otros mecanismos como la «custodia del territorio»³ facilitan las iniciativas voluntarias de conservación de la naturaleza, el paisaje y el patrimonio cultural en fincas privadas y públicas, como plantea la Plataforma de Custodia del Territorio auspiciada por la Fundación Biodiversidad. En esta línea, también cabe destacar el papel de los «bancos de hábitats» que permiten la compensación de daños al medio natural.

Adicionalmente a lo anterior, la consagrada fórmula de ordenación territorial viene a proporcionar nuevos instrumentos de gobernanza del mundo natural.

Abundando en estas cuestiones, el artículo de Arturo López Ornat, profundiza en el enfoque del pago por servicios ambientales desde una aproximación práctica. En el artículo se llama la atención sobre el hecho de que las regulaciones legales resulten insuficientes para proteger las funciones de los ecosistemas frente al empuje de intereses económicos debido al hecho de que esos servicios no entran dentro de los circuitos de valoración del mercado. Así, en el texto se repasan varias iniciativas pioneras que han articulado con éxito este mecanismo, y se traslada el debate a España, alertando de los riesgos derivados de su implementación y de los obstáculos que puede encontrar su puesta en marcha, al tiempo que se profundiza sobre la cuestión del acercamiento del sector privado a la conservación ambiental.

Otro de los mecanismos de compensación actualmente más relevantes son los bancos de hábitats o bancos de conservación, tal como expone David Álvarez en su artículo. La cumbre de Río +20 marcó un hito como punto de partida para el desarrollo de indicadores de riqueza de las naciones que recogieran aspectos sociales y ambientales más allá del producto interior bruto. Fruto de esta corriente, conceptos como el de servicios de los ecosistemas o capital natural han ganado peso dentro del movimiento de la sostenibilidad. Los bancos de hábitat nacen al albor del desarrollo de estos conceptos, comenzándose a poner en práctica a finales del siglo pasado. David Álvarez hace un recorrido por todo este proceso, para finalizar precisando la labor que estos bancos de hábitat llevan a cabo: «permiten la creación de mercados ambientales, estableciendo una herramienta segura para la compensación de impactos ambientales y posibilitando a la vez la creación de valor ambiental, empleo y riqueza local».

La ordenación eficaz y sostenible del territorio es cada vez más determinante para abordar las causas profundas de los factores de riesgo y vulnerabilidad ambiental. El artículo de

3 La custodia del territorio se está demostrando una eficaz herramienta para conservar el patrimonio natural, el paisaje y la biodiversidad. Para más información puede consultarse el Cuaderno de Sostenibilidad y Patrimonio Natural n° 23 (2015) de Fundación Banco de Santander: *La custodia del territorio*, por Carlos Javier Durá Alemañ.

Antonio Serrano, en este ámbito, pretende realizar una breve reflexión sobre lo que ha sido el proceso histórico de consideración del patrimonio natural dentro de los procesos de ordenación del territorio registrados en España para pasar a considerar, en el marco de la situación actual de ese patrimonio natural, las nuevas tendencias en la integración entre ordenación del territorio y gestión del patrimonio natural. En el texto se hace hincapié sobre el papel de las denominadas «infraestructuras verdes», y se proponen una serie de recomendaciones básicas para una integración más eficiente desde la perspectiva de los objetivos de la ordenación territorial y de la conservación del citado patrimonio natural, siguiendo al respecto los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las estrategias establecidas por la Unión Europea al respecto.

Sin duda son numerosas y variadas las cuestiones planteadas en esta obra sobre las formas de usar el patrimonio natural a través de procesos sostenibles, pero también hay que reconocer que todavía existen muchos desafíos que reclaman análisis más profundos buscando soluciones integradas para abordarlos. Simplemente, a título de ejemplo, por citar algunos temas de especial relevancia, tendríamos que mencionar determinados aspectos sobre la vulnerabilidad, los riesgos y la capacidad de resiliencia (recuperación y habilidad de adaptación) de los ecosistemas. Si la evaluación y valoración de la resiliencia de los ecosistemas presenta dificultades analíticas y metodológicas, más aun, nos encontramos ante un nuevo desafío político en la medida en que el concepto de resiliencia no haya quedado todavía bien explicitado en términos políticos, definiendo objetivos, medidas e indicadores.

Todos estos desafíos, riesgos, incertidumbres y conflictos están cambiando nuestros modelos mentales sobre las relaciones que existen entre los sistemas humanos y los sistemas naturales, de los que formamos parte indisolublemente. Sin embargo, las sociedades actuales y venideras no pueden prescindir de las aportaciones de los ecosistemas y sus ecoservicios, de tal manera que seguirán manteniendo su dependencia intrínseca y vital con la naturaleza.

Es por ello que abogamos por la revalorización del capital natural reconociendo las múltiples dimensiones del valor y de los servicios ecosistémicos con un enfoque plural, más allá del valor instrumental y monetario, además de considerar los problemas éticos asociados. En paralelo, se necesita también la potenciación de los valores patrimoniales del territorio y de las culturas locales para permitir que cada comunidad y cada lugar puedan aprovechar los recursos y capacidades endógenas, preservar su identidad y seguir beneficiándose de los bienes y servicios de los ecosistemas de forma equitativa y sostenible, como una de las claves de la buena gobernanza del patrimonio global.

Parte primera.

Protección y conservación de los ecosistemas

Visión sistémica para una evaluación y gestión integrada del capital y del patrimonio natural en el marco de la sostenibilidad

Luis M. Jiménez Herrero

Presidente de la Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS)

Profesor Honorífico de la Universidad Complutense de Madrid

Naturaleza y patrimonio natural: ¿tendencias utilitaristas para un uso sostenible?

La idea genérica de patrimonio natural¹ se ha ido consolidando, a la vez que ha ido evolucionando en el tiempo toda una serie de consideraciones conceptuales sobre su significado y los métodos dedicados a su gestión. De hecho, con la moderna percepción global sobre el patrimonio, se aglutinan los aspectos naturales, culturales y paisajísticos² como componentes esenciales de la calidad de vida y del bienestar humano.

Por otro lado, desde hace mucho tiempo, se ha reconocido la estrecha relación entre las dimensiones naturales y culturales del patrimonio. En este sentido, las aportaciones de la UNESCO han sido significativas, especialmente desde la pio-

nera Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de 1972,³ que surge tras la necesidad de identificar parte de los bienes inestimables e irremplazables de las naciones (UNESCO, 1972), cuya pérdida representaría un quebranto invaluable para la humanidad entera.⁴

Esta aportación germinal se suma al pionero impulso aportado por Naciones Unidas con sus programas e iniciativas ambientales y, especialmente, mediante las sucesivas Cumbres de la Tierra⁵

¹ Por patrimonio natural se suele entender un conjunto heredado de elementos naturales y de los sistemas que ellos forman, donde se incluyen subsistemas renovables, no renovables y organismos vivos, que son susceptibles de transmitirse a las generaciones futuras sin alterar sus propiedades esenciales, aunque éstas puedan variar debido a fenómenos como el cambio global. La naturaleza, como concepto global, se refiere a todo lo que está creado de manera natural en el planeta, incluyendo los fenómenos del mundo físico y también a la vida en general.

² En este sentido, cabe destacar tal planteamiento en el informe sobre «Patrimonio natural, cultural y paisajístico. Claves para la sostenibilidad territorial». Precisamente aquí se destaca que los aspectos del patrimonio cultural, natural y paisajístico constituyen una serie de elementos clave de afirmación de identidades y de cohesión social y territorial, además de reafirmar la idea del patrimonio como riqueza y de compromiso con el pluralismo y la diversidad en el marco del desarrollo sostenible (OSE, 2009).

³ El patrimonio natural, concebido como producto creado por la naturaleza está vinculado al patrimonio cultural, entendido como un legado para las sociedades futuras creado por el ser humano, con aspectos tangibles e intangibles. La Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de 1972, en su Artículo 2, expone: «A los efectos de la presente Convención se considerarán "patrimonio natural": los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico; las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies, animal y vegetal, amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico; los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural. Ante su reconocida interrelación, se hace aún más evidente la urgente necesidad de garantizar la sostenibilidad de la diversidad natural y cultural del mundo, aceptando la contribución de todas las culturas y civilizaciones». Fuente: <http://www.unesco.org/new/es/mexico/work-areas/culture/world-heritage/>

⁴ La Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO es un legado de monumentos y sitios de una gran riqueza natural y cultural que pertenece a toda la humanidad. Los sitios inscritos en la Lista de Patrimonio Mundial cumplen una función de hitos en el planeta, de símbolos de la toma de conciencia de los Estados y de los pueblos acerca del sentido de esos lugares y emblemas de su apego a la propiedad colectiva, así como de la transmisión de ese patrimonio a las generaciones futuras.

⁵ Conferencias Mundiales de Naciones Unidas. Conferencia sobre Medio Ambiente Humano (Estocolmo, 1972), Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Rio, 1992), Conferencia sobre Desarrollo Sostenible (Johannesburgo, 2002), Conferencia sobre Desarrollo Sostenible (Rio, 2012).

donde se va consagrando la «doctrina» de que la conservación del patrimonio natural y cultural es un requisito trascendental en los procesos de sostenibilidad, con un reconocimiento expreso de que el planeta y sus ecosistemas son el hogar facilitado por la «Madre Tierra», y de la necesidad de reconocer los «derechos de la naturaleza» a fin de que la humanidad pueda vivir en armonía con ella (ONU, 2012).

En esta línea, recientemente se avanza de forma significativa en los compromisos internacionales establecidos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), conocidos como Objetivos Mundiales, y explicitados en la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible («Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible») (ONU, 2015a), donde también se incorporan numerosos y variados elementos ambientales,⁶ algunos de los cuales de forma expresa se vinculan con la conservación del patrimonio natural, destacando esencialmente dos de estos objetivos⁷ dedicados a los ecosistemas marinos y a los ecosistemas terrestres. También el Acuerdo de París, firmado en 2015 (ONU, 2015b), sobre cambio climático,⁸ establece medidas para conservar y mejorar el uso sostenible de los recursos naturales y el capital natural.

Gracias también a los nuevos hallazgos científicos se reavivan los planteamientos de conservación de la naturaleza a la luz

de las nuevas evidencias sobre los «límites planetarios»⁹ y los «umbrales de seguridad» que reclaman un «espacio operativo seguro» para la humanidad (Rockström, et al., 2009; Steffen, et al., 2015). Las exigencias de adoptar modos de vida que respeten estos límites ambientales tienen que considerarse juntamente con las fronteras sociales y los requerimientos necesarios para garantizar que las personas no tengan privaciones críticas (Raworth, 2012).

Con todo ello, se va afianzando un mayor compromiso político y social para la protección de la naturaleza mediante la adopción de numerosas y variadas medidas, en todos los órdenes (imposibles de resumir aquí), destacando las diversas figuras de espacios protegidos y reservas naturales en todos los países, desde aquel hito histórico del Parque de Yellowstone en 1872, definido como el primer nacional del mundo.¹⁰ Estos espacios protegidos pueden amortiguar los efectos de la extinción de las especies en tanto que sean efectivas y que estén bien financiadas y sosteniblemente gestionadas. Pero, hasta ahora, estos mecanismos protectores no se han demostrado suficientemente contundentes y convincentes. Según recientes investigaciones (Jones et al., 2018) publicadas en la revista *Science*, casi un tercio de estas zonas¹¹ sufren la excesiva presión del ser humano, agravando la disminución y la extinción de las especies en todo el mundo.

En general, y de forma progresiva, en las últimas décadas también se refuerzan las estrategias y las políticas ambientales re-

6 La Agenda 2030 cuenta con objetivos dedicados a los ecosistemas marinos y a los ecosistemas terrestres: el objetivo 14 (conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos) y el objetivo 15 (gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad).

7 De forma contundente, los Objetivos de Desarrollo Sostenible se manifiestan en favor de la protección, conservación y uso sostenible de los océanos y mares y sus recursos para la sostenibilidad mundial, dado que mueven sistemas que hacen que la Tierra sea habitable para la humanidad. Asimismo, estos objetivos apuntan a conservar y recuperar el uso de ecosistemas terrestres como bosques, humedales, tierras áridas y montañas, resaltando que detener la deforestación también es de vital importancia para mitigar los impactos del calentamiento global, sin olvidar los importantes beneficios sociales, económicos y ambientales que tienen los bosques para las personas y las contribuciones positivas de la ordenación forestal sostenible.

8 Acuerdo de París (ONU, 2015b) sobre cambio climático, que establece en el Artículo 5 (1) que las Partes deben tomar medidas para conservar y mejorar los sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero, incluidos los bosques, y establece que las Partes se comprometerán en la planificación de la adaptación, incluyendo «Desarrollar la resiliencia de los sistemas socioeconómicos y ecológicos, incluso a través de la diversificación económica y la gestión sostenible de los recursos naturales» (Artículo 7, 9e). Sin embargo, muchos requisitos existentes en políticas o legislación son flexibles o voluntarios y no existe un marco integral para garantizar que no haya una pérdida neta de capital natural.

9 El marco de límites planetarios propone un espacio operativo seguro para la humanidad, basado en los procesos biofísicos que regulan la estabilidad del sistema de la Tierra. Se han identificado nueve límites planetarios y el sistema alimentario está directamente relacionado con la mayoría, incluidos el cambio climático, el cambio del sistema de tierras, los flujos biogeoquímicos (nitrógeno y fósforo), el uso de agua dulce, la integridad de la biosfera y nuevas entidades. Tanto la integridad de la biosfera como los flujos biogeoquímicos se han evaluado dentro de la zona de alto riesgo (Rockström et al., 200; Steffen et al., 2015).

10 El Parque de Yellowstone en Estados Unidos, fue designado en 1872 el primer parque nacional del mundo y también llegó a ser la primera reserva de la biosfera cien años después. Hoy día existen a nivel mundial más de 200.000 reservas naturales que suman más de 20 millones de kilómetros cuadrados, casi un 15% de la superficie terrestre.

11 Casi un tercio de estas zonas que están diseñadas para proteger la naturaleza (unos seis millones de kilómetros cuadrados) sufre la presión del ser humano, agravando la disminución y la extinción de las especies en todo el mundo, debido a los efectos perniciosos de determinadas actividades como las carreteras, minas, explotaciones industriales, granjas y núcleos urbanos. Casi tres cuartas partes de los países tienen, por lo menos, el 50% de sus zonas protegidas sometidas a una intensa presión humana. El problema es más grave en Europa occidental y el sur de Asia. Solo el 42% de las zonas protegidas está libre de la acción del ser humano.

lacionadas explícitamente con el patrimonio y el capital natural a todos los niveles (internacional, nacional, regional y local) en el marco del desarrollo sostenible, subrayando que la vida humana depende de la tierra tanto como del océano para su sustento y subsistencia.

A título indicativo, en el ámbito nacional, cabe destacar el planteamiento de la normativa española correspondiente a la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.¹² Los principios que inspiran esta ley se centran, desde la perspectiva de la consideración del propio patrimonio natural, en el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas vitales básicos, en la preservación de la diversidad biológica, genética, de poblaciones y de especies, y en la preservación de la variedad, singularidad y belleza de los ecosistemas naturales, de la diversidad geológica y del paisaje.

Asimismo, a nivel internacional, el Convenio de Diversidad Biológica de Naciones Unidas es un referente para intentar salvaguardar la biodiversidad mundial. A pesar de ello, los compromisos son insuficientes para frenar la pérdida de biodiversidad global.¹³ En general, aun considerando todos los avances de protección habidos hasta ahora, persiste un deterioro sin precedentes de nuestro medio ambiente, por lo que se ha lanzado en 2018 una importante iniciativa, que es complementaria a la declaración de Río +20, la Agenda 2030 y el Acuerdo de París, que ayudaría a definir los principios fundamentales del derecho ambiental internacional. Se trata del Pacto Mundial

para el Medio Ambiente,¹⁴ avalado por Naciones Unidas y entendido como una herramienta esencial que creará un espacio donde los mismos estándares ambientales se aplicarán a todos, independientemente del país. Un documento único universal que reconozca un derecho humano sustantivo globalmente aceptado a un medio ambiente limpio y sano que refuerce su protección.

En el ámbito regional de la Unión Europea (UE) pueden resaltar las mayores prioridades ambientales de las políticas europeas en el marco de la sostenibilidad¹⁵ (UE, 2016) enfocadas a la Red Natura 2000,¹⁶ con el refuerzo de la «Estrategia de la UE sobre la Biodiversidad para 2020 (CE, 2011), así como el VII Programa de Medio Ambiente de la UE (VII PMA, «Vivir bien dentro de los límites del Planeta») que describe nueve objetivos prioritarios y lo que la UE tiene que hacer para alcanzarlos en 2020, siendo el primero de ellos: «proteger, conservar y mejorar el capital natural» y con la biodiversidad que lo

¹² Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Boletín Oficial del Estado núm. 299, de 14 de diciembre de 2007. Con fecha 28/06/2018 el Pleno del Congreso ha aprobado las enmiendas incorporadas en el Senado a la Proposición de Ley de modificación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. En el nuevo texto queda suprimida la disposición transitoria segunda de la Ley 42/2007 y se añaden dos nuevas disposiciones transitorias.

¹³ La biodiversidad sigue disminuyendo, a pesar del gran aumento de las zonas protegidas y el esfuerzo por conservar la naturaleza, tal como se constata actualmente por el compromiso de los 111 países que han alcanzado el objetivo global de tener un 17% de zona protegida, según se ha establecido en el Plan Estratégico para Salvaguardar la Biodiversidad de las Naciones Unidas (CDB, 2010a, 2010b y 2010c). En la decisión X/2 de la décima reunión de la Conferencia de las Partes, celebrada del 18 al 29 de octubre de 2010 en Nagoya (Prefectura de Aichi, Japón) se adoptó para el periodo 2011-2020 un Plan Estratégico para la Diversidad Biológica revisado y actualizado, que incluye las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica. <https://www.cbd.int/sp/>

¹⁴ Naciones Unidas (2018) A/72/L.51: Asamblea General, 7 de mayo de 2018, septuagésimo segundo período de sesiones, tema 14 del programa, Aplicación y seguimiento integrados y coordinados de los resultados de las grandes cumbres de las Naciones Unidas en las esferas económica y social y esferas conexas: «Hacia un Pacto Mundial por el Medio Ambiente». El Pacto Mundial para el Medio Ambiente será el primer documento internacional legalmente vinculante, que reúne y armoniza todas las leyes ambientales. Su objetivo es ser una herramienta esencial para que los gobiernos ayuden a implementar reglas y principios ambientales en su propio país. Esto facilitará los procesos comerciales internacionales y el respeto por sus responsabilidades sociales y ambientales. Además, por su naturaleza universal, el Pacto allanará el camino para el reconocimiento de los derechos ambientales como «derechos fundamentales» para todos. Con amenazas a nuestro medio ambiente que afectan cada vez más la supervivencia de la humanidad y de nuestro planeta, es urgente actuar y construir un futuro sostenible. Los expertos han destacado un claro desafío legal: el derecho ambiental internacional está fragmentado en muchas convenciones y declaraciones internacionales. De aquí la oportunidad de desarrollar un texto único y más coherente. Emmanuel Macron lanzó este proyecto de alto nivel en una Cumbre en septiembre de 2017 durante la Asamblea General de las Naciones Unidas: «Con la ley, con este Pacto Global para el Medio Ambiente, tenemos que ir más allá en la transformación de nuestras sociedades y tomar medidas resueltas. Las Naciones Unidas es el foro apropiado para construir este Pacto Global para el Medio Ambiente. El éxito de la Agenda 2030, que, con el Acuerdo de París, es nuestra hoja de ruta común para transformar el mundo».

¹⁵ La Estrategia de Desarrollo Sostenible de la UE de 2001 (revisada en 2006 y 2009) contempla entre sus metas la gestión sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad. En 2016, se definen las próximas etapas para un futuro europeo sostenible mediante una acción europea para la sostenibilidad (UE, 2016; UE, 2017b).

¹⁶ La mayor red coordinada de zonas protegidas ricas en biodiversidad del mundo, que recibe el nombre de Natura 2000, es la pieza central de la política de la UE sobre naturaleza y biodiversidad. Consta de cerca de 26.000 áreas protegidas con un área total de más de 850.000 kilómetros cuadrados, lo que representa aproximadamente el 18% de la superficie terrestre de la UE y el 6% de sus aguas. En sus conclusiones del 15 de marzo de 2010, el Consejo de Medio Ambiente acordó el nuevo objetivo de «Detener la pérdida de biodiversidad y de servicios ecosistémicos en la UE de aquí a 2020 y restaurarlos en la medida de lo posible, así como intensificar la contribución de la UE para evitar la pérdida de biodiversidad en todo el mundo».

hace posible.¹⁷ Más aun, las políticas de la UE, frecuentemente compartimentadas, pretenden reorientarse actualmente hacia una perspectiva más sistémica e integrada, abordando explícitamente el capital natural y mirando más al futuro con el horizonte 2050¹⁸ (UE, 2013).

La reorientación política comunitaria también se replantea a corto plazo, reforzando el objetivo de protección de la naturaleza de forma más eficiente y sostenible, pero con nuevas argumentaciones en el ámbito personal y económico, esto es, mejorando la calidad de vida de las personas y aportando beneficios económicos, según reza el documento: «Un plan de acción en pro de la naturaleza, las personas y la economía»¹⁹ (UE, 2017a). El concepto consiste en combinar la conservación de la naturaleza con actividades humanas sostenibles, implicando más a las poblaciones y comunidades locales, y mejorando la aplicación práctica de las directivas de protección de la naturaleza para detener la pérdida de biodiversidad (CE, 2011), y de los servicios ecosistémicos, la mejora de la resiliencia al cambio climático y la mitigación de sus efectos.

Sin duda esta es una propuesta ambiciosa que trasciende ampliamente el enfoque europeo dominante, mayormente centrado hasta ahora en el aprovechamiento eficiente de los recursos, y que marca una innovadora tendencia para abordar los riesgos sistémicos y las grandes transiciones hacia la sosteni-

bilidad global. Una idea central es atajar los problemas en su origen mediante, entre otras cosas, una mayor integración de los objetivos relativos al capital natural en la elaboración y aplicación de otras políticas, y velar por que estas sean coherentes y produzcan beneficios recíprocos, así como disponer de un mayor control de la legislación ambiental (CE, 2016a).

Este loable planteamiento, sin embargo, puede estar económicamente sesgado y corre el riesgo de ser indebidamente utilizado de forma utilitarista y mercantilista, dado que se pretende reforzar la aplicación de la normativa ambiental de la UE con el fin de explotar «todo su potencial» en lo que respecta a proteger y preservar la biodiversidad y el patrimonio natural, extremadamente rico y variado, de Europa, que cuenta ya con un alto nivel de protección en base a directivas específicas.²⁰ No obstante, ofrece también el aspecto positivo del reconocimiento explícito de que el capital natural constituye la base de diversos sectores de nuestra economía (AEMA, 2015a), (entre ellos, el turismo) y nunca ha sido tan importante como hoy en día conservarlo y utilizarlo de manera sostenible, pues ello ofrece grandes posibilidades para atraer e impulsar las inversiones en la protección de la naturaleza y controlar y cumplir las normativas ambientales con una notable voluntad política, tal como se propone desde la Comisión Europea (CE, 2015).

En todo caso, para abordar el papel del capital natural y los legados patrimoniales en los procesos de sostenibilidad, es necesario ampliar la base de los conocimientos y adoptar nuevos mecanismos de intervención pública y cooperación privada, avanzando en los sistemas de evaluación, gestión sostenible y buena gobernanza del capital natural, como se comenta en los siguientes puntos.

¹⁷ De esta manera, se asume que el «bienestar y la prosperidad económica de la Unión se sustentan en su capital natural, es decir, su biodiversidad, incluidos los ecosistemas, que proporcionan bienes y servicios esenciales, como unos suelos fértiles y unos bosques multifuncionales, unas tierras y unos mares productivos, agua dulce de buena calidad y aire limpio, así como la polinización, la regulación climática y la protección contra catástrofes naturales» (UE, 2013).

¹⁸ Así, el capital natural se enmarca en el contexto de una visión europea a más largo plazo, francamente optimista pero muy deseable: «en 2050, vivimos bien, respetando los límites ecológicos del planeta [...] los recursos naturales se gestionan de forma sostenible, y la biodiversidad se protege, valora y restaura de tal manera que la resiliencia de nuestra sociedad resulta fortalecida» (EU, 2013).

¹⁹ El plan de acción identifica cuatro áreas prioritarias. Prioridad A: «mejorar las orientaciones y los conocimientos y garantizar una mayor coherencia con objetivos socioeconómicos más amplios»; Prioridad B: «impulsar la responsabilización política y reforzar el cumplimiento, trabajando con autoridades nacionales, regionales y locales, propietarios de tierras y jóvenes»; Prioridad C: «aumentar las inversiones en Natura 2000 y mejorar las sinergias con los instrumentos de financiación de la UE mediante un aumento del 10% en la dotación del programa LIFE de la UE y con incentivos a la inversión privada»; Prioridad D: mejorar la comunicación y la divulgación, y lograr la participación de ciudadanos, partes interesadas y comunidades, concienciando a la sociedad sobre los beneficios que aporta un medio natural sano (UE, 2017).

²⁰ Las directivas de aves y de hábitats constituyen los principales instrumentos legislativos para la conservación y el uso sostenible de la naturaleza en la UE, en particular a través de la Red Natura 2000 de zonas de elevado valor en términos de biodiversidad. Esas Directivas son elementos clave de la Estrategia de la UE sobre la Biodiversidad, y resultan esenciales para el cumplimiento de los compromisos contraídos a nivel internacional por la UE en el marco de la Convención sobre la Diversidad Biológica, celebrada en Nagoya en octubre de 2010. Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva sobre hábitats) (DO L 206 de 22.7.1992, p. 7) y Directiva 2009/147/CE relativa a la conservación de las aves silvestres (Directiva sobre aves) (DO L 20 de 26.1.2010, p. 7). Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo «Uso prudente y conservación de las zonas húmedas». COM (1995) 189.

Capital natural y servicios de los ecosistemas. Aproximación económica-ecológica, bienestar global y marcos conceptuales en el paradigma sostenibilista

En la actualidad, los esfuerzos para lograr un uso sostenible del patrimonio natural están dirigidos, en buena parte, por los enfoques innovadores en torno a la avanzada noción de «capital natural», en general, y de los conceptos de la parte del «capital viviente» asociados a la gestión de los ecosistemas y a los «servicios ecosistémicos», más en particular, que se convierten, así, en potentes ideas-fuerza de las aproximaciones integradoras económico-ecológicas y que ahora se encuadran en el contexto del paradigma sostenibilista y de sus aportaciones científicas, mayormente expresadas mediante la nueva ciencia de la sostenibilidad.

En el fondo, se revitaliza la idea sustancial del capital que genera bienes y servicios, recuperando planteamientos vanguardistas²¹ de hace medio siglo, como los de Boulding (1966) y Schumacher (1973). No obstante, después de décadas de intenso debate, se aprecian claros síntomas de cambio en el pensamiento económico actual, que toma conciencia de que los sistemas económicos son interdependientes de los sistemas sociales y de los sistemas ecológicos que los albergan con otros subsistemas ecológicos, funcionando ambos como subsistemas abiertos y dinámicos en el contexto del ecosistema global.

Las modernas y más recientes aportaciones científicas en el campo del capital natural se han realizado desde una doble óp-

tica económica y ecológica, siendo considerables las contribuciones de las diferenciadas corrientes de pensamiento definidas por la economía ambiental (visión neoclásica de mercado) y por la economía ecológica (visión integradora y transdisciplinar). Los trabajos vanguardistas de los años ochenta y noventa del siglo pasado (Pearce y Turner, 1990/93; Pearce y Atkinson, 1992; Pearce y Warford, 1993; Costanza y Daly, 1992; De Groot, 1992; Constanza *et al.*, 1997; Daly, 1997), permitieron desarrollar más ampliamente las bases conceptuales con una perspectiva interdisciplinar.

El capital natural, en sentido amplio, ha sido reconocido como una de las formas de capital de donde surge la riqueza en toda economía (Pearce y Atkinson, 1992; Pearce, Markandya y Barbier, 2006). La actividad económica no puede subsistir por ella misma puesto que requiere materia, energía y el mantenimiento de los sistemas vitales (Folke, 1991) que, en definitiva, sustentan nuestra actividad económica, nuestra calidad de vida y la cohesión social. La teoría económica, en consecuencia, como señala C. Perrings (1987), no puede abstraerse del más amplio ambiente físico en el cual se sitúa el proceso de producción. La pérdida de biodiversidad y de ecosistemas es una amenaza para el funcionamiento del planeta, de la economía y de la propia sociedad. «Sin embargo, la forma en la que organizamos la economía no da la importancia suficiente a nuestra dependencia de la naturaleza. No hay economías sin entornos naturales, pero sí hay entornos naturales sin economía» (CE, 2008). Asimismo, el propio concepto de sostenibilidad es indisoluble del capital, en tanto que se pueda entender como la cantidad de consumo que puede continuar indefinidamente sin degradar las existencias de capital, especialmente incluidas las básicas aportadas por el «capital natural».

En la actualidad, el concepto de capital natural, no solo se considera como un *stock* que genera un flujo de bienes y servicios, sino que se incorpora, además, la dimensión socioecológica de los ecosistemas, su estructura, sus interrelaciones y sus funciones, incluyendo la biodiversidad, con integridad y resiliencia ecológica para contribuir al bienestar humano (Gómez-Baggethun y De Groot, 2007). Avanzando en este concepto, se ha

²¹ Como decía en una visión pionera el profesor K. Boulding (1966), «la medida fundamental del éxito de una economía no es en absoluto el consumo y la producción, sino la naturaleza, cantidad, calidad y complejidad del *stock* total de capital, incluyendo en dicho *stock* el estado de los cuerpos y las mentes humanas que componen el sistema». Asimismo, una de las primeras referencias explícitas al capital natural fue aportada por E. F. Schumacher (1973), en su conocida obra *Small Is Beautiful*, donde indicaba que el capital natural irremplazable constituye la mayor parte de todo el capital, y que los economistas modernos tratan erróneamente su agotamiento como un ingreso.

establecido que el capital natural no puede ser visto solamente desde la perspectiva de la ecología y la economía, sino que también debe ser comprendido en términos sociales y culturales como señala el estudio de la Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (EEB) (CE, 2008).

De todo lo anterior se desprende, la importancia del análisis basado en el «enfoque de capitales». Como ya hemos señalado en trabajos anteriores (Jiménez Herrero, 1996; 2017), básicamente se pueden distinguir varios tipos de capital que forman el capital total (Pearce y Turner 1993; Turner, 1993; Pearce, 1994):

- *Capital natural*, K_n , creado por la naturaleza como *stock* que proporciona flujos de bienes y servicios útiles para el presente y el futuro (sistemas que soportan la vida, biodiversidad, bosques, especies, recursos naturales, fuentes-sumideros, etc.).
- *Capital artificial o manufacturado*, K_m , hecho por el ser humano mediante medios de producción (edificios, carreteras, maquinaria y bienes de equipo, etc.).
- *Capital humano*, K_h , basado en los conocimientos humanos y en la capacidad intelectual.
- *Capital social*, al que se puede añadir el *capital cultural* y el *capital institucional*, K_{sc} , que proporciona integridad, cohesión, estabilidad y capacidad organizativa y gobernanza a los sistemas sociales (Jiménez Herrero, 2017).

Así, el capital total, $KT = K_n + K_m + K_h + K_{sc}$

La riqueza real se compone a su vez de todas las formas de capital (de un país o territorio) pero los factores naturales, cada vez, son más condicionantes. El capital natural es la más fundamental de las cuatro formas básicas de capital, ya que proporciona las condiciones básicas para la existencia humana,²² de tal manera

²² Estas condiciones incluyen suelos fértiles, bosques multifuncionales, tierras y mares productivos, agua dulce de buena calidad y aire puro. También incluyen servicios como la polinización, la regulación del clima y la protección contra los desastres naturales (EU, 2013).

que establece los límites ecológicos para los sistemas socioeconómicos siendo, a la vez, limitado y vulnerable (AEMA, 2015a).

El capital natural ostenta diferentes categorías en función de su renovabilidad, comercialización y capacidad de cultivo,²³ además de poseer una serie de características que pueden considerarse superiores frente al capital artificial. Los bienes y servicios ambientales tienen propiedades altamente «meritorias» que pueden estar por encima de las preferencias individuales. Esto es debido a la enorme oferta de diversidad biocenótica y estabilidad ecológica que proporciona el primero, lo cual beneficia no sólo a la especie humana (como sucede fundamentalmente con el capital hecho por el ser humano), sino también a los sistemas ecológicos, permitiendo, con ello, que se protejan los derechos y necesidades de las otras especies vivas (biodiversidad), además de las propiamente humanas.

No obstante, como plantea Daly (1990; 1991; 1996), hay que recalcar más las funciones de complementariedad, porque la sostenibilidad del sistema socioeconómico depende en mayor grado de la relación complementaria entre el capital natural y el capital artificial, más que de sus posibilidades de sustitución —aunque también puede existir un cierto solapamiento entre ambos tipos de capital—.²⁴

²³ El Séptimo Programa Ambiental de la UE define el capital natural como biodiversidad, incluidos los ecosistemas que proporcionan bienes y servicios esenciales, desde suelo fértil y bosques multifuncionales hasta tierras y mares productivos, desde agua dulce y aire limpio de buena calidad hasta polinización y regulación climática y protección contra desastres naturales (EU, 2013). Se pueden distinguir distintos tipos y categorías de capital natural: 1) capital natural renovable; 2) capital natural no renovable; 3) capital natural de mercado; 4) capital natural de no mercado (Daly, 1992). Adicionalmente, se puede concebir una subcategoría de capital natural de mercado, intermedia entre la dimensión natural y artificial, que se puede identificar como «capital natural cultivado» (plantaciones forestales, cosechas agrícolas, pesquerías, ganadería, etc.). En ese sentido, se puede diferenciar entre biodiversidad silvestre (se refiere a todos los vegetales, animales, hongos y otros organismos no domesticados que habitan un lugar sin haber sido introducidos por los seres humanos) y la biodiversidad en la agricultura y ganadería. Próximo al concepto de capital natural no renovable y de no mercado surge la idea de «capital natural crítico» que se ha usado frecuentemente en evaluaciones relacionadas con la pérdida de especies y diversidad genética, así como en relación con espacios de alto valor ecológico, como son las zonas húmedas (Turner, 1993).

²⁴ Existe un cierto solapamiento entre capital natural y artificial. Una parte de capital que, siendo de carácter natural, está promovido por la creación humana como es el «capital natural cultivado» (cultivos marinos, forestales, ganadería, agricultura, etc.). En este caso, una parte tiene componentes propiamente naturales (lluvia, nutrientes, radiación solar), mientras que otra parte es propiamente capital artificial por aportación de energía externa, plaguicidas, fertilizantes, mantenimiento, etc. (Daly, 1991).

En todo caso, la mayor o menor conservación del capital natural, marca la línea divisoria entre los distintos «grados» de sostenibilidad: sostenibilidad «débil» (visión «tecnocéntrica» y predominio de la perspectiva económica que permite la sustituibilidad) y de sostenibilidad «fuerte» (visión «conservacionista» y predominio de la perspectiva ecológica que no admite la sustituibilidad).²⁵ Esta posición «fuerte» de conservación del capital natural es consecuente con la corriente de la Economía Ecológica, donde se defiende que el fin es garantizar la gestión de los ecosistemas, contemplando su capacidad de adaptación e incluyendo el principio de precaución para considerar la incertidumbre y la irreversibilidad, y la no linealidad de los procesos ecológicos.

El capital natural proporciona los flujos de los servicios de los ecosistemas que se proveen a distintas escalas, desde la mundial (por ejemplo, la regulación del clima) hasta la local (como es el caso de la protección contra las inundaciones) (AEMA, 2015a). Asimismo, en la UE se da un mayor protagonismo a la evaluación detallada de los ecosistemas y sus servicios (CE, 2016b). Estos servicios ecosistémicos se han clasificado en cuatro grupos, según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio: servicios de abastecimiento, regulación, culturales y de soporte²⁶ (PNUMA, 2005). El avance conceptual, como señala Francisco Díaz Pineda,²⁷ es el reconocimiento de que las actividades

de las sociedades humanas forman parte del funcionamiento de los ecosistemas de una manera directa, o fácilmente perceptible e indirecta (Díaz Pineda, 1996; Díaz Pineda et al., 2002).

Todavía más, la toma de conciencia y la expresión explícita de que los servicios de los ecosistemas son esenciales para la producción económica y para posibilitar una asignación correcta de los recursos escasos, se ve superada por la consideración de los beneficios y las aportaciones directas e indirectas para el bienestar humano. Una parte importante de ese bienestar, en términos materiales, está proporcionado por los sistemas socioeconómicos de producción y consumo que, al mismo tiempo, son los responsables de las presiones insostenibles sobre el capital natural. Sin embargo, un concepto amplio de bienestar económico, social y ambiental también incorpora el bienestar subjetivo, que está relacionado con las emociones positivas y negativas, lo cual se traduce en opciones «subjetivas» del bienestar, entendidas como la satisfacción personal que se aproxima a la noción de felicidad. Precisamente, los beneficios derivados de los servicios ecosistémicos cubren diversas dimensiones del bienestar humano, a saber, las necesidades humanas básicas, las necesidades económicas, las necesidades ambientales y el bienestar subjetivo o la felicidad (Summers et al., 2012). El «gran bienestar global» de una sociedad se configura como una suma del bienestar humano individual y social (bienestar objetivo más bienestar subjetivo), y del «bienestar ecológico-ambiental», incorporando las condiciones de los ecosistemas a las condiciones de vida materiales y la calidad de vida de las generaciones actuales y venideras. En forma similar a la incorporación de la idea del bienestar en relación con la biodiversidad, los recursos naturales y los ecosistemas, también se insiste en los vínculos con la salud, especialmente por el reconocimiento de asentar el concepto de «una sola salud», que englobe tanto la salud humana, como la animal y la ambiental.

En consecuencia, hay que destacar el impacto significativo que el patrimonio y el capital natural tienen explícitamente sobre la satisfacción vital, más allá de su consabida dimensión socioeconómica. Las personas y las sociedades valoran más su entorno ambiental en relación con su satisfacción con la vida y, por tan-

²⁵ Resulta obvio que ciertos bienes y servicios naturales son esenciales para el mantenimiento de los sistemas que soportan la vida y no se pueden reemplazar. Una representación gráfica de la sostenibilidad fuerte supone una integración y jerarquización de los sistemas ecológicos, como la base fundamental, donde se insertan los sistemas sociales y en ellos los sistemas económicos (Jiménez Herrero, 1996; 2017). Para un estudio más detallado sobre las representaciones gráficas de la sostenibilidad, puede consultarse Gallopín et al., 2014.

²⁶ Los servicios de abastecimiento son los productos obtenidos directamente de la estructura biótica o geótica de los ecosistemas, como el alimento, la madera, el agua potable, la biomasa, la fibra, etc. Los servicios de regulación y mantenimiento son los beneficios obtenidos de manera indirecta de los ecosistemas como resultado de su funcionamiento, como la purificación del agua, el control de erosión del suelo, el control climático, la edafogénesis o el control de plagas y enfermedades, etc. Los servicios culturales son los beneficios no materiales que la gente obtiene a través de las experiencias estéticas, el turismo, el enriquecimiento espiritual, las interacciones físicas, intelectuales y simbólicas con los ecosistemas y con los paisajes terrestres y marinos. Y, finalmente, los servicios de soporte son los procesos ecológicos que subyacen al mantenimiento del resto de servicios como, por ejemplo, el ciclo de nutrientes (PNUMA, 2005; OSE, 2011).

²⁷ Para un tratamiento amplio y detallado sobre el alcance y significado de los servicios ecosistémicos terrestres, véase el capítulo de la presente obra: F. Díaz Pineda, «Enfoque ecosistémico. Servicios de los ecosistemas terrestres», en *Uso sostenible del Patrimonio Natural. Cuaderno Sostenibilidad y Patrimonio Natural* n° 25, Madrid: Fundación Banco Santander.

to, debe ser una dimensión que considerar de forma preferente en los análisis de bienestar incorporando un índice de capital natural a lo que podría llamarse un índice de bienestar nacional (IBN) (Vemuri y Costanza, 2006).

Con todo ello, el tradicional enfoque sobre la conservación y gestión de la naturaleza ha pasado a centrarse ahora mucho más en el uso sostenible del capital natural y sus recursos, incidiendo mayormente en la estabilidad, integridad y resiliencia de los ecosistemas. De hecho, el estado y la evolución del capital natural se toman como una referencia clave de la sostenibilidad del sistema socioeconómico, en la medida que ello puede reflejar mejor las presiones de los insostenibles modos de producción y consumo de los modernos estilos de vida.

De aquí que la definición de marcos conceptuales avanzados para visibilizar las interacciones naturales y humanas que definen los procesos de sostenibilidad, en sus diferentes grados, son particularmente representativos del protagonismo del capital natural en los procesos de regulación del metabolismo social. Los modelos y los marcos conceptuales son esenciales para tratar el valor funcional de los servicios ecosistémicos observando los vínculos a largo plazo, espaciales y dinámicos entre los ecosistemas y los sistemas económicos (Costanza y Folke, 1997). Los sistemas socioeconómicos se relacionan con los ecosistemas a través del flujo de servicios ecosistémicos, tal como se ha aplicado en la UE (MAES, Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services).²⁸ Las relaciones se explicitan a través de los impulsores del cambio que ejercen presiones sobre los ecosistemas, incluida su biodiversidad,²⁹ como consecuencia del uso de los servicios o como impactos indirectos debidos a las actividades humanas.

²⁸ Marco conceptual para las evaluaciones de ecosistemas nacionales y de la UE en virtud de la Acción 5 de la Estrategia de la UE para la biodiversidad hasta 2020.

²⁹ Los ecosistemas están conformados por la interacción de las comunidades de organismos vivos con el entorno abiótico. La biodiversidad tiene varias funciones clave en los ecosistemas que son esenciales para respaldar las funciones de los ecosistemas. Las funciones de los ecosistemas se definen como la capacidad o el potencial para proporcionar servicios ecosistémicos. Los servicios ecosistémicos se derivan, a su vez, de las funciones de los ecosistemas y representan el flujo de servicios realizado para el que hay demanda. Los servicios ecosistémicos también abarcan los bienes derivados de los ecosistemas. Las personas se benefician de los bienes y servicios del ecosistema, como son, entre otros, la nutrición, el acceso a aire y agua limpios, la salud, la seguridad y el disfrute (Maes et al., 2016).

El valor de la naturaleza, el valor primario y el valor económico total. Métodos de valoración y contabilización

La cuestión del valor de la naturaleza, su capital y sus recursos, se viene planteando de forma distinta por las diferentes disciplinas, perspectivas filosóficas y escuelas de pensamiento. Actualmente, existe un gran consenso para tomar en consideración las variadas dimensiones de valor de los servicios ecosistémicos, sin que la noción de valor deba restringirse al valor meramente monetario, además de considerar los problemas éticos asociados.

El enfoque plural resulta consistente para que se puedan incluir también otros valores como el valor de la salud, el valor sociocultural o el valor de conservación, dado que los valores no monetarios de la naturaleza pueden reflejar no solo el valor instrumental del capital natural, sino también los valores inherentes, fundamentales y eudaimónicos (Jax et al., 2013).

Existen, sin embargo, interesantes aportaciones que toman en consideración las funciones o beneficios del medio ambiente para definir el concepto de valor económico total (VET), que como básicamente ha expuesto de forma precursora E. Barbier (1989), parte de la idea de separar las funciones de orientación humana de las funciones orientadas hacia el medio ambiente como un valor en sí mismo para el futuro. La valoración monetaria de los ecosistemas a menudo se logra utilizando el valor económico total o VET, mediante el cual se suman diferentes tipos de valor monetario.

La valoración económica del medio ambiente, no obstante, debería partir del reconocimiento de un «valor primario de la naturaleza» (VP) como valor propio «no antropocéntrico», como hemos defendido en trabajos anteriores (Jiménez Herrero, 1996). El valor económico total (VET), de hecho, debe ser una parte del valor ambiental total, (VAT). Este es un concepto que algunos autores, como C. Perrings (1995),

aplican con especial atención al campo concreto de la «diversidad biológica». El valor ambiental total tendría básicamente dos componentes. Uno relacionado con el «valor primario» del ambiente (VP), cuyo sentido es mostrar un reflejo del valor «no antropocéntrico» del capital natural. El segundo elemento está referido precisamente al «valor antropocéntrico» específico desde la perspectiva económica, según se plasma en el VET, el cual incluye los componentes de valor de uso (directo, indirecto, de opción, y de legado y de existencia).

Así, el VAT es una función compleja de ambos componentes.

Valor ambiental total (VAT) = F (valor primario, VP; valor económico total, VET)

Planteado inicialmente desde el enfoque de la economía ambiental, se pueden definir explícitamente los valores de uso y de no uso que conforman el valor económico total (VET), como la suma de los valores de todos los flujos de servicio que genera el capital natural, tanto ahora como en el futuro, con un descuento adecuado. Así, se computa la suma del «valor de uso directo» (alimentos, biomasa, etc.), del «valor de uso indirecto» (funciones ecológicas de los ecosistemas) y valor de «opción» (para uso directo o indirecto en el futuro), conjuntamente con el «valor de no uso» en sus condiciones de valor de «existencia» (valor por el mero hecho de existir y más relacionado con la noción de valor intrínseco) y valor de «legado» (para herencia de los descendientes) (Munashinge, 1995; Jiménez Herro, 1996).

Como ejemplo del valor económico total (VET) del medio ambiente aplicado a un parque nacional³⁰ se suele estimar como la agregación del valor de uso y el de no uso con sus distintas categorías y con la estipulación de los distintos tipos de servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, de regulación y culturales (MARM, 2010).

Actualmente, se suele aceptar que el valor económico de los ecosistemas reside básicamente en dos aspectos (TEEB,

2010). El primero es el valor económico total de los beneficios del servicio ecosistémico en un estado ecológico dado. Los beneficios correspondientes al valor del *output* del ecosistema pueden abarcar desde valores dispares que generalmente se puede manejar con los métodos disponibles para la valoración monetaria basada en mercados directos o, en su defecto, con técnicas de preferencias reveladas o declaradas.

El segundo es el valor del seguro (*insurance value*) que reside en la resiliencia del ecosistema (Holling, 1973), (capacidad de recuperación y autoorganización) que proporciona los flujos de beneficios del servicio ecosistémico con estabilidad en un rango de condiciones ambientales variables, lo que implica mantener cantidades mínimas de infraestructura del ecosistema y capacidad de procesamiento, entendido como «capital natural crítico» (Pearce, 1994), para permitir un funcionamiento «saludable». El estado del capital natural crítico y los valores de seguro relacionados a veces se reconocen por la conservación preventiva de las existencias o el establecimiento de estándares mínimos seguros. Aquí se presenta una de las mayores dificultades metodológicas para medir la resiliencia y el capital natural crítico en términos económicos (TEEB, 2010).

Existen métodos de medición y valoración, especialmente de los bienes y servicios ambientales no comercializados, que se han ido perfeccionando de una forma gradual. Los avances en

³⁰ Valor económico total (VET) aplicado a un parque nacional. El valor de uso considera los elementos asociados al uso que se hace del bien. El valor de uso directo se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico o de un servicio que presta el mismo y puede estar incluso asociado a un valor en el mercado (por ejemplo, la visita a un parque nacional). El valor de uso indirecto está relacionado con los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat (por ejemplo, el valor que tiene el ecosistema del parque nacional como sumidero de carbono). Finalmente, el valor de uso de opción contempla el valor de los usos potenciales, conocidos y desconocidos, en el futuro (el valor que tiene un parque natural para sus futuros usuarios potenciales, por ejemplo: la opción a visitarlo en un futuro, aunque no tenga la intención de visitarlo inmediatamente). Por otro lado, el valor de no uso es aquel que no está relacionado con el uso actual o potencial de un recurso. El valor de legado tiene en cuenta el valor asociado al hecho de que las generaciones futuras podrán hacer uso del bien (un parque nacional puede ser visitado por las generaciones futuras, es un legado que se traspa). Por último, el valor de existencia es el valor que se da a un bien o recurso por su mera existencia (el valor del parque nacional no por su uso presente o futuro, sino por su existencia como tal (MARM, 2010).

los procedimientos de valoración global de los servicios de los ecosistemas han sido notables (Costanza et al., 2014), especialmente desde el estudio pionero realizado por Robert Costanza y otros científicos sobre el valor económico de los servicios proporcionados por los sistemas ecológicos³¹ reconociendo su valor «fuera de mercado» y no solo como «dones gratuitos» (Costanza et al., 1997).

Los métodos de valoración económica están basados en criterios diferenciados y enfoques que se aplican en función de los tipos de servicios ecosistémicos.³² Se considera que hay una parte, relativamente simple, susceptible de medir y de valorar en términos económicos y otra parte que resulta más difícil, siendo los servicios de abastecimiento más fáciles de valorar por estar referidos en su mayor parte a los mercados convencionales, lo que no puede aplicarse a los servicios de regulación o a los culturales. La biodiversidad y los servicios de los ecosistemas tienen una relación multicapa, donde ambos tienen

un papel clave e intersectorial en el otro, aunque no son lo mismo. La biodiversidad es la base de todos los servicios de los ecosistemas y también se puede valorar analíticamente (Mace et al., 2012).

En todo caso, la valoración económica no es un objetivo en sí mismo, sino una base de información para mejorar el conocimiento, la responsabilidad social y los procesos de sostenibilidad en la toma de decisiones. Una gestión sostenible de los recursos naturales y de los ecosistemas exige un cambio en la concepción económica del «valor», tanto si se usan como si no, para asumir socialmente opciones beneficiosas que no pertenecen al mercado, pero que ofrecen utilidades múltiples y sinérgicas (Jiménez Herrero, 2010)³³ que, incluso, pueden ser superiores en términos convencionales de valor económico.

Con todo ello, las cuestiones de valoración y cuantificación del patrimonio natural adquieren una relevancia de primer orden por sus aportaciones a la contabilidad ambiental y a la medición de la verdadera riqueza nacional que, a su vez, es una referencia básica para la formulación de políticas bien fundamentadas y orientadas a frenar el agotamiento y la degradación del capital natural que sustenta las condiciones materiales básicas para la sostenibilidad y el bienestar futuro.

El objetivo de «tener en cuenta» el medio ambiente y profundizar en la contabilidad del capital natural es mostrar cómo los recursos naturales contribuyen a la economía y cómo las actividades de la economía afectan al entorno a efectos de poder tomar decisiones mejor informadas sobre las trayectorias de sostenibilidad. Desde los años ochenta del siglo anterior se ha venido insistiendo en fórmulas diversas para subsanar esta deficiencia contable sobre la riqueza na-

31 El estudio pionero realizado por Robert Costanza y otros científicos sobre el valor económico de los servicios proporcionados por los sistemas ecológicos se puede considerar un hito histórico en los métodos de valoración. Lo más destacable, no obstante, no es el valor «exacto» asignado a los grandes ecosistemas mundiales y al capital natural, sino que los servicios de la naturaleza dejan de considerarse «dones gratuitos» y se reconoce que su valor «fuera de mercado» (en su mayor parte) supera casi en tres veces el valor anual promedio del valor de la producción material medida por el «producto nacional bruto global» (Costanza et al., 1997).

32 El capital natural se puede valorar con métodos basados en los «beneficios» o en los valores, es decir, el valor otorgado a un producto por su utilidad (con diferentes técnicas de precios de mercado, como el aplicado directamente a los «valores de uso» (Atkinson, Bateman y Mourato, 2012), o bien métodos basados en los costos (como los costes evitados, de restauración o de reposición). En cuanto a las técnicas basadas en los costos, que utilizan precios de mercado para estimar el valor monetario de los servicios ecosistémicos, se pueden dar varios ejemplos. Un ejemplo es el enfoque de «costos evitados», como el daño económico causado por las inundaciones que podría evitarse mediante la gestión sostenible de las llanuras de inundación; «costo de reposición», como la purificación mecánica del agua necesaria para reemplazar la función natural que proporcionan los ecosistemas saludables; y los «costos de restauración», que reflejan los costos de restaurar un ecosistema dañado (ten Brink et al., 2015). Los métodos de valoración que siguen el enfoque VET pueden dividirse en tres categorías principales: enfoques de mercado directo, preferencias reveladas y técnicas de preferencia declarada, la última de las cuales se combina cada vez más con métodos deliberativos de ciencia política para desarrollar procedimientos formales para la valoración deliberativa de grupos de ecosistemas (TEEB, 2010). Los métodos de valoración económica desde el enfoque de la economía ambiental se aplican en función de los tipos de servicio ecosistémicos. Así, los servicios de abastecimiento son más fáciles de valorar puesto que suelen comercializarse en los mercados y por tanto sus precios de mercado pueden usarse para hacer las valoraciones económicas. En el caso de los servicios de regulación o culturales, que no suelen tener precios de mercado (excepto, por ejemplo, la captura de carbono), las técnicas empleadas se basan en información de mercado directamente relacionada con el servicio o bien (preferencias reveladas), o en mercados simulados (preferencias declaradas). En España se han realizado varios estudios de valoración económica (MARM, 2010).

33 Las investigaciones con datos contrastados en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio recalcan que el valor económico total vinculado al uso sostenible de los ecosistemas es a menudo más alto que el valor vinculado a la transformación de los ecosistemas mediante la agricultura y la ganadería, la tala rasa u otros usos intensivos, además de que los servicios que prestan los ecosistemas tienden a tener beneficios múltiples y sinérgicos. En muchos casos, además, los beneficios no comercializados de los ecosistemas son generalmente más altos y, a veces, más valiosos que los comercializados (PNUMA, 2005).

tural (Repetto et al., 1989),³⁴ así como la importante llamada de atención de la Cumbre de Río 92.³⁵ Desde sus primeras manifestaciones la clasificación contable del medio ambiente y de los recursos naturales presenta diferencias metodológicas, con categorías distintas con el nombre genérico de «contabilidad ambiental».³⁶ Así se han planteado las «cuentas de recursos naturales» y las «cuentas de patrimonio natural», donde han sido pioneras las aplicaciones³⁷ en países como Noruega y Francia, respectivamente, de tal manera que incorporan una representación de las relaciones entre el sistema natural y el sistema de usos y proporcionan información detallada para conocer la evolución del patrimonio natural y el costo patrimonial de las estrategias de desarrollo (Jiménez Herrero, 1996).

34 Este planteamiento es especialmente notorio cuando se empieza a tomar más conciencia de que los países en desarrollo que son «ricos en capital natural» lo dilapidan en favor de un rápido crecimiento económico, sin asentar bases sólidas para mejorar los procesos de sostenibilidad, bienestar y riqueza nacional a largo plazo (Repetto et al., 1989).

35 Expresamente, en el Programa 21 de la Conferencia de Río 92 se afirmaba ya que: «un primer paso hacia la integración de la sostenibilidad es la determinación más exacta de la función fundamental del medio ambiente como fuente de capital natural y como sumidero de los subproductos generados por la producción de capital hecho por el hombre y por otras actividades humanas» (CNUMAD, 1992).

36 La «contabilidad ambiental» es un término genérico, en el que se puede incluir la «contabilidad de los recursos» y la «contabilidad económica y ambiental integrada». En general, implican la modificación del sistema de cuentas nacionales para incorporar el uso o agotamiento de los recursos naturales, dando cabida a la dimensión ambiental y a la dimensión social e incluyendo cuentas subsidiarias para los recursos naturales. Estos sistemas de cuentas difieren de las estadísticas convencionales en que las cuentas ambientales persiguen una descripción exhaustiva de la variación en cantidad y calidad del stock de recursos mediante la sistematización de sus flujos. Entre los sistemas de contabilización se pueden destacar: 1. ajuste del sistema de cuentas nacionales para incorporar los aspectos ambientales: se expresa en el intento de formular un «PIB-verde»; 2. cuentas satélites del medio ambiente: reflejan la relación entre la economía y el medio ambiente en una serie de cuentas satélites de las cuentas nacionales (modelo de Naciones Unidas y el SERIEE de la Unión Europea); 3. cuentas de los recursos naturales y del patrimonio natural: incorporan una representación de las relaciones entre el sistema natural y el sistema de usos con información cuantitativa y cualitativa sobre el estado de los recursos naturales y su evolución.

37 Es notoria la aplicación temprana en países como Noruega y Francia, respectivamente. Básicamente, en el primer caso, se distinguen dos grupos de cuentas: «las cuentas de los recursos materiales» extraídos de la naturaleza (minerales, bióticos y de aporte) y «las cuentas de los recursos ambientales» (funciones ecológicas y servicios cualitativos: suelo, agua, aire). Las bases conceptuales y el marco analítico de la contabilización del patrimonio natural son más amplias que el referido a los recursos naturales. El sistema contable del patrimonio natural se divide en subsistemas renovables, no renovables y organismos vivos. La operación central de la contabilización de los recursos reside en sus principales utilidades de tipo económico, ecológico y sociocultural. Las principales relaciones contables entre las actividades económicas, los flujos de recursos, usos e impactos, y los cambios en los stocks, identificados en tres tipos de cuentas: Economía Nacional, Agentes y Patrimoniales. El sistema francés distingue tres bloques: 1. cuentas de elementos (recursos naturales); 2. cuentas de ecozonas (ecosistemas y ocupación del espacio); 3. cuentas de los agentes (el ser humano y sus instituciones) (Jiménez Herrero, 1996).

Recientemente, la conciencia y compromiso en este ámbito es mucho mayor por el desarrollo del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) de Naciones Unidas.³⁸ La contabilidad del capital natural proporciona una nueva lente para observar la propia riqueza natural, señalando de dónde viene y cómo se sustenta, así como la riqueza nacional total.

Desde hace tiempo el Banco Mundial viene insistiendo en la importancia de medir la riqueza de los países en función no solo de su PIB, sino también de su capital natural como un componente esencial de su riqueza nacional y de su nivel de desarrollo sostenible. En el informe «The Changing Wealth of Nations 2018», que ha dado continuidad a otros informes previos,³⁹ se indica que el capital natural es el componente más grande de la riqueza en los países de bajos ingresos (47%), y representa más de una cuarta parte de la riqueza en los países de ingresos medianos-bajos.⁴⁰

El capital natural por persona en los países de altos ingresos fue tres veces mayor que en los países de bajos ingresos, aunque la cuota total de capital natural en los países de altos ingresos de la OCDE era solo del 3% (Banco Mundial, 2018). Asimismo, merece destacar que el Banco Mundial lidera una coalición creada para avanzar en la contabilidad del capital natural a nivel internacional. La Alianza para la Contabilidad de la Riqueza y la Valoración de los Servicios de los Ecosistemas (WAVES, por sus siglas en inglés) busca promover el desarrollo sostenible, asegurando que los recursos naturales se integren a la planificación del desarrollo y a la economía nacional, ayudando a los países a adoptar e implementar las cuentas de capital natural que sean relevantes

38 En 2016, la División de Estadística y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) de las Naciones Unidas, han puesto en marcha junto a la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) el proyecto «Contabilidad del capital natural y valoración de los servicios de los ecosistemas» en cinco países (Brasil, China, India, México y Sudáfrica) con el apoyo financiero de la Unión Europea.

39 Banco Mundial (2006): «Where Is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century»; Banco Mundial (2011): «The Changing Wealth of Nations: Measuring Sustainable Development in the New Millennium».

40 Los recursos renovables —la tierra agrícola, los bosques y las áreas protegidas— pueden producir beneficios a perpetuidad si se los gestiona de manera sostenible. En los países de ingresos bajos y medianos, el valor monetario de los activos renovables se duplicó con creces, manteniéndose en línea con el crecimiento de la población en promedio, lo cual es una buena noticia, con mayores ganancias en el valor de las tierras agrícolas que los bosques (Banco Mundial, 2018).

para sus políticas públicas y para desarrollar una metodología de contabilidad de los ecosistemas y sus servicios.

Con esta perspectiva se ha desarrollado un Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAEI) que, lamentablemente, todavía está poco implantado a nivel general, si bien incorpora una potente metodología⁴¹ que se va mejorando progresivamente con nuevas informaciones, tal como se ha marcado en SC AEI 2012,⁴² así como en la Estrategia Europea para la Contabilidad del Medio Ambiente (ESEA),⁴³ además de otros proyectos contables como el CREEA (Compiling and Refining Environmental and Económica Accounts) de la UE,⁴⁴ así como otros de carácter internacional auspiciados por el PNUMA y la CDB.⁴⁵ También existe un reciente y creciente compromiso de los agentes económicos por desarrollar la

contabilidad del capital natural en el ámbito de las empresas, mediante herramientas y enfoques que integran el capital natural y la biodiversidad en la práctica empresarial⁴⁶ (Natural Capital Coalition, 2016).

Los sistemas de contabilización pueden ayudar a centrar el debate político en la evaluación y medida del progreso socioeconómico y el bienestar humano, yendo mucho más allá del PIB, ayudando a entender que la dependencia de los bienes y servicios que proporciona la naturaleza son elementos claves para un modelo de desarrollo sostenible. A este respecto, por ejemplo, el estudio «La economía de los ecosistemas y la biodiversidad» ha puesto de manifiesto que los costes de la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas europeos hasta hace poco se subestimaban, dado que la estimación de la pérdida anual de servicios ecosistémicos equivale a 50.000 millones de euros y, para 2050, las pérdidas acumuladas de bienestar supondrán el 7% del PIB (CE, 2008). Asimismo, los informes de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios Ecosistémicos (IPBES, 2018),⁴⁷ reflejan con rotundidad que la biodiversidad, la variedad esencial de formas de vida en la Tierra, continúa disminuyendo en todas las regiones del mundo, reduciendo significativamente la capacidad de la naturaleza para contribuir al bienestar de las personas. Esta tendencia alarmante pone en peligro las economías, los medios de subsistencia, la seguridad alimentaria y la calidad de vida de las personas en todo el mundo. En el caso de las Américas, por ejemplo, el valor económico de las contribuciones de la naturaleza terrestre a las personas se estima en más de 24 billones de dólares por año, equivalente

41 Teniendo en cuenta las peticiones formuladas en el Programa 21 por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Cumbre de la Tierra), celebrada en Río de Janeiro en 1992, la División de Estadística de las Naciones Unidas publicó en 1993 una versión «provisional» del manual del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAEI), y en el año 2002 se publicó un manual «de operaciones» detallado, a fin de proporcionar directrices concretas para aplicar los módulos más prácticos del SC AEI.

42 El trabajo incluyó la elaboración, el perfeccionamiento y la comprobación de las normas de contabilidad para el agua según SC AEI 2012, la armonización de la terminología y la clasificación de los residuos y sus derivados, la modificación de la metodología SC AEI 2012 recomendada para los bosques, y el desarrollo de una contabilidad fiable sobre la energía y las emisiones a la atmósfera.

43 El desarrollo de estrategias de contabilidad de los ecosistemas son pasos importantes para la elaboración de políticas como, por ejemplo, respecto al objetivo de la Estrategia Europea de Biodiversidad para 2020, que contempla calcular el valor económico de los servicios ecosistémicos y promover la integración de ese valor en los sistemas de contabilidad e información a nivel nacional y comunitario no más tarde de 2020.

44 Partiendo de la labor efectuada en proyectos anteriores dedicados a esta área, CREEA desarrolló una base de datos armonizada para la contabilidad económica y ambiental para su inclusión en la revisión del SC AEI 2012, basándose en cuatro campos prioritarios: agua, residuos, silvicultura y cambio climático. Estos conjuntos de datos integrados cubren 43 países, 200 grupos de productos y 160 sectores económicos de cada país que son de gran valor para la formulación de políticas ambientales a nivel europeo y mundial http://cordis.europa.eu/result/rcn/91586_es.html

45 Existen, incluso, estudios específicos sobre la contabilidad de los ecosistemas y el coste de la pérdida de la biodiversidad aplicados a distintos espacios naturales, como los humedales mediterráneos (AEMA, 2010). En este sentido, avanzan los proyectos que diferentes países están desarrollando en materia de contabilidad del capital natural como el proyecto KIP-INCA de la UE o las experiencias de Reino Unido y Países Bajos (CE 2016d); (CE 2016c); (AEMA, 2015b) y fuera de la Unión Europea las experiencias de Sudáfrica, México, Filipinas, Colombia y Australia (CE, 2017). Otras aplicaciones recientes de la contabilidad de los ecosistemas y la incorporación de los valores de capital natural se pueden observar en iniciativas como el TEEB's Natural Capital Accounting, el Natural Capital Project y el Project for Ecosystem Services. Para más información puede consultarse, World Bank «Wealth Accounting» y WAVES, «Wealth Accounting and the valuation of ecosystem services». Disponible en: <http://www.wavespartnership.org>; System of Environmental-Economic Accounting (SEEA); Central Framework, Experimental Ecosystem Accounting (AEMA), SEEA-Agua y SEEA-Energía, TEEB's Natural Capital Accounting, el Natural Capital Project, el Project for Ecosystem Services.

46 En esta línea se ha establecido el Protocolo de la Coalición de Capital Natural a fin de proponer un marco común para la evaluación del capital natural y el «impacto neto» (los efectos ambientales agregados causados por las actividades comerciales). El objetivo es generar información fiable, creíble y procesable para que los gerentes de negocios informen las decisiones (Natural Capital Coalition, 2016).

47 El resultado de tres años de trabajo de IPBES, las cuatro evaluaciones regionales de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas abarcan las Américas, Asia y el Pacífico, África, así como Europa y Asia central: todo el planeta excepto los polos y los océanos abiertos. Los informes están escritos por más de 550 expertos líderes, de más de 100 países. Disponible en: <https://www.ipbes.net/news/media-release-biodiversity-nature%E2%80%99s-contributions-continue-%C2%A0dangerous-decline-scientists-warn>

al PIB de la región, pero casi dos tercios, el 65% de estas contribuciones están en declive, mientras que el 21% disminuyendo fuertemente. «En las Américas, la rica biodiversidad hace una inmensa contribución a la calidad de vida, ayuda a reducir la pobreza mientras fortalece las economías y los medios de vida» (IPBES, 2018).

Aparecen, sin embargo, una serie de limitaciones, críticas razonables y dudas éticas que abren importantes interrogantes a la hora de consensuar los criterios sobre la aplicación del valor económico a los procesos decisionales para la gestión de los ecosistemas. Incluso se plantean recelos por la misma fiabilidad de los procedimientos. Las directrices de la ONU, además, reconocen que «los intentos de colocar valores en términos monetarios en los ecosistemas pueden considerarse inapropiados y potencialmente engañosos» (ONU, 2014). Además, la valoración y la contabilización no son sinónimos. La valoración no es simplemente «el producto final» de la contabilidad (CE, 2016c).

Naturaleza del valor y soluciones múltiples para una buena gobernanza y rendición de cuentas sobre la naturaleza

Mientras que existe un cierto consenso sobre la necesidad de entender mejor el papel de la biodiversidad y de los ecosistemas en relación con los sistemas humanos, surgen dudas razonables en torno a la propia «naturaleza del valor», a la hora de expresar el «valor de la naturaleza» y su medición en términos reales. Más aun, son manifestas, en todo caso, una serie de claras insuficiencias y limitaciones de tipo metodológico, analítico y ético en relación con los criterios y métodos valoración. En esta controversia, se plantean posiciones encontradas entre los defensores de la valoración del patrimonio y del capital natural, especialmente desde la cuantificación monetaria, y los detractores y críticos que preconizan su falta de fiabilidad o su intencionalidad de instrumentalización comercial.

Frecuentemente, se argumenta desde una posición económica convencional (neoclásica) que valorar la riqueza natural ofrece múltiples ventajas ya que pocas veces su valor económico se detecta por los mercados, o bien se subestima o, incluso se ignora, por lo que es necesario que se tenga en cuenta en la toma de decisiones y que aparezca reflejado en los sistemas de contabilidad e información. Se manifiesta, así, la trascendencia de hacer más visible la degradación ecológica que conlleva la actividad económica.

Este es un argumento también defendido políticamente por la UE, cuando señala que al eludir los mecanismos de fijación de precios y no reflejarse en la contabilidad social, la biodiversidad es a menudo víctima de enfoques contradictorios sobre la utilización de la naturaleza. La preocupación de la sociedad por los costos asociados a la pérdida de biodiversidad y de los servicios de los ecosistemas y su depreciación o degradación tiene su componente político: «si no se imputan estos costos, entonces la política sería errónea y la sociedad estaría peor debido a una mala asignación de recursos» (TEEB, 2010). Quizá, al menos, esta es una información que favorece una mayor toma de conciencia política y social sobre la degradación y descapitalización del patrimonio natural. Según las valoraciones más recientes, la Red Natura 2000 supone entre el 1,7 y el 2,5% del PIB de la UE, a través de una serie de servicios de los ecosistemas, que van desde el almacenamiento de carbono hasta la purificación de agua, la polinización o el turismo. Con esta información, la pérdida de capital natural se revela extremadamente preocupante, tanto en términos que hacen posible la vida como en términos económicos⁴⁸ (UE, 2015).

Otros argumentos favorables, sin embargo, se retuercen indebidamente. Así, la falta sistemática (como ha sucedido hasta

⁴⁸ En el ámbito de la UE, el desarrollo, en particular durante el siglo xx, ha provocado una destrucción a gran escala de la naturaleza. Entre 1900 y mediados de los ochenta, Europa ya había perdido dos tercios partes de sus humedales y casi tres cuartas partes de sus dunas y brezales, debido a una combinación de factores como el cambio de uso de la tierra, la construcción de infraestructuras, la contaminación o la expansión urbanística. Por otra parte, la naturaleza es uno de los principales motores de la economía, cuya importancia estamos solo empezando a comprender plenamente, y que proporciona unos servicios fundamentales para mantener y crear crecimiento y empleo. Es también fuente de inspiración, conocimientos y ocio, además de ser parte integrante de nuestro patrimonio cultural (UE, 2015).

ahora) de una valoración de los servicios de los ecosistemas y la insuficiente incorporación a una contabilidad integrada, se suele tomar como una justificación, por sí misma, de ser causa de un mayor deterioro de la biodiversidad, de los paisajes y del territorio. Pero, en realidad, es una causa subyacente de los procesos de esquilma y descapitalización del patrimonio natural, debido a las presiones socioeconómicas que llevan a la insostenibilidad del modelo de desarrollo dominante.

En el plano de la gobernanza, a la hora de tomar decisiones y afrontar transparentemente la rendición de cuentas, especialmente para mejorar los sistemas de gestión de los socioecosistemas, los interrogantes son muchos para reajustar el propio concepto de valor y las formas de valorar el patrimonio natural: ¿es mejor contar con una valoración explícita? ¿Cuánto más explicitado esté el proceso de valoración será mejor la decisión frente a situaciones de incertidumbre? ¿Son legítimas las diferentes perspectivas existentes para interpretar el valor de la biodiversidad y los ecosistemas? ¿Los sistemas de valoración implican necesariamente procesos más sostenibles? ¿Se pueden compatibilizar los indudables valores intrínsecos con los valores instrumentales de los activos naturales? ¿Los lenguajes de la valoración son inocuos, siendo conscientes del predominio del lenguaje económico? ¿Cuál es la tasa de descuento más acertada para deducir económicamente un futuro que sea sostenible? ¿Cómo se contemplan las cuestiones éticas y de futuro a la luz de la desmesura antropocéntrica?

En cualquier caso, tenemos una capacidad limitada para evaluar la biodiversidad y la amplia gama de servicios ecosistémicos, tanto en términos socioculturales como económicos. Las herramientas económicas disponibles todavía son insuficientes, incluso para valorar monetariamente solo una porción relativamente pequeña de estos bienes y servicios ecosistémicos que forman parte de la riqueza natural. Por eso es importante no limitar las evaluaciones a valores monetarios, sin tratar de «monetizar obsesivamente» las funciones y los activos ambientales e incluir análisis cualitativo e indicadores físicos, aun cuando, en algunos casos, se pueden combinar las dos aproximaciones con enfoques plurales. Las tendencias apuntan a encontrar soluciones mixtas

para, de alguna manera, favorecer la transparencia y la rendición de cuentas ante la Madre Naturaleza.

Cabe señalar que, en relación con los enfoques de valoración hasta ahora bien definidos, como los basados en los criterios «biofísicos» y los basados en las «preferencias», se derivan de diferentes marcos axiomáticos y teorías de valores, y por lo tanto, generalmente no son compatibles por la falta de conmensurabilidad de los tipos de valores. Para José Manuel Naredo, los sistemas ecológicos y los sistemas económicos pertenecen a dominios descriptivos y escalas espaciotemporales diferentes. En la ecosfera, una gran parte de los bienes y servicios ecosistémicos no se encuadran en los bienes y servicios económicos, porque no tienen propiedad privada, no se intercambian en el mercado, y no son reproducibles (Naredo, 2001).

El debate y las vías de solución al conflicto apuntan hacia la necesidad de utilizar múltiples unidades de medida y nociones de valor con una visión multidimensional, sin una reducción exclusiva a una unidad de medida común. Así se pueden tener en cuenta la amplia variedad de conceptos y de lenguajes conflictivos de valoración, por ejemplo, económicos, estéticos, ecológicos, espirituales, que no se pueden reducir a un denominador único (TEEB, 2010). No obstante, algunos autores defienden que la inconmensurabilidad de valores no implica que no se puedan comparar decisiones alternativas sobre una base racional. Esta perspectiva enfatiza la «comparabilidad débil» de los valores (O'Neill, 1993; Martínez-Alier *et al.*, 1998; Martínez-Alier, 2002) que los pone en una relación de «inconmensurabilidad» entre sí, pero que permite herramientas de apoyo a la toma de decisiones mediante la integración de múltiples valores inconmensurables. Estos procedimientos de valoración económica han ido evolucionando para apoyar los procesos decisionales de acuerdo con criterios múltiples (análisis «multicriterio»), teniendo en cuenta los diversos niveles de decisión, que permiten la integración formal de valores múltiples después de que a cada uno de ellos se le ha asignado un peso relativo (Munda, 2004).

Las diversas formas de valoración económico-ecológica ofrecen un gran potencial para reorientar la toma de deci-

siones sobre bases más sostenibles (De Groot, 1992, 2006; De Groot et al. 2002), pero es importante señalar que la valoración de los servicios de los ecosistemas no llevará por sí misma a una situación de sostenibilidad, ni debería buscar la suplantación de los valores intrínsecos por los valores instrumentales como acicate para la conservación, sino la complementariedad de los mismos (Gómez-Baggethun y De Groot, 2007).

Las consideraciones éticas y morales tampoco son desdeñables y todavía falta un análisis sistemático de sus implicaciones asociadas, desde las consideraciones de los usos existentes para la supervivencia,⁴⁹ hasta las implicaciones de una nueva visión menos antropocéntrica y más biocéntrica que reclama un nuevo papel del ser humano en la biosfera.

Otra consideración es el valor que se puede asignar al futuro y las repercusiones tanto económicas como ecológicas a largo plazo, considerando largos periodos de evolución y cambios no lineales. ¿Cuál es la tasa de descuento más acertada para deducir económicamente un futuro que sea sostenible?

Enfrentar los problemas éticos con los métodos de valoración económica tiene sus riesgos. Algunos usos del concepto de servicios ecosistémicos pueden servir para oscurecer ciertos tipos de valor y para enmascarar la desigualdad en la distribución de los costos y beneficios que pueden surgir en la gestión de estos ecoservicios, según plantean K. Jax y otros científicos (Jax et al., 2013). Es más, la simple yuxtaposición de una perspectiva económica versus ética no es útil, si bien los problemas éticos pueden atenuarse mejorando la transparencia y la claridad, dado que las implicaciones éticas dependen del contexto y el propósito del uso de los servicios de los ecosistemas.

De una u otra manera, las sociedades no solo pueden rendir cuentas de la naturaleza, sino que deben rendir cuentas «ante»

la naturaleza (la Madre Naturaleza), considerando sus límites y principios evolutivos y asumiendo un cierto sentido de humildad de la especie humana. En ese sentido, se debe asumir que la lógica económica capitalista, de maximización del beneficio a corto plazo, no es congruente con la lógica de los ecosistemas y que las leyes del mercado no pueden estar por encima de las leyes naturales. Hay que reconocer que el valor intrínseco de la naturaleza y sus características sistémicas, o de los servicios culturales y espirituales que esta proporciona, siempre estarán por encima de las consideraciones meramente económicas y mercantilistas.

Visión sistémica, gestión integrada y buena gobernanza para el uso sostenible del patrimonio y el capital natural

La complejidad de las interacciones socioeconómicas y ecológicas no sólo requiere asumir una nueva lógica «socioecológica», propia de los sistemas socioecológicos acoplados, sino también adoptar un nuevo pensamiento sistémico y un cambio axiológico, con nuevos esquemas de valores, para asegurar un uso racional, adaptativo y sostenible de la Madre Naturaleza y de los subsistemas interdependientes que componen el ecosistema global.

Precisamente una perspectiva sistémica con planteamientos integrados y flexibles puede favorecer una gestión y un uso verdaderamente sostenible del patrimonio y del capital natural. Con esta aproximación se pueden definir mejor las respuestas de actuación de las sociedades sobre el medio ambiente y potenciar el conocimiento, las acciones políticas, la buena gobernanza y la toma de decisiones informadas en favor de la protección y el uso sostenible de los activos patrimoniales de la naturaleza. La evidencia también muestra que sabemos cómo proteger y restaurar parcialmente nuestros activos naturales vitales.

⁴⁹ Por ejemplo, la valoración de la diversidad biológica se plantea con perspectivas bien diferentes entre los países desarrollados y las naciones en desarrollo, especialmente de aquellas que poseen importantes dotaciones de «bio-recursos» que son indispensables para la propia e inmediata supervivencia de una parte de su población integrada plenamente en los ecosistemas naturales.

La imprescindible mejora de los cimientos conceptuales, científicos y sistémicos se debe reforzar también con planteamientos operativos de «buena gobernanza» que apalanquen las trayectorias de sostenibilidad integral. A estos efectos, se pueden destacar, entre otras, una serie de consideraciones que se mencionan seguidamente.

- **Mejorar la base del conocimiento, ampliar los modelos mentales y engrandecer los fundamentos científicos de la sostenibilidad con un pensamiento sistémico.**

El manejo de los socioecosistemas obliga a abrazar la complejidad y potenciar la ciencia basada en los sistemas. Todo ello, pertenece al núcleo conceptual de la nueva ciencia de la sostenibilidad, que emerge con un enfoque transdisciplinar dentro del pensamiento sistémico⁵⁰ (Jiménez Herrero, 2017).

La administración y el manejo racional del patrimonio y del capital natural entran de lleno en la gestión de la complejidad. Para la visualización de problemas complejos y la aplicación de soluciones se necesita una comprensión mucho más profunda de las presiones, los motores, las causas fundamentales y las dinámicas básicas de los sistemas. El modelo de los «cuatro niveles» de pensamiento sistémico proporciona un conjunto de métodos conceptuales y analíticos útiles para hacer modelos y tomar decisiones (WWF, 2016). Está diseñado para descomponer un problema, de modo que se pueda definir con mayor facilidad las causas fundamentales y las dinámicas básicas del sistema. El modelo revela la relación jerárquica entre hechos o síntomas, pautas o comportamientos, estructuras sistémicas (políticas, sociales, biofísicas o económicas) y modelos mentales (creencias, valores y supuestos). Los hechos o síntomas son apenas la punta del iceberg del

conjunto de dinámicas de un sistema. Los factores que subyacen y que son decisivos del comportamiento del sistema son menos visibles. Cuanto más se penetra bajo los hechos superficiales, más cerca se está de las «causas fundamentales» (Maani y Cavana, 2007; WWF, 2016).

Precisamente, en esta percepción sistémica, se trata de movilizar todas las capacidades científico-técnicas para evaluar con precisión los impactos humanos en los sistemas naturales, los cambios en la biodiversidad y en los ecosistemas y poder adoptar respuestas proactivas y mecanismos de gestión adaptativa en clave de sostenibilidad, además de evaluar los resultados y la efectividad de las políticas adoptadas en favor del patrimonio natural. La llave del éxito reside en mantener la integridad y funcionalidad de los ecosistemas para que puedan seguir suministrando sus bienes y servicios y aportar muchas sinergias y beneficios colaterales para la sostenibilidad global de los sistemas socioecológicos.

Además, es imprescindible cambiar nuestros modelos mentales mirando solidariamente al futuro. Si desde un punto de vista económico la biodiversidad y los ecosistemas constituyen la base de nuestro capital natural, el flujo de servicios ecosistémicos puede ser entendido como el «interés» sobre ese capital que recibe la sociedad (Costanza y Daly, 1992). En consecuencia, una economía orientada por la *eco-lógica* hacia la sostenibilidad se debe preocupar por ajustar los valores del capital natural y de la vida silvestre para enseñarnos a «vivir de los intereses» que éste produce y consumirlo de forma perdurable y justa sin empobrecernos. Una visión sostenible y solidaria del futuro para conservar y preservar el patrimonio global natural exige una percepción distinta de su pertenencia. Hay que concebirlo no solo como una herencia de nuestros antepasados, sino como un préstamo de nuestros descendientes a los que tenemos la obligación de devolverles íntegramente el capital natural prestado junto con parte de los intereses devengados y no consumidos en su mantenimiento.

⁵⁰ La ciencia de la sostenibilidad pretende definir un enfoque unificado que, más que interdisciplinario, incluso, aspira a ser transdisciplinario para abordar la complejidad y la incertidumbre, reconociendo que la naturaleza exacta de un problema socioambientalmente relevante no está predeterminada y necesita ser definida conjuntamente por los actores de la ciencia y el mundo de la vida, a fin de poder establecer una solución satisfactoria (Jiménez Herrero, 2017).

- **Adaptar la ciencia de la sostenibilidad a la práctica del uso racional del patrimonio natural y a la gestión integrada del capital natural con un enfoque ecosistémico.**

Cuando las respuestas a los problemas complejos son parciales, sectoriales o fragmentadas no se tiene en cuenta suficientemente la dimensión global y las interrelaciones de los sistemas. De aquí la importancia de adoptar estrategias de gestión coherentes e integradas, tanto espacial como temporalmente. La gestión integrada y sostenible del capital natural es una respuesta convincente para asegurar que los activos ambientales están bien conservados y que permanecen lejos de los umbrales críticos, lo que requiere adaptar permanentemente la demanda de recursos de la tierra con los ciclos regenerativos y la capacidad de amortiguamiento de los ecosistemas.

En este espíritu, se ha desarrollado el «enfoque ecosistémico» como una valiosa metodología para analizar las relaciones humanas y los sistemas ecológicos y actuar consecuentemente en base a una estrategia integral y equitativa con criterios de conservación y el uso sostenible teniendo en cuenta que los humanos, con su diversidad sociocultural, son parte integral de los ecosistemas y que sus decisiones deben estar supeditadas a la capacidad que éstos tienen para prestar todos los servicios que proporcionan bienestar al sistema socioeconómico, así como los que tienen utilidad por sí mismos.

La gestión basada en los ecosistemas⁵¹ es una parte fundamental del enfoque integrado. El objetivo es mantener los ecosistemas en buenas condiciones de salud, limpieza, productividad y resiliencia, lo que a su vez hace posible que

puedan proporcionar a los seres humanos los servicios y beneficios de los que estos dependen. La gestión basada en los ecosistemas es un planteamiento espacial que reconoce las conexiones, los efectos acumulativos y los objetivos múltiples que existen en un área en particular. En este sentido, se diferencia de los planteamientos tradicionales que abordan los problemas individualmente, por ejemplo: por especies, sectores o actividades (McLeod y Leslie, 2009). Un planteamiento ampliado define un enfoque «por ecosistemas» que puede compaginarse y ser compatible con diferentes enfoques de gestión y conservación⁵² (CDB, 2004).

La gestión basada en los ecosistemas se tiene que complementar con la planificación espacial y la ordenación territorial. La ordenación eficaz de la tierra, de los sistemas hídricos, de los bosques, de los humedales, del suelo y de otros recursos, es irrenunciable para abordar las causas profundas de los factores de vulnerabilidad y las causas de riesgo ambiental. Este es un planteamiento que facilita la integración de políticas y la superación de las habituales dificultades de dilución de competencias en materia de medio ambiente⁵³, así como determinados problemas vinculados a la integridad de los ecosistemas, tal como la fragmentación del territorio y de los hábitats.⁵⁴

⁵² Entre los más conocidos están el de la gestión basada en los ecosistemas, la ordenación sostenible de los bosques, la gestión integrada de cuencas hidrográficas, la gestión integrada de áreas costeras y marinas y la pesca responsable. CDB (2004): Directrices del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Enfoque por Ecosistemas.

⁵³ Este es un planteamiento asumido en la UE. Siendo palpable que las políticas siguen siendo, en su mayoría, independientes las unas de las otras («políticas de silos»), se reconoce ahora la necesidad de pasar a un enfoque integrado de las políticas sectoriales y regionales. De hecho, en la UE se insiste en una aproximación de las políticas de agricultura, pesca, desarrollo regional y cohesión, silvicultura, energía, turismo, transporte o industria, afrontando, asimismo, los procesos de cambio de uso y ocupación del suelo europeo, especialmente la urbanización, desde una perspectiva de sistemas (AEMA, 2015a). Como ejemplo, es destacable, en particular, la elevada incidencia de los sectores alimentarios que no operan aislados de otros sistemas y necesitan un enfoque integrado para ofrecer alimentos sostenibles, aportando mejoras significativas y cuantificables en el estado de la biodiversidad europea, así como contribuciones positivas en términos de salud, resiliencia del ecosistema y bienestar social (AEMA, 2017), incluso contando con el beneplácito de la sociedad. Una gran mayoría de los ciudadanos europeos (87%) está a favor de pagar a los agricultores por la práctica de un tipo de agricultura que sea beneficiosa para el medio ambiente y el clima (CE, 2016d). De forma similar, en las políticas marinas y marítimas de la UE, la gestión basada en los ecosistemas se ha incorporado como un principio clave para garantizar el uso sostenible de los mares de Europa (AEMA, 2016d). De aquí, la importancia de hacer hincapié en la relación única y complementaria entre la agricultura, el medio ambiente terrestre y marino y la seguridad alimentaria.

⁵¹ La gestión basada en el ecosistema considera a éste en su totalidad, incluyendo al ser humano y al medio ambiente. Se centra en unidades ambientales naturales como las cuencas hidrográficas, los humedales o los ecosistemas costeros (y los asentamientos humanos que en ellas viven o de cuyos recursos dependen). Reconoce las presiones resultantes de las necesidades y excesos de la sociedad e intenta promover patrones de uso del suelo y de los recursos que no minen las funciones y los servicios fundamentales del ecosistema de los cuales dependen los habitantes de la ciudad. Los ecosistemas sirven como zonas de amortiguamiento y protección contra amenazas naturales. Afianzan la resiliencia de las comunidades, fortaleciendo los medios de sustento, la disponibilidad y calidad del agua potable, el abastecimiento de alimentos y otros recursos naturales.

- **Reforzar la dimensión político-institucional de la sostenibilidad, facilitando modelos de buena gobernanza innovadores que permitan la resolución de conflictos mediante combinaciones de diferentes enfoques metodológicos e instrumentos de intervención múltiples, potenciando la «interfaz ciencia, política y sociedad».**

Los sistemas de gobernanza avanzados cada vez deben abordar más ampliamente la complejidad, incorporando procesos decisionales que reconozcan expresamente las relaciones entre la eficiencia de los recursos, la resiliencia de los ecosistemas y el bienestar humano, dando una respuesta sostenible a la problemática ambiental-territorial. Sobre esta base se debe adoptar un marco más amplio y efectivo de «gestión adaptativa» (Holling, 1978) para poder implementar políticas diferentes que reconozcan la incertidumbre y permitan la participación de partes interesadas.

Así se presenta la oportunidad de robustecer la dimensión «político-institucional» de la sostenibilidad (que permite la cohesión de las otras dimensiones ambientales, económicas y sociales) y sentar las bases de una «buena gobernanza» multinivel, multifuncional y participativa (Jiménez Herrero, 2016).

Los desafíos radican no solo en el logro de objetivos y metas múltiples, considerando los límites, riesgos, incertidumbres, costes y beneficios ambientales, sino también en su aplicación práctica, tomando en cuenta la interrelación local-global, que da lugar a una determinada cesión de «soberanía» de los recursos, en varias escalas administrativas, espaciales (nacionales, regionales e internacionales), asumiendo compromisos compartidos de gestión con una visión de la sostenibilidad «glocal».

Una buena gobernanza permite involucrar a los interesados y facilitar la comprensión compartida de por qué y cómo se producen, obtienen y consumen los recursos na-

turales y, en consecuencia, permitir una gama más amplia de respuestas y soluciones consensuadas que incluyan, especialmente los derechos de las comunidades locales y la defensa de su patrimonio natural y cultural.

Adicionalmente, la mejora del conocimiento científico, los métodos de gestión y una parte de los instrumentos aplicables tienen que estar diseñados para enfrentar los riesgos y para resolver los conflictos y las desigualdades sociales presentes y futuras que se generan por las actividades perjudiciales para el medio ambiente y por el uso del territorio. Por ejemplo, un objetivo claro es encontrar soluciones de compromiso, especialmente a corto y medio plazo, a la clásica conflictividad social propiciada por la persistente dicotomía entre «conservación» y «desarrollo» (Folke, 2006; OSE, 2011).

Los responsables políticos, los científicos y los actores sociales tienen que resolver la colisión de intereses debido al agotamiento y al uso insostenible del capital natural. Pero más aún, previamente se necesita potenciar la conexión científica con la acción política (ONU, 2012), poniendo de manifiesto la relevancia de acoplar la base del conocimiento y su gestión con la toma de decisiones bien informadas, esto es, fortaleciendo la «interfaz científico-política-social», es decir, entre los distintos ámbitos de la ciencia, la política y la sociedad activa. Esto implica multitud de cuestiones que también atañen a la democracia participativa y la justicia ambiental. Entre ellas se puede señalar la importancia de incorporar el conocimiento experiencial y los «saberes» de las poblaciones locales, así como, por ejemplo, la implantación de mecanismos de compensación sobre la población local que contribuye al mantenimiento de las fuentes de bienestar de los ecosistemas, tal como pueden ser los mecanismos de Pago por Servicios Ambientales (PSA) por la internalización de esas externalidades ambientales positivas, dando un sentido más operativo a la economía dentro de la nueva ciencia de la sostenibilidad (Jiménez Herrero, 2017).

Los avances metodológicos y conceptuales aportan importantes elementos de transparencia y compromiso que son básicos para

54 El 30% del territorio de la UE está muy fragmentado, lo que afecta a la conectividad y la salud de los ecosistemas. Esto también repercute en la capacidad de los ecosistemas para suministrar servicios o proporcionar hábitats viables para las especies (AEMA, 2015a).

una buena gobernanza del patrimonio global. Pero, en todo caso, es obligado reconocer las múltiples dimensiones del valor del capital natural y de los servicios ecosistémicos (como el valor de la salud, el valor sociocultural, el valor de conservación o el propio valor intrínseco que afectan al bienestar), más allá del valor instrumental y monetario. Sobre esta base se pueden complementar las evaluaciones cualitativas y cuantitativas reforzando los sistemas de contabilización y gestión con criterios deliberativos y multicriterios en el marco de la sostenibilidad.

Conseguir un uso racional de la riqueza natural y potenciar su capital no solo es un prerrequisito para el progreso económico, el bienestar social y el desarrollo sostenible global, sino que es una exigencia ineludible para saldar la deuda humana contraída con la naturaleza y garantizar la supervivencia colectiva del sistema Tierra.

Referencias

- Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) (2010): «Ecosystem Accounting and the Cost of Biodiversity Loss. The Case of Coastal Mediterranean Wetlands», *EEA Technical Report*, núm. 3/2010.
- (2015a): *European Environment. State and Outlook*. Copenhagen: AEMA.
- (2015b): «European Ecosystem Assessment: Concept, Data, and Implementation», *EEA Technical Report*, núm. 6/2015. Copenhagen: AEMA.
- (2017): «Food in a Green Light. A Systems Approach to Sustainable Food», *EEA Report*, núm. 16/2017. Copenhagen: AEMA.
- Atkinson, G., Bateman, I. and S. Mourato (2012): «Recent Advances in the Valuation of Ecosystem Services and Biodiversity», *Oxford Review of Economic Policy*, núm. 28, vol. 1, pp. 22-47.
- Barbier, E. (1989): *The Economic Value of Ecosystems and Tropical Wetlands*. Londres: GateKeeper, London Environmental Economics Center (LEEC).
- Banco Mundial (2006): *Where Is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century*. Washington, D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- (2011): *The Changing Wealth of Nations: Measuring Sustainable Development in the New Millennium*. Washington, D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- (2018): *The Changing Wealth of Nations 2018*. Washington, D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- Boulding, K. H. (1966): «The Economics of the Coming Spaceship Earth», en Jarrett, H. (ed.) (1966): *Environmental Quality in a Growing Economy, Resources for the Future*, Library Collection. Baltimore: John Hopkins University Press, pp. 1-14.
- Comisión Europea (2008): *La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad*. Bruselas: Comunidades Europeas.
- (2011): *Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital natural*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- (2015): «Estado de la naturaleza en la Unión Europea. Informe sobre el estado y las tendencias de los tipos de hábitats y las especies regulados por las Directivas de Aves y de Hábitats durante el periodo 2007-2012 exigido en virtud del artículo 17 de la Directiva de Hábitats y del artículo 12 de la Directiva de Aves», *Informe de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo*. Bruselas: Comunidades Europeas.
- (2016a): *Environmental Reporting Fitness Check. Monitoring and reporting of environmental legislation*. Bruselas: Comunidades Europeas.
- (2016b): *Mapping and Assessment of Ecosystems and their services: mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: Progress and challenges*. Bruselas: Comunidades Europeas.
- (2016c): *The Added Value of Natural Capital Accounting for EU Policies*, KIP-INCA Phase 1 Report, D. G. Medio Ambiente. Bruselas: Comunidades Europeas.
- (2016d): *Implementing an EU System of Accounting for Ecosystems and Their Services*, KIP-INCA Phase 1 Report. Bruselas: Comunidades Europeas.
- (2017): *Science for Environment Policy. Taking Stock: Progress in Natural Capital Accounting*. Bruselas: Comunidades Europeas.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (2004): *Directrices del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Enfoque por Ecosistemas*. Montreal: Secretaría

- del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- (2010a): *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- (2010b): *Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020*. Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- (2010c): *Metas de Aichi para la Diversidad Biológica*. Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Corniere, P. (1986): «Natural Resource Accounts in France», en OCDE (1986): *Information and Natural Resources*. París: OCDE.
- Costanza, R. and H. E. Daly (1992): «Natural Capital and Sustainable Development», *Conservation Biology*, núm. 6, vol. 1, pp. 37-46.
- Costanza, R. and C. Folke (1997): «Valuing Ecosystem Services with Efficiency, Fairness, and Sustainability as Goals», en Daily, G. C. (Ed.) (1997): *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, D.C.: Island Press.
- 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, G. R., Sutton, P. and M. van der Belt (1997): «The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital», *Nature* 387: 253-260.
- Costanza, R., De Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S. and R. K. Turner (2014): «Changes in the Global Value of Ecosystem Services», *Global Environmental Change*, pp. 152-58.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) (1992): *Programa 21*. MOPT, serie Monografías, tomo II.
- Daily, G. C. (ed.) (1997): *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, D.C.: Island Press.
- Daly, H. E. (1990): «Toward Some Operational Principles of Sustainable Development». *Ecological Economics*, vol. 2, núm. 1, pp. 1-6.
- (1991): «From Empty-World Economics to Full-World Economics», en Goodland et al. (Eds.) (1991): *Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Brundtland*. París: UNESCO.
- (1996): «Desarrollo Sostenible y escala óptima de la economía», en Díaz Pineda, F. (ed.) (1996): *Ecología y Desarrollo*. Madrid: Editorial Complutense.
- De Groot, R. S. (1992): *Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making*. Groningen: Wolters-Noordhoff BV.
- (2006): «Function Analysis and Valuation as a Tool to Assess Land Use Conflicts in Planning for Sustainable, Multifunctional Landscapes», *Landscape and Urban Planning*, núm. 75, pp. 175-186.
- De Groot, R.S., Wilson, M. and R. Boumans (2002): «A Typology for the Description, Classification and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services», *Ecological Economics*, vol. 41, pp. 393-408.
- Díaz Pineda, F. (ed.) (1996): *Ecología y Desarrollo. Escalas y problemas de la dialéctica Desarrollo-Medio Ambiente*. Madrid: Editorial Complutense.
- Díaz Pineda, F. et al. (2002): «Claves para comprender la "diversidad biológica" y conservar la "biodiversidad"», en Díaz Pineda, F. et al. (Eds.) (2002): *La diversidad biológica de España*. Madrid: Prentice Hall, pp. 7-30.
- Folke, C. (1991): «Socio-Economic Dependence on the Life-Supporting Environment», en Folke, C. and Kåberger, T. (eds.) (1991): *Linking the Natural Environment and the Economy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gallopin, G. C., Jiménez Herrero, L. M. and A. Rocuts (2014): «Conceptual Frameworks and Visual Interpretations of Sustainability», *International Journal of Sustainable Development*, vol. 17, núm. 3, pp. 298-326.
- Gómez-Baggethun, E. y R. S. de Groot (2007): «Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía», *Ecosistemas*, vol. 16, núm. 3, pp. 4-14.
- Holling, C. S. (1973): «Resilience and Stability of Ecological Systems», *Annual Review of Ecology and Systematics*, núm. 4, pp. 1-23.
- (ed.) (1978): *Adaptive Environmental Assessment and Management*. Londres: John Wiley.
- Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) (2018): «Biodiversity and Nature's Contributions Continue Dangerous Decline, Scientists Warn» [en línea]. Nota de prensa IPBES. Disponible en: <https://www.ipbes.net/news/media-release-biodiversity-nature%E2%80%99s-contributions-continue-%C2%A0dangerous-decline-scientists-warn>
- Jax, K., Barton, D. N., Chan, K. M.A., De Groot, R. S., Doyle, U., Eser, U., Görg, C., Gómez-Baggethun, E., Griewald, Y., Haber, W., Haines-Young, R., Heink, U., Jahn, T., Joosten, H., Kerschbaumer, L., Korn, H., Luck, G. W., Matzdorf, B., Muraca, B., Nesshöver, C., Norton, B., Ott, K., Potschin, M., Rauschmayer, F., von Haaren, C. and S. Wichmann (2013): «Ecosystem Services and Ethics», *Ecological Economics*, núm. 93, pp.

260-268.

- Jiménez Herrero, L. M. (1996): *Desarrollo Sostenible y Economía ecológica*. Madrid: Editorial Síntesis.
- (2010): «Economía de la biodiversidad», en VV.AA. (2010): *Biodiversidad en España*. Madrid: Lunwerg, pp. 37-51.
- (2017): *Desarrollo sostenible. Transición hacia la coevolución global*. Madrid: Editorial Pirámide.
- Jones, K. R. et al., (2018): «One-Third of Global Protected Land is Under Intense Human Pressure», *Science*, vol. 360, núm. 6390, pp. 788-791.
- Mace, G. M., Norris, K. and A. H. Fitter (2012): «Biodiversity and Ecosystem Services: A Multi-Layered Relationship», *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 27, núm. 1, pp. 19-26.
- Maes, J. et al. (2016): «An Indicator Framework for Assessing Ecosystems Services in Support of the EU Biodiversity Strategy to 2020», *Ecosystem Services*, vol. 17, pp. 14-23.
- Maani, K. E. and R.Y. Cavana (2007): *Systems Thinking. System Dynamics: Managing Change and Complexity*. Toronto: Pearson Education (2.ª edición).
- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (2010): *Economía ambiental y Valoración de Recursos Naturales. Análisis y Prospectiva*, Serie Medio Ambiente, núm. 3. Madrid: Subdirección General de Análisis, Prospectiva y Coordinación, Subsecretaría, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Martínez-Alier, J. (2002): *The Environmentalism of the Poor*. Londres: Edward Elgar.
- Martínez-Alier, J., Munda, G. and J. O'Neill (1998): «Weak Comparability of Values as a Foundation for Ecological Economics», *Ecological Economics*, núm. 26, pp. 277-86.
- Munashinge, M. (1995): *Defining and Measuring Sustainability: The Biogeophysical Foundations*. Washington, D. C.: World Bank.
- Munda, G. (2004): «Social Multi-Criteria Evaluation. Methodological Foundations and Operational Consequences», *European Journal of Operational Research*, vol. 158, pp. 662-677.
- Naredo, J. M. (2001): «Quantifying natural capital: beyond monetary value», en Munasinghe, M. y O. Sunkel (eds.) (2001): *The Sustainability of Long Term Growth: Socioeconomic and Ecological Perspectives*. Cheltenham: E. Elgars.
- Natural Capital Coalition (2016): *Protocolo de Capital Natural*. Disponible en: <http://www.naturalcapitalcoalition.org/protocol>
- O'Neill, J. (1993): *Ecology, policy, and politics: Human well-being and the natural world*. Londres: Routledge.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2012): «Conferencia de Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible» A/CONF.216/L.1 (22 de junio de 2012). Disponible en: https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_spanish.pdf
- (2014): *System of Environmental- Economic Accounting 2012-Experimental Ecosystem Accounting*. Nueva York: ONU.
- (2015a): «Proyecto de documento final de la Cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la Agenda para el desarrollo después de 2015» A/69/L.85 (12 de agosto de 2015). Disponible en: http://www.objetivosdesarrollodelmilenio.org.mx/Doctos/TNM_2030.pdf
- (2015b): «Convención Marco sobre el Cambio Climático, Conferencia de las Partes, 21er período de sesiones. Aprobación del Acuerdo de París. Propuesta del Presidente» FCCC/CP/2015/L.9 (12 de diciembre de 2015). Disponible en: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109r01s.pdf>
- Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE) (2009): *Informe sobre Patrimonio Natural, Cultural y Paisajístico. Claves para la sostenibilidad territorial*. Madrid: Editorial Mundiprensa.
- (2011): *Biodiversidad en España. Base de la sostenibilidad ante el cambio global*. Madrid: Editorial Mundiprensa.
- Pearce, D.W. and G. D. Atkinson (1992): «Are National Economies Sustainable? Measuring Sustainable Development», *Working paper*, Centre for Social and Economic Research in the Global Environment (CSERGE). Londres: University College London.
- Pearce, D.W. y R. K. Turner (1993): *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Madrid: Economistas.
- Pearce D.W. and J. J. Warford (1993): *World Without End*. Nueva York: Oxford University Press.
- Pearce, D. W. (1994): *The Economic Value of Biodiversity*. Londres: Earthscan Publications.
- Pearce, D.W., Markandya, A. and E. Barbier (2006): *Blueprint for a Green Economy*. Londres: Earthscan Publications.
- Perrings, C. (1987): *Economy and Environment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (1995): «The Economic Value of Biodiversity», en Heywood, U.A. (Ed.) (1995): *Global Biodiversity Assessment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2005): *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*. Nairobi: PNUMA.

- Repetto, R. et al. (1989): *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts*. Washington, D. C.: World Resources Institute.
- Rockström, J. et al. (2009): «A safe operating space for humanity», *Nature*, vol. 461, pp. 472-475.
- Steffen, W. et al. (2015): «Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet», *Science*, vol. 347.
- Schumacher, E. F. (1973): «Small Is Beautiful: Economics as if People Mattered». Madrid: AKAL (edición en español, 2001).
- Summers, J. K. et al. (2012): «A review of the elements of human well-being with an emphasis on the contribution of ecosystem services», *Ambio*, vol. 41, pp. 327-34.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) (2010): *The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Ecological and Economic Foundation*. Cambridge: Earthscan.
- Brink, P., Russi, D., Tinch, R., Schoumacher, C., Agarwala, M. and I. Bateman (2015): *The Use of (Economic and Social) Values of Natural Capital and Ecosystem Services in National Accounting*. Bruselas: Comunidades Europeas.
- Turner, R. K. (1993): «Sustainability: Principles and Practice», en Turner, R. K. (ed.) (1993): *Sustainable Environmental Economics and Management: Principles and Practice*. Londres: Belhaven Press.
- Unión Europea (2013): «Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta». Decisión N° 1386/2013/EU del Parlamento Europeo y del Consejo del 20 de noviembre de 2013 Programa General de Acción de la Unión en materia de Medio Ambiente hasta 2020. Bruselas: Comisión Europea.
- (2016): «Próximas etapas para un futuro europeo sostenible. Acción europea para la sostenibilidad», COM (2016) 739 final (22 de noviembre de 2016). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Estrasburgo: Comunidades Europeas.
- (2017a): «Un plan de acción en pro de la naturaleza, las personas y la economía» COM (2017) 198 final (27 de abril de 2017). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Bruselas: Comunidades Europeas.
- (2017b): *Informe sobre la acción de la UE en favor de la sostenibilidad A8-0239/2017* (27 de junio de 2017). Bruselas: Comisión de Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria.
- UNESCO (1972): *Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de 1972*.
- Vemuri, A. W. and R. Costanza (2006): «The Role of Human, Social, Built, and Natural Capital in Explaining Life Satisfaction at the Country Level: Toward a National Well-Being Index (NWI)», *Ecological Economics*, vol. 58, pp. 119-133.
- WWF (2016): *Riesgo y resiliencia en el Antropoceno*, Informe Planeta Vivo 2016. Gland: WWF International.

La Naturaleza y la Vida

Joaquín Araújo Ponciano

Naturalista y escritor

La primera materia prima

Que la VIDA haya llegado hasta el presente se debe, entre otros muchos motivos, a dos portentosas destrezas. A primera vista, o solo mencionadas, parecen antitéticas, contrarias entre sí, prácticamente incompatibles. Estoy refiriéndome a la estabilidad y a la innovación. A un acendrado respeto por el pasado y a un fervor entusiasta por conquistar el futuro a bordo de novedades. Escrito de otra manera: mucha exploración con muchísima retaguardia. La VIDA es tan conservadora como radicalmente progresista. El resultado, además de incluirnos y hasta sugerirnos un estilo de comportamiento, se resuelve en algo que conviene recordar en estos momentos tan poco vivaces. 3.500 millones de años de historia. Algo más de 500 millones de especies. Fascinantes y complejos ciclos y procesos. Paisajes incontables desde los que brotar una y otra vez... Todo ello sin contraer deudas, es decir, sin dejarle al futuro la tarea de que arregle el presente, como en éste ahora, tan estropeado, sucede.

Recordemos que el humano ha sido biomimético hasta hace dos siglos. Quiero afirmar que también diversificó, no solo a sí mismo, sino también a sus obras. Lo demuestran miles de lenguas, religiones, culturas... Partiendo siempre, por mucho que se quiera olvidar de un *portainjertos* original, de un patrón, nuestro propio cuerpo, que es obra de la vida y no de la cultura. Hasta

que esta premió, demoliendo toda esa convivencia de contrarios, a la comodidad acaparadora, a la lela velocidad, a la mezquindad y al amontonamiento de lo feo, sucio y ruidoso. Esto que entre otras muchas fracturas sacrifica la libertad de la vida para seguir explorando; que uniformiza a los paisajes vaciándolos de su vivacidad; que hipoteca al futuro mismo, ese que siempre fue posible por el abrazo de lo estable y lo inquieto. En suma, que arrasando lo diferente destruimos lo igual.

Lo lamento, pero hay que insistir: la crisis ambiental, el desmoronamiento de todo lo que producía vida, es la base de la crisis económica y, por tanto, así lo quieren demasiados, de la civilización. Algún día entenderán que socavar la vida es derrotar a la cultura; que lo espontáneo es el primer alimento de lo artístico y de lo artificial.

Ya he mencionado que de esta hecatombe —que lo es si tenemos en cuenta que si bien nosotros somos más, todo lo demás es mucho menos que hace medio siglo, periodo en el que la vida salvaje ha perdido algo más del 50% de sus poblaciones— solo saldremos por donde entramos. Lo que traducido a lo estrictamente humano es apostar por las bases de partida. Es decir, por lo productivo y diversificado, lento, seguro, cercano y barato. Por respetar las diferencias, la fragilidad y la indagación de nuevos caminos. La Vivacidad, la Vida y las vidas, en suma, son un acreditado modelo de funcionamiento.

Se nos quieren olvidar demasiadas realidades, incluso no pocas que llevamos puestas a todas partes desde que nacemos hasta que morimos. Esto último, por cierto, resulta lo más incomprendido de la propia vida, sobre todo porque es un invento de la misma para multiplicar las posibilidades de más variaciones y, en consecuencia, más supervivencia. Quiero afirmar, con Goethe, que poco, o nada, enseña a vivir mejor que lo viviente, pero no menos crucial es que tampoco nada enseña a morir mejor que intentar saber qué es la Vida y convivir con sus expresiones tanto humanas como naturales.

Por eso mismo creo que, a pesar de las dificultades literalmente insalvables, a la hora de pretender definir la vida voy a proponer —¡oh contradicción!— nada menos que 77. Y lo haré escribiéndolas a mano para ofrecer un primer ejemplo de respeto a nuestras mismas bases culturales y emocionales. Porque lo hecho manualmente, con la bondad de lo lento y la grata seguridad de cierta comprensión ya es una primera forma de respeto y valoración de la primera materia prima de todo lo que somos, hacemos y destruimos: la Vida. Intentar aproximarse a lo que tal vez sea es un primer paso para una más que necesaria declaración de paz y dependencia...

77 definiciones de VIDA

Aunque resulta imposible definir la Vida, ya que supondría empequeñecerla, hay que aproximarse. Estos son unos pocos intentos, todos ellos nacidos del asombro, la admiración y el respeto.

Es casi seguro que la Vida surgió del más raro capricho del caprichoso azar. De ahí que lo más cierto sea la incertidumbre. La Vida es, si es que... En fin, es Ella misma y sus limitaciones; creadas, por cierto, por Ella misma.

La Vida es, no menos, todos los logros derivados de la exploración de lo situado también más allá de sus propios límites.

Tiene mucho de lo imposible hecho posible.

La Vida alumbra incesantemente a los que morirán para que vivan los vivos.

La Vida es latir en lo latente.

Nada supera a la Vida porque fuera de Ella solo nada la nada.

La Vida es la metáfora de la vida.

Siendo solo una, la Vida no puede ser más tan tanto.

Toda independencia depende de la Vida. No menos todo pensamiento, toda emoción, todo recuerdo.

Nada debería ser llamado crecimiento si no crece también la Vida, que no hace más que decrecer para la inmensa mayor parte de los vivos.

Lo no vivo funda lo viviente. Ya la luz y el agua, que no están vivas, esconden en su seno todas las formas, todos los lenguajes, todas las vivencias de todos los seres vivos *sidos* y *siendo*. Los que serán esperan el regalo.

La Vida es incesante tránsito, sucesión y transmutación. Lo demuestra, por ejemplo, la hierba siendo la futura carne. No menos la carne que será, algún día, parte de la fertilidad.

Ella combate al tiempo inventando herencias hereditarias.

Es lo más respetable y lo menos respetado.

Nunca llegaremos a conocerla del todo ya que la extinción se ceba, sobre todo, en lo desconocido y que, por tanto, allí se quedará para siempre. Tampoco resulta posible su cuantificación y, mucho menos, definirla como se merece. Es más, lo imprevisible anima a casi todo lo que anima. Ante todo esto nada más sensato que amar arrebatadamente a la *Vida*. Lo escribo así para recordar que todas las vidas individuales participan de las básicas

características de la Vida. Sigo el ejemplo de Jorge Riechmann en la portada de su libro *Cuidar la T(t)ierra*. Deberíamos, es más, escribir así, con mayúscula y minúscula todas las palabras que nombran elementos esenciales como *Agua, Aaire, Ssol...*

La Vida es génesis sin descanso. A cada instante queda inaugurado todo el futuro. Todo empieza a empezar, aunque para todos los vivos exista un final.

La Vida es una emanación del tiempo que nos la quitará para devolverle al espacio los materiales que usó para construirnos.

Nada enseña mejor a vivir, escribió Goethe, que lo viviente. Olvidó que también podemos aprender a vivir mejor sin destruir lo viviente. No menos que nada enseña a morir mejor que la misma Natura.

Nunca, nadie llegará a saber del todo qué es la Vida, pero todos los seres vivos, menos demasiados humanos, saben vivirla. Tragedia, por tanto, que los sabios y poderosos ignoren que ignoran saber vivir. Deberían recordar, al menos, que somos vida en medio de la Vida.

También es:

El beso de la luz al *Agua*.

Hierba respingando.

La cereza en el paladar.

El ruiseñor abarrotando tímpanos y noches.

La pituitaria saboreando esas auroras vegetales que son los aromas.

Tu piel acariciada por la lontananza.

En fin... esas palabras susurradas en nuestra memoria por la primavera.

La Vida es algo preñado por todas las incertidumbres pero que alumbra lo más cierto que existe: Ella misma.

La Vida es el más bello espectáculo del universo. Su actual extinción, la sexta, pero la primera provocada por alguien vivo, es tragedia.

¡Qué tragedia que seamos tan pocos los que consideramos tragedia la extinción de las especies!

Pequeña y al tiempo inmensa. Frágil y poderosa. Efímera, pero lleva perseverando miles de millones de años. Tan única y tan de todos, de todos sin excepción.

La Vida nos recuerda que la eternidad ya ha sido, pero que desea otras infinitas eternidades.

No lo conseguirá, pero pretende no acabarse nunca.

La Vida es vivir o, todavía mejor: Vida es viviendo. Lo de considerar que no es sustantivo sino verbo nada tiene de nuevo. Sí, acaso, que es un gerundio, es decir acción sin tiempos verbales ni pronombres personales.

La Vida es un tumulto de prodigiosos acontecimientos que cuentan las más formidables historias y que, al necesitar espectadores y lectores, inventa al ser humano. Ser vivo que, casi siempre, desdeña el entender y entenderse al no querer contemplar las tramas a las que pertenece; al no querer leer el mejor libro jamás escrito y que incluye a todos los otros libros. Todos, por cierto, han sido publicados por el bosque que, insisto, es la mejor ocurrencia de la Vida.

Lo que más sentido les da la Vida a todos los vivos es que el sentido de la Vida sea un misterio, una meta imposible a la que conviene dejar de buscar pues ya lo llevamos puesto como la piel. Es lo que nos hace tan misteriosos, tan interesantes.

La Vida es la eclosión de este gran huevo al que llamamos Tierra y que incuba un ave que resulta un millón trescientas mil

veces más grande y que recibe el nombre de Sol, esa clueca que jamás interrumpe sus dádivas de calor y color.

Es el triunfo de lo pequeño y frágil sobre la inmensa y poderosa nada.

Para definir la Vida resultan insuficientes todas las palabras de todos los idiomas que son o han sido. No menos todo lo expresado sin términos verbales que fue y es infinitamente mayor que nuestros modelos de comunicación. A lo que debemos sumar que la mayor parte de lo viviente todavía no ha sido nombrada por la sencilla razón de que no lo hemos descubierto. La Vida nos es desconocida desde el momento en que solo hemos bautizado, aproximadamente, al diez por cien de los seres vivos que, pese a tan enorme ignorancia, existen.

La Vida es un capicúa con muchos millones de cifras en el que nosotros, los humanos, creemos estar en el centro, aunque más bien andamos perdidos por alguna de sus esquinas.

Aunque se les quiere olvidar a casi todos la Vida es vivir y vivir es querer seguir viviendo.

Es puertas abiertas de par en par: de hecho, la Vida ni se reserva el derecho de admisión, y cuando cesa para algunas especies, antes se aplica en que le sucedan sucesiones.

La Vida, y su defensa, es lo que más sentido le da a las vidas de unos, demasiado pocos, humanos, entre los que nos contamos. Mejor dudar, pero podemos estar seguros de que nada resulta más excepcional que estar vivos.

La Vida es un continente que es contenido y, al mismo tiempo, un contenido que es continente.

Es el fulgurante destino de la lucidez de la luz. Es el final del viaje de una lluvia de fotones, la única opulencia real de este mundo, y que solo tarda ocho minutos en recorrer ciento cincuenta millones de kilómetros.

Algo que sigue dándose, acaso para que podamos preguntarnos de nuevo si alguna vez seremos capaces de comprenderla. La Vida es nuevas oportunidades para que consigamos respetarla. Es diferencias, todas, abrazándolo todo por todas partes. Es múltiple multiplicidad y, con todo, idéntica para sus infinitas criaturas.

Ella necesita la colaboración de lo inerte pero la primera materia de la Vida es la vida. La Vivacidad acaso sea precisamente esto: el impulso de multiplicarse a partir de Ella misma.

Es lo posible creciendo sobre lo imposible. No menos es lo invisible, por diminuto y despreciado, fundando todo lo que vemos. De hecho, somos por la fracción que no vemos de la Vida.

Vida y comunicación resultan inseparables. Fundan y funden sus identidades. Vivir es recepción y emisión de informaciones que tienden a la reciprocidad y al capicúa. Comunicación no manipulada y sin más intermediarios que los sentidos creados por la historia de la Vida para contemplar las vidas y sus entornos.

La Vida es algo mojado. Por dentro, por fuera o por las dos partes al mismo tiempo.

Vivir debería ser, ante todo, ir descubriendo esas otras vidas que también pretenden no fracasar.

Aproximación taoísta:

La Vida es un caos armónico.

Como incluye todos los pasados, los presentes y quiere fundar todos los futuros, la Vida es también tiempo. Tiempo que crea mucho más que destruye.

Vivir es arder. Muy lentamente, pero arder.

Es algo que nada, flota, corre, vuela y hasta cuando está quieta, por cierto, el estado más elegido, avanza, sin prisas, pero avanza.

La Vida es lo que te quita la vida, aunque la querías con todas tus fuerzas y emociones y que, algunos, defendimos durante la mayor parte de nuestras vidas para que algo de sentido tuviera la nuestra.

Es un viaje que tiene como destino el origen, como el ciclo del agua. La Vida es un viaje que viaja.

Vivir es buscar que, por cierto, quiere decir ir al bosque; buscar, claro, más Vida para tu vida. De ahí la ineludible necesidad de respeto que algunos, todavía vivos, mantenemos hacia el resto de los seres vivos.

La Vida, que afortunadamente nos abraza por todas partes, resulta por completo inabarcable. Ni el conocimiento ni la imaginación lograrán mucho más que una aproximación a su inmensa excepcionalidad. Si acaso, y no es poco, podemos rozar la comprensión de lo que nos comprende a través del respeto.

Es unión... unión de lo diferente con lo igual, de lo múltiple con lo singular; unión incluso de contrarios. Punto de encuentro, pues, de casi todo con casi todo.

La Vida es algo verde y bondadoso. Lo del color porque el noventa por cien de lo que vive es vegetal; lo segundo porque el resto de los vivos vivimos, directa o subsidiariamente, de la infinita dádiva de lo verde.

Para demasiados humanos su vida es lo que tienen que vender, casi siempre a un mal pagador, para comprar algo infinitamente peor que lo vendido.

Suprema artista. Primero por crear formas, inabarcables por cierto y en su mayor parte todavía no contempladas por humano alguno.

No menos alcanza la suprema condición de creadora por dejarnos a todas sus creaciones sin culminar, pero con muchas posibles continuidades e interpretaciones, como sucede con el verdadero Arte de los humanos.

Manifiestamente insustituible, pero con demasiados sustituyéndola por mercancías muertas.

La Vida viaja a bordo de ciclos, los mejores nómadas.

La Vida es tiempo, es decir, algo con principio y final. No menos es una burla de todo comienzo y de toda culminación gracias a su destreza más portentosa:

¡Acabar y empezar de nuevo incesantemente!

Es un préstamo, no solicitado, que te concede el Tiempo y que nunca se termina de pagar porque tu tiempo no dura tanto.

La Vida cree tanto en sí misma que tiene acorralada a la nada, esa materia oscura que todo lo acorrala.

La Vida es un estado del *Sol*.

La Vida es un estado del *Aire*.

La Vida es un estado del *Agua*.

La Vida es un estado de la *Tierra*.

Y los estados, aunque quieran olvidarlo, dependen de Ella.

La vida es nuevas versiones de viejas, muy viejas historias.

Afirman los sabios que hay más seres vivos unicelulares en la Tierra — 10 elevado a 33 — que cuerpos estelares en el universo — 10 elevado a 22 —. Esto confirma que también por las perversas cuantías nada hay más formidable. A lo que conviene sumar que la Vida es el logro más bello y apasionante de la historia del Cosmos. Todo ello sin olvidar que los pluricelulares también somos ingente muchedumbre, o que una, una sola de las especies, nosotros, ha llegado a imaginar que es capaz de calcular.

La Vida es el abrazo que luz, aire y agua le dan al mismo tiempo a todos los seres vivos. Los dos últimos elementos, además, lo hacen por fuera y por dentro al mismo tiempo.

Tan sencillo como olvidado: lo mejor de la vida, incluso de la tuya que nunca te asomaste a horizonte alguno, es precisamente la Vida que te acompaña a lo largo de tu paso por aquí.

La Vida es:

Un cosmos de azares.

Una eternidad de compromisos.

Infinitos de complejidad.

Para lograr:

Un océano de formas.

Una atmósfera de colores.

Un mundo de movimientos.

Un sistema de estrategias.

Que intentan que siga siendo vivaz la Vivacidad.

La Vida es el soporte vital de todo lo que vive y tiene que soportar toda nuestra ignorancia.

Puestos a envidiar, eso tan humano: ¿Por qué no envidiar las destrezas de la Vida e intentar emularlas?

Vivir es convivir —mantiene Ortega y Gasset— de acuerdo, pero también con todas las diferentes formas de vivos que nos completan.



A veces todo se comprende con una sola palabra, como sucede con este pictograma japonés para VIVIR y que representa a una PLANTA CRECIENDO

Sin los soportes/elementos básicos para la Vida, que no están vivos, no hay vidas. Por eso mismo la misma Vida cuida de la luz y el aire, del agua y de la tierra. Por eso espera, desesperando, que nosotros hagamos otro tanto.

No hay inteligencia sin Vida, pero sí Vida sin inteligencia. Nada pues más inteligente que cuidar de la Vida y de las vidas.

Siempre se dependió de la Vida, pero ahora la Vida depende de nosotros.

La Vida es vivirla y si la vivimos como una vivaz vivencia convivencial con la Vivacidad habrá merecido la pena vivirla.

Enfoque ecosistémico.

Servicios de los ecosistemas terrestres

Francisco Díaz Pineda

Catedrático de la Universidad Complutense de Madrid

Ecosistemas

Hay varias ideas clave, muy utilizadas en una ecología que podría llamarse «popular» y en la renombrada temática ambiental que, con frecuencia, están mal conocidas y son impropia­mente usadas. Importa tenerlo en cuenta al referir la idea de *ecosistema*, así como las de *patrimonio natural* y *uso sostenible* de éste, que constan en el propio título del libro. Bajo estas perspectivas pueden entenderse mejor los objetivos de la *protección de la naturaleza*, la *conservación de la biodiversidad*, la *planificación ambiental* a diferentes escalas y la *gestión sensata de los recursos naturales*. Esto último viene a abarcar las tareas anteriores y señala la racionalidad con que la sociedad humana puede y debe tratar el patrimonio natural como una herencia suya y el patrimonio cultural como su propia obra. En la actualidad todos estos objetivos cobran notable protagonismo ante el *cambio global* que experimenta el planeta (cambio climático y socioeconómico). Los *servicios ecosistémicos* pueden contemplarse en este contexto.

Por un lado, entiéndase bien que los ecosistemas son conjuntos de fenómenos físicos y procesos biológicos y culturales interrelacionados.¹ El funcionamiento de cualquier sistema se debe

a un flujo de energía. Si se trata de un sistema ecológico la vida participa en ese funcionamiento, aunque el flujo energético se debe sobre todo a fenómenos físicos (*abióticos*) que representan aquí un enorme porcentaje de la energía. Un sistema de este tipo no es un motor eléctrico o una máquina de vapor, ni un conjunto biológico constituido por vegetales, herbívoros, carnívoros y parásitos (es decir, una *comunidad biológica*). La fama de que goza hoy día la palabra *ecosistema* y su uso frecuentemente inadecuado no justifican considerarlo como cualquier cosa a conveniencia de cada cual y las modas del lenguaje. Mucha gente habla con aparente soltura del «ecosistema deportivo», «ecosistema de los videojuegos», «ecosistema físico» o «ecosistema literario», apreciándose esto particularmente en los actuales medios de comunicación. Tampoco tiene sentido hablar de ecosistemas «vegetales», «animales» o «minerales». Es cierto que el lenguaje es un fenómeno muy vivo que cambia —tiene que cambiar— con el tiempo, como lo hace la cultura a la que va ligado. Ahora lo hace velozmente y los lingüistas parecen desbordados o quizá no estén suficientemente atentos. Pero se antoja innecesario y confuso jugar con el significado de ideas y conceptos sobre todo cuando éstos fueron difíciles de definir y configurar y resultan ser trascendentes para la comunicación y el conocimiento humanos.

Por su parte, algunos naturalistas que llaman ecosistemas a las comunidades biológicas aumentan el equívoco al considerar

¹ El término original *ecosistema* se debe al biólogo Arthur G. Tansley (1935). Se basó en la idea de ecología (*ökologie*), cuyo nombre fue acuñado en 1869 por el filósofo y naturalista alemán Ernst Haeckel, entonces en un contexto puramente biológico.

además que éstas han de ser necesariamente *silvestres* para ser auténticos sistemas ecológicos. Se trata de expertos en algo que no es la ciencia ecológica, aunque su tarea pueda relacionarse con ella. Ocurre además que el funcionamiento y la composición de tales comunidades suponen una parte llamativamente pequeña de la energía que fluye por el sistema, natural o cultural, del que éstas tienen que formar parte. En efecto, de toda la energía que atraviesa un ecosistema la que participa en procesos biológicos es realmente ínfima, aunque esta energía es lo que lo diferencia de cualquier otro sistema meramente físico o químico (abiótico). En cuanto a la que es administrada por la actividad humana, la cantidad de energía varía con el tipo de sistema, siendo muy diferente la que fluye en una parcela agrícola, en un bosque o en una ciudad.

Se trate de sistemas ecológicos o no, el *funcionamiento* y, consecuentemente, la *función* —o servicio— que éstos puedan desempeñar para la sociedad humana depende del comportamiento de la energía en distintos procesos y «partes» del sistema. Se entiende que un automóvil no funcione, y no sirva como tal máquina, si carece de energía. Tampoco lo haría una porción arbitraria del territorio, aunque este caso resulte menos patente a un observador poco entrenado. No existen ecosistemas silvestres en la Tierra. Hace milenios que no los hay, particularmente desde que surgiera la cultura agrícola en el Mediterráneo oriental, sudeste de Asia y Centroamérica (Vavilov, 1951; Mitchell et al., 2013). La *cultura*, como expresión de las manifestaciones de la actividad humana, ha venido condicionando hasta hoy el funcionamiento de la *ecosfera* (el ecosistema constituido por el planeta Tierra). Las incidencias humanas en este planeta dependen de la intensidad del uso de sus recursos —materiales y energéticos, ya sean vivos o inertes— y de la modificación del espacio geográfico, que también constituye un recurso aprovechable a escalas locales y regionales.

En la historia reciente, las ancestrales culturas recolectora, cinegética, agraria, minera, hidrológica... han aumentado mucho la importancia de su papel ecológico, especialmente desde los comienzos de la Revolución Tecnológica (Turner et al., 1990; en-

tre otros).² El ecólogo R. Margalef, muy motivado por el estudio de los procesos biológicos en los ecosistemas, pero atento a las relaciones entre naturaleza y cultura, decía no considerar honesto enseñar a los estudiantes universitarios «cómo eran los ríos» prescindiéndose de entender «cómo son los ríos» (Margalef, 1975, 1977). Desde hace relativamente poco tiempo la función de los ecosistemas viene reconociéndose con mucho convencimiento y valorándose con mayor o menor precisión como *servicios de los ecosistemas*.

Debe entenderse también que la delimitación cartográfica de ecosistemas en un mapa es tanto menos creíble cuanto más detallada sea la escala del mapa. La *ecosfera* es el único ecosistema cuyo límite espacial no depende de la subjetividad con la que los naturalistas demarcan tipos de ecosistemas. Es mucho mayor la objetividad con la que botánicos, agrónomos o urbanistas delimitan *tipos* de vegetación, cultivos o ciudades. Así, un pinar con fronteras más o menos definidas, donde crecen árboles y otros organismos y donde trabajan los operarios forestales, apenas representa un área pequeña en el funcionamiento y estructura del *ecosistema forestal*. Como tal sistema, éste funciona gracias a la radiación solar, que calienta las superficies provocando la circulación del viento en un espacio mucho más extenso que el del pinar e induce transportes de calor, humedad, agua, polvo, muy diferentes gases y propágulos de seres vivos (polen, semillas, esporas, microbios...). Una parte muy pequeña de esa radiación pone en funcionamiento la *fotosíntesis* de los vegetales, y éstos permiten la vida animal, fúngica y bacteriana. El sistema también está sujeto a la dinámica de las laderas, por donde escurren y se infiltran aguas pluviales que transportan materia desde montañas lejanas hasta los arroyos que atraviesen el pinar. Y depende además del trasiego de fauna, ganado y humanos dentro del pinar y entre la frontera de éste y otros espacios cercanos o lejanos. Los límites de este «sistema» no están tan claros como los de la superficie que abarca el propio pinar ni, desde luego, son tan nítidos. No pueden serlo. El pinar apenas

2 Ver los informes anuales recientes del World Economic Forum, «The Global Risks», elaborados con un oportuno hilo conductor económico.

es un subsistema que no podría funcionar aislado y que forma parte de un sistema amplísimo sin los límites espaciales y funcionales que establezcamos subjetivamente.

La interpretación sistémica de la Tierra obliga a entenderla como un conjunto de interacciones basadas en entradas, procesos y salidas de energía (Smithson et al., 2002; entre otros). En la ecosfera esta energía procede, por una parte, del enfriamiento del propio planeta, cuyo interior sigue disipando calor (*energía geotérmica*) y expulsando vapor de agua, que libera su calor al condensar como niebla en contacto con el aire frío. La energía procede también, en buena parte, de la *radiación solar* y cósmica —ésta última menos conocida en términos ecológicos—. La radiación calienta continentes y océanos, facilita la evaporación del agua y es la base de la dinámica de los medios fluidos del planeta. Probablemente fue una parte de esta radiación la que permitió la aparición de la *vida* como un proceso basado en fenómenos electroquímicos sencillos, no iniciados en mar abierto sino en lugares mucho más salinos. El funcionamiento de la Tierra depende un poco de procesos donde aparece implicada la vida. Esta ya facilitó en su prehistoria la emisión de oxígeno al aire a partir del agua superficial (fotólisis del agua), agregando gran cantidad de ese gas al que ya venía siendo liberado desde grandes profundidades del planeta desde minerales oxidados, generando la formación de ozono. Gracias al crecimiento de la concentración de éste fue posible un filtrado eficaz de las radiaciones ultravioleta B y C (la actual «capa de ozono» formada en la atmósfera a 40-50 kilómetros de altitud), con el consiguiente formidable desarrollo y evolución que hicieron progresar a la vida hasta hoy.

Por razones más bien históricas y operativas, los ecólogos han organizado su trabajo repartíendose tareas entre los grandes espacios de la ecosfera: ambientes continentales terrestres (*ecología terrestre*), ambientes acuáticos, tanto marinos (*oceanografía; ecología marina*) como continentales (*limnología; ecología de medios acuáticos continentales*), así como ambientes de control más directo por la sociedad humana, como los agrarios, silvopastorales, urbanos o metropolitanos (*agroecología, ecología urbana...*). Las tareas desarrolladas en estas disciplinas deben

basarse en la idea común del estudio sistémico de tales ambientes, si es que se trata de ciencia ecológica y no de otra cosa. En la práctica, objetivos, materiales de estudio y métodos resultan ser muy amplios y diferentes entre sí, como también lo son las escuelas de procedencia de los científicos y técnicos que cultivan y aplican esta ciencia. La relación entre sus respectivas tareas es imprescindible si se contemplan realmente ecosistemas, particularmente si se trata, por ejemplo, de cuencas hidrográficas y éstas convergen en lagos o marismas, así como espacios costeros, grandes comarcas o áreas metropolitanas y comarcas cercanas. El estudio sistémico de pueblos, ciudades o metrópolis ha hecho progresar el urbanismo en la historia reciente con nuevos enfoques gracias a equipos mixtos de ecólogos, arquitectos, ingenieros, sociólogos, economistas, geógrafos... desarrollándose en consecuencia distintas ramas de conocimiento con notable repercusión en la gestión urbana (Brebba et al., 2002; Terradas, 2002; Forman, 2014; Jiménez Herrero, 2016). También ocurre esto con la planificación territorial a escalas comarcales y regionales, que también reúne equipos que deben operar de manera transdisciplinar más que de forma pluridisciplinar. Hay ejemplos notables ya clásicos (McHarg, 1969; entre otros más recientes) y algunos estudios sistémicos pioneros desarrollados en España (Bernáldez et al., 1975; entre otros más recientes).

Recursos naturales y sostenibilidad

Los recursos naturales son manifestaciones de la materia, la energía y el espacio susceptibles de uso por la Humanidad. Ahora vienen a reconocerse como «servicios ecosistémicos de abastecimiento». La *materia*, en sus diferentes estados naturales (rocas, metales, líquidos, gases, madera, carne, fibras, huesos...), es usada desde la prehistoria por las sociedades humanas empleándose como «materia prima» o como alimento. La *energía* puede proceder de materiales fósiles (carbón, petróleo, gas) o no, como la almacenada en la biomasa (hojas, leña, madera, el propio alimento), o bien de la radiación solar; el viento, la fuerza de la gravedad, origen de las mareas y de la energía hidráulica, y la geotermia (*energías renovables*; admitiendo que la vida no

existirá ya en el planeta cuando la geotermia haya terminado). La sociedad actual percibe sus necesidades energéticas más como *energía exosomática* (no alimentaria) que como comida. Finalmente, el espacio es el recurso donde habitar, refugiarse, cultivar, edificar, transformar el entorno de diferentes formas o el paisaje del que disfrutar (marino, de apariencia silvestre, rural y urbano). Las ciudades son espacios donde encontrar refugio y, hasta recientemente, lugares imprescindibles para el trasiego de información entre los humanos (Forman, 2014; Jiménez Herrero, 2016).

La gestión de los recursos naturales suele interpretarse de forma voluntarista como su administración sensata. Por cierto, considerando ideas sencillas, la teoría ecológica permite entender bien el concepto de *sostenibilidad* en el uso de estos recursos. La idea más importante es que la tasa de explotación de la energía y la materia con que funciona un ecosistema no debe superar a su *tasa de renovación*.³

Algunos ejemplos

- Siendo vegetarianos las veinte personas del aula, que juntos pesaremos unos 1.200 kilogramos, ¿podríamos alimentarnos durante meses, comiendo sólo de una parcela del campus universitario sembrada de hortalizas, regadas y fertilizadas regularmente, que apenas pesaran en total 60 kilogramos? A esta pregunta, planteada en una clase de ecología a comienzos de curso, los estudiantes contestarán que «rotundamente, no». Mediado el curso la respuesta sería otra: «depende de la velocidad con que crezcan las verduras» —contestarían— «pues si nos turnamos cada 5 minutos para comer una hoja de esas plantas y la producción de la huerta fuera de una hoja cada 4 minutos no llegaríamos a agotar la huerta». La razón está en que la tasa de renovación supera a la

de consumo y el sistema es sostenible. Así funcionan muchos procesos dentro de la trama de relaciones de un ecosistema. Esto explica que, en el océano, la biomasa animal sea considerablemente mayor que la vegetal, de la cual se alimenta.

- El agua del conocido acuífero 23, situado en la Mancha occidental, procede de la infiltración y profunda percolación de la lluvia y de la red fluvial de la cuenca del río Guadiana. El volumen de agua subterránea acumulable en este acuífero es de unos 4.000 hectómetros cúbicos. La extracción de agua para riego mediante sondeos progresivamente profundos comenzó a crecer en los años setenta desde apenas 10 hectómetros cúbicos anuales hasta 450 hectómetros cúbicos en 2000. El acuífero, cada vez más vacío, señalaba la insostenibilidad del propio sistema agrario, extendido en ese tiempo desde 15.000 a 140.000 hectáreas de superficie regada, así como la del humedal de las Tablas de Daimiel —Parque Nacional desde 1973 y mantenido por la descarga hídrica natural del acuífero—. La sostenibilidad del sistema, agravada también por la competencia aparente entre producción agraria y protección de la naturaleza, era un serio problema ecológico y causa de una agria polémica entre agricultores y conservacionistas. El dictamen de la comisión de expertos constituida por el Ministerio correspondiente para tratar el problema (Fernández Rubio et al., 1999) se basó en considerar la infiltración de recarga del acuífero a partir de la lluvia, estimada en unos 650 milímetros anuales. Según el dictamen, el riego podría continuar a condición de que la diferencia entre recarga y extracción para riego dejara en el acuífero un ahorro de 200 hectómetros cúbicos cada año. Si el sistema estuviera entonces seriamente afectado (sobreexplotado) podría recuperarse en 20 años ($200 \text{ hm}^3 \times 20 \text{ años} = 4.000 \text{ hm}^3$) o en un tiempo inferior si el riego contemplara un ahorro mayor, dependiendo de la fluctuación pluviométrica. El ahorro anual podría ser menor en años de sequía —y consecuente menor recarga—, por acuerdo entre la Administración del Parque Nacional y las asociaciones de agricultores, mediando el análisis previo del estado del humedal y de la situación agrícola. Este menor ahorro supondría prolongar el tiempo de *reversibilidad* de un sistema

³ El término *sostenibilidad* (*nachhaltigkeit*) es usado por primera vez por el ingeniero forestal Hans Carl von Carlovitz (1645-1714), mucho antes de aparecer el término *ecología*, debido al biólogo Ernst Haeckel (1834-1919). Von Carlovitz se refiere en 1713 a la explotación conveniente de la madera de un bosque para el suministro continuo e inagotable de vigas a la industria minera de Freiberg (Sajonia, Alemania).

condicionado por la gestión agrícola y la conservación de los procesos naturales responsables de la muy valorada fauna y flora del lugar —queda claro que la conservación de éstas depende de fenómenos físicos y culturales—.

Con el paso del tiempo la *estabilidad* de este «socioecosistema», ciertamente frágil, viene siendo cada vez más dependiente de un fenómeno de escala global, de manera que los límites del ecosistema no terminaban, obviamente, en la comarca contemplada. Entre otras consideraciones, ocurre que, por un lado, el ahorro de agua con fines agrícolas no se ha respetado debidamente, tanto menos cuanto mayor capacidad de extracción han tenido los agricultores —los agricultores «a título principal» se consideran muy afectados, mientras que las empresas inversoras en sectores económicos no exclusivamente agrícolas no parecen estarlo tanto—. ⁴ Por otro lado, las soluciones posibles pasaron a tener además un marco ecológico y económico de diferente índole y escala (el cambio climático). La gestión ambiental compromete, pues, a considerar tanto escalas locales de cierto detalle como políticas a escala nacional, regional y global (Tamames, 2010, 2016; COP 21, 2015; Martínez Aroca, 2017; Jiménez Herrero, 2017; entre otros), así como acuerdos de distinta naturaleza y alcance que los que se acaban de comentar entre agricultores y conservacionistas de la comarca de Daimiel. ⁵

Contexto global

Las necesidades humanas de recursos naturales son muy diferentes a las de las restantes especies del planeta y han ido aumentando mucho a lo largo de la historia. Puede considerarse que los descriptores ecológicos que mejor señalan actualmente la «interacción Humanidad-ecosfera» e inciden directamente en la sostenibilidad de estos recursos son siete (Margalef, 1975). Estos indicadores definen las vías por las que la mente humana

(*noos*) ha conducido esta interacción y hacen imprescindible un análisis detallado para plantear el problema de la sostenibilidad a escala regional y mundial. Los descriptores esenciales se identifican como 1) un consumo colosal de *energía exosomática*; 2) una enorme *eficacia del transporte*; 3) la *contaminación* del planeta; 4) la invención del *dinero*; 5) la forma de *ocupación del espacio* continental y marino; 6) la *protección de la naturaleza* y 7) la *capacidad de transmitir enfermedades*, tan evidente en la actualidad.

La *noosfera* —el planeta hominizado— es el ecosistema Tierra en la actualidad. El análisis de estas seis dimensiones conduce a entender el agotamiento, la urgencia de la conservación-gestión de los recursos naturales y requiere una extensión que no es posible abarcar sólo en este capítulo (Díaz Pineda, 1984, 1996; Turner et al., 1990; Daly, 1999; Jiménez Herrero, 2017). Hay, por otra parte, un número formidable de textos sobre los temas enunciados, multitud de datos, opiniones dispares sobre ellos e información procesada por expertos cuyas conclusiones fundamentan una seria preocupación. Mediando organizaciones científicas y de otros tipos —entre ellas asociaciones de filósofos, pensadores, historiadores, políticos y religiosos— viene tratándose de paliar, con éxito desigual desde los años sesenta, lo que puede llegar a ser un inmenso desastre. Este no lo será tanto para la ecosfera y la biodiversidad —que han venido sufriendo cambios naturales drásticos a lo largo de tiempos geológicos— como para la sociedad humana y la *noosfera* creada. La preocupación por ello ha venido manifestándose en importantes foros internacionales. ⁶ En todos ellos se dan serias advertencias y posibles vías para solucionar o paliar una formidable calamidad. ⁷

⁶ Principalmente la Conferencia de Estocolmo sobre Medio Humano y la creación del Programa de las Naciones Unidas sobre el Ambiente a comienzos de los setenta; el célebre Informe Brundtland y la Comisión Intergubernamental sobre Cambio Climático de los ochenta; la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro de 1992; los Ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio, la Evaluación de los Servicios de los Ecosistemas y el Plan de Acción contra la Pobreza de Johannesburgo de comienzos del 2000, la Cumbre del Clima de París, la Conferencia Hábitat sobre Asentamientos Humanos, la encíclica del papa Francisco *Laudato Si'* sobre el cuidado de la casa común de 2015 o la Conferencia del Clima de Bonn de 2017.

⁷ Recientemente 15.364 científicos hicieron una «segunda advertencia a la Humanidad» tras el manifiesto previo de 1992 que firmaron 1.700 expertos («Unión de Científicos Comprometidos», que invitaba a la Humanidad a frenar el deterioro ambiental de la ecosfera). El nuevo manifiesto insiste en los problemas ambientales considerados más serios: accesibilidad al agua dulce, sostenibilidad de la pesca marina, extinción/muerte regional de la vida, desaparición forestal mundial, abundancia de especies animales, emisión de CO₂, calentamiento global y crecimiento demográfico humano y de la ganadería alimentaria (Ripple et al., 2017).

⁴ Tampoco la Directiva Marco del Agua parece aplicada oportunamente (DMA, norma del Parlamento y del Consejo Europeos de política de aguas).

⁵ La frase «piensa globalmente, actúa localmente» se debe a P. Geddes (1915). Ha sido utilizada con frecuencia en diferentes foros ambientales y atribuida a varios autores.

La convergencia de lo «bueno» y lo «malo» del uso de los recursos naturales para el *desarrollo sostenible* compete a muy diferentes campos del conocimiento e implica perspectivas necesariamente sistémicas, de manera que los conocimientos físico-químico, biológico, socioeconómico, psicológico o humanístico deben participar decididamente, y no por simples modas, en esquemas de trabajos transdisciplinares donde se cuide seriamente de que los expertos lo sean realmente.

Relevancia de la energía

Respecto a los citados indicadores y las advertencias mencionadas, el crecimiento demográfico humano es muy comentado como el problema más grave para la sostenibilidad del planeta. Se tiene conciencia de ello cuando se visitan grandes ciudades y metrópolis, pero no tanto cuando se viaja por todo el mundo a través de regiones poco o nada urbanizadas. Los modelos de simulación no suelen tener debidamente en cuenta que el tamaño de las poblaciones, N , tiende a guardar de manera muy regular una correlación negativa con su tendencia al aumento, ΔN , en intervalos de tiempo de diferentes longitudes. Las fluctuaciones demográficas vienen determinadas por ello, de manera que el crecimiento poblacional necesita un debate y un método de trabajo con más dimensiones que las que suelen tratarse. Entre otros detalles, la tendencia al crecimiento de la población humana de una región (diferencia entre las tasas de natalidad y de mortalidad) es inversa al consumo de energía exosomática de esa región. Esto explica bastante las necesidades de mano de obra de los países ricos frente a la emigración de los más pobres, obligada además por razones de inestabilidad política y escaso desarrollo económico (Margalef, 1975; Díaz Pineda, 2015). Importa no perder de vista que, entre los recursos naturales, casi el 90% de la energía total consumida por la Humanidad corresponde a energía exosomática. Esta energía, que apenas fluye por rutas biológicas, representa probablemente el más relevante de los factores claves de la *sostenibilidad de los ecosistemas*. A escala de ecosfera, ese porcentaje ha venido marcando la diferencia entre los países ricos y los considerados «en vías de desarrollo» y, sobre todo, entre

las sociedades acomodadas y pobres que habitan en cada uno de ellos. El escaso porcentaje restante es energía alimentaria, que casi no señala diferencias notables dentro y entre los habitantes de unos y otros países. Un adulto, pobre o rico, necesita unas 3.000 kilocalorías diarias para alimentarse⁸ pero el consumo energético exosomático llega a ser hoy miles de veces mayor si ese adulto es rico que si es pobre. Esta formidable diferencia es realmente nueva en términos cuantitativos en la historia de la Humanidad (Kwasi, 2011; Alkire y Sumner, 2013). Aparte de las eternas diferencias de restaurante, mesa y mantel usados por unos y otros tipos de comensales o la gente que les sirve, son también muy distintos los sistemas de transporte empleados por unos y otros, dónde pasan sus vacaciones, las casas donde viven o la procedencia geográfica de los productos que usan, incluidos los alimentarios.

La Humanidad ha venido sirviéndose de la energía del viento, las mareas o las corrientes fluviales y marinas, como hacen otras muchas especies para sus trasiegos, pero en apenas los dos últimos siglos, también lo ha hecho para transportar formidables cantidades y variedades de recursos, explotando unas regiones en beneficio de otras muy distantes. Se trata de una forma de *colonialismo* muy diferente del que también ocurre en la naturaleza —que no es raro en la vida silvestre, por ejemplo, el transporte de alimento desde praderas a bosques por herbívoros y carnívoros—. No obstante, en términos de cantidades importantes de recursos transportados, esto es rarísimo en la vida silvestre. Esta energía caracteriza peculiarmente a la Humanidad cuando procede de materiales orgánicos como la madera y la leña, desde hace milenios o, desde hace menos tiempo, los combustibles fósiles. La abundante información disponible sobre el consumo de estos combustibles indica que en el último medio siglo la fuente de energía primaria más importante ha sido el petróleo, seguida del carbón, el gas natural y, a notable distancia, la energía nuclear de fisión, la hidroeléctrica y la geotérmica. Las diferencias de consumo entre países son muy notables y esto sostiene la

⁸ El consumo prolongado de sólo la mitad de esto supone la muerte por inanición y la ingesta del doble tiende a acarrear serias enfermedades, salvo que el adulto sea un deportista soberbio o realice un trabajo físico duro.

preocupación constante de los foros internacionales citados (ver el apartado «Contexto global»).

Habida cuenta de los efectos ambientales del uso de la energía fósil, parece evidente que la eólica y la solar son alternativas inexcusables, en particular considerando el conocimiento tecnológico del que hoy se dispone. Las posibilidades de seguir usando energía fósil parecen cada vez menos sostenibles, aunque, a medio plazo, pueda continuarse combinando diferentes fuentes energéticas (el conocido *mix* energético), entre las que habría una participación creciente de las renovables. Las posibilidades esgrimidas sobre todo por la industria petrolera para prolongar en lo posible el uso de energía fósil apuntan al diseño de motores más eficientes, reducción notable del metano generado en la producción de gas (objetivos técnicamente posibles, en su medida), almacenamiento de dióxido de carbono, su dudosa reutilización o la producción de cementos de baja emisión de este gas.⁹ El tiempo que pueda seguir manteniéndose esto es un serio dilema que afecta tanto a la sostenibilidad ecológica como a la socioeconómica y debería interesar mucho más a todos los parlamentos. El caso español no parece precisamente paradigmático, observándose la negligente gestión de la iluminación solar del territorio y la cuidada obscuridad de la gestión energética.

Patrimonio natural y cultural

Patrimonio equivale a herencia. Algo conseguido por una población biológica gracias a circunstancias que rodearon a sus predecesores y a la actividad que desplegaron. El *patrimonio de la humanidad* es un término, algo pretencioso y discutido, aplicado a determinados legados culturales desde la prehistoria hasta hoy y a componentes naturales más o menos condicionados por culturas tanto ancestrales como recientes. La idea de *patrimonio natural* suele ligarse a la vida silvestre, como bosques o praderas, árboles centenarios y espacios donde ha-

bitan poblaciones de especies *emblemáticas*, que con frecuencia resultan ser mamíferos o aves. Junto a estos bienes de naturaleza biológica, este patrimonio se reconoce también en manifestaciones grandiosas de la corteza terrestre emergida o submarina, como montañas, cañones, ríos o valles, cuyo carácter natural es patente.

Tratamos de distinguir entre patrimonio natural y cultural. No queda del todo claro lo que es el primero de ellos (UNESCO, 1972), sobre todo porque fenómenos claves que ocurren en continentes, océanos, atmósfera, suelos y componentes biológicos pueden estar notablemente hominizados desde hace mucho tiempo (Díaz Pineda, 1984; Turner *et al.*, 1990) y, con ello, algunos procesos esenciales de la naturaleza, la vida y su génesis. Esta influencia humana no interviene mucho en las dinámicas y estructuras geológicas citadas, reconocidas como patrimonio verdaderamente «natural». Las categorías definidas para la protección de la naturaleza mediante reservas y parques dan cuenta del interés oficial y del compromiso mejor o peor concretado de las administraciones ante ciertos valores naturales reconocidos por anuencia o consenso, unas veces de expertos en distintas materias y otras por convencimiento de determinados sectores sociales.

Por su parte, el *patrimonio cultural* es objeto de inventarios cada vez más precisos y detallados. Esta herencia se identifica considerando la obra humana desde sus expresiones prehistóricas hasta civilizaciones actuales. Así, los artistas que crearon las pinturas rupestres usaron materiales inorgánicos cuya persistencia permite hoy datar y reconocer la sorprendente antigüedad de las sucesivas culturas que habitaron algunas cuevas —que resultaron ser no sólo refugios— y considerarlas como patrimonio humano. Esto ocurre con algunos monumentos, logros tecnológicos, obras de ingeniería actuales o diferentes creaciones mostradas en museos. Tal reconocimiento permite a la sociedad humana reafirmarse como «especie superior» a las demás desde hace mucho tiempo, como podrían confirmar biólogos, antropólogos o historiadores con diferentes perspectivas, entre ellas la imaginativa y la creativa.

⁹ Oil and Gas Climate Initiative (OGCI). Organismo creado a finales de 2014 por las principales compañías petroleras del mundo.

En la cultura también deben reconocerse defectos. En el terreno ambiental, fenómenos tales como la destrucción de la capa de ozono por liberación de determinados gases, la elevada y preocupante concentración atmosférica de gases de efecto invernadero debidos al uso de energía fósil, la erosión de suelos o los deslizamientos de laderas y colmataciones de valles debidos a ciertas actividades extractivas, también son expresiones de la cultura.

Estos ejemplos permiten apreciar la convergencia, por un lado, de lo reconocido como «bueno» del conocimiento humano, sus manifestaciones artísticas y desarrollo tecnológico propios de esta especie superior y, por otro lado, lo «malo» de algunas consecuencias ambientales también asociadas a la cultura. La ciencia permite discernir entre el carácter bueno y malo de la *gestión ambiental* a través de análisis de los costes y beneficios de las desiguales formas de usar los recursos naturales (Dasgupta y Pearce, 1972; entre otros más recientes). Dentro de lo bueno está reconocer los costes ambientales y los compromisos de emplear tecnologías compatibles con el mantenimiento de la capa de ozono —algo ya llevado a la práctica—, aplicar sistemas de suministro de energía alternativos a los habituales combustibles fósiles, tecnologías extractivas adecuadas para paliar la erosión y cambiar en consecuencia la idea de un desarrollo a ultranza, que agota recursos, permite el calentamiento global, promueve economías monetaristas incoherentes, afectando a la propia salud, etc. (Pickering y Owen, 1994; Tyler Miller, 2002; entre otros). Los beneficios pueden reconocerse en la racionalidad, o quizá en un concepto de racionalidad diferente. Las innovaciones tecnológicas de la cultura han hecho mejorar la salud, la supervivencia y el acceso a la educación y formación y, en consecuencia, la *calidad de vida* humana. Comparar estos logros con la cultura de épocas no muy lejanas es motivo de orgullo para la Humanidad, pero dista mucho de serlo contemplando ciertos detalles actuales muy evidentes en las desigualdades de la sociedad humana, principalmente las diferencias de *nivel de vida* (posibilidades de consumir recursos), que no dejan de aumentar la distancia entre sociedades afortunadas y desgraciadas. No limitándonos sólo a ejemplos de interés ambiental, a propósito de lo bueno y lo malo de las manifestaciones de la Humanidad, la UNESCO declaró en 1979 Patrimonio de la Humanidad al

Museo Auschwitz-Birkenau, donde pueden apreciarse detalles de un inolvidable campo de concentración nazi de la última guerra mundial. Un reto diferente es la gestión del patrimonio artístico de los museos más valiosos del mundo, como El Prado en Madrid, el Museo Bass en Miami, Bellas Artes en Houston, Louvre en París, la ciudad de Venecia o Florencia. El concepto de sostenibilidad del patrimonio cultural radica entre otras cosas en llevar a cabo soluciones tecnológicas para los edificios históricos donde se ubican estos patrimonios, como evitar o paliar serios costes ambientales ocurridos ya a causa del clima (inundaciones, filtraciones y derrumbes reconocidos como agravados por el cambio climático).

Biodiversidad

Un patrimonio natural decisivo, ligado estrechamente a la materia, la energía y el espacio es la propia vida. La consideración de tal «recurso» va más allá de la mera necesidad alimentaria de una especie heterótrofa, como *Homo sapiens*,¹⁰ o de su uso como mero ente material, energético y recreativo, y trae a colación importantes consideraciones éticas sobre las comunidades biológicas, las especies y los individuos. La vida no aparece en la Tierra como un tapiz uniforme y homogéneo que cubra los continentes y flote o aparezca suspendida en los océanos, sino formada por un gran número de discontinuidades llamadas *especies*. Éstas están formadas por unidades llamadas *individuos*, o *especímenes*, que constituyen *poblaciones*. A su vez, poblaciones de distintas especies tienden a reunirse en *comunidades biológicas*, donde pueden aparecer individuos mixtos llamados *híbridos*. La hibridación viene a representar un cierto freno a una herencia genética transmisible «sin control» de una especie a otra, como sí ocurre entre los individuos de una misma especie. En una especie pueden aparecer diferentes *razas*, así como *variedades* y *formas* más o menos fáciles de distinguir. Entre éstas sí es posible el intercambio genético que da lugar a individuos *mestizos*.

¹⁰ Las especies *autótrofas*, como las plantas, elaboran su propia materia a partir de elementos químicos gracias a procesos físico-químicos, como la síntesis de materiales orgánicos de carbono, nitrógeno o azufre gracias a la radiación solar. La *heterotrofia*, propia de los animales y otras formas de vida, depende de la energía y materia contenidos en esos compuestos orgánicos.

El número de especies presentes en un lugar se conoce como *riqueza biológica*. Las plantas y animales identificados por los biólogos en toda la Tierra pertenecen a especies cuyo número multiplica notablemente, sin contar con los organismos de otros reinos, el millón, estimado hace apenas una década. Los artrópodos son los más numerosos entre las especies más conocidas. Considerando la vida microscópica clasificada en todos los reinos reconocidos,¹¹ la cantidad de especies puede aumentar notablemente, sobre todo contemplando bacterias y ambientes marinos.

El término *diversidad biológica* es mucho más esclarecedor y útil que el de riqueza biológica. Representa el número de especies de un lugar y la proporción del reparto de sus abundancias respectivas. Esto permite medir la organización biológica del espacio, entender fenómenos ecológicos importantes e informar de procesos claves para la gestión de los recursos naturales. Por su parte, la *biodiversidad* significa lo mismo que riqueza biológica. Este término, comparado con la riqueza y la diversidad biológica, es bastante nuevo (Wilson y Peter, 1988) y su mayor interés es estar de moda. R. Margalef (2002) considera que la biodiversidad es simplemente el *diccionario de la vida* y que la diversidad biológica es el *lenguaje* de ésta. Es habitual que el nombre biodiversidad se aplique indebidamente y fuera de contexto («biodiversidad del arte», «biodiversidad musical»...), como ocurre hoy con otros términos ecológicos y ambientales. La palabra biodiversidad suele verse acompañada de cierta admiración por la exuberancia de la vida en algunos sitios o reconociéndose que es un recurso natural que seguramente debe ser valioso y, por tanto, importa preocuparse por su deterioro a causa del torpe desarrollo económico... La vida merece, en todo caso, consideraciones morales y éticas de diferente carácter que los componentes y fenómenos físicos de la Tierra. La protección de la biodiversidad parece ser el principal objetivo de la conservación de la naturaleza y, popularmente, una reconocida referencia para la sostenibilidad.

¹¹ Plantas, animales, hongos, bacterias/monera y protistas son los cinco reinos en que los biólogos acordaron, hasta 1969, clasificar la variedad de la vida en la Tierra. Hay fundadas dificultades de consenso en la clasificación, casi resueltas en 2015, y parece que hay conformidad al reconocer dos superreinos y siete reinos (Ruggiero et al., 2015).

Algunos naturalistas consideran que la *conservación de la biodiversidad* consiste en mantenerla sin que cambie, sobre todo sin que disminuya. Sin embargo, debe entenderse que la diversidad de la vida se muestra en el tiempo como una película de cine y no como un fotograma de ésta. Conservar la naturaleza supone cuidar sus fenómenos y procesos, sobre todo los factores ambientales físicos, y tener muy en cuenta la cultura rural (no urbana).¹² Con las precauciones necesarias debe considerarse que mantener lo que ahora se tiene puede suponer perder lo que se tendría aun continuando los procesos naturales «sin interferencia humana» y siendo sensatas las manifestaciones culturales.

En el mundo rural los procesos ecológicos que mejor explican una diversidad biológica elevada dependen de la cultura. El valor de diversidad vegetal más alto registrado en el mundo (6,5 bits) se ha encontrado en dehesas españolas y montados portugueses, es decir, en sistemas silvopastorales secularmente gestionados (Pineda et al., 2002). Hay cierta versión del conservacionismo que ve en las labores agrarias impedimentos para conservar una naturaleza pretendidamente salvaje, considerando de importancia menor la riqueza biológica cultural, aunque su acervo de razas y variedades agrícolas, ganaderas y forestales sea un patrimonio de formidable valor naturalístico, económico y cultural.¹³ Tampoco es raro encontrar reticencias frecuentemente infundadas a los logros de la genética y biotecnología modernas.

Servicios de los ecosistemas terrestres

Algunos economistas, ecólogos y antropólogos sociales interesados en balances de costes y beneficios del uso de los recursos naturales consideraron recientemente que los ecosistemas pue-

¹² Se atribuye a M. Delibes (1920-2010) la frase «la cultura nace en los pueblos y muere en las ciudades», con la que este autor contradice a O. Spengler (1880-1936), —«El campesino es ajeno a la cultura y a la historia»—, aunque afirma también que «la cultura se adhiere al paisaje (rural) y nace en la ciudad».

¹³ La idea mencionada en el presente capítulo sobre los «parques zoológicos» y «jardines botánicos» al aire libre considera esta perspectiva (ver, no obstante, Watson et al., 2014, en relación con la importancia de las áreas naturales protegidas y las potencialidades de su gestión).

den constituir unidades de referencia para la evaluación de esos recursos (Dasgupta y Pearce, 1972; Folke et al., 1992; De Groot, 1992; Daly, 1996). Esta consideración resulta ser importante en la actualidad. Los apartados precedentes contienen, a propósito, información pertinente y aclaraciones necesarias ante el interés despertado por los «servicios de los ecosistemas» tal como muestran las numerosas publicaciones sobre el tema, así como circunstancias como la temprana edición (*Elsevier*) de una revista con ese mismo nombre.¹⁴ Muchas de estas publicaciones contienen todavía un indudable componente de inducción y opinión y pocos métodos deductivos y conclusiones fundamentadas.

La idea es que, como tales sistemas, la función de los ecosistemas también ofrecería *servicios* a la sociedad humana (Costanza y Daly, 1992; Costanza et al., 1997; MEA, 2005).¹⁵ Estos servicios se han clasificado como *abastecimiento* de recursos, *regulación* de procesos ambientales y *beneficios culturales*. Lo último reconoce que las actividades de las sociedades humanas forman parte del funcionamiento de los ecosistemas de una manera directa o fácilmente perceptible —como el caso de los agrosistemas— e indirecta —por ejemplo, reconociéndose interacciones que ocurren entre sistemas distanciados geográficamente (Syrbe y Walz, 2012; entre otros)—.

Los servicios de los ecosistemas vienen a señalar lo que la naturaleza aporta al bienestar humano con una perspectiva algo diferente a la del *capital natural* (Costanza y Daly, 1992). Se trataría de considerar, junto a los recursos naturales, procesos ecológicos que la sociedad humana no habría considerado con la precisión que históricamente ha venido contabilizando y administrando (recursos mineros, forestales, ganaderos, agrícolas...). Algo así como obtener recursos también «dejando hacer» a la naturaleza (humus de los suelos, vida silvestre, energías eólica, geotérmica, solar, hidráulica...), reconociéndose la cultura como parte de los ecosistemas (pastizales, redes de vías pecuarias, cultivos leñosos, regadíos, estepas agrícolas, interacciones metrópoli-campo...). La acumulación de carbono en los suelos de bosques y praderas

se reconoce como un fenómeno clave frente a la inquietante liberación masiva de CO₂. También lo es la citada infiltración de la lluvia en las laderas y consiguiente fertilización natural de los más productivos fondos de valle, amortiguándose además las inundaciones. La polinización es una interacción ecológica que se ha hecho popular y es realmente determinante en agricultura y ganadería. La interacción ciudad-industria-espacio rural supone flujos culturales, trasiegos materiales y energéticos y contaminación que requieren perspectivas sistémicas.

El reconocimiento de los servicios ecosistémicos facilita la transdisciplinariedad también aludida y requiere una perspectiva ambiental que se ha llamado (quizá innecesariamente) *socioecológica*. Esto queda en evidencia al comparar la *oferta* de recursos y su *demanda* para el bienestar humano, reconociéndose así mismo los relativos a *seguridad* (personal, control de desastres), *salud* (acceso a recursos de calidad, como agua, alimentos o paisaje) y *relaciones sociales* (cohesión social, interculturalidad, mayor libertad de acción), entre otros (Díaz Pineda, 1996; Medows, 1996; MEA, 2005). Para analizar estos servicios se han clasificado los ecosistemas en dos grandes tipos: *ecosistemas terrestres* (de apariencia silvestre, rural-cultural, urbanos, lacustres, fluviales...) y *ecosistemas marinos*, focalizándose sobre todo espacios cercanos a las costas. Por ahora se sigue imaginando a los ecosistemas como «espacios tangibles» (por ejemplo, fotografiables, delimitables en mapas) más que como las tramas de relaciones más o menos complejas que son realmente y que deben ser evaluables, como la infiltración hídrica, evapotranspiración, dinámica de fluidos, tasas de renovación biológica, flujos en fronteras asimétricas... Las aportaciones de Folke et al. (1992) y Costanza et al. (1997) supusieron una fundamentada materialización de esta idea aunque, por ahora, los servicios ecosistémicos están siendo más bien narrados que descritos —habitualmente a partir de conocimientos, información y experiencias previos, generalmente aportados por otros autores y recabados de bases de datos con mayor o menor acierto— y, menos habitualmente, basados en datos cuantitativos tomados expresamente para su análisis e integración con sistemas socioeconómicos (Schmitz et al., 2003; De Aranzábal et al., 2008; Viota Fernández y Marañón Saavedra, 2010; Syre y Walz, 2012; Wolf et al., 2015).

¹⁴ *Ecosystem Services* (2012). Disponible en: www.elsevier.com/locate/ecoser

¹⁵ *Committee on Assessing and Valuing the Services of Aquatic and Related Terrestrial Ecosystems*, 2005; TEEB, 2010.

Síntesis de algunos servicios de abastecimiento, regulación y culturales registrados en la evaluación de los ecosistemas terrestres en España

Tipo	Denominación	Descripción
ABASTECIMIENTO	Alimentación.	Materia energética de uso metabólico. Producción directa (vegetales, hongos, carne, etc.) e indirecta (miel, fermentaciones, etc.).
	Agua.	Materia de conexión ecológica y materia de interés energético (producción vegetal, hidráulica), alimentario e industrial.
	Tejidos, fibras y otros materiales bióticos.	Materia de interés industrial y alimentario (madera, leña, corcho, algodón, piel, lana, cosméticos, perfumes, etc.).
	Materia de origen geótico.	Rocas, agua, metales, gravas, arenas, limos, arcillas, etc.
	Energía.	Fuerza de acción derivada de la insolación, dinámica de fluidos, hidráulica, suministro hídrico ralentizado en laderas y cuencas, biomasa, leñas, etc.
	Reserva genética.	Recursos naturales y culturales derivados de la biodiversidad silvestre y doméstica.
REGULACIÓN	Clima comarcal, secuestro de carbono.	Papel de la vegetación en la dinámica del viento, ralentización hídrica, refrigeración/ evapotranspiración y calefacción/emisión nocturna y matinal.
	Regulación morfo-sedimentaria, hidrológica, depuración hídrica.	Infiltración y circulación subsuperficial del agua en laderas.
	Regulación de ciclos biogeoquímicos, fertilidad edáfica.	Retención de nutrientes y de erosión, transporte de nutrientes.
	Polinización.	Interacción mutualista, principalmente insecto-planta.
	Hábitats.	Sistemas de refugio, reproducción y alimentación directa o a través de ecotonos entre espacios de diferente relación producción/biomasa.
CULTURALES	Conocimiento científico-técnico y tradicional.	Estudios académicos y aplicados en sistemas más o menos silvestres y culturales, transmisión generacional de aciertos y enseñanza de errores.
	Recreo, turismo cultural y clásico.	Visitas en tiempo vacacional y viajes laborales. Disfrute del paisaje, naturaleza y cultura local.
	Paisaje.	Disfrute espiritual de recursos estéticos y culturales.
	Educación ambiental, relación educación-conocimiento ecológico local.	Cultura rural, observación, estudio, conocimiento y aplicación de sabidurías tradicionales.
	Identidad, sentido de pertenencia, patrimonio.	Reconocimiento del carácter y personalidad de paisajes de apariencias silvestres y culturales.

Fuentes: MEA (2005) y Montes *et al.* (2011, 2013)

Estimación del grado de mantenimiento de los servicios de los ecosistemas continentales diferenciados en España.
Porcentaje estimado de servicios que mantienen o pierden funcionalidad

Tipos de ecosistemas continentales	Porcentaje de servicios degradados	Porcentaje de servicios mantenidos	Amenazas notables	Potencialidad relevante poco aprovechada
MEDIOS TERRESTRES				
Montaña alpina.	33	67	Abandono ganadero.	Turismo cultural. Educación ambiental.
Montaña mediterránea.	25	75	Abandono ganadero. Conservación integrista. Turismo especulativo.	Turismo cultural. Educación ambiental. Regulación hídrica.
Bosque atlántico.	28	72	Incendios. Abandono ganadero.	Regulación hídrica.
Bosque y matorral mediterráneo continental.	25	75	Incendios. Abandono ganadero. Conservación integrista. Oferta de suelo urbano.	Turismo cultural. Educación ambiental. Regulación hídrica.
Agrosistemas.	45	55	Abandono agropecuario. Pérdida de cultura agraria.	Regulación hídrica. Turismo cultural. Energías renovables.
Ecosistemas urbanos.	60	40	Contaminación (atmosférica, acústica...). Transporte privado. Turismo de masas. Desigualdad social.	Gestión de residuos. Transporte público Ajardinamiento / Recreo. Movilidad «verde».
Ecosistemas semiáridos.	45	55	Abandono ganadero. Pérdida de cultura recolectora.	Regulación hídrica. Turismo cultural. Energías renovables.
Ecosistemas macaronésicos.	60	40	Abandono ganadero. Pérdida de cultura recolectora. Turismo de masas.	Regulación hídrica. Turismo cultural. Energías renovables.
Bosque y matorral esclerófilo.	32	68	Incendios. Abandono ganadero. Conservación integrista Matorralización.	Turismo cultural. Educación ambiental. Regulación hídrica.
MEDIOS ACUÁTICOS CONTINENTALES				
Ríos y riberas.	70	30	Deficiente gestión de cuencas. Intensificación agraria. Pérdida biodiversidad.	Gestión de residuos Regulación hídrica. Educación ambiental.
Lagos/embalses y humedales.	62	38	Gestión de cuencas. Pérdida de biodiversidad.	Regulación hídrica. Turismo cultural. Educación ambiental.

Fuentes: MEA (2005) y Montes *et al.* (2011, 2013)

Todo lo mencionado anteriormente es lo que ocupa en la actualidad a numerosos grupos de trabajo de todo el mundo, considerando sobre todo la relación «ecología-socioeconomía» basada en la oferta y demanda de servicios.

Hay, por otra parte, un número creciente en estudios basados en medidas que toman como referencia al *paisaje*, aunque muchos estudiosos no entiendan esta idea como una imagen percibida por un observador que es generada por el funcionamiento de un ecosistema. Los estudios también consideran la percepción social de los *riesgos* de disminución de recursos y su cambio de precio, la *calidad* de la oferta, su *accesibilidad geográfica* y su importancia como descriptores de la calidad de vida y nivel de consumo humanos.

Los servicios varían en importancia y tipología en los ecosistemas diferenciados. La tabla de la página 52 resume los servicios reconocidos en el conjunto de ecosistemas *continentales* rurales reconocidos en España y la tabla de la página 53 muestra la relación de ecosistemas descritos, el porcentaje estimado de servicios evaluados en «buen estado» y algunas de las circunstancias por las que estarían negativamente afectados.

El caso español es bastante representativo de lo que ocurre en el mundo mediterráneo. El clima y la cultura milenaria determinan aquí una oferta de servicios muy dependiente de varios componentes y factores ambientales claves (Acosta y Díaz-Pineda, 2011): 1) un *clima* de gran regularidad térmica estacional con temperaturas invernales raramente inferiores a -2° C y notable fluctuación pluviométrica intra-anual, sólo interrumpida por una regular y marcada sequía estival¹⁶; 2) una gestión agrícola, ganadera y selvícola que han condicionado la *tipología* y *estado de los suelos* a lo largo de la historia, siendo hoy un condicionante esencial del ciclo hidrológico, la productividad, la vegetación y la fauna; 3) el *paisaje* resultante de los factores anteriores, que revela habitualmente una cultura agraria ancestral y, actualmente, un atractivo valor estético y climático tanto

para el *turismo cultural* como para el de *montaña o de sol y playa*; 4) la oferta de servicios ecosistémicos está afectada sobre todo por el *abandono rural*. Esto es una característica extendida globalmente que tiene connotaciones ecológicas negativas en unos ecosistemas cuyo funcionamiento se sitúa hoy entre los extremos de las actividades culturales tradicionales y la *intensificación agraria*, cuyos efectos frecuentemente negativos en la cohesión social no llegan a constituir todavía una solución ante el citado abandono.

La *situación* de los ecosistemas terrestres evaluados en España depende, pues, de escenarios dependientes de sus características ecológicas y sus posibilidades de ofrecer servicios en un contexto cultural extremadamente cambiante:

- Respecto a su *funcionamiento y estructura resultante*, la situación de los ecosistemas depende de procesos estrechamente ligados a la actividad humana. *En el espacio rural (no urbano)* depende esencialmente de: 1) los cambios en las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, donde, al menos en los dos primeros casos, predomina el abandono, y 2) la creciente relevancia de las infraestructuras de transporte y asentamientos industriales. *En el espacio urbano-metropolitano* depende de: 3) una expansión urbana condicionada por la movilidad interna y metropolitana, así como de 4) cambios en la habitabilidad, evidenciándose el aumento de las diferencias en calidad y nivel de vida y desigualdad social.
- En cuanto a su *oferta de servicios*, la situación depende tanto de procesos naturales como culturales. *En el espacio rural* depende 5) principalmente de la conservación de los suelos y del ciclo hidrológico, y 6) de la aplicación consecuente de los avances biotecnológicos. *En el espacio urbano-metropolitano* depende 7) del desarrollo de las nuevas tecnologías de transporte, descontaminación, ajardinamiento y trasiego de información.

La situación en España puede sintetizarse como una encrucijada entre espacios considerados silvestres y áreas rurales suje-

¹⁶ Las regiones europeas, americanas y australianas con clima mediterráneo ocupan apenas el 5% de la superficie continental de la Tierra.

tas al marco ambiental mediterráneo propio de la mayor parte del territorio, así como espacios urbanos y metropolitanos con problemas ambientales ligados a su rápido crecimiento. Este marco se debe sobre todo al clima de esta región, reflejado en unos suelos que condicionan la producción biológica tras veranos indudablemente muy secos e inviernos irregulares en pluviosidad y temperatura. Los servicios culturales de ocio, recreo y turismo, hoy de considerable importancia económica, están muy ligados a esto. La cultura rural sufre un serio cambio debido a la despoblación y abandono de tradiciones ancestrales. Esto, que ocurre en buena parte del planeta, genera paisajes silvestres —realmente ficticios— con baja biodiversidad, donde la protección institucional de la naturaleza mantiene una excesiva idea de conservación a ultranza y muestra una visible desconsideración cultural (ver, al respecto, Schmitz *et al.*, 2012, 2017; Watson *et al.*, 2014; Arnaiz-Schmitz *et al.*, 2018). La idea de los servicios ecosistémicos necesitaría una especie de «educación ecológica» sobre el tema, si los propios ecólogos supieran hacerlo sin opinar tanto y los economistas fueran capaces de explicar las cuentas que estos servicios requieren hacer.

Referencias

- Acosta, B. y F. Díaz Pineda (2011): «Bosque y matorral esclerófilo», en Montes, C., Gómez-Sal, A., Díaz Pineda, F., Benayas, J. and F. Santos (coords.) (2011): *Ecosystems and Biodiversity for Human Wellbeing. Spanish National Ecosystem Assessment. Synthesis of Key Findings*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Alkire, S. and A. Sumner (2013): *Multidimensional Poverty and the Post-2015 MDGs*. Oxford: Oxford Poverty and Human Development Initiative (OPHI).
- Arnaiz-Schmitz, C. *et al.* (2018): «Identifying Socio-Ecological Networks in Rural-Urban Gradients: Diagnosis of a Changing Cultural Landscape», *Science of the Total Environment*, vol. 612, pp. 625-635.
- Bernaldez, F. G., Gómez-Orea, D., Pineda, F.D. *et al.* (1975): *Plan Especial de Protección del Medio Físico de la Provincia de Madrid*, ICONA/COPLACO. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Brebbia, C.A., Martín-Duque, J. F. and L.C. Wadhwa (eds.) (2002): *The Sustainable City. Urban Regeneration and Sustainability (Advances in Architecture)*. Southampton: WIT Press.
- Committee on Assessing and Valuing the Services of Aquatic and Related Terrestrial Ecosystems (2005): *Valuing Ecosystem Services. Toward Better Environmental Decision-Making*. Washington, D. C.: The National Academies Press.
- COP 21 (2015): COP21/CMP 11 U.N.F.C.C.C. (*United Nations Climate Change Conference*). París: Le Bourget.
- Costanza, R. and H. E. Daly (1992): «Natural Capital and Sustainable Development», *Conservation Biology*, vol. 6, pp. 37-46.
- Costanza, R. *et al.* (1997): «The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital», *Nature*, vol. 387.
- Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R. and R. Norgaard (1997): *An Introduction to Ecological Economics*. Boca Raton: International Society for Ecological Economics-St. Lucie Press.
- Daly, H. E. (1996): «Desarrollo sostenible y escala óptima de la economía», en: Díaz Pineda, F. (ed.): *Ecología y desarrollo Económico*. Madrid: Editorial Complutense, pp. 73-86.
- Daly, H.E. (1999): *Ecological Economics and the Ecology of Economics. Essays in Criticism*. Northampton: Edward Elgar Publisher.
- Dasgupta, A. K. and D.W. Pearce (1972): *Cost-Benefit Analysis*. Londres: Macmillan.
- De Aranzabal, I., Schmitz, M.F., Aguilera, P. and F. Díaz Pineda (2008): «Modelling of Landscape Changes Derived from the Dynamics of Socio-Ecological Systems. A Case of Study in a Semiarid Mediterranean Landscape», *Ecological Indicators*, vol. 8, pp. 672-685.
- De Groot, R. S. (1992): *Functions of nature*. Groningen: Wolters Noordhoff.
- Díaz Pineda, F. (1984): «De un mundo virgen a un planeta hominizado», en Tamames, R. (ed.): *El Libro de la Naturaleza*. Madrid: *El País*, pp. 22-23.
- (ed.) (1996): *Ecología y Desarrollo. Escalas y problemas de la dialéctica Desarrollo-Medio Ambiente*. Madrid: Editorial Complutense.
- (2015): «Naciones cartesianas» [en línea], *Tribuna ASYPS*, 22 de junio de 2015. Disponible en: <http://sostenibilidadyprogreso.org/noticias/ver/naciones-cartesianas>
- Fernández Rubio, R., Díaz Pineda, F., López Sanz, G., Rosell, J. y J. M. Tarjuelo (1999): *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible del Alto Guadiana. Prospección, diagnóstico y propuesta de actuaciones*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo Parques Nacionales y Junta de Castilla-La Mancha.

- Folke, C. et al. (eds.) (1992): *Linking the Natural Environment and the Economy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Forman, R. R. (2014): *Urban Ecology. Science of Cities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Geddes, P. (1915): *Cities in evolution*. Londres: Williams y Norgate.
- Jiménez Herrero, L. M. (2016): *Hacia ciudades y territorios inteligentes, resilientes y sostenibles*. Madrid: ASYPS.
- Jiménez Herrero, L. M. (2017): *Desarrollo sostenible. Transición hacia la coevolución global*. Madrid: Pirámide.
- Kwasi, A. (2011): *Growth, Inequality and Poverty Reduction in Developing Countries*. Helsinki: UNU-WIDER.
- Margalef, R. (1975): *Ecología*. Barcelona: Omega.
- (1977): «Las fronteras de la Ecología», boletín informativo, Fundación Juan March, núm. 58, pp. 3-24.
- (2002): «Diversidad y biodiversidad», en Díaz Pineda, F., de Miguel, J. M., Casado, M. A. y J. Montalvo (eds.) (2002): *La Diversidad Biológica de España*. Madrid: Prentice Hall.
- Martínez Aroca, M. A. (2017): «Alegaciones de ANPIER al Proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética», en Díaz Pineda F. et al. (2017): *Informes Cambio Climático y ambiente, salud, economía, generación eléctrica y regulación energética*, Madrid: Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. ANPIER (Asociación Nacional de Productores de Energía Fotovoltaica).
- Mcharg, I. (1969): *Design whit Nature*. New York: Natural History Press.
- Millennium Ecosystems Assessment (MEA) (2005): *Ecosystems and Human Well-being*. Washington, D. C.: World Resources Institute.
- Medows, D. H. (1996): «Más allá de los límites», en Díaz Pineda, F. (ed.): *Ecología y desarrollo económico*. Madrid: Editorial Complutense, pp. 57-72.
- Mitchell, L., Brook, E. et al. (2013): «Humans Fueled Global Warming Millenia Ago», *Science*, vol. 342.
- Montes, C. et al. (2011): *Ecosistemas y biodiversidad para el bienestar humano. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España*. Madrid: PreyFot, S.L.
- Montes, C., Gómez-Sal, A., Díaz Pineda, F., Benayas, J. and F. Santos (coords.) (2011): *Ecosystems and Biodiversity for Human Wellbeing. Spanish National Ecosystem Assessment. Synthesis of Key Findings*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Pickering, K. T. and L. A. Owen (1994): *An introduction to Global Environmental Issues*. Londres: Routledge.
- Pineda, F. D. et al. (2002): «Claves para comprender la “diversidad biológica” y “conservar la “biodiversidad”», en Pineda, F. D. et al. (eds.): *La Diversidad Biológica de España*. Madrid: Prentice Hall, pp. 7-30.
- Ripple, W. J. et al. (2017): «World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice», *BioScience*, vol. 67, núm. 12, pp. 1026-1028.
- Ruggiero, M. A., Gordon, D. P. et al. (2015): «A Higher Level Classification of all Living Organisms», *PLoS ONE*, vol. 10, núm. 6.
- Schmitz, M. F., De Aranzabal, I., Rescia, A. y F. D. Pineda (2003): «Relationship between landscape typology and socioeconomic structure. Scenarios of change in Spanish cultural landscapes», *Ecological Modelling*, vol. 168, pp. 343-356.
- Schmitz, M. F. et al. (2012): «Effects of a Protected Area on Land-Use Dynamics and Socioeconomic Development of Local Populations», *Biological Conservation*, vol. 149, pp. 122-135.
- Schmitz, M. F. et al. (2017): «Evaluating the Role of a Protected Area on Hedgerow Conservation: The Case of a Spanish Cultural Landscape», *Land Degradation and Development*, vol. 28, pp. 833-842.
- Smithson, P., Addison, K. and K. Atkinson (2002): *Fundamentals of the Physical Environment*. Londres: Routledge.
- Syrbe, R. and U. Walz (2012): «Spatial Indicators for the Assessment of Ecosystems Services: Providing Benefiting and Connecting Areas and Landscape Metrics», *Ecological Indicators*, vol. 21, pp. 80-88.
- Tamames, R. (2010): *El grito de la Tierra. Biosfera y cambio climático*. Barcelona: RBA.
- (2016): *Frente al Apocalipsis del Clima: La lucha contra el calentamiento global. De Rio-92 a Paris-2015*. Barcelona: Profit Editorial.
- Tansley, A. G. (1935): «The Use and Abuse of Vegetational Terms and Concepts», *Ecology*, vol. 16, pp. 284-307.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) (2010): *Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation* [en línea]. Disponible en: www.teebweb.org/Portals/25/Documents/DO_Chapter1_Integrating_the_ecological_and_economic_dimensions.pdf
- Terradas, J. (2002): *Ecología Urbana*. Barcelona: Rubes.
- Turner II, B. L., Clarck, W. C. et al. (eds.) (1990): *The Earth as Transformed by Human Action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tyler Miller, G. Jr. (2002): *Introducción a la Ciencia Ambiental*. Madrid: Thomson Spain.
- UNESCO (1972): *Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural*, París.

- Vavilov, N. I. (1951): «The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants», *Chronica Botanica*, vol. 13.
- Viota Fernández, N. y Saavedra, M. M. (coords.) (2010): *Servicios de los ecosistemas y bienestar humano*. Bilbao: UNESCO Etxea.
- Von Carlovitz, H.C. (1713): *Sylvicultura Oeconomica oder Anweisung zur wilden Baum-Zucht*, Freiberg.
- Watson, J. E. M., Dudley, N., Segan, D. B. and M. Hockings (2014): «The performance and potential of protected areas», *Nature*, vol. 515.
- Wilson, E. O. and F. M. Peter (1988): *Biodiversity*, National Forum on Biodiversity. National Research Council's Communication on Life Science and Smithsonian Institution's Directorate of International Activities. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Wolf, R., Schulp, C. J. E. y P. H. Verburg (2015): «Mapping ecosystem services demand: A review of current research and future perspectives», *Ecological Indicators*, vol. 55: pp. 159-171.

Beneficios económicos y sociales de la conservación marina

Ricardo Aguilar Rubio

Director de Investigación y Expediciones de OCEANA en Europa

Introducción

La conservación marina es todavía una asignatura pendiente en las agendas políticas y económicas. Los mares llevan todavía unas décadas de retraso en relación con los avances y consensos en materia de conservación terrestre, sobre todo en cuanto a su aceptación y asunción en el colectivo humano. En gran parte se ha debido al sentimiento de distancia que tiene el ser humano con lo que ocurre en los océanos, pero también por una falta de información científica a causa de la dificultad y alto coste de las investigaciones en un ambiente ajeno.

No obstante, los datos que vamos recopilando sobre la economía en el mar nos indican claramente que el océano es uno de los medios naturales en los que conservación y sostenibilidad mejor van de la mano. La buena gestión de sus recursos y ecosistemas conlleva un claro beneficio económico y social, así como el aporte de grandes servicios para la población mundial.

La producción de alimento, materia orgánica o productos farmacéuticos, la generación de oxígeno, la fijación de dióxido de carbono, la defensa de la costa contra la erosión, el papel de los mares en la regulación del clima, los ciclos del nitrógeno y el silicio, su influencia en los ecosistemas y especies

terrestres, su importancia en el transporte marítimo o en la producción de energía, son algunos de los aspectos claves de lo que ha venido a denominarse como Blue Growth o crecimiento azul (CE, 2018a), a veces también llamada «economía azul».

Según la Comisión Europea, la economía azul representa cerca de 5,4 millones de puestos de trabajo y genera un valor bruto añadido de casi 500.000 millones de euros al año (CE, 2017).

Curiosamente, uno de los aspectos menos considerados y peor abordados dentro de esta economía azul es la pesca. La extracción de recursos vivos de los mares es una de las actividades humanas más antiguas, de mayor importancia social y de un impacto más generalizado y extenso dentro de los ecosistemas marinos. Sin embargo, apenas ocupa unos minutos o unos párrafos en los discursos y escritos referidos a este asunto. Así lo podemos ver en los objetivos marcados por la Comisión Europea dentro de ese crecimiento azul que centra sus campos de actuación en fuentes energéticas, explotación minera de los fondos marinos, transporte marítimo, turismo, biotecnología marina y acuicultura. La pesca ni siquiera aparece y los ecosistemas marinos no son ni considerados, como si estas actividades no tuvieran contacto con el medio en el que se desarrollan.

La pesca y la recuperación de los stocks pesqueros

En la Unión Europea (UE) la pesca da trabajo directo a más de 150.000 europeos (más unos 120.000 en el sector del procesado), contribuye con 3.400/3.900 millones de euros anuales al PIB de la UE (excluyendo subsidios) y aporta anualmente entre 3 y 4 millones de toneladas de alimento capturadas en aguas europeas (CE, 2013; EC, 2016; STEFC, 2017).

Una buena gestión de las pesquerías tiene implicaciones sobre el resto de los servicios ecosistémicos aportados por el mar, pero también unos efectos nada despreciables para un incremento de los beneficios económicos, la creación de puestos de trabajos, la fijación de población y, como no, para la producción de un volumen mayor de alimento.

En un reciente estudio realizado para OCEANA por el Dr. Froese y colaboradores, se calculaba que, permitiendo que los stocks se recuperen y se adopten medidas de gestión responsables, las capturas de pescado en aguas de la UE podrían incrementarse en un 58% en tan sólo un periodo de entre 5 y 7 años (Froese et al., 2016).

Haciendo un análisis pormenorizado de los 121 principales stocks pesqueros de la UE, comprobamos que si los stocks pesqueros salen de la sobreexplotación y alcanzan los niveles óptimos para producir el rendimiento máximo sostenible (conocido por sus siglas en inglés MSY), podríamos pasar de capturar 3,5 a 5,6 millones de toneladas. Si a ello le sumamos los potenciales incrementos en el resto de los stocks europeos, los beneficios son muy superiores.

Esto tendría unas implicaciones muy importantes para la industria pesquera y las empresas asociadas en los diferentes sectores de comercialización y distribución, empaquetado, fabricación de artes de pesca, etc., pero también para mejorar el estado de los mares. Una mayor abundancia de biomasa de especies comerciales en los océanos contribuiría a unos mares más sanos y pro-

ductivos, a contrarrestar los desequilibrios en las dinámicas de poblaciones, limitaría la propagación y el desarrollo de especies potencialmente peligrosas o dañinas para otros sectores económicos, etc., y también introduciría mayor cantidad de alimento en un mercado cada día más demandante y en crecimiento.

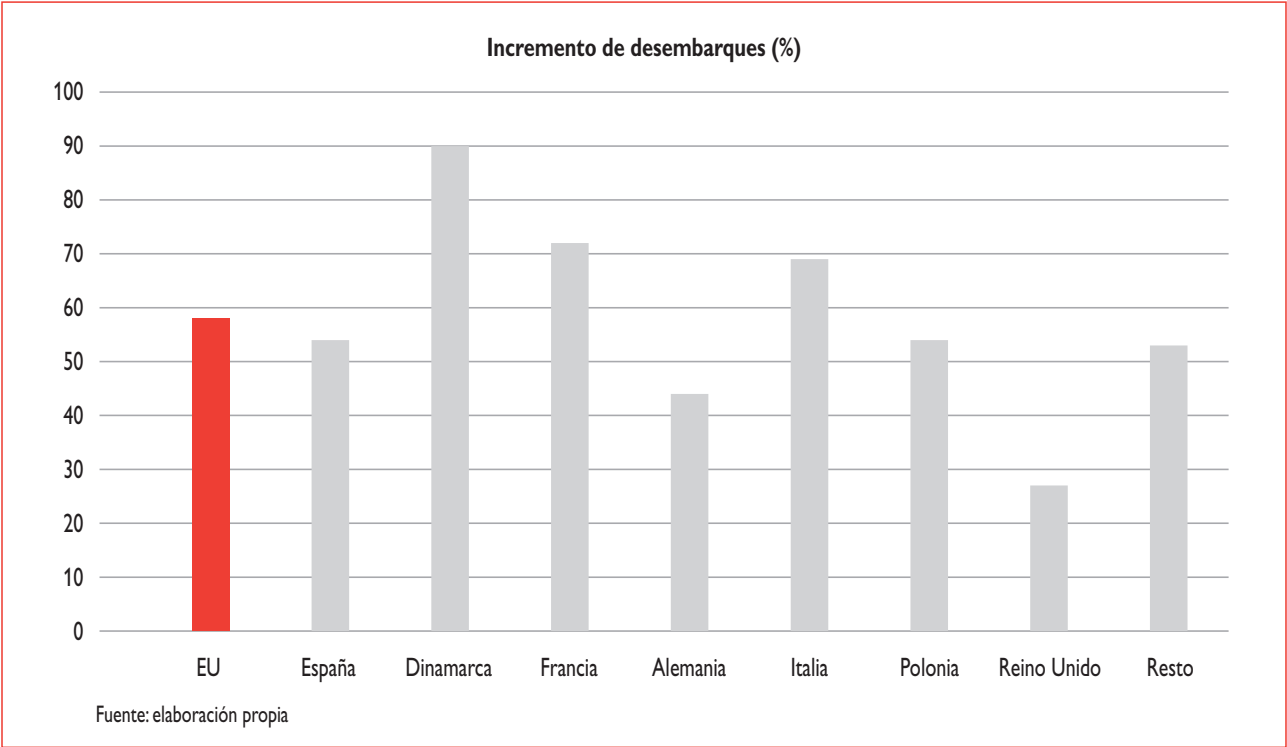
Tampoco hay que olvidar en cómo este incremento de capturas domésticas afectaría a la dependencia externa de pescado que actualmente sufre la Unión Europea, la cual importa el 60% del pescado que consume, con su consiguiente impacto en terceros países, especialmente en lugares donde ese alimento podría ser fundamental para cubrir las necesidades de poblaciones con hambrunas o deficiente acceso a nutrientes animales.

Este interesante estudio ofrece diferentes alternativas y panoramas para las distintas especies y zonas pesqueras de Europa. Los países más beneficiados de esta buena gestión serían Dinamarca, Polonia, España, Italia, Francia y Reino Unido.

Para complementar este trabajo pesquero sobre el incremento de recursos marinos, en 2017 se realizó una evaluación que pusiera números a los potenciales beneficios económicos y sociales de llevar a cabo esta «revolución» (OCEANA, 2017). Si nos centramos en España, vemos que su futuro podría ser muy esperanzador. Las capturas en aguas de la UE se incrementarían en un 54% y el valor añadido de los beneficios de estas capturas podrían superar los 185 millones de euros anuales.

Dicho sea de paso, alcanzar el MSY no es una quimera, sino uno de los objetivos de la Política Común de Pesca de la UE (OJEU, 2013), que establece que para 2020, como muy tarde, todos los stocks pesqueros de los mares europeos deben cumplir con este objetivo. Es un compromiso político y una obligación legal. Volviendo a este segundo estudio, las cifras vuelven a ser muy relevantes. El cumplimiento de los objetivos de recuperar los stocks pesqueros a niveles de máxima producción conllevaría para el conjunto de la UE la creación de 92.000 puestos de trabajos y a un incremento de casi 5.000 millones de euros en el impacto económico global.

Potencial de incrementos de capturas por flotas nacionales en la UE



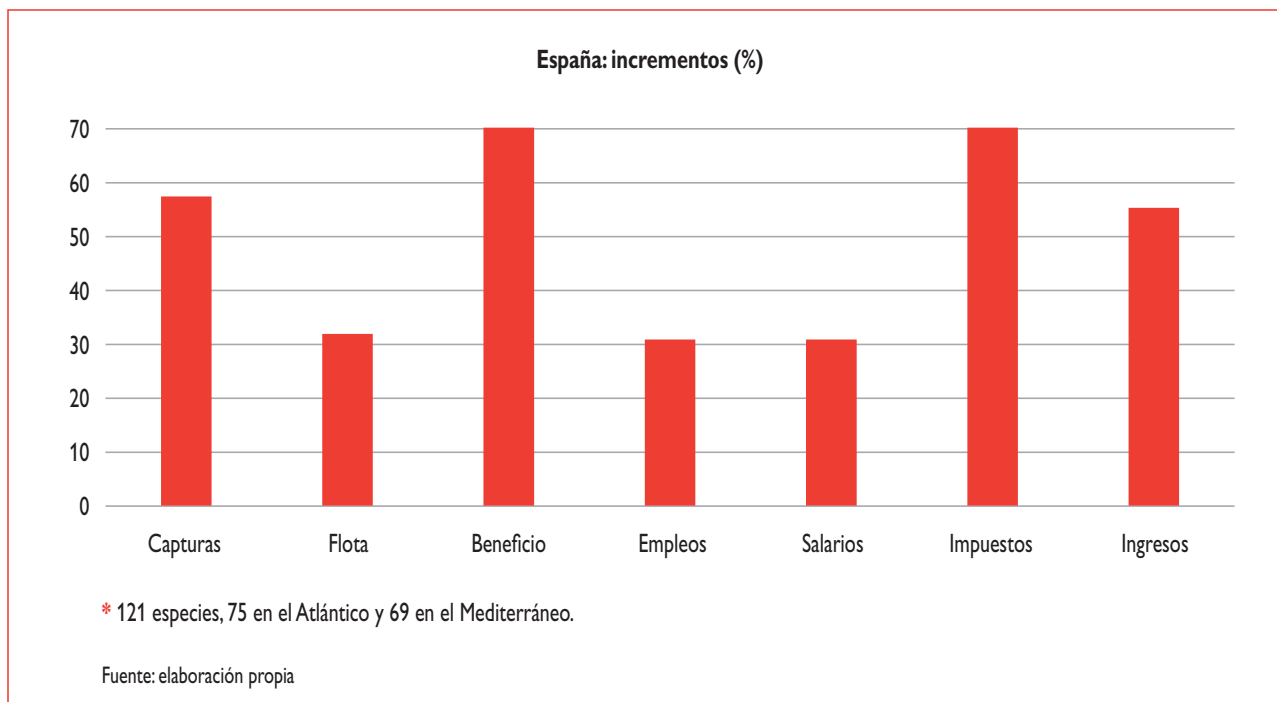
Potencial de incremento de capturas de las principales especies pesqueras* en aguas de la UE

	UE Actual	UEMSY
Volumen de capturas (millones de toneladas)	3,5	5,5
Valor de desembarques (miles de millones de euros)	4,2	6,6
Flota activa (miles de barcos)	51	64
Beneficio neto pesca + procesado (miles de millones de euros)	1,52	2,485
Empleos directos e indirectos (cientos de miles)	200	292
Salarios (miles de millones de euros)	4,74	5,52
Impuestos (millones de euros)	180	380
PIB (miles de millones de euros)	16,5	21,4

* 121 especies, 75 en el Atlántico y 69 en el Mediterráneo.

Fuente: OCEANA, 2017

Potenciales beneficios socioeconómicos con el incremento de capturas de las principales especies pesqueras* en aguas de la UE



Igualmente, vemos que los países más beneficiados serían Francia, Italia, España, Dinamarca y Polonia. En el caso de España, los datos nos dicen que se podría producir un incremento de flota y empleos de un 30% y de un 52% en ingresos directos.

Estos estudios han sido los que han tenido en cuenta mayor número de *stocks* para su análisis (397 *stocks* en 14 ecorregiones), pero otros estudios más limitados, en cuanto a especies o zonas, también han arrojado datos que apuntan en el mismo sentido (i.e. NEF, 2012; Froese y Proelss, 2010).

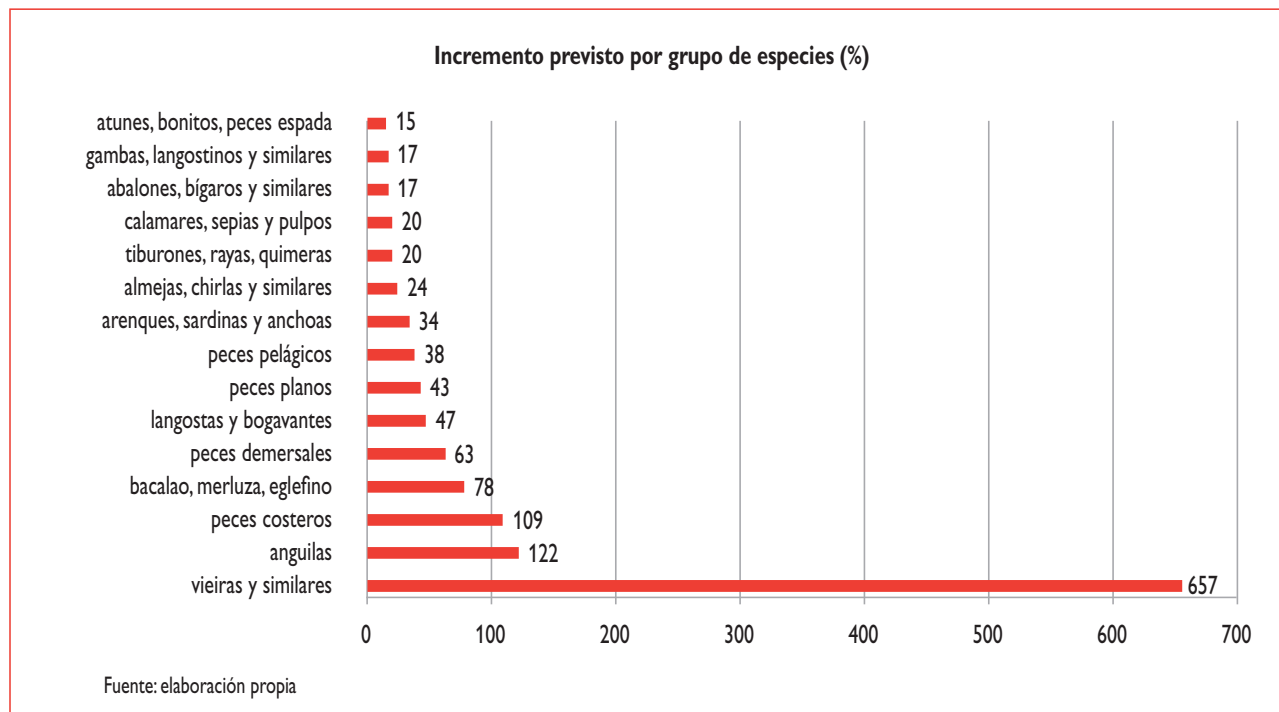
Europa comercializa más de 1.000 especies diferentes de peces, moluscos y crustáceos como parte de la actividad pesquera, pero sólo se conoce el estado de unas pocas decenas de especies. Son las que mayor volumen de capturas representa o que mayor valor aportan a esta actividad. Estas son, por ejemplo, el bacalao, la merluza, el gallo, el lenguado, la bacaladilla, el aren-

que, la cigala, etc. La mala gestión pesquera ha llevado a que, hoy en día, el 41% de los *stocks* de estas especies en el Atlántico estén sobreexplotadas. En el caso del Mediterráneo, el nivel de sobreexplotación alcanza más del 90% (STECF, 2015).

Permitir que los océanos se recuperen y puedan volver a producir de manera sostenible, alcanzando el MSY, llevaría a incrementos muy considerables en las capturas de muchas especies. Así, por ejemplo, se calcula que el grupo de gádidos y merlúcidos (bacalao, merluza, eglefino, faneca, etc.) podría mantener capturas un 74% superiores, muchos peces costeros llegarían a producir un 106% más, y algunos moluscos, como las vieiras hasta un 657% más.

Es evidente que una buena gestión pesquera traería muchos beneficios. Entonces, si los datos son tan claros, ¿por qué nadie se atreve a ponerle el cascabel al gato?

Incremento potencial de capturas por grupo de especies



Existen razones políticas y economicistas a corto plazo que han abocado a las pesquerías a una situación insostenible. Antes de recoger la cosecha hay que cultivar. Es decir, hay que reducir el esfuerzo pesquero para que los stocks se recuperen y puedan recogerse los beneficios. Pero ningún ministro de la UE quiere volver a casa diciendo que el acuerdo alcanzado supone una reducción de capturas, aunque sólo sea inicialmente.

Las millonarias cifras que se han movido en la UE para mantener a flotas económicamente inviables y para subsidiar el fuel, el comercio y sus actividades bien pueden destinarse a alcanzar el objetivo legal establecido y conseguir hacer a esta actividad mucho más beneficiosa.

Servicios ecosistémicos marinos

Aunque la pesca es uno de los servicios ecosistémicos más evidentes de los ecosistemas marinos, existen muchos otros que no han captado tanto el interés. Los ecosistemas marinos no sólo producen recursos pesqueros, sino que aportan otros servicios a la sociedad que son de gran importancia.

Tal vez, deberíamos empezar recordando que, el mayor servicio de los océanos es el de posibilitar la vida sobre el planeta, nuestra existencia y, por ende, cualquier actividad humana que haya existido jamás. Valorar económicamente la vida es una tarea harto difícil; por ello, un servicio de tal magnitud ha sido tradicionalmente asumido como «gratuito». Pero, la realidad es que todo el Producto Mundial Bruto depende de los océanos; unos 75,845 billones de dólares, según datos del Banco Mundial de 2017 (Banco Mundial, 2017).

Por otra parte, el valor mundial anual de todos los ecosistemas, marinos y terrestres se ha estimado en unos 124,8 billones de dólares (Costanza et al., 2014). Y dado que los ecosistemas terrestres no podrían existir sin los océanos, igualmente podríamos llegar a la conclusión de que toda esta producción es oceánica, ya sea directa o indirectamente.

En cuanto a la directa, el valor de los ecosistemas marinos es estimada en unos 49,7 billones de dólares, casi el 40% del total.

Valor estimado de los servicios ecosistémicos de los mares en billones de dólares anuales

Total marino	49,7
Océano abierto	21,9
Costero	27,7
Estuarios	5,2
Algas y praderas de fanerógamas	6,8
Arrecifes de coral	9,9
Plataforma continental	5,9

Fuente: Costanza et al. (2014)

Por su parte, De Groot et al. (2012), ponen valores monetarios para cada uno de los servicios que estos biomas aportan, estimando la productividad, dando a los ecosistemas marinos un valor medio de entre 491 y más de 350.000 dólares por hectárea y año, dependiendo del tipo de ecosistema.

Si aplicamos estos valores a las aguas españolas, en el peor de los casos, asumiendo que todo fuera considerado como ecosistemas de «mar abierto» estaríamos hablando de unos servicios ecosistémicos marinos valorados en cerca de 50.000 millones de euros al año. Pero, dado que sabemos que las aguas españolas cuentan con grandes extensiones de fanerógamas marinas, humedales costeros, arrecifes, bosques de algas, estuarios, etc., el valor debería ser de una magnitud muy superior; posiblemente cientos o miles de veces superior.

No debemos olvidar que, aunque las estimas económicas que se están realizando sobre los servicios ecosistémicos son de gran interés y valor, aún están en sus primeros estadios. Hay servicios que aportan los ecosistemas marinos que no han sido estudiados suficientemente todavía como para poder darles un valor económico. Así, por ejemplo, la fijación de carbono en los fondos profundos oceánicos; la contribución de las esponjas y otros organismos marinos al ciclo de nutrientes fundamentales, como el silicio; la reintroducción de materia orgánica a los ecosistemas por parte de especies detritívoras, como las holoturias, y su papel en el ciclo del nitrógeno y el amonio; el procesado y limpieza de las aguas por parte de especies filtradoras, como las esponjas, etc.

Esa falta de conocimiento (y, en ocasiones, la dificultad de acceder a la documentación existente) hace que los economistas minusvaloren (o, incluso, ignoren) los servicios que aportan los mares. No sólo en cuanto a los servicios de provisión de materias (alimentos, medicinas, ornamentos) y de regulación (climática, hídrica, erosiva, etc.), sino a su contribución social y cultural. ¿O es que los océanos no aportan experiencias espirituales, desarrollo cognitivo o información estética? Para una persona que lleva décadas trabajando en la mar, estas omisiones resultan tremendamente chocantes.

Más aún los conocimientos científicos obtenidos durante las últimas décadas han cambiado algunas creencias previas y han aportado unas informaciones novedosas que cambiarán radicalmente muchas de estas estimas. Por ejemplo, mientras que las estimas de los ecosistemas costeros se tienen en cuenta diferentes ambientes, como estuarios, arrecifes de coral, etc., para los oceánicos se les engloba bajo un mismo título, a pesar de la gran diversidad de ecosistemas existentes. Hoy en día sabemos que la mayoría de las especies de corales existentes en el mundo viven en aguas profundas y no costeras, sabemos de la importancia de las agregaciones de esponjas, de los bosques de corales negros, de los arrecifes profundos de ostras, de las fuentes hidrotermales...

Valores de los servicios ecosistémicos por sectores

	Arrecifes de corales someros	Ecosistemas costeros	Humedales costeros	Mar abierto
Alimentos	677	2.384	1.111	93
Agua			1.217	
Materias primas	21.528	12	358	8
Recursos genéticos	33.048		10	
Recursos medicinales			301	
Ornamentos	472			
Calidad del aire				
Regulación climática	1.188	479	65	65
Moderación de perturbaciones				
Regulación hídrica				
Tratamiento de residuos	85		162.125	
Prevención de la erosión	153.214	25.368	3.929	
Ciclo de nutrientes			45	
Polinización				
Control biológico				
Alevinaje/guardería		194	10.648	
Diversidad genética	16.210	180	6.490	5
Valores estéticos	11.390			
Recreativo	96.302	256	2.193	319
Inspiración				
Experiencia espiritual		21		
Desarrollo cognitivo	1.145	22		
TOTAL	352.249	28.917	193.845	491

Fuente: De Groot et al. (2012)

La iniciativa global conocida como The Economics of Ecosystem and Biodiversity (TEEB) reconoce que existe una clara correspondencia entre estudios disponibles y valores estimados, siendo mayor su estima económica cuanto mayor es el

conocimiento que se tiene. Y menciona que los trabajos son especialmente escasos cuando se trata de biomas como los mares y los desiertos (McVittie y Hussain, 2013).

Y dentro de los mares, las diferencias también son enormes. Por ejemplo, los estudios sobre arrecifes de coral son un 700% más numerosos que los de mar abierto y los de ecosistemas costeros hasta un 2.400%.

La economía azul

Si algo es evidente es que las agendas políticas de los últimos años están empezando a incluir los océanos como una parte importante para el futuro económico. Se habla de economía azul para referirse a las actividades ligadas a los mares que producen crecimiento y riqueza económicos. Pero ¿estamos realmente teniendo en cuenta el valor de los océanos?

En los anteriores párrafos esta pregunta queda contestada. No hemos asumido todavía la importancia de los océanos y no tenemos claro cómo valorar su contribución al producto interior bruto de los países. Para evitar sumergirnos en un análisis inabarcable, podemos abordar este capítulo realizando un examen sobre las prioridades de la economía azul y ver cómo los ecosistemas marinos contribuyen a ellos.

Los puntos reflejados por la Comisión Europea como claves en el crecimiento azul son:

- Energía (cambio climático, fijación de carbono y producción de oxígeno).
- Transporte (cambio climático y contaminación).
- Turismo (protección de la costa frente a la erosión).
- Explotación minera.
- Biotecnología (fármacos y materiales).
- Acuicultura.

Lo primero que llama la atención al leer esta lista es ¿dónde está la pesca? Acto seguido también surge otra pregunta: ¿dónde está en esta ecuación la contribución de los servicios ecosistémicos a la economía?

Puede que parte se aborde a través de la fijación de carbono, la producción de oxígeno y otros aspectos relacionados con el cambio climático. Y puede que también haya una parte bajo el epígrafe de biotecnología. Pero, la gran economía ligada a los océanos y que ya cuenta con análisis interesantísimo ha sido nuevamente olvidada.

Estas enormes carencias son ya suficientemente significativas como para hacer tambalearse al resto de los enunciados.

Se plantea un panorama en el que se vuelve a poner a la industria y al medio ambiente separados, como si una pudiera existir sin la otra. No obstante, adoptemos una actitud positiva y sigamos con el examen de manera constructiva.

Energía

El plan de la UE para el crecimiento azul mira al mar como una fuente energética poco explotada, pero con un gran potencial. La energía eólica *offshore* a través de la construcción de parques eólicos en el mar es una de las fuentes energéticas más avanzadas y, también, con mayor desarrollo, pese a que se considera que aún existe un gran potencial para su desarrollo. La Comisión Europea (CE, 2017) estima que el 80% de los recursos eólicos de la UE están en aguas profundas, para las que hasta el momento no se ha desarrollado una tecnología que permita la instalación de parques eólicos. Aun así, se prevé que para 2050, el 10% de la energía consumida en Europa sea de fuentes marinas (CE, 2014).

Este desarrollo de energías renovables tiene una vertiente conservacionista. No sólo es reducir la dependencia de combustibles fósiles, producir con recursos locales y diversificar las fuentes de energía, sino reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y, por tanto, contribuir a frenar el cambio climático.

No obstante, el desarrollo de estas energías no es inocuo. Producirá un impacto ambiental. Aunque todos los datos apuntan que el beneficio superará con creces a los potenciales perjuicios, ya que será una pieza clave para luchar contra el cambio climático.

Más aún, es posible limitar bastante los impactos de estas energías con medidas de corrección que reduzcan el ruido, la ocupación del espacio marítimo, la alteración del fondo marino y los impactos sobre las especies. En este caso podemos decir que es mejor el remedio que la enfermedad, pues debemos aceptar que partimos de una situación de gran impacto —el cambio climático— que requiere actuaciones inmediatas.

Otro aspecto importante en el plan energético es la fijación de carbono. Este aspecto debe ir ligado a la protección de ecosistemas marinos que atrapan el CO₂ e impiden que vuelva a la atmósfera.

Podemos destacar el papel de las praderas de plantas submarinas y de algas, como una fuente de gran valor para esta tarea. Las praderas de *Posidonia oceanica*, una planta endémica del mar Mediterráneo, tienen el potencial de fijar hasta el 20% del carbono secuestrado por el conjunto de todas las plantas marinas Magnoliofitas (Mateo y Serrano, 2012), las cuales, a su vez, suponen el 40% del carbono almacenado cada año por la vegetación costera (Nelleman et al., 2009). Se estima que la fijación de carbono en una pradera de *Posidonia oceanica* puede llegar a ser de hasta 410 10³ gC m⁻² (Mateo et al., 2010; Serrano, 2011).

Existen otras fanerógamas marinas, como *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* o *Nanozostera noltii*, distribuidas por toda Europa, que también juegan un papel similar, además de las grandes extensiones de algas marinas, como los bosques de quelpos, cystoseiras, sargazos, fucas y otras muchas especies (Chung et al., 2011; Chung et al., 2013; Mitra y Zaman, 2014; Duarte et al., 2010; Duarte et al., 2017).

Junto a las praderas de fanerógamas marinas, hay otros ecosistemas que tienen una gran importancia en la fijación de carbono en los mares a escala global, como son los arrecifes de coral,

las praderas de algas verdes de *Halimeda* spp., o las grandes profundidades marinas a través de las comunidades planctónicas (Mazarrasa et al., 2015). Todas ellas deben ser incluidas dentro de este esfuerzo por reducir el CO₂ atmosférico.

Transporte

El transporte marítimo puede contribuir importantemente a la reducción de la contaminación atmosférica en el transporte de mercancías. Las grandes cantidades de productos que pueden ser transportadas a través de las vías marítimas necesitan de una cantidad menor de combustible por tonelada transportada.

Este consumo de combustible puede, asimismo, reducirse por medio de la utilización de un sistema de propulsión de fuentes renovables. Estudios pioneros han comprobado que reduciendo la velocidad de los grandes cargueros en sólo un 10% se podría rebajar el consumo de combustible entre un 17 y un 34% (Global Shippers Forum, 2015). Algunos estudios demuestran que, por medio de mejoras y nuevas tecnologías (uso de etanol, colocación de velas, etc.), la reducción de consumo de combustible y de emisiones de gases de efecto invernadero podría ser de hasta un 75% (Maritime Knowledge Centre, TNO y TU Delft, 2016). En 2011, la Comisión Europea (EC, 2011) ya sugería que las emisiones del transporte marítimo podían y debían reducirse entre un 40 y un 50%.

Como cualquier alternativa a los sistemas actuales, también tiene una parte negativa, que debe afrontarse. Así, por ejemplo, el incremento de tráfico marítimo puede incrementar la contaminación de vertidos desde buques, como las aguas de sentinas, aguas grises y negras, etc., y aumentar el riesgo de colisiones. También puede incrementar el deshielo de los polos por medio de la utilización de nuevas vías abiertas en el Ártico, y tampoco hay que olvidar el potencial impacto costero con la ampliación o construcción de nuevas infraestructuras portuarias para dar respuesta a este incremento en el volumen y la frecuencia de embarcaciones.

Con el objeto de afrontar estas amenazas hay que revisar y actualizar los acuerdos internacionales para la protección del mar frente a la contaminación, como MarPol, con el objetivo de reducir los vertidos ahora permitidos. Los parámetros utilizados ya están quedando obsoletos con el tráfico de cruceros, y quedarían aún más desfasados con un incremento del tráfico marítimo. Los estándares ahora establecidos se basan en un volumen de vertidos para una flota más reducida que no para de aumentar.

Turismo

El turismo es una de las principales fuentes de ingresos de muchos países, como España. Y su crecimiento no ha parado en las últimas décadas ni se espera que se reduzca en un futuro. El mar y la zona costera es, desde luego, uno de los grandes reclamos turísticos. Por tanto, para poder seguir recibiendo esa fuente de ingresos, una de las prioridades debería ser la conservación de los espacios costeros y marinos. Para ello hay que acondicionar el turismo a la capacidad de carga que aceptan estas zonas litorales, ya de por sí sobreexplotadas. Muchos de los desarrollos turísticos durante las últimas décadas han incrementado la destrucción costera y la construcción de nuevas instalaciones costeras, como marinas o puertos en los que albergan el creciente turismo náutico y de cruceros. Según datos de la Comisión Europea (EC, 2017), más del 90% de las infraestructuras portuarias en países mediterráneos se han debido a intereses turísticos, y Europa se ha convertido, tras el Caribe, en el segundo mayor receptor de cruceros.

Para que la gran maquinaria siga funcionando hay que invertir en conservación: conservación frente a la erosión costera, conservación frente al incremento del mar, conservación para aumentar la resiliencia de los ecosistemas costeros.

Uno de nuestros mayores aliados frente a la erosión costera son los arrecifes submarinos, ya sean rocosos, coralinos, de algas, de plantas marinas, etc. (Borum *et al.*, 2004; Perkol-Finkel y Airoldi, 2010; Ferrario *et al.*, 2014). Todos los hábitats que tienen estructuras tridimensionales contribuyen a paliar la fuerza

de la acción del mar en la costa, a la retención de sedimentos y a mantener unas aguas limpias; factores fundamentales para el atractivo turístico.

Todas estas iniciativas tienen que compaginarse con políticas tierra adentro, como el mantenimiento de las dunas, los esteros, las marismas, el retranqueo de las construcciones costeras, etc.

El turismo de naturaleza también ofrece nuevas oportunidades y la posibilidad de diversificar un negocio altamente dependiente de un recurso masificado. El buceo, la observación de fauna marina, la pesca-turismo o la navegación recreativa son actividades en auge que se han desarrollado con poco control y en los que aún existe un gran potencial. Al igual que otras actividades turísticas tienen el peligro de la masificación y de generar nuevos impactos, pero bien reguladas aportarían nuevas fuentes de ingreso y promocionarían medidas de conservación orientadas a poder aportar buenos lugares a ese turismo de Naturaleza cada vez más demandado.

Existen ya estudios que demuestran que el valor de las especies vivas como atractivo turístico, frente a su captura o caza, es cada vez más alto. Así, por ejemplo, se realizó una estima sobre el turismo para observar tiburones en Australia. Los datos arrojaron cifras interesantes. Los visitantes aportaban más de 25,5 millones de dólares anuales (siendo cifras conservadoras) a las economías locales por tener estas experiencias (Huvaneers *et al.*, 2017).

La promoción de reservas y áreas marinas protegidas también es parte de esta economía respetuosa con el medio ambiente, que puede incrementar los ingresos locales, favoreciendo el comercio de los productos procedentes de lugares bien gestionados.

Explotación minera

Uno de los puntos más conflictivos de este plan de crecimiento azul es el desarrollo de la minería en los fondos marinos.

Hasta hoy en día, la explotación de recursos del subsuelo marino se ha centrado en la búsqueda de gas y petróleo. La continuación con este modelo energético es contraria a los otros planteamientos de esta economía del mar (como la lucha contra el cambio climático) y con los objetivos de la UE y del protocolo de París.

Por otra parte, se está planteando la posibilidad de explotar comercialmente los recursos minerales como los nódulos de manganeso, el cobalto, el níquel, el zinc, el hierro, el oro, etc.

El desarrollo de la minería de los grandes fondos marinos sigue retrasándose, por el momento, debido al alto coste, la falta de una tecnología apropiada y los conflictos internacionales que genera, ya que algunas de las zonas más ricas en estos nódulos polimetálicos se encuentran fuera de la jurisdicción de los países, en alta mar, o en lugares en los que aún no se han delimitado las fronteras marinas y hay conflictos y discrepancias entre los países fronterizos.

Pero preocupa también el impacto ambiental. Conocemos los efectos de la minería en tierra, con la contaminación y devastación ocasionada en muchos ecosistemas. Al tratarse de actividades de gran perturbación en un medio más complicado y, en muchas ocasiones, en fondos profundos, donde los ecosistemas y especies son más longevos y delicados, la potencial afectación es preocupante. Y si se produjera un accidente, sería prácticamente imposible poner medios para remediarlo.

Biotechnología

El apartado dedicado a la biotecnología se centra primordialmente en la producción de fármacos y diversos materiales para la industria. En ningún momento se hace referencia a la producción de alimentos, pese a que las técnicas biotecnológicas han sido tradicionalmente utilizadas en este ámbito y se están realizando numerosos estudios para su introducción en la producción acuícola.

La biotecnología puede permitir mejorar los piensos en la acuicultura y a reproducir en cautividad especies de alto valor económico que hasta ahora se han resistido a la «domesticación», pero también puede generar nuevos impactos.

Preocupa el uso de la ingeniería genética para la producción de peces y otros recursos marinos, ya que su escape al medio ambiente podría provocar impactos similares o superiores a la de la introducción de especies alóctonas. A lo que habría que añadir los potenciales impactos de modificaciones genéticas que hicieran a las especies resistentes a climas fríos, a la utilización de fitosanitarios, a un mayor y más rápido crecimiento, etc., con lo que podrían desarrollar unas ventajas competitivas frente a las especies de la zona o propiciar la utilización masiva de antibióticos, fungicidas, productos antiparasitarios y otros químicos. Sin contar con una mayor ocupación del espacio marino, con la consecuente sustitución de los ecosistemas naturales.

Hay mucho interés en cómo la biotecnología puede aportar nuevas herramientas para la biorremediación y recuperación de hábitats degradados, su contribución a la generación de nuevos fármacos, a productos y procesos industriales, etc. (CE, 2017; CE, 2018b), ya que el mercado global de productos biológicos basados en la «biotecnología azul» se estima que alcanzará los 6.400 millones de euros en 2026 (Smithers Rapra, 2016).

Acuicultura

Curiosamente, la sección dedicada a recursos marinos se centra en acuicultura. Nos volvemos a preguntar ¿por qué acuicultura y no pesca? Según la Comisión Europea (CE, 2017), la acuicultura da empleo a unas 80.000 personas y produce cerca del 20% del pescado en la UE. Pero hay que tener en cuenta que la mayoría de las explotaciones de acuicultura dependen de la pesca, como principal proveedor de insumos. El desarrollo de la acuicultura siempre ha tenido este talón de Aquiles, que normalmente se trata de esconder, evitando afrontar su problemática.

Si las mayores producciones europeas se basan en especies que se encuentra en los niveles más altos de la cadena trófica, es evidente que el aporte de proteína animal para abastecerlas es muy importante. Sería como si la ganadería, en lugar de criar herbívoros (vacas, ovejas, cabras, conejos) se dedicara a la cría de depredadores (zorros, lobos o tigres).

Esta producción de grandes depredadores, como el salmón, la lubina o la dorada, ha generado muchas críticas, ya que supone la captura de millones de toneladas de peces situados en niveles más bajos de la cadena trófica (anchovetas, anchoas, sardinas, arenques, lanzones, etc.) para reducirlos a harinas que sean utilizadas en los piensos de las granjas acuícolas, con lo que la conversión siempre va a suponer unas pérdidas importantes de volumen de alimento de origen piscícola. De hecho, la acuicultura es la principal consumidora de harina de pescado mundial, contabilizando un 73% del uso total (IFFO, 2013).

Aunque las ratios de conversión entre pienso animal utilizado y kilos producidos en acuicultura han ido mejorando durante las últimas décadas, aún su consumo sigue siendo muy elevado, unos 16 millones de toneladas al año (FAO, 2016). Desde un punto de vista energético, sería más lógico utilizar las presas y fomentar su consumo directo.

Por otra parte, la instalación de granjas de acuicultura supone una ocupación del espacio marítimo, una importante utilización de fitosanitarios y una producción concentrada y abundante de residuos. Además de no rebajar la presión sobre los recursos pesqueros existentes, sino todo lo contrario.

Algunas especies de acuicultura reducen algunos de estos impactos, como es el caso de los moluscos (mejillones, ostras, almejas, etc.), ya que su alimento lo obtienen directamente del medio, sin la necesidad de tener que realizar aportes extras. Tampoco se necesita la utilización de fitosanitarios, aunque la concentración marina de cultivos sí puede provocar impactos locales por la abundancia de residuos/detritus y la ocupación del espacio marítimo.

Lamentablemente, muchas prácticas de la acuicultura no son parte del ciclo de las pesquerías, utilizando los restos y residuos que se generan de esta actividad para producir piensos, o para optimizar algunos usos, sino que ha creado un ciclo independiente y tremendamente demandante de recursos, lo que la ha hecho insostenible. No obstante, esta actividad puede tener un gran futuro si se la «devuelve al redil» y se adoptan medidas de sostenibilidad. Pero también si se eligen mejor las especies a producir.

Al igual que en el caso de la ingeniería genética, la introducción de especies exóticas para su reproducción en cautividad suele resultar en el escape de individuos al medio, con su consecuente impacto de introducción de especies alóctonas que pueden convertirse en plagas y competir con las especies autóctonas por los recursos existentes.

La FAO (2005-2018) estima que un 9,7% del total de especies que se crían en acuicultura provienen de introducciones de especies exóticas. En algunos casos, pueden alcanzar niveles alarmantes, como en el caso de los crustáceos criados en Europa, en los que el 97,1% de su producción proviene de especies introducidas; o en Sudamérica, donde el 96,2% de la producción de peces es de especies exóticas.

Ya son cientos de especies las que se han introducido de manera artificial o accidental en el medio ambiente, con consecuencias devastadoras para algunos ecosistemas y especies, y la acuicultura ha jugado un papel fundamental en este impacto (Naylor *et al.*, 2001; Lee y Gordon, 2007), considerado una de las mayores amenazas para la biodiversidad (Bax *et al.*, 2003; Pimentel *et al.*, 2005; Molnar *et al.*, 2008; De Poorter, 2009).

Otros aspectos del crecimiento azul no incluidos

Como ya hemos explicado anteriormente, la pesca es la gran ausente de los documentos sobre crecimiento azul de la Comisión Europea, más aún si tenemos en cuenta la economía asociada a

otras actividades dependientes de la pesca, como las conservas, la fabricación de artes de pesca, la actividad portuaria y los astilleros.

De hecho, la recuperación de los stocks pesqueros generaría unos beneficios importantes en estos sectores. En el caso de la industria de procesado podrían ascender a unos 1.400 millones de euros más y generar cerca de 10.000 nuevos puestos de trabajo, además de otros 58.000 empleos más en los sectores de comercio, transporte, servicios, etc., aparte de los más de 23.000 puestos de trabajo que se generarían directamente en la pesca (OCEANA, 2017). Al mismo tiempo que podrían reducir su dependencia de productos procedentes de terceros países y abastecerse de mayor cantidad de productos locales.

Pero la pesca no es la única olvidada. La conservación marina, como inversión hacia un sistema productivo que genera miles de millones de euros en servicios ecosistémicos apenas es tenida en cuenta. Es de sobra conocido que es mucho más barato invertir en conservación que en restaurar o recuperar lo perdido, ya que las inversiones pueden ser muy altas y de un éxito limitado, frente a los relativamente bajos costes de la protección (García et al., 2009; Bayraktarov et al., 2016; Saunders et al., 2017).

La destrucción de los ecosistemas más productivos, como marjales, manglares costeros, arrecifes de corales, etc., puede estar llevando a una pérdida de ingresos relacionados con los servicios ecosistémicos que proporcionan (Pendleton et al., 2015), con lo que el PIB de diferentes países puede verse seriamente afectado.

No hay que olvidar que la inversión en estos sectores lleva asociada una industria ligada a la conservación, vigilancia y restauración, además de ofrecer excelentes escenarios para el I+D. Por ejemplo, en el periodo 2014-2016, la Unión Europea invirtió 800 millones de euros en proyectos de investigación marina bajo el programa Horizonte 2020, a los que habría que añadir otros muchos cientos de millones más a través de fondos estructurales y otros programas, como los proyectos LIFE+, los

fondos europeos de desarrollo regional (FEDER), los fondos marítimos y pesqueros (EMFF), etc.

Conclusión

Es evidente que la economía o crecimiento azul tiene que jugar un papel importante en el futuro. Su éxito dependerá de que sepamos integrar las diferentes actividades dentro de una política de desarrollo sostenible que permita un bienestar a largo plazo.

La Unión Europea debe reintroducir a la pesca dentro de esta economía azul y cumplir con sus objetivos y compromisos para recuperar los stocks pesqueros y la buena salud de los ecosistemas marinos. Los servicios ecosistémicos también deben ser observados como activos primordiales de la economía e integrarse dentro del producto interior bruto de los países.

En resumen, el medio ambiente marino debe ser observado como un bioma fundamental para todas las actividades existentes en el planeta y, por tanto, su conservación debe ser una prioridad.

Referencias

- Banco Mundial (2017): *World Development Indicators database* [en línea]. Disponible en: <https://databank.worldbank.org/data/download/GDP.pdf>
- Bayraktarov, E., Saunders M. I., Abdullah S., Mills, M., Beher J., Possingham H. P., Mumby P. J. and C. E. Lovelock (2016): «The Cost and Feasibility of Marine Coastal Restoration», *Ecological Applications*, vol. 26, núm. 4, pp. 1055-1074.
- Bax, N., Williamson, A., Agüero, M., Gonzalez, E. and W. Geeves (2003): «Marine Invasive Alien Species: A Threat to Global Biodiversity», *Marine Policy*, núm. 27, pp. 313-323.
- Borum, J., Duarte, C. M., Krause-Jensen D. and T.M. Greve (2004): «European Seagrasses: An Introduction to Monitoring and Management», *Monitoring and Managing of European Seagrasses (M&MS)*.
- Comisión Europea (2011): «White Paper: Roadmap to a Single European

- Transport Area – Towards a Competitive and Resource Efficient Transport System», COM (2011) 144 final (28 de marzo de 2011). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones*. Bruselas: Comunidades Europeas.
- (2013): «Profitability of the EU Fishing Fleet» [en línea]. Note. Bruselas: Directorate-General for Internal Policies Policy Department B: Structural and Cohesion Policies Fisheries. Disponible en: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/notes/join/2013/513962/IPOL-PECH_NT\(2013\)513962_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/notes/join/2013/513962/IPOL-PECH_NT(2013)513962_EN.pdf)
- (2014): «Blue Energy Action needed to deliver on the potential of ocean energy in European seas and oceans by 2020 and beyond», COM (2014) 08 final (20 de enero de 2014). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones*. Bruselas: Comunidades Europeas.
- (2016): *Facts and figures on the Common Fisheries Policy. Basic statistical data* [en línea]. Edición 2016. Luxemburgo: Comunidades Europeas. Disponible en: https://ec.europa.eu/fisheries/sites/fisheries/files/docs/body/pcp_en.pdf
- (2017): *On the Blue Growth Strategy Towards more sustainable growth and jobs in the blue economy. Commission Staff Working Document Report. 2013-2016*. Bruselas: Comunidades Europeas.
- (2018a): *Blue growth* [en línea]. Bruselas: Comunidades Europeas. Disponible en: https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth_en
- (2018b): *Biotechnología azul* [en línea]. Bruselas: Comunidades Europeas. Disponible en: https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/biotechnology_es
- Chung, I. K., Beardall, J., Mehta, S., Sahoo, D. and S. Stojkovic (2011): «Using Marine Macroalgae for Carbon Sequestration: A Critical Appraisal», *Journal of Applied Phycology*, núm. 23, pp. 877-886.
- Chung, I. K., Oak, J. H., Lee, J. A., Shin J. A., Kim J. G. and K. S. Park (2013): «Installing Kelp Forests/Seaweed Beds for Mitigation and Adaptation Against Global Warming: Korean Project Overview», *ICES Journal of Marine Science*, núm. 70, pp. 1038-1044.
- Costanza, R., De Groot, R. S., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S., Kubiszewski, I., Farber S. and R. K. Turner (2014): «Changes in the Global Value of Ecosystem Services», *Global Environmental Change*, núm. 26, pp. 152-158.
- Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R. S., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Naeem, S., Limburg, K., Paruelo, J., O'Neill, R. V., Raskin, R., Sutton, P. and M. van den Belt, (1998): «The Value of Ecosystem Services: Putting the Issues in Perspective», *Ecological Economics*, núm. 25, pp. 67-72.
- De Groot, R. S., Brander, L., van der Ploeg, S., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Costanza, R., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L. C. and P. ten Brink (2012): «Global Estimates of the Value of Ecosystems and their Services in Monetary Units», *Ecosystem Services*, vol. 1, núm. 1, pp. 50-61.
- De Poorter, M. (2009): *Marine Menace. Alien invasive species in the marine environment*. Gland: IUCN.
- Duarte, C. M., Wu, J., Xiao, X., Bruhn, A. and D. Krause-Jensen (2017): «Can Seaweed Farming Play a Role in Climate Change Mitigation and Adaptation?», *Frontiers in Marine Science*, vol. 4.
- Duarte, C. M., Marbà, N., Gacia, E., Fourqurean, J. W., Beggins, J., Barrón C. and E. T. Apostolaki (2010): «Seagrass Community Metabolism: Assessing the Carbon Sink Capacity of Seagrass Meadows», *Global Biogeochemistry Cycles*, núm. 24.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2016): *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all*. Roma: FAO.
- (2005-2018): «Fisheries and Aquaculture topics. Database on Introductions of Aquatic Species (DIAS). Topics Fact Sheets. Text by Devin Bartley», en *FAO Fisheries and Aquaculture Department* [en línea]. Roma: FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/fishery/>
- Ferrario, F., Beck, M. W., Storlazzi, C. D., Micheli, F., Shepard, C. C. and L. Airolidi (2014): «The Effectiveness of Coral Reefs for Coastal Hazard Risk Reduction and Adaptation», *Nature Communications*, vol. 5, núm. 3794.
- Froese, R. and A. Proelss (2010): «Rebuilding Fish Stocks no Later Than 2015: Will Europe Meet the Deadline?», *Fish and Fisheries*, vol. 11, pp. 194-202.
- Froese, R., Garilao, C., Winker, H., Coro, G., Demirel, N., Tsikliras, A., Dimarchoyopoulou, D., Scarcella, G. and A. Sampang-Reyes (2016): «Exploitation and Status of European Stocks», *OceanRep*. Kiel: Helmholtz Centre for Ocean Research.
- García, S., Aguilar, R. y A. de la Torre (2009): *Restauración de Praderas Marinas*, Manuales de Desarrollo Sostenible. Madrid: Fundación Banco Santander.
- Global Shippers' Forum (2015): *Maritime emissions*. Kent: Global Shippers' Forum.

- Huveneers C., Meekan, M. G., Apps, K., Ferreira, L. C., Pannell D. and G. M. S. Vianna (2017): «The Economic Value of Shark-Diving Tourism in Australia», *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, vol. 27, núm. 3, pp. 665–680.
- International Fishmeal and Fishoil Organization (IFFO) (2013): «Is Aquaculture Growth Putting Pressure on Feed Fish Stocks? And is the Growth of Aquaculture Being Restricted by Finite Supplies of Fishmeal and Fish?» [en línea], *IFFO Position Paper*. Disponible en: <http://www.iffonet/position-paper/aquaculture-growth-putting-pressure-feed-fish>
- Lee, D. J. and R. M. Gordon (2007): «Economics of Aquaculture and Invasive Aquatic Species—An Overview», *Aquaculture Economics and Management*, vol. 10, núm. 2, pp. 83–96.
- Maritime Knowledge Centre, TNO and TU Delft (2017): *Framework CO2 reduction in shipping* [en línea], Final Report. Disponible en: <http://www.koersenvaart.nl/files/Framework%20CO2%20reduction%20in%20shipping.pdf>
- Mateo, M.A. and O. Serrano (2012): «The Carbon Sink Associated to *Posidonia oceanica*», en Pergent, C. et al. (2012): *Mediterranean Seagrass Meadows: Resilience and Contribution to Climate Change Mitigation*. Gland: IUCN.
- Mateo, M. A., Renom, P. and R. H. Michener (2010): «Long-Term Stability in the Production of a NW Mediterranean *Posidonia oceanica* (L.) Delile Meadow», *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, núm. 291, pp. 286–296.
- Mazarrasa, I., Marbà, N., Lovelock, C. E., Serrano, O., Lavery, P. S., Fourqurean, J. W., Kennedy, H., Mateo, M. A., Krause-Jensen, D., Steven, A. D. L. and C. M. Duarte (2015): «Seagrass Meadows as a Globally Significant Carbonate Reservoir», *Biogeosciences Discussions*, vol. 12, pp. 4993–5003.
- McVittie, A. and S. S. Hussain (2013): *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* [en línea], Valuation Database Manual. Disponible en: http://doc.teebweb.org/wp-content/uploads/2014/03/TEEB-Database-and-Valuation-Manual_2013.pdf
- Mitra, A. and S. Zaman (2014): *Carbon sequestration by Coastal Floral Community*. Nueva Delhi: The Energy and Resources Institute (TERI).
- Molnar, J. L., Gamboa, R. L., Revenga, C. and M. D. Spalding (2008): «Assessing the Global Threat of Invasive Species to Marine Biodiversity», *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 6, pp. 485–492.
- Naylor, R. L., Williams, S. L. and D. R. Strong (2001): «Aquaculture: A Gateway for Exotic Species», *Science*, vol. 23, pp. 1655–1656.
- New Economics Foundation (NEF) (2012): *Jobs Lost at Sea. Overfishing and the Jobs that Never Were* [en línea]. Londres: New Economics Foundation. Disponible en: http://b3cdn.net/nefoundation/e966d4ce355b7485c1_a7m6brn5t.pdf
- Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., de Young, C., Fonseca, L. and G. Grimsditch, (eds.) (2009): *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment* [en línea], UNEP (United Nations Environment Programme), GRID-Arendal. Disponible en: <http://www.grida.no/publications/145>
- Official Journal of the European Union (OJEU) (2013): *Reglamento número 1380/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2013 sobre la Política Pesquera Común, por el que se modifican los Reglamentos (CE) número 1954/2003 y (CE) no 1224/2009 del Consejo, y se derogan los Reglamentos (CE) número 2371/2002 y (CE) número 639/2004 del Consejo y la Decisión 2004/585/CE del Consejo*. Bruselas: Comunidades Europeas.
- Pendleton, L., Thébaud, O., Mongruel, R. and H. Levrel (2016): «Has the Value of Global Marine and Coastal Ecosystem Services Changed?», *Marine Policy*, vol. 64, pp. 156–158.
- Perkol-Finkel, S. and L. Airoldi (2010): «Loss and Recovery Potential of Marine Habitats: An Experimental Study of Factors Maintaining Resilience in Subtidal Algal Forests at the Adriatic Sea», *PLoS ONE*, vol. 5, núm. 5.
- Pimentel, D., Zúñiga, R. and D. Morrison (2005): «Update on the Environmental and Economic Costs Associated with Alien Invasive Species in the United States», *Ecological Economics*, vol. 52, núm. 3, pp. 273–288.
- Saunders, M. I., Bode, M., Atkinson, S., Klein, C. J., Metaxas, A., Behr, J., Beger, M., Mills, M., Giakoumi, S., Tulloch, V. and H. P. Possingham (2017): «Simple Rules Can Guide Whether Land - or Ocean-Based Conservation Will Best Benefit Marine Ecosystems», *PLoS Biology*, vol. 15, núm. 9.
- Serrano, O. (2011): «Insights in the mMt of *Posidonia oceanica*: Biogeochemical Sink and Paleoecological Record», tesis doctoral, Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona.
- Smithers Rapra (2015): *The Future of Marine Biotechnology for Industrial Applications to 2025* [en línea]. Disponible en: <https://www.smithersrapra.com/news/2015/october/market-for-marine-biotechnology>
- Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) (2015): *Consultation on the fishing opportunities for 2016 under the Common Fisheries Policy COM (2015) 239 final*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- (2017): *The 2017 Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet* [en línea]. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Disponible en: <https://stecf.jrc.ec.europa.eu/documents/43805/1820920/STECF+17-12+-+AER.pdf>

Parte segunda.
Mecanismos de gestión sostenible

Metabolismo agrario y usos sostenibles de los sistemas agrarios

Elena Pérez Lagüela

Investigadora predoctoral en la Universidad Complutense de Madrid

José Luis de la Cruz Leiva

Secretario de la Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS)

Introducción

Desde el inicio de la actividad económica humana, en sus formas primigenias, la agricultura ha estado presente. De hecho, la agricultura conformaba la clave de bóveda de los sistemas económicos primitivos y, hasta fechas muy recientes, constituía el principal motor de crecimiento y desarrollo económico en muchos lugares del mundo. La agricultura era, también, la fuente original que utilizaba el ser humano para apropiarse de la naturaleza (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 95), sirviéndose de ella para cubrir sus necesidades básicas y, al mismo tiempo, estableciendo una relación simbiótica —no demasiado agresiva— entre la modificación de los ecosistemas naturales a través de la agricultura —la acción humana— y el propio devenir natural de los sistemas *biogeofísicos*.

Este papel histórico que ha jugado la agricultura en los sistemas económicos se ha ido debilitando, perdiendo valor estratégico (Cypher y Dietz, 2009: 341 y ss.) en términos de producto interior bruto, empleo, aportación de valor añadido... Tanto en países situados en el centro del sistema económico como en aquellos países periféricos, a excepción de un número concreto de países que han optado por la *reprimarización* o

por especializarse en la exportación de productos primarios como estrategia de desarrollo. En cualquier caso, y de manera general, se ha privilegiado un modelo de desarrollo asociado a las metrópolis (Álvarez, 2011: 267), emblema de la modernidad, mientras que la agricultura ha terminado asumiendo un papel pasivo y de apoyo, siendo proveedora de recursos a otros sectores (Todaro y Smith, 2006: 416-419).

Este texto, frente a la tradición de la Economía clásica y de la Economía del Desarrollo, propone rescatar y destacar el importante papel que juega la agricultura en la configuración del medio rural, «especialmente en la gestión del paisaje y del espacio rural y en la protección de los recursos naturales» (Von Meyer, 1996: 1):

A través de métodos tradicionales de cultivo y cría de ganado, [la] actividad agraria ha creado hábitat «seminaturales» que albergan una variedad más amplia de especies de la que se encontraría de otro modo en las formaciones vegetales «puramente naturales» en su estado maduro. (Álvarez, 2011: 265)

Todo ello, sin olvidar el contexto en el que estas actividades tienen lugar: el Antropoceno.¹ La incidencia de la actividad hu-

mana sobre el medio es innegable, inevitable e irreversible. Por tanto, sería un ejercicio científico poco riguroso no considerar la vertiente social del contexto en el que se realizan las actividades humanas, de igual manera que lo sería si no se tuviera en cuenta la dimensión ambiental. Así, en este trabajo, se presenta una aproximación al estudio de los fenómenos agrarios como garantes del *capital natural* que hibrida la perspectiva social y la natural, al entenderse ambas como necesarias para comprender en su totalidad la relación que existe entre la agricultura y dicho *capital natural*.²

De esta manera, siguiendo una aproximación cualitativa al objeto de estudio se pretende alcanzar tres objetivos: 1) presentar la herramienta del metabolismo agrario y su pertinencia para el análisis de la sostenibilidad de los sistemas agrarios; 2) vincular la sostenibilidad de la agricultura a la conservación del patrimonio agrario; 3) mostrar cómo los sistemas agrícolas pueden contribuir a la preservación del capital natural.

Con este fin, se hace uso de una metodología de literatura comparada y revisión bibliográfica, partiendo de un marco teórico delimitado por la Agroecología política y por la Economía ecológica. Esta última hace referencia a una corriente económica heterodoxa que entiende el sistema económico,³ y el resto de los sistemas sociales, como subsistemas englobados en un sistema natural más amplio, que es el *biogeofísico*, y que es finito. Por tanto, nuestras acciones como seres humanos, y en tanto que seres económicos, están condicionadas por los límites que nos impone la naturaleza. Por su parte, la Agroecología política podría definirse como el análisis y la actuación sobre las condi-

ciones sociales, las redes y los conflictos que resultan del apoyo hacia un cambio social agroecológico. Caracterizamos este cambio como una democratización extensa de nuestras relaciones socioculturales con vistas a lograr un metabolismo social o socio-vital sustentable. Es decir, se trata de una problematización política de los conflictos sociales y medioambientales asociados al manejo de recursos naturales en nuestro afán de dar satisfacción a las necesidades básicas de los seres humanos (materiales, expresivas, efectivas, de relación con la naturaleza) (Calle, Gallar Hernández y Candón, 2013: 3, en Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 80).

Partimos de la hipótesis de que *la agricultura intensiva e inmersa en el paradigma de la industrialización no puede ser garante de la conservación del patrimonio agrario ni fomentar los usos sostenibles de los sistemas agrarios, siendo incapaz así de preservar el capital natural*. El elevado coste macroeconómico, social y ecológico del cambio estructural agrario⁴ iniciado en el siglo xx implica la pérdida de relaciones estructurales que habían creado y mantenido esos sistemas agrarios, haciéndolos socialmente equitativos y ecológicamente sostenibles.

Debido a la *commodificación* de la agricultura, que ha desvirtuado la relación armoniosa que existía entre las formas tradicionales de la agricultura y el medio ambiente se ha producido una pérdida de patrimonio agrario integral (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 86).

La ocupación de suelos, la uniformización del paisaje, la concentración parcelaria⁵ motivada por el redimensionamiento que

1 Por Antropoceno entendemos la nueva época geológica propuesta por parte de la comunidad científica para suceder al Holoceno en la historia terrestre, debido al significativo impacto global que las actividades humanas han tenido sobre los ecosistemas terrestres.

2 La denominación *capital natural*, como todas las categorías epistemológicas, denota una concepción particular de la realidad estudiada. En este caso, entender lo natural como algo capitalizado supone una búsqueda de valor económico, a través de un proceso de apropiación y mercantilización de la naturaleza (ver Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 78).

3 Esto supone la adopción de un enfoque transdisciplinar y una forma de estudio transversal para analizar las actividades económicas en relación con la biosfera, e implica una nueva conceptualización de la noción de «sistema económico», tal y como señala Marco Lafuente (2013: 33). Esa exigencia de adoptar un enfoque transdisciplinar viene determinada por la necesidad de desarrollar herramientas conceptuales comunes para «examinar la complejidad de las interacciones entre la sociedad y la naturaleza» (González de Molina, 2012: 22 en Petersen, 2012).

4 Por cambio estructural agrario, en este trabajo, entendemos el paso de una agricultura tradicional de base orgánica, sostenible en el tiempo, que permitía la reposición de los recursos materiales bióticos y de energía de un ciclo de producción a otro, a una agricultura industrial de base fósil no renovable, intensiva en su uso de materiales y energía, y depredadora de recursos bióticos y abióticos, que no permite la reposición de dichos recursos en cada ciclo productivo, y que se ve obligada a apropiarse de nuevos recursos renovables y no renovables para cumplir con las exigencias productivas marcadas por los ritmos impuestos por el sistema capitalista.

5 Aunque el debate sobre la concentración parcelaria en un estudio como el que nos concierne es interesante y pertinente, no se abordará dadas las limitaciones espaciotemporales del estudio. No obstante, sí se deberían mencionar sus efectos, que deben ser tenidos en cuenta para tratar de comprender mejor la realidad de análisis, especialmente en el caso español. La concentración parcelaria «debilita la estructura económica del medio rural» (Soler y Fernández, 2015: 175), provocando un control cada vez mayor del acceso a las tierras y de los modelos productivos en pocas manos y una dificultad cada vez mayor en el acceso democrático a la tierra.

exige la mecanización de la actividad, la intensificación de los cultivos o los cambios en la dieta de la población son dinámicas interrelacionadas que se retroalimentan, e indicativas de un modelo agrario⁶ social y ambientalmente insostenible.

En este sentido, la pertinencia de este estudio se encuentra justificada por la necesidad de poner de manifiesto y dar relevancia a los efectos que dichas dinámicas provocan en el medio agrario, dificultando e imposibilitando la conservación del patrimonio agrario y del *capital natural*. De igual manera, se encuentra legitimado en tanto es necesario aportar una aproximación holística al estudio de estos fenómenos: el análisis ecológico debe complementarse con la mirada a la estructura social del agroecosistema⁷ (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015:112), lo que exige también el ejercicio analítico inverso.

Metabolismo social: una metodología transversal

Las primeras referencias al estudio físico de la Economía pueden encontrarse en los trabajos de P. Geddes, S. Podolinsky, L. Pfandler y F. Soddy que, a principios del siglo xx, comenzaron a estudiar la capacidad de sustentación de la Tierra y a considerar la necesidad de incluir los flujos materiales, mediante la incorporación de las leyes de la termodinámica en la disciplina económica, posicionándose frente al estudio de la «economía del *perpetum mobile*» (Carpintero: 2005: 44-50; Carpintero 2006: 115 y ss.; Martínez-Alier y Roca, 2013: 52, en Pérez Lagüela, 2017: 68).

6 No podría imaginarse una agricultura de tipo industrial como la actual sin contextualizarla dentro de un sistema económico más amplio, el capitalista, en el cual la obsesión por el crecimiento de la producción lleva a situarla como indicador único y primordial del buen funcionamiento de la actividad económica (Marco Lafuente, 2013: 32). De ahí que el imperativo sea el incremento de la producción, basado en aumentos de productividad, sin reparar en los efectos que dicho proceso depredador pueda tener sobre «el resto de las funciones del agroecosistema» (Marco Lafuente, 2013: 32).

7 El agroecosistema, que en este trabajo se plantea como unidad central de análisis, se refiere al «conjunto de elementos integrales que condensan un paisaje geográfico y cultural anclado en la identidad colectiva de cada sociedad local» (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 112).

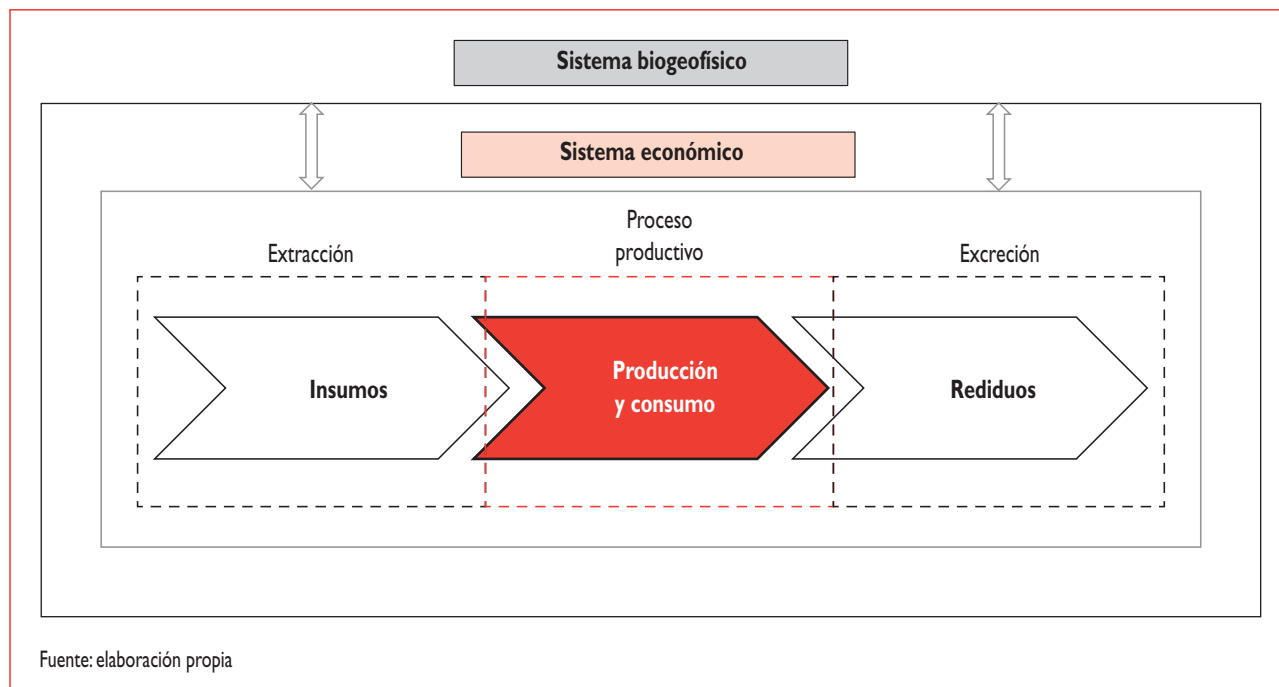
Posteriormente, se desarrollaron metodologías de carácter más físico, que se formulaban de acuerdo con los avances teóricos de la disciplina de la Economía ecológica y a la adopción de criterios de contabilidad física propios de otras disciplinas como la Física o la Biología (Pérez Lagüela, 2017: 68). Comenzaba a hablarse de conceptos como *Huella Ecológica* (HE), *Requerimientos Totales de Materiales* (RTM), *Análisis de Ciclo de Vida de los productos* (ACV) y *Análisis de Flujos de Materiales* (AFM), entre otros, para aproximarse al análisis del impacto de la actividad económica sobre el medio ambiente (Pérez Lagüela, 2017: 68), por oposición a la narrativa económica convencional y la corriente de pensamiento ortodoxa que prioriza el crecimiento de las economías y su desarrollo material por encima de cualquier otro objetivo (Pérez Lagüela, 2016: 8).

De esta corriente teórica nacida dentro de la Economía ecológica deriva una metodología holística que compendia diversas herramientas de análisis, tanto de las ciencias sociales como de las ciencias naturales, para dar cuenta de los impactos que la actividad humana y, como corolario a esta, el desarrollo económico, tienen sobre la naturaleza. Esta metodología se ha dado en llamar *metabolismo social* o *socioeconómico*

por su analogía con los sistemas biológicos donde concurren todas las fases de extracción de recursos, producción («catabolismo») y consumo («anabolismo») de bienes y servicios, incluido el vertido final («excreción») de residuos». (Carpintero, 2005: 127, en Pérez Lagüela, 2017: 70)

La actividad económica no ocurre de manera aislada ni en el vacío. Está soportada por un contexto de base *biogeofísica* que proporciona los insumos necesarios para el funcionamiento del proceso productivo, y el cual sirve también como sumidero de los residuos provocados por las propias dinámicas de producción y consumo características del sistema económico —en este caso, el capitalista—. En la Economía *mainstream*, ortodoxa, esas interacciones anteriores y posteriores al proceso productivo se desechan y no son consideradas como parte de su objeto de estudio. Así, la Economía, como ciencia, única-

Representación gráfica del metabolismo social



mente se centraría en el estudio del proceso sombreado, tal y como aparece en esta figura, desechando dichas interacciones y, por tanto, se aproximaría a la realidad económica de una forma sesgada y parcial que no incluye los efectos que dicho sistema económico provoca en el resto de los sistemas sociales y en el sistema *biogeofísico*, que los contiene.

Para tratar de analizar los vínculos existentes entre la sociedad y el medio resulta clave la noción de *metabolismo social*, pues permite entender la reproducción del sistema económico, su expansión, y los procesos productivos en los que se basa para su crecimiento, dando cuenta de la interacción de las sociedades con los materiales y energía que intercambian con la biosfera (Marco Lafuente, 2013: 33 y González de Molina, 2012: 22 en Petersen, 2012), para «revertir el proceso entrópico al que, como todos los seres vivos, están sujetos» (González de Molina y Toledo, 2014 en Infante-Amate et al., 2017: 131).

Esta propuesta teórica y metodológica viene a completar un vacío mayor, aportando una herramienta conceptual común (González de Molina, 2012: 22 en Petersen, 2012), y superando la histórica división existente entre las ciencias naturales y las ciencias sociales, acabando con décadas de compartimentación epistemológica.

En la actualidad pueden encontrarse varias «aproximaciones» o «escuelas» dedicadas al estudio del metabolismo social (Infante-Amate et al., 2017: 135), que pueden distinguirse por sus objetivos de investigación, sus metodologías, la escala, el nivel de agregación, el objeto de estudio, o por si las estimaciones en el uso de materiales y energía se realizan desde la perspectiva de la producción o del consumo, entre otras (Infante-Amate et al., 2017: 135). Una de estas propuestas consiste en la aplicación del metabolismo social a la agricultura, dando como resultado una metodología conocida como *metabolismo agrario*, «con una doble orientación: agroecológica e histórica» (Infante-Amate et al., 2017: 135), a la que nos aproximaremos minuciosamente en el siguiente apartado.

Metabolismo agrario: la agricultura como sistema productivo. Producción, productividad y ¿sostenibilidad?

En su origen, la agricultura, además de constituir una forma de apropiación del *capital natural* existente en la biosfera, era también el modo del que disponían las sociedades para acumular energía solar en forma de biomasa (Marco Lafuente, 2013: 36) para su aprovechamiento convertida en alimentos, fibras, materiales... que permitían sustentar el sistema económico con la energía obtenida de la fotosíntesis (Marco Lafuente, 2013: 36) llevada a cabo por la fitomasa, utilizando el trabajo humano para su transformación.

Con la mercantilización de la agricultura y su industrialización a gran escala, esta pasó a regirse por las medidas capitalistas de *producción y productividad*, que provocaron un cambio de régimen sociometabólico, favorecido por el cambio estructural agrario iniciado en el siglo xx: la agricultura se transformó en un sistema productivo insostenible *per se*. Las necesidades productivas han provocado que los plazos naturales de reposición de la base de biomasa (renovable) se superen constantemente, haciendo necesaria la apropiación de materiales y energía externos (fundamentalmente de origen fósil, no renovable) para poder sostener las necesidades de producción agrícola del sistema. De esta suerte, la agricultura comenzó a requerir más energía para sus necesidades de funcionamiento de acuerdo con las exigencias de producción marcadas por el sistema económico capitalista, por lo que los retornos de energía del proceso productivo de la agricultura son cada vez menores, a pesar de que se necesite invertir una mayor cantidad de energía y materiales en cada nuevo ciclo productivo.

El metabolismo agrario es una metodología que nos permite aproximarnos al cambio estructural agrario, evaluando

la sustentabilidad agraria [y centrándose] en la reproducción de los elementos fondo⁸ del agroecosistema, mediante la evaluación de la cantidad, la calidad y la interrelación de los flujos de energía y materiales que son necesarios para el óptimo mantenimiento de dichos elementos. (Guzmán y González de Molina, 2017 en Guzmán, et al., 2017: 2)

Esta metodología surge de la aplicación del metabolismo social, con criterios agroecológicos, a la agricultura. Estrictamente, podría decirse que el metabolismo agrario es «aquella parte del metabolismo social que se especializa en la generación de biomasa y servicios ambientales para consumo humano» (Haberl et al., 2004 y Giampietro et al., 2009 en Guzmán et al., 2017: 2). De esta manera, el metabolismo agrario puede utilizarse para determinar el nivel de sostenibilidad de los agroecosistemas para unas condiciones socioecológicas dadas.

Dicha sostenibilidad correlaciona positivamente con la cantidad y calidad de la energía y los materiales que discurren en el interior del agroecosistema, y cuya función es la reproducción de los elementos fondo (Guzmán et al., 2017: 3). La agricultura preindustrial tradicional, de base orgánica, requería bajos niveles de energía para el mantenimiento del agroecosistema y sus elementos fondo, generando baja entropía⁹ en su entorno (Guzmán et al., 2017: 4). Los agroecosistemas campesinos, por ende, poseen un alto grado de reciclaje y recirculación endógena de materiales y energía

⁸ Los elementos fondo se refieren a los materiales estructurales que deben mantenerse a lo largo de varios ciclos de producción para que un sistema pueda considerarse sostenible en el largo plazo (en el caso de los agroecosistemas, elementos *fondo* serían el suelo, la biodiversidad, el agua, etc.); los *flujos*, por su parte hacen referencia a los intercambios de energía y materiales que tienen lugar entre ese sistema y el resto de sistemas con los que se interrelaciona. La apropiación adecuada de los elementos fondo permitiría su reproducción en cada ciclo productivo y, por ende, su sostenibilidad. La sustitución de *flujos* orgánicos renovables por otros de origen abiótico no renovable afecta, en gran medida, la reproducción adecuada de los elementos fondo y, por lo tanto, comprometen su sostenibilidad. En el caso de la agricultura, el cambio de su patrón productivo debido a la industrialización intensiva ha motivado la sustitución de la biomasa por energía fósil, afectando a la capacidad de reproducción de los elementos fondo del sistema y, en último término, comprometiendo la sostenibilidad en el largo plazo de los agroecosistemas (Guzmán et al., 2017: 3).

⁹ Una definición sencilla de entropía, como la que rescata Inés Marco Lafuente de Mayumi (1991:36 en Marco Lafuente, 2013: 34), podría referirse a «los índices relativos de indisponibilidad de la materia y la energía en un sistema y un momento determinado».

(Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 102). La transición¹⁰ sociometabólica hacia el paradigma de la industrialización en la agricultura incrementó notablemente la incapacidad del sistema para mantener y reproducir su base material (Marco Lafuente, 2013: 34), generando agroecosistemas de alta entropía «cuya sostenibilidad está altamente comprometida» (Guzmán et al., 2017: 4). Esto implica que la sostenibilidad de los agroecosistemas viene determinada por su capacidad para mantener la reproducción de biomasa¹¹ a largo plazo (Guzmán et al., 2017: 4), que es garante al mismo tiempo de la conservación del patrimonio agrario y del capital natural vinculados al agroecosistema en cuestión.

El cambio de modelo agrícola, basado en la «aplicación de insumos externos y no en un modelo de aprovechamiento de las entradas biológicas» al sistema (Guzmán et al., 2017: 9), provoca que la agricultura se haya convertido en una actividad insostenible que necesita para su reproducción de la sustitución de los bucles internos de energía de los agroecosistemas, generando fuertes impactos ambientales.

En este sentido, sería preciso hacer un esfuerzo por modificar el enfoque a través del cual nos acercamos a la agricultura como proceso productivo: es necesario considerar otras dimensiones como la sostenibilidad de los sistemas agrarios o la biodiversidad. Así, el cambio de régimen sociometabólico hacia una agricultura industrializada se puede reinterpretar como un atraso en términos de pérdida de *capital natural*: las agriculturas tradicionales orgánicas mantienen unos niveles de producción acordes a las limitaciones ambientales del territorio,

siendo capaces de mantener los bienes fondo que permiten la reproducción del sistema (González de Molina, 2001 en Marco Lafuente, 2013: 31).

Los agroecosistemas y el enfoque de la sostenibilidad

Como hemos indicado con anterioridad, un agroecosistema puede considerarse sostenible cuando es capaz de reproducir los elementos fondo necesarios para la producción de biomasa útil (Georgescu-Roegen, 1971, en González de Molina y Guzmán, 2017: 3).

Los sistemas agrarios tradicionales surgen de un proceso de transformación del bosque primigenio, desarrollado tras un largo periodo de coevolución de los seres humanos con el medio natural (Egea-Fernández y Egea-Sánchez, 2013: 1). Este «principio coevolutivo asume una “doble determinación” en la que el medio ambiente limita la acción humana, pero también es modificado por ella» (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 95). De esta interacción recíproca y, en ocasiones simbiótica, se deriva un «equilibrio dinámico» entre los usos del suelo, la tecnología y la energía disponibles (Marco Lafuente, 2013: 37).

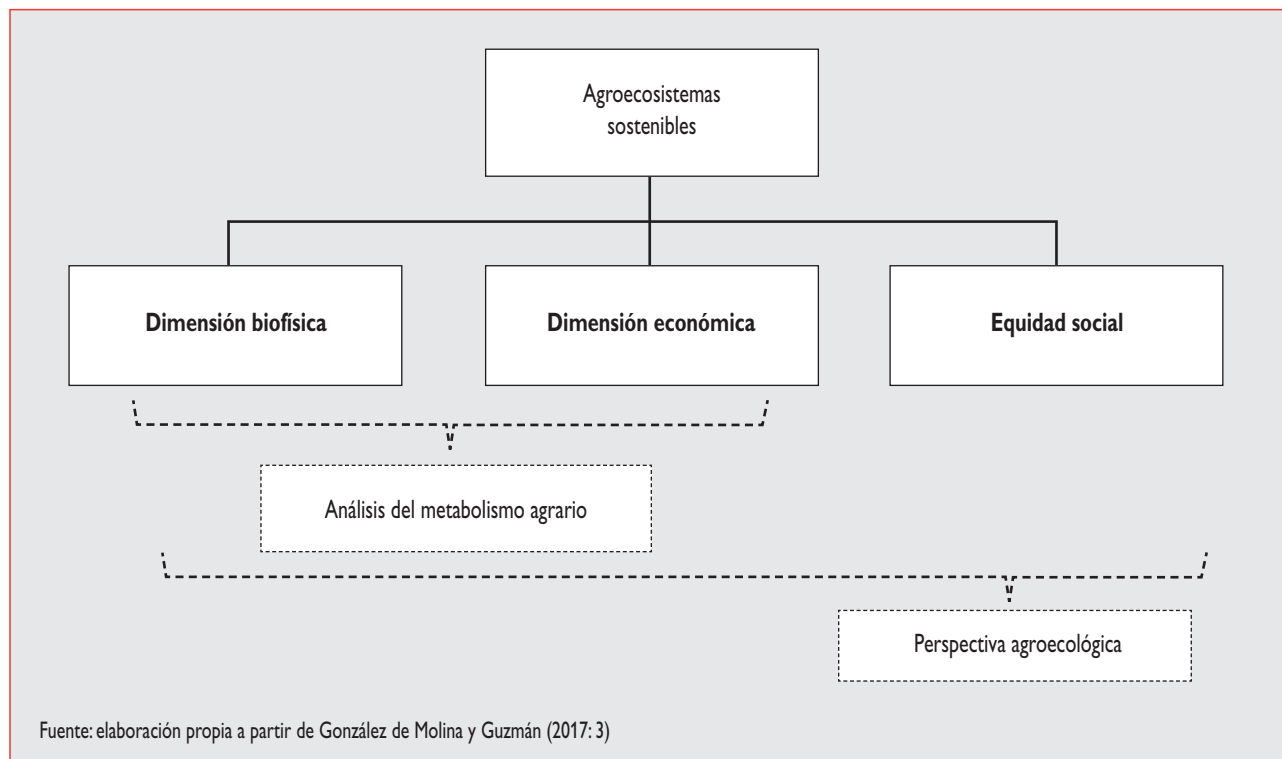
Ese «equilibrio dinámico» produce un modelo agrícola diverso y disperso, que da lugar a paisajes agrarios heterogéneos de gran importancia ecológica, económica y sociocultural (Egea-Fernández y Egea-Sánchez, 2013: 1), que son prototipo de sistemas sostenibles, y que constituyen un ejemplo de apropiación racional de recursos naturales: ejercen un papel relevante en el funcionamiento global de la naturaleza al favorecer la protección de la flora y la fauna asociada a los cultivos (Egea-Fernández y Egea-Sánchez, 2013: 2).

Los agroecosistemas sostenibles son, por definición, la estructura básica del patrimonio agrario, siendo su producto y sostén ecológico (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 95 y 100).

¹⁰ Esa transición se ha considerado históricamente sinónimo de modernización, «como si el progreso estuviera únicamente relacionado con los aumentos de producción y productividad» (Marco Lafuente, 2013: 31). Este enfoque se limita a considerar la «productividad economicista» como la única válida, frente a la «productividad agraria en sentido amplio» (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 103), por ejemplo, que resulta más adecuada para recoger las características propias de los agroecosistemas campesinos.

¹¹ En el paradigma en que nos encontramos en la actualidad, el de la agricultura industrializada, la escasez de biomasa en un territorio en concreto puede compensarse con la importación de biomasa (Guzmán et al., 2017: 7-9) de otros territorios, normalmente situados en la periferia del sistema económico, pues la producción de biomasa siempre tiene un coste en términos de territorio (González de Molina y Guzmán, 2017: 5), que hacen las veces de fuente de recursos y sumidero de residuos para los procesos productivos del centro del sistema económico.

Agroecosistemas sostenibles



Para que un agroecosistema sea sostenible, debe ser capaz de garantizar la reproducción de su soporte biofísico, permitiendo la viabilidad económica de las actividades que tienen lugar en su seno, y garantizando la equidad social de acceso a los recursos que produce.

La equidad social puede entenderse como

la capacidad del sistema de permitir el acceso equitativo, justo y participativo a los recursos y su aprovechamiento para la satisfacción de las necesidades básicas definidas desde el interior de la sociedad local. Es decir, [agroecosistemas] autocentrados y orientados a la reproducción endógena de su población y sus recursos... frente a [agroecosistemas] orientados a la exportación de recursos, energía y materiales fuera del sistema, [motivados] por la acumulación privada y elitista de los beneficios

[que no podrían ser considerados sostenibles]... [Por tanto,] la equidad, como atributo de la sostenibilidad, requiere considerar las relaciones entre las personas implicadas en la gestión ecológica, económica y social del sistema agrario, y el territorio. (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 105-106)

La sostenibilidad social condiciona la reproducción del patrimonio agrario (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 113). Así, la construcción de sistemas agrarios cada vez más orientados a los mercados externos —por las imperiosas necesidades de valorización que el capital impone cada vez con mayor frecuencia y en menores espacios de tiempo— abocan a los agroecosistemas a unos niveles de insostenibilidad ecológica e inequidad social que obstaculizan la viabilidad económica de los agroecosistemas sostenibles, de los modos de vida y del capital natural asociados a ellos.

Usos sostenibles de los sistemas agrarios. Agroecología y patrimonio agrario

La agroecología puede definirse como «la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas [sostenibles]» (Gliessman, 2002 en Guzmán y Morales, 2012: 56), cuyo principio básico es la «coevolución social y ecológica» entre los seres humanos y la naturaleza,

que busca conseguir la eficiencia ecológica que, en definitiva, consiste en conseguir un equilibrio entre los recursos ofrecidos por la naturaleza y el aprovechamiento de los mismos por parte del hombre. (Guzmán Casado, González de Molina y Sevilla Guzmán, 1999:81-112 en Castillo Ruiz, 2015: 34)

La agroecología es, así, un modelo que defiende una gestión agraria sostenible frente al «modelo agrícola economicista y contaminante surgido de la revolución verde» y que está teniendo efectos destructivos sobre el medio, la biodiversidad cultivada (Castillo Ruiz, 2015: 34) y, en último término, sobre el patrimonio agrario.

El patrimonio agrario es una construcción social y metodológica (Castillo Ruiz, 2015: 34), que surge de una concepción integral de la agroecología, la sostenibilidad de los agroecosistemas, la dimensión política del agro y las consideraciones sobre el suelo y el paisaje (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 113). En la «Carta de Baeza», el patrimonio agrario se define como «el conjunto de bienes naturales y culturales, materiales e inmateriales, generados o aprovechados por la actividad agraria a lo largo de la historia» (Castillo Ruiz, 2015: 25). El reconocimiento formal del patrimonio agrario ofrece una visión interrelacionada de todos los bienes y servicios con valor agrario, de manera contextualizada, frente a la visión fragmentada o aislada dispensada por el actual marco legal¹² (Castillo Ruiz, 2015: 25).

¹² Un ejemplo de ello sería la Ley 14/1992, de 28 de diciembre, de patrimonio agrario de la Comunidad Autónoma de Aragón y de medidas específicas de reforma y desarrollo agrario, que se limita a definir el patrimonio agrario desde la perspectiva de la gestión de los bienes comunes, tratando únicamente cuestiones relativas a su titularidad y su gestión, sin tener en cuenta otras consideraciones de tipo ecológico, económico, social o político que conforman lo agrario en su totalidad. De igual manera ocurre con el resto de las políticas e instrumentos de conservación de los paisajes agrarios: su propuesta, efectos y alcance no están definidos de manera integral. Para un análisis detallado ver Egea-Fernández y Egea-Sánchez, 2013.

La «patrimonialización de lo agrario» (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 94) surge de la necesidad de reconocimiento y protección de la ruralidad y de los sistemas agrarios que 1) constituyen un recurso endógeno de desarrollo; 2) sirven como recurso productivo; 3) se levantan frente a dinámicas capitalistas de integración en el sistema agroalimentario, como los movimientos globales agroecológicos y el discurso campesino; 4) protegen la memoria material e inmaterial de lo agrario.

La gestión sostenible de los agroecosistemas permite la conservación del patrimonio agrario, superando los criterios meramente biológicos,¹³ y agregando las dimensiones sociales, económicas, culturales o políticas (Egea-Fernández y Egea-Sánchez, 2013) e, incluso, relaciones históricas.

Resulta fundamental dejar atrás la concepción de la conservación de lo agrario desde una perspectiva únicamente natural ya que solo consigue desatender los conflictos históricos y presentes de carácter local por el acceso a los recursos naturales, ignorando las estructuras también sociales de los sistemas agrarios (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 89). No debemos olvidar que los agroecosistemas son paisajes modelados y contruidos históricamente por la acción humana en coevolución con la naturaleza (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 88). Tampoco que la gestión sostenible de los agroecosistemas que permita la conservación del patrimonio agrario y del *capital natural* solo se consigue desde una aproximación integral que comprenda las variables biofísica, social y económica.

Unido a lo anterior, la gestión industrial de los agroecosistemas, basada en la intensificación de los cultivos ha dado lugar a perversos efectos socioeconómicos y culturales, a la rotura de conexiones entre la naturaleza y los sistemas agrarios, y a la pérdida de biodiversidad y servicios de regulación, tanto humanos

¹³ Estos criterios que se basan únicamente en la aproximación biológica a la conservación están basados en el modelo estadounidense de conservación de espacios naturales. Este modelo se ideó para vastos espacios de interés biológico en los cuales no existía apenas interacción con la vida humana. La adopción del modelo de manera literal, sin adaptación a las características del modelo español, ha motivado la contraposición de la realidad agraria con la conservación, dando lugar a conflictos por los usos del suelo y la gestión del territorio que, en la mayoría de casos, han priorizado la dimensión natural y han terminado por favorecer dinámicas como el abandono de tierras o el éxodo rural.

como ecosistémicos, que han venido prestando los agroecosistemas tradicionales (Egea-Fernández y Egea-Sánchez, 2013).

Metabolismo agrario y usos sostenibles de los sistemas agrarios en España

En el caso de la transición socioecológica en España se produjo una transformación de la estructura productiva que fue acompañada de un profundo cambio en el patrón de uso de energía y materiales. La industrialización y posterior terciarización de la economía española tuvo su reflejo material en el incremento del uso de recursos abióticos y en la necesidad de la importación de materiales provenientes de fuera del territorio español para poder soportar los ritmos productivos marcados por la estrategia de desarrollo.

La agricultura, aunque no fue protagonista de la estrategia de desarrollo española, centrada inicialmente en la industria y, posteriormente, en los servicios, también se vio afectada por este cambio de patrón: aunque se redujo su peso en el producto interior bruto y en términos de empleo, su productividad se incrementó (Carpintero, 2005).

Los cambios en la dieta¹⁴ han dado lugar a cambios productivos que han necesitado de una mayor importación de alimentos, así como del aumento de las importaciones de piensos para sostener una industria ganadera cada vez mayor al mismo tiempo que muchas zonas de pasto han sido abandonadas (Infante-Amate et al., 2018a: 578). Estas dinámicas se han reproducido a nivel nacional: de un tiempo a esta parte se ha experimentado un proceso de marcada dualidad agraria, caracterizado por una in-

tensificación en determinadas zonas y cultivos, a la vez que tiene lugar una desagrarización productiva y abandono de pastos¹⁵ y regiones enteras (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 77-80) por no resultar económicamente rentables. Se prima, en todo caso, la eficiencia económica a la eficiencia ecológica.

Heredera de la revolución verde, la nueva e industrializada agricultura española ha provocado un incremento de la presión humana ejercida sobre los agroecosistemas españoles (Soto et al., 2016) debido a su uso intensivo de materiales como la biomasa, el agua o el suelo. Los cambios en la funcionalidad de la biomasa, en los que nos detendremos a continuación, han caracterizado la transformación acaecida en términos de metabolismo agrario y de metabolismo social en su conjunto.

El caso español ha sido fiel reflejo de las tendencias globales de industrialización agraria: a lo largo del siglo XX,¹⁶ y especialmente a partir de los años sesenta, experimenta un proceso de intensificación basado en el uso de insumos externos paralelo a su integración en los mercados internacionales y a la réplica de la revolución verde en el territorio español (Guzmán et al., 2017: 5). La incorporación de España a la entonces Comunidad Económica Europea requirió la especialización en aquellos productos con mayor demanda y el consiguiente abandono de aquellas explotaciones menos productivas (Guzmán et al., 2017: 5). En términos metabólicos, la cantidad y la calidad de los flujos de energía y materiales de los agroecosistemas españoles se han visto profundamente modificados, alterando el estado de los elementos fondo, fundamentales para la reproducción sostenible del agroecosistema.

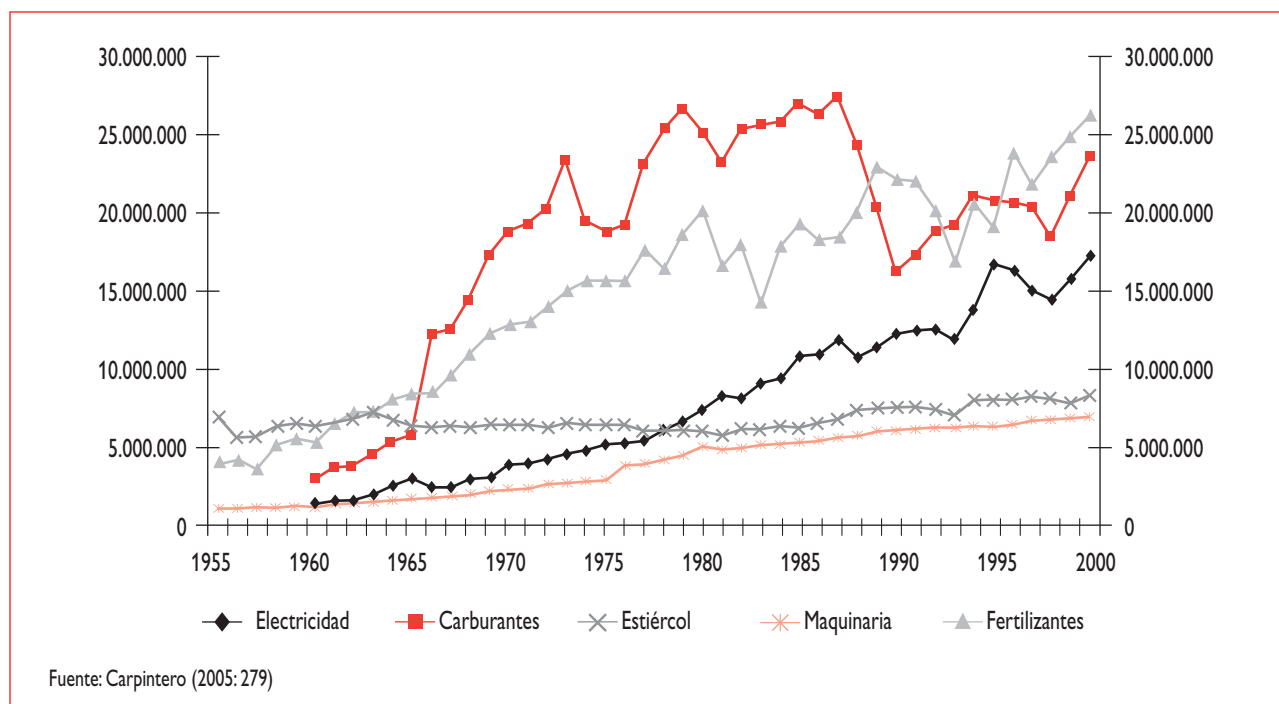
La ineficiencia en términos ecológicos de la agricultura española se explica por el bajo retorno energético de los flujos empleados para la producción agrícola (Guzmán et al., 2017: 5). La importación de piensos de alto contenido proteico, el incremento de la energía invertida y el aumento de la superficie de regadío (Guzmán et al., 2017: 5), entre otras dinámicas, explican

¹⁴ En el caso español, ese cambio se ha caracterizado por la sustitución de la dieta mediterránea típica por una dieta rica en proteínas animales (Guzmán et al., 2017: 11).

¹⁵ Ese abandono de tierra agrícola y pastos supone una doble pérdida de biodiversidad: la tierra agrícola es resultado de la deforestación de bosques para el cultivo; su abandono, que no considera la preservación de la biodiversidad cultivada y, en ocasiones, desemboca en la desertificación de esa tierra, implica una segunda pérdida de biodiversidad, la cultivada, que se une a la inicial, la no cultivada.

¹⁶ El caso español ha sido analizado de manera prolija por el Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas de la Universidad Pablo Olavide de Sevilla.

Evolución de los principales inputs agrarios en términos energéticos, 1955-2000 (millones de kilocalorías)



ese desequilibrio energético causado, en suma, por la sustitución de la masa de materiales y energía bióticos de proximidad por materiales y energía abióticos de importación.

La desarticulación de los flujos internos de energía y materiales, así como los desequilibrios en la intensidad del uso del suelo,¹⁷ indica el cambio de modelo agrícola: el actual se basa en la aplicación de insumos externos y no en un modelo de aprovechamiento de entradas bióticas en el sistema, intensificando las tierras de cultivo mediante la sustitución de los bucles internos de energía por entradas de energía externa, degradando los elementos fondo e incrementando la entropía generada (Guzmán et al., 2017: 9).

La simplificación de los paisajes agrarios debido a la industrialización de la agricultura degrada la biodiversidad cultivada, así como la flora y la fauna asociadas a ella. Las «matrices territoriales complejas» (Guzmán et al., 2011 en Guzmán et al., 2017: 10) que se configuran gracias a la generación local de los flujos de energía y materiales desaparecen y, con ello, se alteran los usos tradicionales del suelo¹⁸ que, unido a lo anterior, terminan por dar lugar a pérdidas irreparables en términos de biodiversidad cultivada y no cultivada, *capital natural* y patrimonio agrario.

¹⁷ Es decir, las tendencias a la dualidad agraria a las que hacíamos referencia con anterioridad: la intensificación de las tierras de cultivo y el paralelo abandono de los pastos.

¹⁸ Para un análisis en profundidad de los cambios en el uso del suelo en España ver Infante-Amate et al., 2018b y González de Molina et al., 2017.

Conclusiones

La principal aportación que busca ofrecer este estudio es el uso de las herramientas que nos proporcionan la agroecología y el metabolismo agrario para evaluar la sostenibilidad de los agroecosistemas a partir de un enfoque multidimensional, considerando el principio antrópico.

En las páginas anteriores hemos tratado de mostrar cómo el paradigma productivista agrario actual es incompatible con la conservación del patrimonio agrario (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 82) y del *capital natural*. Ese paradigma productivista está «amparado por un sistema de pensamiento atomista, mecanicista, universal y monista [...] que deviene una noción antropocéntrica, etnocéntrica y androcéntrica en torno a una relación entre naturaleza y sociedad» (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 87).

La primacía de lo crematístico sobre las dimensiones sociales y ecológicas altera los equilibrios de las comunidades y sociedades agrarias. El mantenimiento de las dinámicas de interacción antrópica con el medio ha dejado de ser sostenible, y se ha privilegiado un modelo intensivo de explotación de los agroecosistemas para satisfacer las necesidades dietéticas y productivas de un sistema económico, el capitalista, insostenible por definición.

En este texto, la aproximación al estudio de la sostenibilidad de los sistemas agrarios se ha llevado a cabo utilizando la metodología del metabolismo agrario porque consideramos que es de utilidad para determinar la sostenibilidad de un sistema agrario a lo largo del tiempo: si es sostenible, será garante del patrimonio agrario y del capital natural del agroecosistema.

No obstante, somos conscientes de las limitaciones del trabajo, ya que no se han considerado cuestiones de relevancia para analizar las dinámicas que aquí detallamos, como pueden ser: los efectos de las «nuevas ruralidades» (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 78) que tiñen el capitalismo de una pátina verde para camuflar las constantes necesidades de valorización

del capital detrás de supuestas prácticas ecológicas y biológicas; la estructura de la tierra y su distribución (Soler y Fernández, 2015: 12), el acceso a la misma y las dinámicas de concentración; la polarización territorial provocada por la gestión del suelo y la ordenación del territorio rural y urbana (Von Meyer, 1996), o la labor de resistencia que, desde posiciones agroecológicas de sostenibilidad, se está llevando a cabo para tratar de redefinir el modelo territorial y la reactivación funcional e integral del patrimonio agrario (Gallar Hernández y Matarán Ruiz, 2015: 86), así como las implicaciones vertidas por la aplicación del análisis del metabolismo agrario a la realidad española, que en este trabajo nos limitamos a señalar sin llevar a cabo un análisis más reflexivo.

Por otro lado, complementar el análisis con instrumentos de investigación de tipo cuantitativo, sin perder de vista el enfoque físico, ni su interdependencia e interrelación con los aspectos socioeconómicos, permitiría ofrecer una imagen más acabada del estado actual de conservación del *capital natural* agrario español.

Referencias

- Álvarez, G. (2011): «Los ecosistemas agrarios» en Jiménez Herrero, L. (dir.) (2011): *Biodiversidad en España. Base de la sostenibilidad ante el cambio global*. Madrid: Observatorio de la Sostenibilidad en España.
- Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española. Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*. Lanzarote: Fundación César Manrique.
- Castillo Ruiz, J. (2015): «El Patrimonio Agrario. Razones para su reconocimiento y protección. Desmontando prejuicios, resistencias y menosprecio», en Castillo Ruiz, J. y Martínez Yáñez, C. (coords.) (2015): *El Patrimonio Agrario. La construcción cultural del territorio a través de la actividad agraria*. Universidad Internacional de Andalucía, pp. 21-72.
- Egea-Fernández, J. M. y J. M. Egea-Sánchez (2013): «Hacia una política de conservación y gestión de paisajes agrarios», *Actas del X Congreso SEAE*. Albacete, 26-29 septiembre 2012.
- Gallar Hernández, D. y A. Matarán Ruiz (2015): «La construcción social de

- la ruralidad: coevolución, sustentabilidad y patrimonialización», en Castillo Ruiz, J. y C. Martínez Yáñez (coords.) (2015): *El Patrimonio Agrario. La construcción cultural del territorio a través de la actividad agraria*. Universidad Internacional de Andalucía, pp. 73-118.
- González de Molina, M. y G. Guzmán (2017): «Agroecology and Ecological Intensification. A Discussion from a Metabolic Point of View», *Sustainability*, vol. 9, núm. 1, 86.
- González de Molina, M., Soto Fernández, D., Infante-Amate, J., Aguilera, E., Vila Traver, J. y G. Guzmán (2017): «Decoupling Food from Land: The Evolution of Spanish Agriculture from 1960 to 2010», *Sustainability*, vol. 9, 2348.
- Guzmán, G. y J. Morales (2012): «Agroecología y agricultura ecológica. Aportes y sinergias para incrementar la sustentabilidad agraria», *Agroecología*, núm. 6, pp. 55-62.
- Guzmán, G., González de Molina, M., Aguilera, E., Soto, D., Infante-Amate, J. y R. García Ruiz, (2017): «Transición del metabolismo agrario español en el siglo XX», *Boletín ECOS 39*, junio-agosto 2017, pp. 1-11.
- Infante-Amate, J., Aguilera, E. and M. González de Molina (2018a): «Energy Transition in Agri-food Systems. Structural Change, Drivers and Policy Implications (Spain, 1960–2010)», *Energy Policy*, núm. 122, p. 570-579.
- Infante-Amate, J., Aguilera, E., Palmieri, F., Guzmán, G., Soto, D., García-Ruiz, R. and M. González de Molina (2018b): «Land Embodied in Spain's Biomass Trade and Consumption (1900–2008): Historical Changes, Drivers and Impacts», *Land Use Policy*, núm. 78, pp. 493-502.
- Infante-Amate, J., González de Molina, M. y V. M. Toledo (2017): «El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones», *Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica*, vol. 17, pp. 130-152.
- Marco Lafuente, I. (2013): «Por una agricultura sostenible. Reflexiones desde la Economía Ecológica y la Historia Ambiental», *ENCRUCIJADAS. Revista crítica de Ciencias Sociales*, núm. 6, pp. 30-38.
- Pérez Lagüela, E. (2016): *El metabolismo de la economía china. Una visión del desarrollo desde la Economía ecológica*. Trabajo de Fin de Máster. Madrid: Universidad Complutense.
- (2017): «El metabolismo de la economía china. Una visión del desarrollo desde la Economía ecológica», *Revista de Economía Mundial*, núm. 47, pp. 66-94.
- Petersen, P. (2012): «Agricultural metabolism as a tool. Interview: Manuel González de Molina», *Farming Matters*, junio de 2012, pp. 22-23.
- Soler, C. y F. Fernández (2015): *Estructura de la propiedad de la tierra en España. Concentración y acaparamiento*. Bilbao: Fundación Mundubat y Revista Soberanía Alimentaria, Biodiversidad y Cultura.
- Soto, D., Infante-Amate, J., Guzmán, G., Cid, A., Aguilera, E., García, R. and M. González de Molina (2016): «The Social Metabolism of Biomass in Spain, 1900–2008: From Food to Feed-oriented Changes in the Agro-ecosystems», *Ecological Economics*, núm. 128, pp. 130-138.
- Von Meyer, H. (1996): «Agricultura, medio ambiente y la PAC. Problemas y perspectivas», *Revista Española de Economía Agraria*, núm. 176-177, pp. 193-214.

Bancos y mercados de hábitats

David Álvarez García

CEO de Ecoacsa

Empresa y sostenibilidad: vectores de cambio

En capítulos anteriores ya hemos abordado la situación actual de crisis climática y de biodiversidad, de modo que en este capítulo no redundaremos en las causas, razones o circunstancias que nos han conducido a la situación actual de crisis global del capital natural y los recursos naturales que lo conforman. Sólo indicaré algunas referencias destacables.

No cabe duda alguna de que nos encontramos ante uno de los momentos cruciales en la historia de la humanidad en lo que al deterioro de nuestra biosfera se refiere. Nunca nos habíamos enfrentado a tan magna pérdida de biodiversidad, como muestran los resultados de los trabajos realizados desde el IPBES (2018) o el Instituto de Resiliencia de Estocolmo, y nunca habíamos sufrido semejante elevación de las temperaturas medias planetarias ni tales desequilibrios en los ciclos del nitrógeno o el fósforo.

Si bien es cierto que organizaciones internacionales supranacionales, gobiernos, administraciones y otros poderes públicos han sido tradicionalmente responsables de tomar la iniciativa en su rol de generadores y garantes de marcos legislativos, revertir esta situación de deterioro, no sólo depende de los

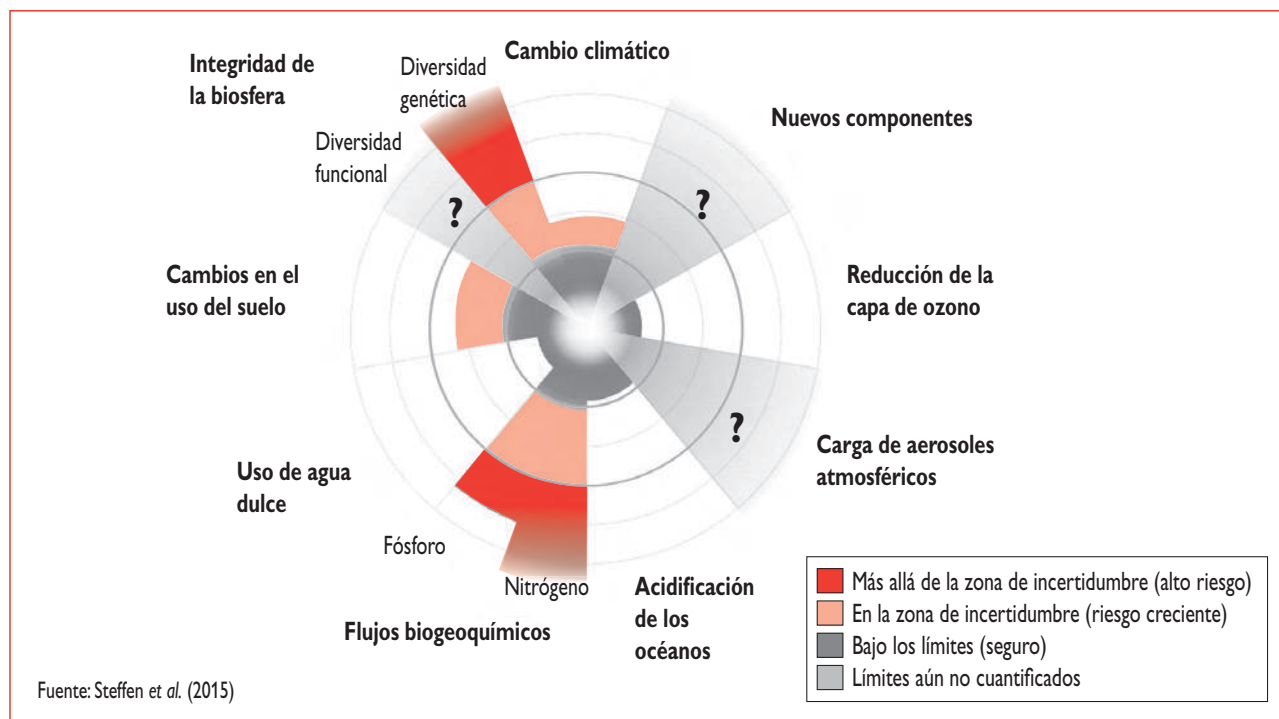
poderes públicos, sino de la acción coordinada de todos los actores de la sociedad civil y, como se viene demostrando en el último decenio, en particular del sector empresarial. Si bien es cierto que la sociedad civil no sólo está conformada por el mundo empresarial, éste está comenzando a desarrollar un papel relevante en el desarrollo de estrategias y acciones para enmendar un pasado ajeno a esta cruzada.

Ya sea por la adaptación a entornos legislativos cambiantes más estrictos con la protección de la biosfera, como mecanismo para prever futuros marcos legales más exigentes respecto a los impactos sobre el capital natural, por mitigación de riesgos reputacionales o por demanda de los grupos de interés más relevantes, el cambio de actitud del sector empresarial en relación con aspectos ligados a la sostenibilidad está cambiando paulatinamente en los últimos años.

Vectores naturales

Ser sostenible ha pasado de ser una opción a convertirse progresivamente casi en una obligación, al menos para las grandes compañías cotizadas en mercados bursátiles o dependientes de la búsqueda de financiación en mercados de deuda o desde grandes corporaciones inversoras. Aspectos como la gestión del riesgo (vinculado al riesgo operacional, reputacional o a eventos

Fronteras planetarias



extremos) o la transición hacia un marco legal más responsable con la gestión del capital natural están motivando un cambio paulatino en la actitud de las empresas frente al medio ambiente.

Dicho riesgo viene asociado en buena medida a los cambios que el modelo económico de desarrollo de la sociedad actual está provocando en la biosfera. Como mencionábamos al inicio de este capítulo, uno de los análisis que muestra el deterioro de la situación frente a los límites de intervención humana lo proporciona la investigación sobre los «límites o fronteras planetarias»¹ (Rockström, 2009), liderada por el Instituto de Resiliencia de Estocolmo. En este estudio se evidenciaba que las presiones antropogénicas en el sistema de la Tierra han alcanzado una escala en la que ya no se puede excluir un cambio ambiental global abrupto

to al límite del colapso que provoque pérdidas irreversibles. En él, los autores proponían un nuevo enfoque para la sostenibilidad global en el que se definen los límites planetarios dentro de los cuales esperamos que la humanidad pueda operar de manera segura. Sin embargo, algunos de estos límites, como la integridad de la biosfera o los flujos biogeoquímicos (nitrógeno o fósforo) se encuentran en una zona de riesgo desconocido.

En base a un análisis de este calado, ¿a qué riesgos se enfrenta el sector empresarial? El foro económico mundial (World Economic Forum), más comúnmente conocido como Foro de Davos (tomando como nombre el de la ciudad suiza donde anualmente se celebra), se ha consolidado en los últimos años como uno de los foros económicos internacionales empresariales y de gobernanza más influyente a escala global. Entre los estudios que se desarrollan en el marco de este foro mundial y que son publicados anualmente cabe mencionar el análisis de

¹ «Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity», *Ecology and Society*, vol. 14, núm. 2.

riesgos globales, «The Global Risks Report». En dicho informe anual —que ya cuenta con trece ediciones, lo que supone una importante serie histórica para el análisis y la toma de decisiones—, quedan recogidos los riesgos globales más relevantes para el avance de la economía mundial clasificados, tanto por la magnitud de su impacto en la economía como por la probabilidad de ocurrencia (Collins, 2018: 11). En base a los resultados de este informe cabe destacar dos reflexiones:

- Entre los desafíos ambientales más apremiantes a los que se enfrenta la sociedad están los eventos climáticos extremos y la subida de las temperaturas; la aceleración de la pérdida de biodiversidad; la contaminación del aire, suelo y agua; las fallas en la mitigación y adaptación al cambio climático; y los riesgos asociados a la transición a medida que avanzamos a un modelo económico más bajo en carbono o los desastres naturales extraordinarios. Estos riesgos ambientales (Collins, 2018: 60) recogidos en el informe ocupan el cuadrante superior derecho de «The Global Risks Landscape» (2018). Este hecho indica que se encuentran en el lugar con percepciones más altas que el promedio de probabilidad e impacto.
- Por otra parte, estos resultados no responden únicamente a una situación puntual recogida en el último informe de 2018. Se trata de una circunstancia que se ha venido repitiendo en los informes de los últimos cuatro años y que en el último informe queda agravada.

Estos desafíos ambientales, que se convierten en riesgos económicos visibles, antes o después tienen una traducción económica real que afecta a la cuenta de resultados de los Estados y/o las empresas, y que éstas últimas están comenzando a abordar. ¿Cómo capturar entonces el riesgo y monetizarlo?

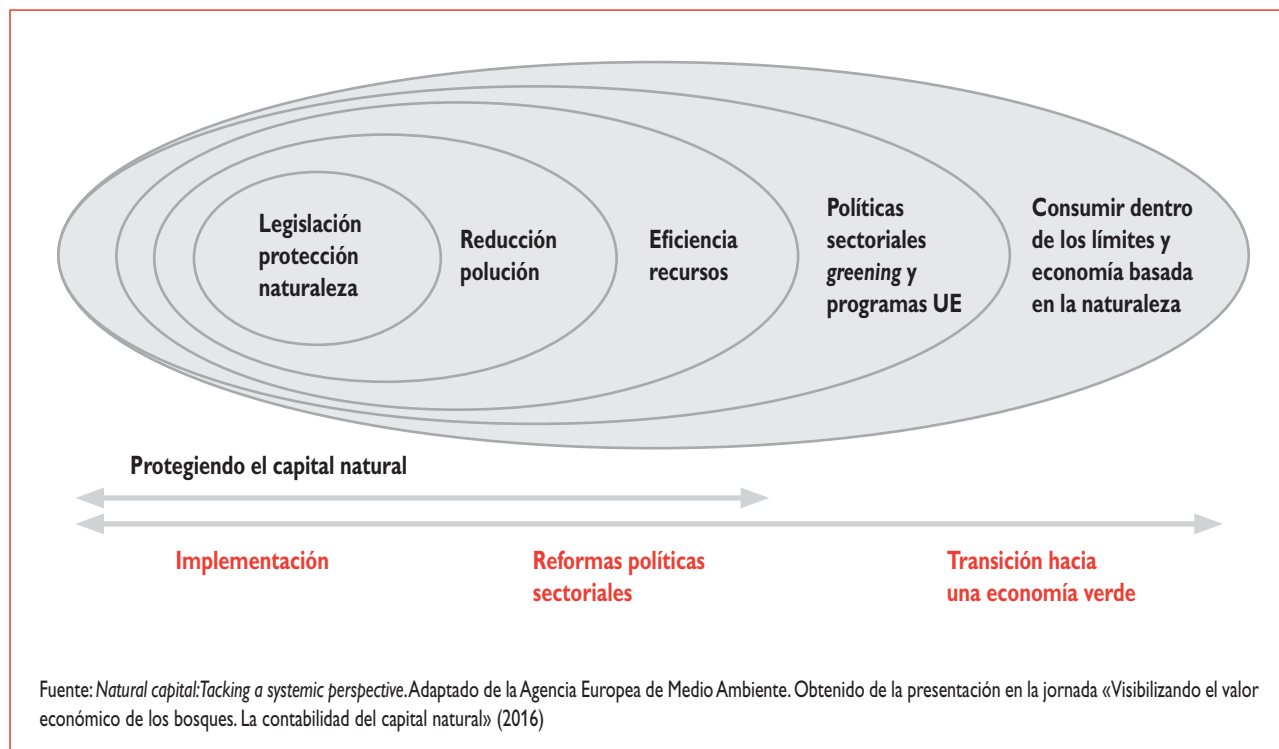
Vectores legislativos

A tenor de los datos mencionados en el epígrafe anterior era previsible un cambio paulatino en los marcos legislativos y de

gobernanza en relación con la gestión y la protección del medio natural. Los marcos legislativos internacionales acerca de la protección de la naturaleza y/o el medio ambiente han variado sustancialmente en los últimos años y, como consecuencia, lo han hecho también tanto la actitud del organismo de control como del usuario o «sufridor» de estos marcos legislativos.

El espacio jurídico se ha transformado desde el desarrollo de instrumentos legislativos de protección de la naturaleza hacia entornos con una progresiva participación más activa de otros actores sociales. Desde los primeros usos de instrumentos de mercado como «complementos» útiles (OCDE, 1989), la participación de los diferentes actores de la sociedad para proteger el medio natural y limitar el agotamiento de los recursos naturales es progresivo. En la actualidad, la legislación y las políticas económicas se encuentran en un proceso de transición hacia un modelo económico que permita consumir dentro de los límites de la naturaleza. En ese entorno, directivas como la de información no financiera (Directiva 2014/95/UE), que se pueden integrar dentro de aquellas leyes conocidas como «legislación inteligente», es decir, aquellas leyes que no imponen límites pero que permiten controlar la evolución de la actividad de una compañía con el paso del tiempo, están suponiendo un cambio de actitud de algunas empresas a las que aplica. Esta directiva tiene como objetivo identificar riesgos para mejorar la sostenibilidad de las empresas e incrementar por tanto la confianza de los inversores, los consumidores y la sociedad en general generando estándares de transparencia más elevados. Para ello incrementa la divulgación de información no financiera, como los factores sociales y medioambientales, y por primera vez, a la hora de redimir cuentas anualmente, se pone al mismo nivel la información financiera y no financiera. La norma obliga al reporte consolidado del estado de información financiera y no financiera, incluyendo la información necesaria para comprender la evolución, los resultados y la situación del grupo, y el impacto de su actividad respecto, al menos, a cuestiones medioambientales y sociales, teniendo en cuenta los procedimientos aplicados para la identificación y la evaluación de riesgos y de verificación y control, así como las medidas adoptadas para mitigar dichos riesgos y/o impactos.

Marcos legislativos internacionales



Eso es lo que al enfoque corporativo se refiere. Si nos centramos en marcos específicos, como el de protección de la biodiversidad o el desarrollo de políticas de «no pérdida neta de biodiversidad», la evolución es así mismo creciente. En este sentido, se ha pasado de marcos estrictos de conservación y protección a modelos que aplican el criterio de jerarquía de mitigación llegando hasta la compensación de impactos sobre la biodiversidad. Por ejemplo, en los últimos diez años, más de cien países han adoptado medidas legales en este sentido vinculadas con alcanzar objetivos de no pérdida neta.

Un cambio de actitud

Ambos vectores están provocando grandes cambios en la actitud para abordar los retos sociales y ambientales a los que

se enfrenta la sociedad. Además de los retos ambientales antes mencionados, la lucha contra el cambio climático en los últimos años se ha convertido en uno de los elementos clave en la agenda política de los países y de los organismos internacionales. Fruto del acuerdo global, alcanzado en 2015 en París, la práctica totalidad de los países marcaron los objetivos para evitar el aumento de la temperatura y lograr un desarrollo económico sostenible. Unos objetivos claros y compartidos.

El cumplimiento de estos y otros objetivos para contribuir a un modelo de crecimiento sostenible y a la aplicación de los marcos legislativos se está instrumentando a través de diferentes iniciativas. Una de las más relevantes, la representan los Objetivos de Desarrollo Sostenible, más conocidos por sus siglas ODS. A través de este marco, cada país define distintos planes nacionales (los llamados National Development Goals o

NDG), adaptados a las circunstancias específicas de cada país y cuyo grado de cumplimiento será revisado periódicamente. Estos planes se componen de distintas directrices e instrumentos, que incluyen medidas aplicables en los diferentes ámbitos de trabajo definidos en los ODS, entre los que destaca, la lucha contra el cambio climático o la protección de la naturaleza.

Sin embargo, no es posible alcanzar estos objetivos u otros análogos, sin la indispensable movilización de fondos que permita respaldar las inversiones necesarias para revertir el cambio de tendencia. Es por ello que el sector financiero debe contribuir como un actor clave. Pero la labor del sector financiero no se dirige únicamente a la identificación, la canalización y la necesaria intermediación de las fuentes de financiación, sino que debe jugar un papel clave en la identificación, el análisis y la valoración de los riesgos (Marqués, 2018: 118); en este caso, de los riesgos asociados a la ruptura del modelo de sostenibilidad. Este papel es crucial para incentivar a los diferentes agentes de cara a tomar decisiones de inversión coherentes con los objetivos medioambientales descritos, o con aquellos necesarios para prevenir riesgos extremos en relación con los recursos naturales, ya sea por el impacto sobre los mismos o por el riesgo derivado de la dependencia sobre dichos recursos (escasez, disponibilidad...).

Así, no resulta sorprendente el papel creciente de la comunidad financiera en relación con un aumento notable del interés sobre materias vinculadas con la sostenibilidad, ya sea por el análisis de riesgos o por la creación de instrumentos específicos destinados a inversiones compatibles con una economía sostenible. Por ejemplo, es destacable el incremento de instrumentos de financiación verde, fundamentalmente ligados a herramientas de lucha contra el cambio climático. De este modo y, como muestra de esta mayor receptividad por parte de los mercados hacia este tipo de productos, nos encontramos con el rápido incremento en las emisiones de los llamados «bonos verdes»,² productos de generación de deuda destinados en su gran mayoría a la financia-

ción o refinanciación de activos relacionados con proyectos que tengan un «impacto medioambiental positivo». Por tener unas cifras que ilustren el crecimiento de este tipo de instrumentos, el primer bono verde fue emitido por el Banco Europeo de Inversiones en julio de 2007. Sólo diez años más tarde la capitalización de bonos verdes alcanzaba un volumen de casi 119 millones de dólares (+49% i. a.) (CBI, 2018).

De las líneas anteriores podemos obtener dos reflexiones fundamentales:

- Por una parte, el interés creciente del sector financiero en productos verdes, ya sea vinculado a la generación de nuevos activos o a la evaluación del riesgo.
- Estos nuevos activos deben contemplar un impacto medioambientalmente positivo. ¿Cómo medimos y/o evaluamos el impacto positivo de los proyectos asociados a estas inversiones?

Nuevas herramientas

Este cambio de actitud ante la sostenibilidad está motivado en parte, como adelantábamos, por los cambios legislativos o por el incremento de interés por el sector financiero en cuanto al cálculo del riesgo u otras regulaciones sectoriales (CDSB, 2018). Requiere de la irrupción de nuevas herramientas capaces de cuantificar el impacto positivo de los proyectos o activos evaluados y de proporcionar resultados en las métricas adecuadas para la evaluación por parte de los agentes interesados, fundamentalmente, resultados cuantificables en términos económicos, es decir, resultados que se puedan monetizar y trasladar a valor de moneda. Ya sea a nivel macro, a través de cuentas nacionales de capital natural,³ o a nivel micro, de proyecto y/o empresa.

2 La financiación verde se define como aquella que genera expresamente beneficios medioambientales definidos de antemano. La financiación sostenible es aquella que se caracteriza por recoger entre sus objetivos aspectos sociales, económicos, de gobernanza y medioambientales (HLEG, 2017).

3 Antes de la aparición de los acuerdos globales establecidos por los Objetivos de Desarrollo Sostenible o la Cumbre del Clima de París, la cumbre de Río +20 definió una nueva senda hacia la inclusión de aspectos sociales y ambientales en las cuentas nacionales. Este encuentro, veinte años después de la primera cumbre de Río, marcó un hito como punto de partida para el desarrollo de indicadores de riqueza de las naciones que recogieran aspectos sociales y ambientales más allá del producto interior bruto.

En el ámbito empresarial, desde hace tiempo algunas grandes corporaciones ya mostraban su interés por el desarrollo de herramientas que le permitieran cuantificar el impacto global de dichas compañías en la sociedad, ya fuera éste económico, social o ambiental. Fruto de dicha necesidad, surgen iniciativas como el Informe Integrado (Integrated Reporting) desarrollado por el IIRC.⁴ El Informe Integrado tiene como objetivo (IR, 2014):

- Mejorar la calidad de información disponible.
- Promover un enfoque más coherente y eficiente.
- Mejorar la rendición de cuentas y la administración sobre la amplia base de capitales (financiero, industrial, intelectual, humano, natural, social y relacional).
- Apoyar el pensamiento integrado, la toma de decisiones y acciones que se enfoquen en la creación de valor en el corto, medio y largo plazo.

El uso de los informes integrados o análisis equivalentes se ha venido incrementando con el paso del tiempo. De hecho, han surgido incluso iniciativas para estandarizar el uso de estas herramientas desde la perspectiva operativa como la Mesa Redonda de Evaluación de Impacto (Impact Valuation Roundtable, IVR), un grupo informal de más de una docena de empresas internacionales que desean desarrollar y poner en funcionamiento este enfoque. El IVR enfoca su trabajo a la traslación de la perspectiva operativa de los marcos y estándares que han sido publicados o están en desarrollo, como los protocolos de capital natural y social o los estándares ISO 14007 y 14008 (IVR, 2017).

⁴ IIRC (Consejo Internacional de Reporting Integrado) es una coalición global de reguladores, inversores, empresas, reguladores de estándares, emisores de normas, profesionales contables y organizaciones no gubernamentales (ONG). En conjunto, esta coalición comparte la visión de que la comunicación de la creación de valor debería ser el próximo paso en la evolución del reporting corporativo (IIRC, 2014).

El Protocolo de Capital Natural

En relación con el cálculo del impacto asociado de los aspectos ligados al capital natural, sin lugar a dudas, la iniciativa más determinante la representa la puesta en marcha de la Coalición de Capital Natural. Dicha coalición, que tuvo su puesta de largo en 2012 en Singapur, es la heredera a escala empresarial de la iniciativa TEEB (The Economics of Ecosystem Services and Biodiversity) que había iniciado su andadura en 2007 por el G7 en Potsdam (Alemania).

La Coalición está formada por un conjunto de actores *multistakeholder* de la sociedad civil que reúne a las principales iniciativas y organizaciones para armonizar los enfoques del capital natural con un único objetivo. Está compuesta por organizaciones de investigación, ciencia, academia, negocios, asesoría, membresía, contabilidad, *reporting*, establecimiento de normas y estándares, finanzas, inversión, políticas, gobiernos o entidades de conservación y de la sociedad civil. Estas organizaciones se han unido bajo la visión común de un mundo donde las empresas conservan y mejoran el capital natural. La fuerza de la Coalición proviene de esta diversidad y de una creencia compartida de que trabajando juntos de manera colaborativa se puede lograr más que trabajando solo.

En 2016 la Coalición de Capital Natural lanzó el Protocolo de Capital Natural (NCC, 2016). El lanzamiento de este documento proporcionó un hito en el mundo empresarial y el vinculado con la conservación de la naturaleza en lo que a la integración del capital natural en ecosistema empresarial. Por primera vez, un marco estandarizado y armonizado recogía en un único documento cómo abordar la relación entre el capital natural y la empresa. Antes del lanzamiento de dicho documento existían aproximaciones incompletas al concepto, pero ninguna con los objetivos, el alcance y el diseño metodológico del protocolo. El Protocolo de Capital Natural proporciona fundamentalmente tres elementos clave para determinar esta relación:

- Introduce el concepto de dependencia. Hasta el lanzamiento del protocolo, únicamente eran considerados a la hora

de cuantificar riesgos los impactos del sector empresarial, pero las dependencias no eran consideradas de una manera armonizada y estandarizada, y no se cuantificaba el impacto económico de dichas dependencias al tejido empresarial.

- **Cuantificación.** El Protocolo de Capital Natural define un entorno para la cuantificación de los cambios en el capital natural, proporcionados por la actividad empresarial, y cómo éstos afectan en mayor o menor medida a la cuenta de resultados de las compañías. Este marco llega hasta la monetización de dichos impactos y/o dependencias del capital natural.
- **Enfoque integrado.** Cada día es más necesario conocer el impacto de la relación con el medio natural en relación con el resto de capitales. El protocolo proporciona ese enfoque.

El protocolo, estructurado en cuatro fases, permite abordar el análisis de capital natural para cualquier tipo de sector empresarial, en cualquier emplazamiento del mundo y para cualquier alcance, es decir, tanto desde la perspectiva corporativa como de proyecto o de producto.

El objetivo fundamental del protocolo es dotar a la empresa de una herramienta determinante para la toma de decisiones informadas, ya sea para iniciar procesos de incorporación del capital natural en la toma de decisiones, para dotarse de herramientas que permitan cuantificar el impacto o la dependencia, o calcular las actividades a desarrollar para alcanzar un impacto positivo total para la sociedad.

Las Cuentas de Pérdidas y Ganancias Ambientales (EP y L)

Así, desde la perspectiva del análisis y la cuantificación para la toma de decisiones, una herramienta que proporciona el cálculo del impacto y la dependencia del capital natural en términos económicos, y cómo éstos pueden ser incorporados en los cuadros de mandos de toma de decisión empresarial,

son las Cuentas de Pérdidas y Ganancias Ambientales (EP y L). Ejercicios, como el desarrollado por el grupo Kering (Kering, 2016), permiten monetizar los costos y beneficios generados por el impacto ambiental de una compañía, tanto dentro de sus propias operaciones como a través de todas sus cadenas de suministro. La EP y L es una herramienta innovadora que proporciona una comprensión clara y una medición precisa de los impactos de la compañía, desde la producción de materias primas hasta las operaciones, el transporte o la propia acción de venta en la tienda. Ese análisis permite (Kering, 2016:2):

- Traducir los impactos ambientales en un idioma que el negocio entiende.
- Comparar entre diferentes tipos de impacto.
- Facilitar la comparación entre marcas y unidades de negocios.

Como resultado, Kering puede:

- Identificar los vectores más significativos de los impactos en su negocio.
- Comprender el impacto de las decisiones diarias.
- Desarrollar políticas comerciales más sólidas para abordar los riesgos y oportunidades y desafíos en relación con el medio ambiente.
- Implementar proyectos específicos relacionados con la elección de materiales o el desarrollo de nuevos procesos fabricación.

Instrumentos de compensación

Trabajar de manera integral con el capital natural no sólo se enmarca en el desarrollo de herramientas de análisis, evaluación y cuantificación de impactos y/o dependencias. Es necesi-

rio trabajar sobre el terreno para incorporar en el medio las acciones resultado del análisis. En este sentido, la aplicación de marcos, como el de jerarquía de mitigación o el establecimiento de marcos de gobernanza que permitan la participación de empresas, proporcionan soluciones consensuadas.

La implementación de estos conceptos requiere el desarrollo de herramientas vinculadas con la conservación del medio natural que recojan estos aspectos en la gestión de proyectos. En ese sentido, el establecimiento de indicadores fiables para la gestión es un elemento clave para incorporar estas políticas.

Pues bien, uno de los pilares de la conservación de nuestro entorno se basa en la conservación de los biotopos que sustentan los ecosistemas y, en particular, las diferentes especies que los conforman. Durante los últimos años, los marcos legislativos para la evaluación de impactos al medio ambiente se han desarrollado notablemente, elevándose las limitaciones para la generación de impactos sobre especies animales y/o vegetales.

Así, en lo que a la Europa comunitaria se refiere, la Unión Europea establece los marcos legales para la conservación del medio ambiente, entre los que cabe destacar las directivas de hábitats⁵ y aves⁶ en relación con la conservación de la naturaleza, y las directivas de evaluación ambiental⁷ y de responsabilidad ambiental⁸ como marcos normativos para la protección frente a impactos y amenazas.

En relación con la aplicación de la jerarquía de mitigación, mediante este esquema, cualquier proyecto que genere impactos sobre el medio natural debe superar un proceso de evaluación

de los impactos que genera, estableciendo un mecanismo de evitación, minimización y restauración de estos impactos. Superado este proceso, si este procedimiento se ha realizado con precisión y diligencia, deja a los proyectos que producen impactos generando únicamente lo que se conoce como impactos residuales, es decir, aquellos impactos que quedan únicamente tras las acciones de evitación, minimización y restauración.

Sin embargo, aceptar la existencia de impactos residuales obliga a asumir que existe aún un daño remanente sobre nuestros ecosistemas y, en consecuencia, en mayor o menor medida, pérdida de biodiversidad. Así, para cubrir ese vacío, surgen lo que se conocen genéricamente como medidas de compensación. En la medida en que estas acciones se desarrollen por encima del umbral de pérdida de biodiversidad, podremos alcanzar o no objetivos de ganancia neta de biodiversidad.

De cara a alcanzar el objetivo de pérdida de biodiversidad, a día de hoy, se cuenta con esquemas que introducen la compensación de impactos por pérdidas de biodiversidad. Es decir, el establecimiento de medidas de compensación como norma para mejorar la situación de nuestros ecosistemas.

En este sentido, es importante recalcar que, en los últimos diez años, más de cien países han establecido en sus marcos legislativos de protección de la naturaleza medidas que contienen la compensación de impactos ambientales, como medio para evitar el deterioro de nuestros ecosistemas de manera global. Una de las organizaciones que ha hecho posible este avance, sobre todo con su contribución para la armonización de los protocolos de compensación de impactos, es el Business and Biodiversity Offset Programme (BBOP).

La fortaleza de las medidas de compensación estriba en que sean entendidas en un contexto de cumplimiento estricto de la «jerarquía de mitigación», de modo que estas compensaciones sólo sean utilizadas en el marco de impactos residuales inevitables. De lo contrario, difícilmente se alcanzará el objetivo de mejorar la biodiversidad en Europa y, posiblemente, la legitimidad de esta quedaría en entredicho. Los *offsets* o compensacio-

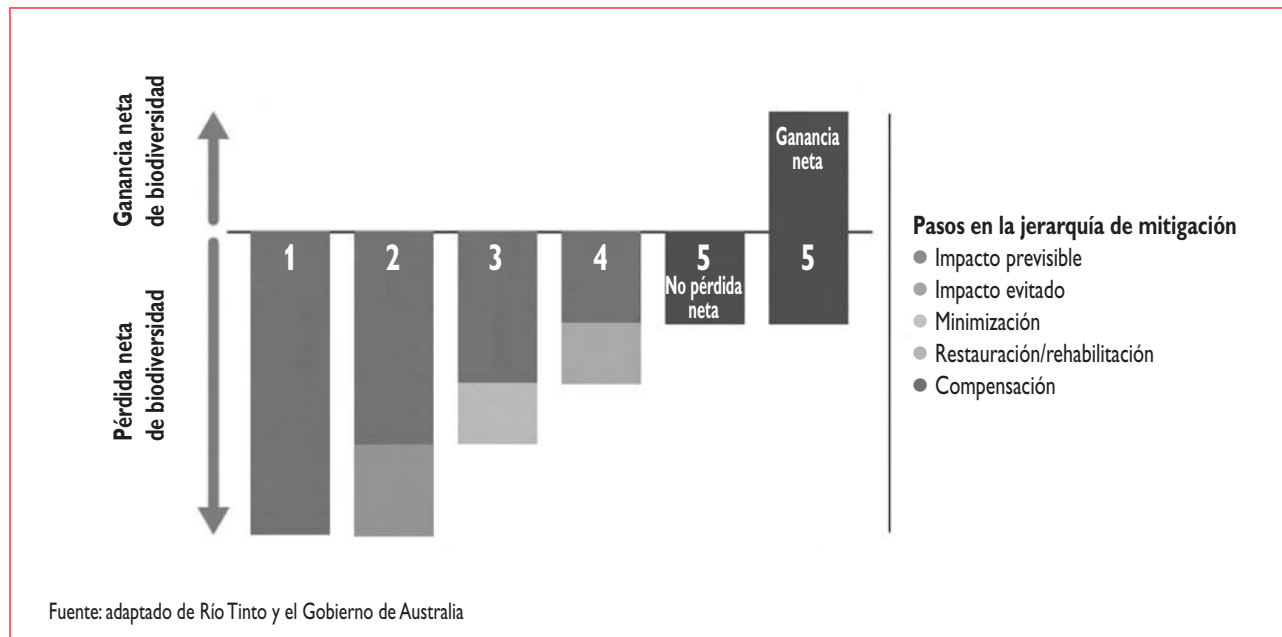
5 Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

6 Directiva 79/409/CEE del Consejo de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres.

7 Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

8 Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales

El concepto de jerarquía de mitigación



nes por impactos en términos ecológicos no son una novedad como herramientas de conservación y han sido avalados como instrumentos útiles para la conservación de la biodiversidad por parte de múltiples instituciones internacionales.

Mercados de biodiversidad

Los modelos de compensación de impactos a través del uso de mercados no son novedosos a nivel internacional. El uso de estos instrumentos se apoya en la lógica económica de que, gran parte de la contaminación ambiental y del agotamiento de los recursos naturales, se debe a la determinación incorrecta de los precios de los bienes y servicios que producimos y consumimos.

El principio «el que contamina, paga» parecía una solución definitiva hace algunos años, pero se ha demostrado que dicho enfoque posee algunas limitaciones y que, para ciertas circuns-

tancias, algunas empresas llegaban a considerar que era más barato pagar, que dejar de contaminar. Todo este proceso ha llevado a que cada vez se discuta menos sobre el uso de instrumentos de mercado (impuestos, tasas, subvenciones, derechos negociables, etc.) de manera combinada.

Uno de dichos instrumentos, usado de manera generalizada desde hace más de treinta años, lo proporcionan los bancos de hábitat o bancos de conservación de la naturaleza, nombre con el que se conocen en España. Este instrumento de mercado ha sido recientemente incluido en la legislación española⁹ como herramienta para mejorar las compensaciones ambientales que se realizan como consecuencia de proyectos sometidos a evaluación de impacto ambiental. Dicha ley establece la posibilidad del uso de los créditos procedentes de la creación de bancos de conservación como

⁹ Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

*medidas compensatorias o complementarias previstas en la legislación de evaluación ambiental, responsabilidad medio ambiental o sobre patrimonio natural y biodiversidad, con el objetivo de que los efectos negativos ocasionados a un valor natural sean equilibrados por los efectos positivos generados sobre el mismo o semejante valor natural, en el mismo o lugar diferente.*¹⁰

A nivel internacional, las medidas de compensación ambiental no sólo proporcionan un instrumento para evitar el deterioro de ecosistemas, sino que además proporcionan interesantes oportunidades de negocio. Cabe reseñar, como ejemplo, el caso de Estados Unidos y el mercado de las compensaciones ambientales que allí se desarrollan. Desde la aparición hace más de cuarenta años del Clean Water Act, el mercado de las compensaciones ambientales mediante bancos de mitigación o bancos de hábitat, ha llegado a una cifra anual de mercado del orden de los 3,6 billones de dólares,¹¹ duplicando la cifra de 2011.

Si bien es cierto que Estados Unidos representa el lugar del mundo donde más se han desarrollado estos mecanismos para la compensación de impactos a nivel internacional, existe un largo recorrido en el uso de estas herramientas en otros países, fiel reflejo de la tendencia internacional a ir un paso por delante en la protección ambiental. En Europa ya existen normativas de compensación de daños ambientales en Alemania, Francia, Suecia, Holanda o Reino Unido y cabe destacar el mercado alemán y el incipiente mercado británico o francés. Fuera de Europa, las de Australia o las más recientemente aprobadas en Latinoamérica (medidas de compensación por no pérdida neta de diversidad biológica en Colombia en 2013) son ejemplos de este recorrido internacional. A nivel global, el último informe del Estado de los mercados de compensación a nivel global refleja que 33 países han desarrollado 99 programas para alcanzar sus objetivos de conservación de biodiversidad.

¿Cuál es la situación en España? En relación con las medidas compensatorias es necesario realizar una aclaración previa. Tanto en el marco legal español, como incluso en el propio idioma, no existe un término que defina las compensaciones por impactos de proyectos con afección territorial cuando éstas se realizan en términos ecológicos. Del mismo modo que en la cultura anglosajona existen dos términos para hacer referencia a las compensaciones —*compensation*, cuando se habla de las compensaciones en amplio sentido, ya sean estas ambientales o socioeconómicas, y *offsets*, cuando nos referimos a compensaciones ecológicas en relación a elementos estrictamente naturales—, en nuestro lenguaje no existe tal diferenciación. Con este marco de fondo, diferentes normativas legales establecen, en mayor o menor grado, medidas compensatorias y reparadoras de daños ambientales que determinan por norma y obligación el desarrollo de medidas de compensación ecológica. No entraremos en profundidad en el análisis de estos marcos legislativos más allá de los aspectos que proporcionan oportunidades para desarrollar estos mercados ambientales. Sólo mencionar que en España por ejemplo los procedimientos de evaluación ambiental establecen los mecanismos para minimizar los impactos de cualquier proyecto sobre el medio (Garmendia et al., 2005). España, como Estado miembro de la Unión Europea, tiene la obligación de trasponer a su marco legal la legislación básica establecida desde la Unión a través de las diferentes directivas comunitarias. En lo que a la evaluación ambiental se refiere el derecho comunitario se rige por dos normas básicas, la Directiva 2001/42/CE de 27 de junio y la Directiva 2011/92/UE. Dichas normativas quedan recogidas y trasladadas al escenario jurídico español en la Ley 21/2013 de evaluación ambiental, que por primera vez recoge en un mismo texto la evaluación ambiental de planes y programas junto a la evaluación ambiental de proyectos.

En España, la inclusión de las medidas compensatorias en la legislación de evaluación ambiental arranca fundamentalmente con medidas socioeconómicas y, hasta 1994, no aparece la primera declaración de impacto ambiental con una medida ecológica de compensación. La aplicación de manera progresiva de la Directiva Hábitat (92/43/CEE) según el artículo 6.4 generó

¹⁰ Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

¹¹ Para más información, consultar el informe «State of Biodiversity Mitigation 2017».

un impulso para el desarrollo de las medidas compensatorias. Sin embargo, a día de hoy, la implementación de medidas de compensación en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental no constituye una generalidad. La ausencia en la definición de impactos residuales, la falta de seguimiento administrativo de las herramientas de compensación o la falta de métricas armonizadas constituyen razones para que estas medidas no hayan alcanzado el mismo nivel de desarrollo que en países vecinos.

El marco legislativo de responsabilidad ambiental marca un antes y un después en lo referente a la reparación de siniestros por incidentes ambientales. Este marco nace con el objetivo de asegurar la reparación de los daños medioambientales derivados de actividades económicas, con independencia de que se ajusten a la legalidad y que hayan adoptado o no todas las medidas preventivas disponibles a su alcance. El desarrollo de este marco legislativo introdujo por primera vez el concepto de bancos de conservación en España y a punto estuvo de quedar recogido parcialmente tras su inclusión en algunos borradores legislativos preliminares.

El desarrollo de reparaciones por incidentes ambientales posibilita el uso de mecanismos de compensación. Sin embargo, la probabilidad de ocurrencia limitada de incidentes establece importantes condicionantes para el uso de este marco legislativo como fuente de demanda para el desarrollo de este mercado.

Medir para gestionar

La adopción de métricas para medir los impactos sobre el medio ambiente es una nueva tendencia que comenzó de una manera más determinante en España con la Ley de Responsabilidad Ambiental. Las últimas modificaciones de la Ley de Evaluación Ambiental no han hecho sino reforzar este paradigma, estableciendo que los principales impactos que se produzcan como consecuencia del desarrollo de un proyecto se midan no sólo de manera cualitativa, sino también cuantitativa.

En estas circunstancias, la ausencia de una masa crítica clara de un desarrollo de proyectos de compensación ambiental pone en serias dificultades el uso de instrumentos de mercados, a pesar de que éstos se hayan demostrado como los más adecuados y efectivos para la compensación de impactos ambientales (EPA, 2008).

Bancos de conservación: conceptos básicos

Como antes hacíamos referencia, los bancos de conservación de la naturaleza fueron incorporados en la legislación española mediante la Ley 21/2013 de evaluación ambiental. En esta norma básica española, aparte de articular los elementos necesarios para el empleo de los bancos de conservación como medidas compensatorias de impactos sobre recursos ambientales, se incluye de una manera simplificada cuál es el objetivo de esta herramienta y cuáles son las principales características que éstos han de cumplir para poder ser empleados como herramientas de compensación. En líneas generales la ley refleja los siguientes aspectos sobre los bancos de conservación:

- Los bancos de conservación de la naturaleza se definen como un conjunto de títulos ambientales o créditos de conservación que otorga el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente o las comunidades autónomas, que representan valores naturales creados o mejorados específicamente.¹²
- Los bancos de conservación generarán créditos ambientales.
- Los titulares de los terrenos afectados por los bancos deberán conservar los valores naturales creados y además sólo se podrán desarrollar usos compatibles con estos valores creados. Se recoge la inscripción de estos terrenos

¹² Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

afectados en el registro de la propiedad y la limitación de usos en los terrenos configurados como bancos de conservación.

- Los créditos se venderán en régimen de libre mercado, y se inscribirán en un registro.

La creación de bancos de conservación obliga a la consideración de algunos aspectos básicos:

- **Elegibilidad.** Es decir, criterios para los terrenos donde se puedan crear bancos. No todos los terrenos son elegibles y, en particular, aquellos en los que recae una figura de protección.
- **Adicionalidad.** Este concepto se refiere a la creación de valor ambiental en base a las acciones desarrolladas para la creación de un banco. Se basa en garantizar que se desarrollan acciones que mejoran el ecosistema, que de otra forma, sin actividad, no se hubieran conseguido.
- **Áreas de servicio.** Los créditos generados en los bancos de conservación no pueden ser usados para la compensación de impactos en cualquier ubicación. Sólo podrán ser utilizados en aquellos casos en los que se generen créditos para mitigar el impacto sobre ecosistemas equivalentes que, además, estén situados en la misma área biogeográfica.
- **Métricas.**
- **Gestión a largo plazo.**
- **Mecanismos de garantía.**
- **Planes de monitorización y seguimiento.**
- **Garantías de conservación.**

Bancos de tierras

Otros instrumentos que permiten el uso del territorio para su redistribución lo configuran los bancos de tierras. De manera generalizada, los bancos de tierra constituyen un organismo institucional, encargado de redistribuir los terrenos agrícolas, de forma que se adapten lo mejor posible al desarrollo y la modernización agraria y social del campo.

Los objetivos de los bancos de tierra son variados, pero ya sea su alcance municipal o comarcal, básicamente aportan soluciones para poner en valor las tierras válidas para la agricultura u otros fines ambientales, disminuir la pérdida de superficie agraria útil, mejorar y ampliar la base territorial de las explotaciones o evitar el abandono de superficies útiles.

Son interesantes las iniciativas de bancos de tierras vinculadas a la asociación de áreas verdes¹³ o, a nivel municipal, la que desarrolla el Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid que tiene como objetivo facilitar el establecimiento, arranque y consolidación de nuevas iniciativas emprendedoras de agricultura y ganadería ecológica para su posterior inserción en el mercado, con la consiguiente creación de empleo y riqueza del tejido productivo en el municipio.

Referencias

- Climate Bonds Initiative (CBI) (2018): *Green Bond Highlights 2017* [en línea]. Disponible en: <https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi-green-bonds-highlights-2017.pdf>
- Climate Disclosure Standards Board (CDSB) (2018): *CDSB Framework for reporting environmental information, natural capital and associated business impacts* [en línea]. Disponible en: https://www.cdsb.net/sites/default/files/cdsb_framework_2.1.pdf
- Collins, A. (2018): *The Global Risks Report 2018* [en línea]. World Economic Forum. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_

¹³ Ver, por ejemplo: <http://asociacionareasverdes.org/banco-de-tierras/>

GRR18_Report.pdf visitada agosto 2018

Environment Protection Agency (2008): *Compensatory Mitigation for Losses of Aquatic Resources. Final Rule* [en línea]. Disponible en: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-03/documents/2008_04_10_wetlands_wetlands_mitigation_final_rule_4_10_08.pdf

Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C. y L. Garmendia (2005): *Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid: Pearson Educación.

High-Level Expert Group on Sustainable Finance (HLEG) (2017): *Financing a Sustainable European Economy* [en línea]. Interim Report. Disponible en: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/180131-sustainable-finance-final-report_en.pdf

Consejo Internacional de Reporting Integrado (IIRC) (2014): *El marco internacional* [en línea]. Disponible en: <http://integratedreporting.org/wp-content/uploads/2015/03/13-12-08-THE-INTERNATIONAL-IR-FRAMEWORK-SPANISH-1.pdf>

Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) (2018): *Informe de evaluación en materia de degradación y restauración del suelo a nivel mundial* [en línea]. Disponible en: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/ldr_primer_es.pdf

Impact Valuation Roundtable (IVR) (2017): *Operationalizing Impact Valuation Experiences and Recommendations by Participants of the Impact Valuation Roundtable White paper* [en línea]. Disponible en: <http://www.nestle.com/asset-library/documents/creating-shared-value/impact-valuation-roundtable-white-paper-2017.pdf>

Kering (2016): *Environmental Profit and Loss (EP&L) Group Results* [en línea]. Disponible en: http://www.kering.com/sites/default/files/kering_group_2015_environmentalpl_0.pdf

Marqués, J. y L. Romo (2018): «El riesgo de cambio climático en los mercados y las entidades financieras: retos, medidas e iniciativas internacionales», *Revista de estabilidad financiera*, núm. 34, pp. 115-140.

Natural Capital Coalition (2016): *Protocolo de Capital Natural*. Disponible en: <http://www.naturalcapitalcoalition.org/protocol>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (1989): *Economic instruments for environmental protection*. París: OCDE.

Rockström, J. et al. (2009): «Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity», *Ecology and Society*, vol. 14, núm. 2.

Steffen, W. et al. (2015): «Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet», *Science*, vol. 347.

Viceconsejería de Medio Ambiente. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural. Dirección General de Política Forestal y Espacios Naturales (2016): «Visibilizando el valor económico de los bosques. La contabilidad del Capital Natural». Jornadas celebradas en Toledo, 17 de marzo de 2016.

El pago por servicios ambientales, lecciones desde la práctica

Arturo López Ornat

Consultor internacional de Desarrollo Sostenible

Introducción

Quienes vivimos en sociedades altamente urbanizadas no percibimos el valor de los servicios intangibles que la naturaleza nos ofrece, aunque dependamos enteramente de ellos. Estamos familiarizados con los bienes materiales de la naturaleza como el agua, la pesca, la madera, los combustibles fósiles, que tienen un precio de mercado. Desconocemos casi todo sobre los servicios de los ecosistemas, que son vitales, aunque gratuitos y por tanto menos evidentes, como son la regulación hidrológica y climática, el control de la erosión, inundaciones o desastres naturales, la miríada de organismos que descomponen los desechos, proveen fertilidad de los suelos o limpian los contaminantes, o los insectos que evitan plagas o polinizan los cultivos.¹

Mientras crecen la población y nuestros hábitos de consumo, la demanda de estos servicios gratuitos se dispara, pero lamentablemente la Tierra tiene cada vez menos salud y capacidad para ofrecerlos: casi dos terceras partes (el 60%) de los 24 principales servicios ecosistémicos del mundo están declinando («Millenium Ecosystem Assessment», 2005) y, a este paso, en 2030 necesitaríamos dos planetas Tierra para sostener nuestra demanda. Existe el riesgo de que no apreciemos estos servicios hasta que la capacidad de la Tierra para proveerlos se colapse.

Las administraciones públicas han desarrollado baterías legales para restringir la degradación de los ecosistemas, del territorio y los recursos naturales; en buena parte con la colaboración y como respuesta a la presión social desde las organizaciones civiles. Pero, al no valorarse en los mercados, las regulaciones legales resultan insuficientes para proteger estas funciones naturales frente al empuje de intereses económicos. Hace ya 25 años que 176 países del mundo reconocieron este y otros graves problemas de sostenibilidad en la Cumbre sobre Desarrollo Sostenible en Río (1992). Poco se ha avanzado desde entonces. Durante las décadas de 1990 y 2000 se optó —de forma todavía experimental— por ejercicios de planificación integral y de largo plazo, por ejemplo: a través de las Agendas 21 orquestadas por la administración pública y con importante participación ciudadana. Pero en general, los resultados de la A21 y otras estrategias de sostenibilidad han sido marginales (López Ornat, 2010), al no conseguir la vinculación de los sectores fuertes del desarrollo: económico, fiscal, energético, y también urbanístico, agrario o hidrológico.

Los primeros en denunciar la degradación de la naturaleza, aparte de poetas y filósofos, fueron científicos de finales del siglo XIX; las organizaciones profesionales y civiles adoptaron posturas ambientalistas desde los cincuenta; las administraciones públicas lo han hecho con mayor decisión desde los noventa. Pero el sector empresarial parece desaparecido, aunque

¹ Polinizaciones de las que dependen el 84% de las cosechas europeas (Brink et al., 2015).

entre los 100 mayores PIB del mundo, ¡52 no son países! sino empresas transnacionales (GJNF, 2016)²; la responsabilidad ambiental y social de estas empresas va mucho más allá de su carrera por conseguir resultados económicos: no pueden seguir ignorando el deterioro de los bienes públicos —tanto el medio ambiente como la salud o la educación— simplemente porque no se reflejan en el precio de sus transacciones comerciales.

Mediada la década del 2000, organismos especializados (OCDE-CAD, ICLEI) recomendaron la aplicación de instrumentos ambientales *ad hoc* directamente sobre los sectores económicos implicados, por ejemplo: la Evaluación Ambiental Estratégica para proyectos importantes, el pago por servicios ambientales (como la reducción de emisiones de CO₂) o el uso de instrumentos voluntarios, como los relacionados con la responsabilidad corporativa de las empresas (RSC o RSE).

La Economía ambiental lleva un tiempo investigando fórmulas para interiorizar el valor de estos servicios en el precio de las cosas, de forma que los mercados asuman el coste ambiental de sus procesos de producción y mercantilización. Entre ellos se encuentra la compensación por los servicios del ecosistema, ya sea como una política pública o como una práctica voluntaria; los resultados han sido variables, generalmente positivos, aunque con algunos riesgos importantes: estos mecanismos son de alguna forma experimentales, pero guardan numerosas analogías. De todo ello se pueden extraer algunos aprendizajes que veremos de forma resumida a lo largo de este capítulo.

El precio del servicio ambiental

En los últimos años se han acumulado estudios que evidencian el elevadísimo valor económico de los servicios de los ecosistemas. Solo el valor farmacológico de las plantas silvestres en Estados Unidos asciende a 33.000 millones de euros al año; el de los polinizadores silvestres en el mundo se estima en

157.000 millones de euros al año (FAO, 2009)³; las praderas marinas de las costas del Mediterráneo producen 26.000 millones de euros al año en pesquerías, protección costera y calidad del agua para atraer turismo (Mangos *et al.*, 2010). La literatura (por ejemplo, Bovarnick *et al.*, 2010; CE, 2017 o UNEP-WCMC, 2010 para el ámbito marino) está plagada con cifras astronómicas sobre los beneficios que provee la naturaleza y que no pasan por ninguna contabilidad.

Aproximadamente el 15% de la superficie terrestre (no marina) está protegida (UICN, 2016). El Convenio de Biodiversidad (COP, 2012) estima que los servicios ambientales provistos por estos espacios naturales protegidos son cien veces superiores al coste de su conservación. Traemos aquí este caso porque fueron parques y reservas los primeros en señalar estos aspectos, y es allí donde se han llevado a cabo los estudios más detallados para llamar la atención sobre la crónica falta de financiación de estos espacios, que por cierto no alcanza el 20% de lo necesario para su gestión eficaz (Bovarnick *et al.*, 2010); en demasiados casos, no llega ni al 5%. Poca gente sabe que los servicios de estos «parches de naturaleza» van mucho más allá de proveer el hábitat para especies amenazadas o un lugar de esparcimiento para el habitante urbano. En Colombia los espacios protegidos surten de agua a 200.000 hectáreas de riego; en Perú el agua de los parques genera 514 millones de dólares al año en cosechas de exportación, y en Venezuela origina el 73% de la producción eléctrica (FAO, 2009). La Unión Europea, que destina en promedio 15 euros por hectárea al año a los espacios naturales de la Red Natura 2000 (menos del 20% del coste de su conservación), calcula que estos espacios generan unos beneficios económicos (agua, actividades recreativas, sumideros de CO₂) de 250.000 millones de euros al año, es decir, 5.000 euros por hectárea y año (300 veces más de lo que reciben) (CE, 2013). Sería imposible detallar los estudios realizados sobre los beneficios de los espacios naturales bien conservados. Un último ejemplo: una de cada tres de las grandes ciudades del mundo obtiene su agua potable de un parque o reserva, pero solo en muy

2 Por ejemplo, Walmart está bastante por encima de España.

3 Y ver también FAO 2016: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

contados casos —precisamente donde se ha establecido un PSE— contribuye en algo a su conservación.

¿Cuánto vale entonces una cuenca bien conservada? Y no se trata de los beneficios hacia la industria: cuando un río se contamina o pierde la regularidad de su caudal lo sufren sobre todo los más pobres. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2014) un hogar pobre destina entre el 10% y el 15% de sus ingresos solo para comprar agua potable (0,3 dólares la botella de 1,5 litros) cuando el agua del grifo, que no es apta para el consumo debido a los problemas ecológicos en la cuenca, cuesta mil veces menos (0,0005 dólares por litro).

Los casos de injusticia económica con la naturaleza están por todas partes. Por ejemplo, en un país tan dado al turismo de playa como el nuestro, debería reconocerse el servicio prestado por humildes plantas costeras y premiar las prácticas que las conservan; tanto la pradera marina de *Posidonia*, como los pequeños arbustos que crecen en las dunas de arena, construyen playas y las protegen de la erosión causada por el viento y los temporales. Su eliminación —para construir o a veces simplemente para «embellecer» la playa— provocan gastos para el relleno de playas del orden de cientos de miles de euros por localidad y año.⁴ Incluso, en el monte mediterráneo, sabemos que el valor de los servicios ecosistémicos de una simple hectárea de bosque-matorral supera los 130 euros al año (Merlo y Croitoru, 2005).

Nada de esto se refleja en el campo para estimular el uso sostenible del territorio. Los mecanismos de compensación por servicios ambientales, todavía experimentales, intentan compensar esta brecha.

Modalidades de compensación

Ante la persistente dificultad para destinar suficiente voluntad y medios públicos a los temas ambientales, se han ensayado algunos mecanismos basados en las mismas leyes de los

mercados, sin pretender sustituir los mecanismos reguladores tradicionales, sino complementándolos. Una extensa revisión se encuentra en Coggan y Whitten (2005) que, en resumen, reconocen, por un lado, instrumentos para modificar los costes de producción mediante impuestos o subsidios (incluyendo las transferencias de cuotas de CO₂), penalizando los malos comportamientos ambientales e incentivando los buenos; y por otro, instrumentos que alteran los hábitos del consumo, como las certificaciones de calidad ecológica de productos alimentarios o forestales.

Entre los primeros, los impuestos, tasas o cargas ambientales persiguen la integración de los costes ambientales en el precio de bienes y servicios. Desde los años noventa se han desarrollado impuestos sobre emisiones, pesticidas, envases de bebidas, productos desechables, pilas o vertederos, siguiendo el principio de «quien contamina, paga». Un ejemplo de este concepto es la reforma fiscal verde de 2001 en Alemania (Nikolova, 2006): los niveles de polución y emisión se utilizaron como base para calcular nuevos impuestos que gradualmente fueron sustituyendo al tradicional IRPF; los impuestos a las empresas se bajaron del 42% al 25% y los impuestos a particulares lo hicieron del 53% al 42%. Los primeros resultados fueron una reducción del consumo de carburantes, de emisiones de CO₂ y de la importación de combustibles fósiles. Al mismo tiempo, se incrementó la eficiencia energética, el uso de energías alternativas y se crearon 250.000 empleos. En total, los impuestos ambientales suponen actualmente más del 10% de la recaudación impositiva en Alemania.

La compensación por los servicios del ecosistema (PSE)⁵ trata de crear mercado para un servicio ambiental que habitualmente no tiene precio. Por ejemplo, las comunidades o propietarios que han conservado bien sus tierras, generalmente bosques en cuencas altas o humedales en zonas bajas, ofrecen un servicio público en términos de provisión de agua limpia y regular, prevención de la erosión y mitigación de desastres naturales, secuestro de carbono, conservación de la biodiversidad.

⁴ Por ejemplo: en Fuentebravía (Cádiz), 500.000 euros al año con áridos de cantera; en San Lorenzo (Gijón), 2,6 millones de euros al año para 1,4 kilómetros (EA, 2008 y 2017).

⁵ O bien, pago por servicios ambientales (PSA), más propiamente del ecosistema (PSE), acrónimo que utilizaremos en adelante, aunque no siempre es un pago sino alguna forma de compensación.

sidad y de la belleza del paisaje, que puede ser compensado por los usuarios directos e indirectos del mismo (regantes, centros urbanos, centrales hidroeléctricas, investigación farmacéutica, sector turismo...). Grandes empresas que dependen y utilizan masivamente estos servicios ambientales consideran que los custodios de esos ecosistemas son responsables de conservarlos, pero con frecuencia las comunidades forestales y de montaña ofrecen estos servicios ambientales a coste cero, con la consecuencia de faltar un incentivo para conservarlos o para invertir en el desarrollo de estas zonas rurales.

A través de un mecanismo de PSE, los usuarios masivos del agua —como regantes, ciudades, industrias, centrales hidroeléctricas— establecen acuerdos con quienes han conservado sus tierras en las cuencas altas y así aseguran la normalidad del régimen hídrico en la cuenca, de la cual depende enteramente su industria. Los PSE acercan al sector privado a la problemática ambiental y social, siguiendo el principio preventivo de «quien lo hace bien, cobra». No son tasa ni subsidio, sino un mecanismo —que puede ser público o voluntario, en este caso adicional a lo que ya es legal— que facilita el mantenimiento de las prácticas sostenibles en el territorio a cambio de una compensación normalmente económica.

La literatura menciona con frecuencia dos ejemplos de los años ochenta en Estados Unidos y en Francia. Las cuencas hidrológicas que abastecen a la ciudad de Nueva York sufrieron una intensificación agraria que provocó la contaminación del agua dulce en la ciudad. Se estimó que la infraestructura necesaria para descontaminarla costaría unos 7.000 millones de dólares, más 300 millones anuales de operación y mantenimiento (Appleton, 2002). A cambio, adquirieron 121.000 hectáreas que estaban disponibles en la cuenca hidrográfica y suscribieron con los muchos agricultores y ganaderos restantes un sistema de compensaciones para retirar de la producción áreas sensibles, o para mejorar las prácticas de gestión agrícolas o silvícolas. En conjunto, Nueva York sigue teniendo una de las mejores aguas potables de Estados Unidos y han

resuelto el problema con un 20% de la inversión inicialmente prevista, ahorrando 6.000 millones de dólares, además de preservar una magnífica zona de bosques y humedales. Un caso muy similar, el más conocido en Europa, corresponde al agua mineral Vittel; en los años ochenta sus manantiales se contaminaban con pesticidas y nitratos provenientes de la intensificación agraria y la eliminación de la vegetación natural aguas arriba. La contaminación podía ser limpiada con una elevada inversión en equipos, pero ya no podrían utilizar el reclamo comercial «agua mineral natural». La compañía entonces acordó con los agricultores una serie de incentivos para reducir la contaminación y mejorar sus prácticas (Perrot-Maître, 2006).

En España, Arroyo y Miguélez (2010) analizan el caso del Parque Nacional de Ordesa, que en los años anteriores a la crisis económica de 2007 tenía un presupuesto anual de 5,4 millones de euros, ya entonces insuficiente para atender su conservación y el apoyo a las poblaciones de su entorno; sin embargo, los servicios ambientales que provee el Parque multiplican esta cifra por más de veinte. Calcularon que, aguas abajo, el valor añadido de cada metro cúbico de agua dedicado al riego, en lugar del secano, es de 0,1 euros, y que el coste de desalinizar el agua en las poblaciones es de 0,25 euros por metro cúbico. Surtiendo el Parque 10 metros cúbicos por segundo de agua limpia, si apenas un 10% se aplicara a regadíos y un 2% a las poblaciones se habrían recuperado los 5 millones invertidos en su protección; pero si a esto se añade la derrama anual por el uso recreativo en el Parque (3,4 millones de euros por los excursionistas y 132 millones de euros por los veraneantes), los beneficios económicos del Parque (directos: 8,1 millones de euros; indirectos: 132 millones de euros) superan ampliamente los costes de su conservación. En España, se estimaron los servicios ambientales de las Reservas de la Biosfera (OAPN, 2010): tanto Ordesa como Montseny, La Rioja, Menorca u otras en cualquier tipo de ecosistema, siempre proveen servicios valorados en varios órdenes de magnitud por encima de los presupuestos de conservación que se dedican a estas áreas.

Desarrollo y críticas al mecanismo

Detallados trabajos han estimado el elevado valor económico de los servicios de los ecosistemas, empezando por el «Millennium Ecosystem Assessment» (MEA, 2005), y posteriormente la iniciativa «The Economics of Ecosystems and Biodiversity»⁶ (TEEB) que, a partir de 2010, ha tenido un impacto y reconocimiento casi generalizado.

Este mecanismo innovador ha dado lugar también a una fértil discusión teórica (Mayrand y Paquin, 2004; Pagiola y Platais, 2005; Wunder, 2006; MEA, 2005; TEEB, 2010) y a algunas aproximaciones prácticas, de las cuales destacan las de Landell-Mills y Porras (2002) para la cooperación al desarrollo, las de Pagiola et al. (2004) y PEP (2007) como instrumento para reducir la pobreza rural, y las de UNEP/WCMC (2010) y Tinch y Mathieu (2011) para su aplicación en el ámbito marino.

Pero existe alrededor de esta idea un debate de mayor calado, considerando los peligros de mercantilizar los servicios de la naturaleza. Sobre todo, a partir de Mac Cauley (2006), se discute la legitimidad de un mecanismo que vincula la conservación de un servicio ambiental asignándole un precio de mercado; la naturaleza nos provee de servicios gratuitos a conservar por imperativo ético, y de alguna forma el pago por los servicios ambientales es «el colmo del capitalismo». En España, Lomas et al. (2017) sostienen que

el enfoque de los servicios tiene enormes deficiencias derivadas del uso de las categorías de la Economía ortodoxa para afrontar la sostenibilidad, y la reducción de esta a un problema, más o menos artificioso y rimbombante en términos instrumentales, de costes y beneficios monetarios [...] ofreciendo a la toma de decisiones una serie de artefactos matemáticos que proporcionan una sensación de rigurosidad y carácter objetivo que no es real.

Se destacan consideraciones éticas, pero también ambientales, en el sentido de que escasean los resultados ecológicos demostrables, metodologías, basadas en los irreales precios teóricos de estos servicios, o referidas al proceso de mercantilización, donde los críticos señalan los desproporcionados costes de transacción que van asociados a estos mecanismos. Consideraciones todas que merecen atención y que nos proponemos rebatir a continuación, evitando más teoría y analizando la realidad de los —todavía pocos— casos prácticos donde este mecanismo se ha puesto en marcha.

Ejemplos pioneros en América Latina

Con diferencia, es en el subcontinente latinoamericano donde los PSE han adoptado más formas y desarrollado más casos, en su mayoría alrededor de la provisión de agua dulce. Al menos ocho países (Landell-Mills, 2002; López Ornat, 2007) presentan resultados ambientales y sociales que no se hubieran producido sin compensar la conservación de las cuencas hidrográficas y la gestión sostenible del agua.

Aunque inicialmente se idearon estos sistemas para apoyar la conservación de la biodiversidad, realmente la sociedad valora mucho más el agua dulce que las especies silvestres amenazadas. La mayor parte de los casos exitosos giran alrededor de la provisión de agua para ciudades, hidroeléctricas, industrias embotelladoras y grandes complejos agroexportadores, sectores que dependen de un suministro predecible en cantidad y calidad. El agua es ampliamente percibida como un recurso limitante y esencial para el desarrollo humano, para la salud y la lucha contra la pobreza (se aplica, además, a todo tipo de situaciones geográficas) y, en contraste con otros recursos naturales, alrededor del agua dulce las partes interesadas están claramente identificadas y, sobre todo, en casi cualquier país o región hay instituciones u organizaciones para gestionarla. Tres países tienen esquemas de PSE público a nivel nacional, y hay un número creciente —superior a 50— de experiencias voluntarias a nivel local.

⁶ Fuente: <http://www.teebweb.org/>

El pago público por servicios ambientales a nivel nacional

En Costa Rica, desde 1998, con el objetivo de proteger los bosques nativos y los servicios ambientales que generan (en una «cesta» que incluye la captura de carbono, la conservación de la biodiversidad, los servicios hidrológicos, la belleza escénica y el ecoturismo) se aplica un mecanismo de compensación de lucro cesante donde los propietarios de bosques, al aceptar ciertas limitaciones en sus actividades agrarias y forestales, reciben el equivalente a entre 40 y 80 dólares por hectárea y año. En caso de reforestaciones, el pago se puede incrementar hasta más de 300 dólares por hectárea al año. Los fondos se generan a nivel nacional mediante un «eco-impuesto» consistente en el 3,5% del 1% de la tasa de combustibles, al que se añade un 25% de la tasa de agua que pagan las compañías hidroeléctricas y de suministro de agua potable. El Fondo de Financiamiento Forestal (FONAFIFO, del Ministerio de Medio Ambiente)⁷ canaliza los pagos a los propietarios de bosques y al sistema nacional de áreas protegidas. Los pagos se realizan mediante un contrato renovable con el compromiso de mantener las medidas al menos durante quince años. El resultado ha sido espectacular. Hasta la puesta en marcha de este mecanismo en 1998, el país había perdido la mayor parte de su cobertura forestal frente a la explotación ilícita de madera y el avance de la expansión ganadera y de la agricultura de exportación; todo a pesar de las diferentes leyes forestales que hasta 1997 abogaban por la gestión forestal sostenible. Después, la cobertura forestal se ha recuperado con 570.000 hectáreas de bosques, nada menos que un 11% de la superficie total del país, y en solo quince años.

En México, desde 2002, se establecieron 60 polígonos de interés hidrológico prioritario, y otros de bosques y vegetación natural interesantes para la conservación, a cuyos propietarios se compensa por realizar prácticas de conservación y evitar el cambio de uso del suelo, con cantidades tales como 8 veces el salario mínimo por hectárea al año en el caso de captación hídrica, o entre 21 dólares por hectárea al año (zonas áridas,

bosques de encina) y 80 dólares por hectárea al año (bosque mesófilo de montaña) según el tipo vegetación conservada. Es destacable que, además de la existencia de un dosel forestal continuo o de un proyecto de «mejores prácticas», también se aplican criterios sociales para la selección de zonas: se apoya la lucha contra la pobreza, los pueblos indígenas y la igualdad de género. En conjunto se están protegiendo más de un millón de hectáreas de interés hidrológico.

Desde 1993, en Colombia se destina un 6% de la facturación hidroeléctrica a la conservación de las cuencas hidrográficas, apoyando proyectos de reforestación o de gestión sostenible de suelos. Los fondos recaudados se transfieren 50/50 a través de las autoridades ambientales a nivel departamental (provincial) y la otra mitad a través de los municipios. De manera similar, desde 1999, en Ecuador, la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito y la Empresa Eléctrica de Quito asignan recursos a un nuevo Fondo Nacional del Agua que atiende los PSE en la cuenca que abastece a la capital (Pagiola y Platais, 2002). El establecimiento de una estructura institucional es esencial para la gestión de fondos, la evaluación de actuaciones, el control, la regulación de transferencias entre proveedores y beneficiarios, y todas aquellas cuestiones necesarias para el correcto funcionamiento de un esquema de PSE.

Aunque los sistemas públicos de PSE han resultado más eficaces que enfrentar la expropiación o compra de terrenos para conservarlos, también presentan problemas, como que una parte excesiva de lo recaudado se destina a gastos de transacción y burocracia no siempre ligada a la conservación; además, siendo una obligación legal, no surgen de un compromiso o de la concienciación ciudadana, como los casos voluntarios que veremos a continuación, y el usuario desvincula su pago del servicio ambiental que recibe, pudiéndolo confundir con una tasa no finalista, mientras el receptor la considera un derecho adquirido. Pero ante todo exigen una institucionalidad fuerte y la continuidad política, que en términos de uso del territorio es imprescindible. Han resultado más eficaces los mecanismos voluntarios, por ejemplo, en Colombia, donde 3.825 agricultores

⁷ Ver: <http://www.fonafifo.go.cr/psa/>

del Valle del Cauca pagan dos dólares por litro al segundo a un fondo que reúne 600.000 dólares al año para compensar a los propietarios de parcelas que garantizan la conservación de las 27 microcuencas locales que les proveen de agua.

El PSE voluntario a nivel local

Como en el mencionado del Valle del Cauca, los más de cincuenta casos locales de PSE por agua en América Latina están basados en acuerdos voluntarios entre proveedores y consumidores, y presentan un gran potencial en varios frentes. Algunos municipios han enfrentado la escasez de agua por medio del PSE como opción preferible a la expropiación de terrenos, a la compra de los mismos, o a la mejora de infraestructuras para garantizar el abastecimiento de agua.

Los mecanismos voluntarios causan menos resistencia entre la ciudadanía que los mecanismos reguladores. A diferencia de estos, los esquemas voluntarios surgen de un acuerdo directo entre proveedores y consumidores, generalmente grupos reducidos y fácilmente identificables, que claramente vinculan el uso del suelo con el servicio ambiental. En ocasiones se han establecido por empresas en busca de mejorar su imagen corporativa, pero, más frecuentemente, por situaciones donde un riesgo real amenaza un recurso local. Requieren tanto una disposición a pagar por parte del consumidor, como una organización neutral, con credibilidad y transparencia en su funcionamiento.

La revisión bibliográfica revela que los esquemas de PSE, tanto público como voluntario, han producido resultados destacables en los campos ambiental y social (CAD, 2007; PEP, 2007; Zilberman et al., 2006). Además de recuperar bosques, conservar cuencas o financiar espacios protegidos, han estrenado la participación empresarial en la conservación y en el desarrollo rural, generando un nuevo flujo económico desde las zonas ricas hacia las pobres, proveyendo a las familias campesinas con nuevos ingresos (entre el 5% y el 25% de sus ingresos anuales) que ahora son también más regulares y estables (Poats, 2006). Hay resulta-

Localización de casos de PSE por agua



dos en la dotación de servicios e infraestructuras esenciales que faltaban en estas comunidades rurales y, en general, se aprecia una mejora en la capacitación local y en la educación y responsabilidad ambiental de todas las partes involucradas. Y se aprecian otros resultados más intangibles, como el fortalecimiento de las organizaciones locales, el reconocimiento colectivo hacia el proveedor (normalmente más pobre y carente de influencia), generando nuevas relaciones entre los actores y oportunidades de establecer alianzas: una mejora de la gobernanza que redundará en la prevención de conflictos —tan comunes en las cuencas hidrográficas— o contribuye a su resolución.

Precio y retribución

El acuerdo entre las partes puede no requerir necesariamente de dinero, sino de compensaciones en forma de asistencia técnica, servicios básicos, infraestructuras, regularización catastral, certificaciones, etc. En zonas socioeconómicamente marginales,

por ejemplo, donde hay elevados índices de pobreza y falta de servicios, o en territorios indígenas donde la cultura del dinero apenas existe, se han acordado esquemas como el apoyo legal, la normalización de la tenencia de la tierra, la mejora de caminos, la provisión de agua potable u otros servicios a la comunidad.

Donde el pago es monetario, no he conocido ningún caso que considere las estimaciones teóricas que propone la literatura; tanto en el PSE público como voluntario, el precio de un servicio ambiental se ha establecido de mutuo acuerdo sobre una estimación del lucro cesante, una cantidad que el proveedor está dispuesto a percibir como compensación por su mejor comportamiento ambiental. Como norma general (Pagiola y Platais, 2005), los PSE no se adaptarían a casos donde el beneficio del «mal comportamiento ambiental» sea muy elevado (por ejemplo, un esquema de deforestación masiva para establecer agricultura de exportación o un proceso industrial contaminante pero económicamente muy rentable); el beneficio obtenido por «mal comportamiento ambiental» debe ser relativamente bajo, de forma que el usuario del servicio pueda compensarlo.

Así, la estimación de pagos por hectárea y año varía mucho según las condiciones económicas de cada sitio. Es frecuente el pago de entre 20 y 200 euros por hectárea y año en los PSE públicos y entre 8 y 40 euros por hectárea y año en los voluntarios. Por ejemplo, en México, 30 dólares por hectárea al año resultan competitivo frente a la explotación ganadera. En Europa, la PAC requiere en promedio 200 euros por hectárea al año para garantizar un determinado uso del terreno agrario. Mientras que en Honduras (Martínez, 2003), 8 dólares por hectárea al año han conseguido cambiar las formas de uso de las tierras que protegen las nacientes de agua.

No es tan importante basarse en cálculos precisos como lo es desatascar conflictos llegando a acuerdos de mejora ambiental. Sí es importante comenzar a valorar estos servicios, establecer mecanismos de compensación donde sea más apropiado o urgente, provocar un cambio en los valo-

res, mostrar un aprendizaje y un movimiento hacia la sostenibilidad. Ensayando y puliendo estos nuevos mecanismos podremos salir de la interminable discusión teórica: después de veinte años de práctica, se han aprendido una serie de condicionantes y lecciones.

Condicionantes para un PSE viable

Para el establecimiento

Ante todo, debe existir al menos un pagador dispuesto a compensar un servicio concreto, mensurable y verificable, ofrecido por un proveedor que lo asegura, al menos durante diez años (Wunder, 2006). En todos los casos analizados en América Latina, el detonante de un acuerdo de PSE fue la percepción de algún grado de amenaza sobre un recurso esencial:

No vas a pagar por algo que de todas formas ibas a tener [...] además, los beneficios obtenidos por el mal comportamiento ambiental deben ser bajos, de forma que pequeñas contribuciones pueden cambiar la forma en que se utiliza un recurso. (Wunder, 2006)

La preexistencia de una tensión social en el seno de la cuenca es una situación motora frecuente, por ejemplo: pobladores de un espacio natural protegido que reclaman compensaciones por las restricciones al uso del territorio; los PSE voluntarios han servido en numerosas ocasiones para solventar conflictos socioambientales. Es imprescindible que exista una clara relación entre el uso del territorio y el servicio ambiental que se provee, debe estar demostrado que un uso, por ejemplo, forestal o agroforestal, realmente aporta más agua y de mejor calidad que otros usos del suelo; debe por tanto existir una evidencia científica clara entre los servicios demandados y la práctica que los genera (Mayrand y Paquin, 2004). Por último, las partes deberán contar con el reconocimiento legal necesario, incluida la tenencia de la tierra, para poder alcanzar y mantener el acuerdo, y en los objetivos deberán ser coherentes y complementarios con otras políticas que se apliquen en el territorio.

Para su mantenimiento

Todos los casos analizados y todos los estudios revisados, coinciden en que —además de un acuerdo entre proveedor y beneficiario— debe haber un facilitador que garantice la verificación y la transparencia en la rendición de cuentas. Normalmente, una estructura institucional que gestione los fondos y costes de transacción, evalúe las actuaciones y ejerza el control de una forma neutral y transparente. Los casos más exitosos han sido gestionados por las mismas instituciones que ya suministraban el agua potable, pues tienen la credibilidad social y la capacidad para cobrar las tasas y para compensar a los proveedores. En su defecto y en situaciones rurales, algunas ONG han fungido como facilitadoras, con resultados desiguales porque los costes de transacción han podido exceder los beneficios potenciales y hacer inviable el mecanismo. También, en caso de minifundios, se recomienda aligerar el papeleo y favorecer asociaciones de vecinos para minimizar el trato particularizado con muchos pequeños propietarios.

Evitar riesgos

El mecanismo no es una panacea y presenta riesgos, pero pueden preverse. No se deben crear falsas expectativas, se trata de un mecanismo en fase de desarrollo; como primera medida, los fondos previstos para realizar los pagos deben ser suficientes, fiables y seguros. Los gastos de transacción (estudios, administración, seguimiento...) deben minimizarse porque podrían hacer inviable el planteamiento. El sistema debe ser justo, equitativo y no perjudicar a los más desfavorecidos: en algunos casos se ha afectado significativamente a los propietarios más pequeños y dispersos, pues el mecanismo puede exigir títulos, trámites y planes de gestión que no están a su alcance, pero sí de los propietarios más grandes, que pueden acabar acaparando las tierras. Algunos PSE (PEP, 2007) han desplazado a trabajadores agrícolas por cuenta ajena, a campesinos pobres sin títulos de propiedad o a quienes carecen de reservas para resistir el tiempo que exige el cambio de uso agrario a forestal. Entre los usos sujetos a

compensación deben valorarse las prácticas tradicionales por la oportunidad que ofrecen para incorporar a los pequeños productores. Existe también el riesgo de provocar un cambio cultural negativo con la incorporación de la visión comercial por el ingreso de dinero en los modos de vida de las comunidades, particularmente indígenas. También se advierte que estos esquemas se pueden pervertir como medios de lavado de pasivos ambientales y de imagen de las multinacionales agrarias, mineras o energéticas. Por último, se recomienda siempre despolitizar estos mecanismos bajo el riesgo de que sean discontinuados con el primer cambio político, como ya sucedió por ejemplo en 2003 con la ecotasa turística de las Islas Baleares (retomada en 2016).

El debate en España

En años pasados he podido organizar o participar en algunos debates sobre la aplicabilidad de PSE por agua al caso español,⁸ donde se constataron las reacciones de una muestra de representantes de todos los sectores públicos, sociales y privados que podrían estar involucrados en una cuenca hidrográfica.

España sería un país apropiado, al menos para una prueba piloto. Por ejemplo, dos de nuestros mayores retos ambientales son la gestión sostenible del agua, y la conservación del 25% del territorio a través de la Red Natura 2000; ingentes tareas para las administraciones públicas, consecuencia del compromiso con las respectivas directivas europeas. Tareas que cuentan en buena parte con la colaboración de las organizaciones civiles, pero no tanto de los sectores productivos rurales, que las encuentran limitantes. También nos caracteriza el despoblamiento rural, un grave problema territorial entre cuyas causas están la falta de incentivos y de reconocimiento por los servicios ambientales y culturales que el habitante rural ofrece al urbano.

Reguladores (Ministerio y confederaciones) y consumidores (hidroeléctricas, ciudades y regantes) se mostraron, al menos

⁸ Ver: La Casa Encendida, 2008; Europarc, 2009; CC. AA. Euskadi, 2010.

inicialmente, reticentes ante este nuevo instrumento. Reconocen el claro desarrollo del PSE-Agua en países con mayor índice de pobreza o con una institucionalidad más débil, pero su aplicabilidad en España parece no ser tan evidente dada la batería jurídica y fiscal de que disponemos.

Algunas hidroeléctricas mencionan que los embalses ya realizan un importante servicio ambiental al regular avenidas y sequías, depurar el agua y ofrecer oportunidades recreativas; además, las compañías, e incluso algunas confederaciones, tienen programas de «responsabilidad social empresarial». Cuentan con un canon eléctrico para compensar a los municipios con centrales hidroeléctricas, que se añade al IBI satisfecho por los embalses y a la obligada restauración territorial en estas zonas.

Para otros participantes, sin embargo, no está claro que en España exista una gestión sostenible del ciclo hidrológico; se reclama el insuficiente cumplimiento de las disposiciones legales (caudales ecológicos, restauración territorial). Argumentan que, aunque existan leyes para casi todo, los mecanismos voluntarios pueden ayudar a la administración pública en muchos casos concretos. La batería legal no invalida el PSE, que se entiende básicamente como un instrumento de aplicación local basado en acuerdos entre proveedores y consumidores; por tanto, es un apoyo a la tarea pública, útil para casos donde la administración pública no llega.

Ejemplos de esto último serían zonas donde por su conservación no está bien compensado el lucro cesante; o donde los costes de las actuaciones son demasiado elevados para ser atendidos por las administraciones públicas: los municipios de montaña reclaman haber hecho demasiados sacrificios en su desarrollo con la invasión de embalses y la proliferación de áreas protegidas, servicios ambos destinados a la sociedad pero que han causado desdoblamiento en los valles y profundizado en el desequilibrio entre lo rural y lo urbano.

Los reguladores destacan aquí que la Política Agraria Comunitaria (PAC) puede considerarse una forma de PSE; aunque la PAC no está claramente destinada a valorar los servicios de los ecosistemas, junto con las medidas agroambientales supone en promedio

más de 200 euros por hectárea y año de subvención a los agricultores. Otros rebaten que, a diferencia de las subvenciones, el PSE permite una vinculación directa entre usuario y proveedor y fortalece la cultura ambiental. Como ejemplo, la Confederación Hidrográfica del Guadiana presentó un caso entre los regantes de La Mancha, quienes fueron compensados para dejar de regar y así favorecer la recuperación del acuífero 27. Sin embargo, terminada la subvención después de cinco años, la mayoría volvieron al riego.

Conforme avanzaban las discusiones se apreciaba una mayor convergencia de visiones, venciendo en parte la reticencia inicial de empresas y administraciones públicas —que se justifica por la novedad del tema—. Los participantes coincidieron en que el PSE es un buen instrumento para involucrar a sociedad y empresa en el cuidado de la naturaleza; sirve también para complementar de forma voluntaria lo que ya es legal, o allí donde el Estado por uno u otro motivo no va a poder llegar.

Debemos cuidarnos de que la abundancia normativa limite la flexibilidad para solucionar problemas. Con los PSE tenemos la justificación y los mimbres. Sería conveniente arrancar con un proyecto piloto/demostrativo, en alguna zona concreta donde los proveedores de un servicio hídrico, por unos beneficios marginales, estén amenazando el recurso. Otra opción es crear una posible «cesta» de servicios ambientales, incluyendo el servicio hídrico junto con el cuidado de la biodiversidad, la custodia del territorio, el paisaje, la recreación y el turismo (como se hizo en Costa Rica en 1998). En cualquier caso, parece que el desarrollo de este nuevo instrumento va a depender de las propuestas que se vayan haciendo desde la sociedad civil.

Discusión y conclusiones

Habitualmente se utilizan subsidios para inducir mejoras ambientales en el comportamiento de los productores. Los subsidios pueden generar efectos indeseados pues tienden a crear clientelismos y quizás desincentivar la innovación. A cambio, quien ya mantiene los usos sostenibles del suelo, renunciando a otros beneficios de corto plazo, no recibe ningún premio. Los

PSE persiguen incentivar y compensar a quien lo hace bien; es por tanto un estímulo a la prevención, y tiene algunas ventajas, como la captación de fondos privados para compensar el buen comportamiento ambiental o como complemento para las políticas de conservación.

Los PSE se han desarrollado de forma pionera y exitosa en ocho países de América Latina, donde han obtenido innegables resultados ambientales —en términos de recuperación de bosques, conservación de cuencas y de un uso más racional del agua—, pero también sociales —como la creación de un nuevo flujo económico de las zonas ricas a las más pobres, la provisión de nuevos ingresos más regulares y estables en el ámbito rural, la compensación con servicios sociales básicos en zonas marginales e incluso la resolución de conflictos en las cuencas hidrográficas—.

Los PSE no son, sin embargo, una panacea: no se pueden esperar resultados en el corto plazo ni éxitos completos; los tonos de gris también son buenos resultados. No se adaptan a cualquier situación, ni deben generar expectativas sociales a menos que se hayan considerado en el diseño del mecanismo, que debe ser detallado y específico para cada caso (López Ornat, 2007; Ezzine de Blas *et al.*, 2016), sujeto a los condicionantes y riesgos que hemos destacado más arriba.⁹

Algunos autores han considerado los peligros de mercantilizar los servicios de la naturaleza: rechazan que un bien ambiental sólo pueda conservarse asignándole un precio de mercado, y recelan de los PSE como «el colmo del capitalismo». Lógicamente su uso puede ser pervertido, como puede serlo la PAC, o de hecho cualquier cosa, hasta la propia democracia. Pero un análisis más completo y reposado de los detonantes de un PSE, de sus mecanismos y de sus resultados, nos permite concluir, como confiamos haber mostrado a lo largo de este breve capítulo, que los PSE:

- Son un mecanismo preventivo que persigue incentivar y compensar a quien lo hace bien, mejorando el estándar de «quien contamina, paga».
- Han tenido numerosos resultados ambientales y sociales, y a diferencia de los sistemas de subsidio, generan una vinculación directa usuario-proveedor; incorporan al sector privado en la conservación de los ecosistemas y fortalecen la cultura ambiental.
- Constituyen una práctica voluntaria definible y adicional a lo que ya es legal, ayudando donde, ya sea por motivos presupuestarios o geográficos, la administración pública no llega.

Este mecanismo resultaría apropiado en España, país caracterizado por la escasez de agua, el importante valor turístico de los paisajes y su amplísima Red Natura 2000. Pero siempre desde una perspectiva de entusiasmo controlado; se trata de un mecanismo emergente y en construcción. La Ley del Patrimonio Natural y la Biodiversidad 2007 acoge el concepto de la retribución por los servicios ambientales y prevé la creación de un Fondo para el Patrimonio Natural con cofinanciación pública y privada; pero esta disposición legal todavía no se ha estrenado después de diez años.

Parece evidente que necesitamos un proyecto piloto demostrativo, por ejemplo, en alguna zona socioeconómicamente marginal pero rica en la provisión de servicios ambientales, como puede ser alguna área protegida de montaña que no recibe compensación ambiental, pero que es ampliamente visitada por sus paisajes, y provee agua para hidroeléctricas, regantes y/o ciudades.

Desde mi punto de vista este mecanismo contribuye a la sostenibilidad local y global, ya que eleva los beneficios económicos para ambas partes, hace un reparto más equitativo de costes y beneficios, a la vez que se motiva la conservación ambiental. Supone un elemento de ayuda a la función pública y al desarrollo rural, y muestra resultados relevantes para la prevención y la resolución de conflictos socioambientales.

⁹ Análisis más completos sobre su sustento legal y posible aplicación en España se encuentran en Martínez-Anguita y Flores (2014), y en García Fernández-Velilla (2009) para el tema de la biodiversidad.

Referencias

- Appleton, A. F. (2002): «How New York City Used an Ecosystem Services Strategy Carried out Through an Urban-Rural Partnership to Preserve the Pristine Quality of Its Drinking Water and Save Billions of Dollars and What Lessons It Teaches about Using Ecosystem Services». Katoomba Conference on Environmental Services, Tokyo, noviembre de 2002.
- Arrojo Agudo, P. y E. Miguélez (2010): «El reto de valorar los servicios de los ecosistemas» [en línea], en Organismo Autónomo Parques Nacionales (2010): *Servicios Ambientales en Reservas de la Biosfera Españolas*, pp. 13-26. Disponible en: http://rerb.oapn.es/images/PDF_publicaciones/Informe-Servicios-Ambientales.pdf
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2014): «Marco sectorial para actuación del BID en agua potable y saneamiento rural». Nota técnica del BID, 534.
- Brink, P., Russi, D., Tinch, R., Schoumacher, C., Agarwala, M. and I. Bateman (2015): «The Use of (Economic and Social) Values of Natural Capital and Ecosystem Services in National Accounting». Proyecto OPERA. Comisión Europea.
- Bovarnick, A., Alpizar, F. and C. Schnell (eds.) (2010): *The Importance of Biodiversity and Ecosystems in Economic Growth and Equity in Latin America and the Caribbean: An Economic Valuation of Ecosystems*. Nueva York: UNDP (United Nations Development Programme).
- Comité de Ayuda al Desarrollo de la OCDE (CAD) (2007): «Natural Resources and Pro-Poor Growth: The Economics and Politics of Natural Resource Use in Developing Countries». Draft paper. París: OCDE.
- Comisión Europea (CE) (2013): «The economic benefits of the Natura 2000 network» [en línea], Factsheet EC Environment EU. Disponible en: <http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/docs/Economic%20Benefits%20Factsheet.pdf>
- (2017): *Science for Environment Policy. Taking Stock: Progress in Natural Capital Accounting*. Bruselas: Comunidades Europeas.
- Coggan, A., and S. Whitten (2005): «Market Based Instruments in Australia: What Are They, Important Issues to Consider and Some Applications to Date». Background Paper presented at the Dessert Knowledge CRC Workshop Alice Springs. CSIRO Sustainable ecosystems.
- Ecologistas en Acción (2008): «Despilfarro de dinero público en la regeneración de la playa de Fuentebravía-Cádiz» [en línea], Ecologistas en Acción. Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/articulo11358.html>
- (2017): «10 millones de € en relleno de playas» [en línea], *eldiario.es*, 18 de junio de 2017. Disponible en: http://www.eldiario.es/sociedad/Espana-millones-rellenar-volvera-perderse_0_655135148.html
- Ezzine de Blas, D., Wunder, S., Ruiz Pérez, M. and R. Moreno Sánchez (2016): «Global Patterns in the Implementation of Payments for Environmental Services», *PLoS ONE*, vol. 11, núm. 3.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2009): *Pago por Servicios Ambientales en Áreas Protegidas en América Latina. Documento técnico preparado por Eugenio Figueroa, Programa Fortalecimiento del Manejo Sostenible de los Recursos Naturales en las Áreas Protegidas de América Latina*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España.
- Global Justice Now Foundation (2016): «10 empresas más grandes que 180 países juntos», *El País. Economía*, 29 de septiembre de 2016.
- García Fernández-Velilla, S. (2009): *Incentivos innovadores para financiar la conservación de la biodiversidad*. Madrid: EUROPARC, Fundación Fernando González Bernáldez.
- Landell-Mills N., and I. Porras (2002): *Silver Bullet or Fools' Gold*. Londres: International Institute for Environment and Development (IIED).
- Lomas, P. L., Carpintero, O., Ramos-Martín, J. y M. Giampietro (2017): *El gran fallo de la valoración de los ecosistemas*. Madrid: Foro Transiciones.
- López Ornat, A. (2007): «El pago por servicios ambientales y los objetivos del milenio: los PSA como instrumento de la cooperación internacional en la lucha contra la pobreza», informe sobre la asistencia técnica de PANGEA Consultores SL. Madrid: Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).
- (2010): «Sobre la integración del medio ambiente en la cooperación y la dificultad para cambiar de software». Jornadas sobre Biodiversidad, Cambio Climático, Desertificación y Lucha contra la Pobreza: cuatro grandes retos, una solución global. Madrid, 23, 24 y 25 de septiembre 2010. AECID – IPADE.
- Mangos, A., Bassino, J-P. and D. Sauzade (2010): *The Economic Value of Sustainable Benefits Rendered by the Mediterranean Marine Ecosystems*. Valbonne: Plan Bleu.
- Martínez, M. A. (2003): «Participación local e incidencia Municipal en los servicios ambientales en Jesús de Otoro, Honduras», *Revista Laderas*, núm. 17, julio de 2003.

- Martínez de Anguita, P. y P. Flores Velasquez (2014): *Diseño de sistemas y políticas públicas de pagos por servicios de los ecosistemas*. Madrid: CESAL, Fundación Capital Natural, y Secretaría de Estado de Cooperación al Desarrollo.
- Mayrand, K. y M. Paquin (2004): *Pago por servicios ambientales: estudio y evaluación de esquemas vigentes*. Montreal: Unisfera.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005): *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends Assessment*. Washington: Island Press.
- Mac Cauley, D. J. (2006): «Selling Out On Nature», *Nature*, vol. 443, núm. 7, septiembre de 2006.
- Merlo, M. and L. Croitoru, (eds.) (2005): «Valuing Mediterranean Forests: Towards Total Economic Value», en CABI International, Wallingford UK/Cambridge MA (2005): *Forest Policy and Economics*, vol. 10, núm. 1-2.
- Nikolova, A. (2006): «Green Tax and Budget Reform in Germany». Bangkok: UNESESCAP (United Nations Economic and social Commission for Asia and the Pacific).
- Organismo Autónomo Parques Naturales (OAPN) (2010): *Servicios Ambientales en Reservas de la Biosfera Españolas*, Miren Onaindía Olalde (ed.). Madrid: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, y TRAGSA.
- Pagiola, S. and G. Platais (2002): «Payments for Environmental Services», *Environment Strategy Notes*, núm. 3, mayo de 2002.
- Pagiola, S., Arecnas, A. and G. Platais (2004): «Can Payments for Environmental Services Help Reduce Poverty? An Exploration of the Issues and the Evidence to Date from Latin America», *World Development*, vol. 33, núm. 2, pp. 237-253.
- Pagiola S., and G. Platais (2005): *Introduction to Payments for Environmental Services*. ESSD Week - Learning Days. Washington, D. C.: World Bank.
- Poverty-Environment Partnership (PEP) (2007): *Environmental improvements for Poverty Reduction and Sustainable Growth: the challenges of implementation*. 11th Poverty Environment Partnership Meeting, junio de 2007.
- Perrot-Maitre, D. (2006): *The Vittel Payments for Ecosystem Services: A «Perfect» PES Case?* Londres: International Institute for Environment and Development.
- Poats, S. V. (2006): «Report on the Latin American Workshop on Compensation for Environmental Services and Poverty Alleviation in Latin America», PSE Symposium, Quito, Ecuador, 26-28 de abril de 2006.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) (2010): *Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*. Cambridge: Earthscan.
- Tinch, R. and L. Mathieu (2011): *Marine and Coastal Ecosystem Services: Valuation Methods and Their Practical Application*. Cambridge: UNEP-WCMC Biodiversity Series.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (2016): «Informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)». Congreso Mundial de la Naturaleza, Hawái, 2016.
- UNEP-WCMC (2010): *Marine and Coastal Ecosystem Services: Valuation Methods and their Practical Application*, Biodiversity Series núm. 33, UNEP Regional Seas Reports and Studies núm. 188. Cambridge: UNEP-WCMC Biodiversity Series.
- Walker, B. H. and L. Person (2007): «A Resilience Perspective on the SEEA», *Ecological Economics*, núm. 61, pp. 708-715.
- Whitten, S., Carter, M. and G. Stoneham (2004): *Market-Based Tools for Environmental Management*. Report for the RIRDCL, Land and Water Australia, FWPRDC, MDBC Joint Venture Agroforestry Program. Canberra: Rural Industries Research and Development Corporation.
- Wunder, S. (2006): *Pagos por servicios ambientales: Principios básicos esenciales*, Occasional Paper, núm. 42. Bogor: CIFOR.
- Zilberman, D., Lipper, L. and N. McCarthy (2006): «When are payments for environmental services beneficial to the poor?», *ESA Working Paper*, núm. 06-64.

Herramientas para la gestión integrada y sostenible de los ecosistemas fluviales y sus cuencas

Noelia Guaita García

Universidad de Alcalá

Julia Martínez Fernández

Directora técnica de la Fundación Nueva Cultura del Agua

Introducción

Desde que se realizó en 1972 la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente en Estocolmo, se han venido generando reflexiones sobre el deterioro de los ecosistemas y patrimonio natural del planeta. En 1987 el informe Bruntland de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo definió el concepto de desarrollo sostenible como el desarrollo que atiende las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender las suyas. Se trata de un modelo de desarrollo que propende a su vez por el cuidado y uso sostenible de los recursos naturales.

Posteriormente, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), le ofrece al mundo su primer informe, el cual presenta una visión científica del estado del cambio climático y de sus posibles repercusiones medioambientales y socioeconómicas (IPCC, 1990). Este informe sirvió de antesala para la Declaración de Río (ONU, 1992), donde los estados expresan, entre otros, el interés de abordar los problemas de la degradación ambiental, la protección de la biodiversidad y la valoración de los ecosistemas como una herramienta de conservación de sus bienes y servicios.

Durante el año 2012, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, denominada Río+20 presentó el informe «El futuro que queremos» que en su primera parte declara que los jefes de Estado y de Gobierno y los representantes de alto nivel, renuevan su compromiso «en pro del desarrollo sostenible y de la promoción de un futuro económico, social y ambientalmente sostenible para nuestro planeta y para las generaciones presentes y futuras». Con este fin, se promueven acciones como la ordenación de la base de los recursos naturales.

En diciembre de 2015, se realiza en París la 21.^a Conferencia de las Partes (COP 21), en la cual se aprueba el Acuerdo de París que propende por un aumento de la temperatura inferior a 1,5 °C. En este reciente acuerdo, se establecen medidas para la mitigación y la adaptación de los ecosistemas al cambio climático. De hecho, estudios recientes de la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2009) apuntaban a que, el cambio climático había empezado a generar serias afectaciones en diversos sitios considerados como patrimonio natural y cultural mundial.

Aunque lo expresado, tanto en las cumbres como en las conferencias de las partes de las Naciones Unidas están llenas de buenas intenciones y pocas soluciones prácticas, se puede

observar cómo el discurso de la sostenibilidad ha venido tomando cada día mayor fuerza, tanto entre la población como entre los tomadores de decisiones. Es aquí donde el enfoque y análisis de los sistemas socioecológicos cobra cada día mayor importancia en el marco del actual proceso de cambio global. Las actividades humanas siempre han transformado el medio natural, pero es en esta era donde estas transformaciones han sido más rápidas, con cambios notables en un espacio de tiempo corto para la evolución del planeta como décadas y alcanzando escalas planetarias (Duarte *et al.*, 2006). Estas características específicas del cambio global han llevado a proponer el término de Antropoceno a esta nueva era geológica (Crutzen y Stoermer, 2000).

Ante este significativo y acelerado proceso de cambio global y el incremento de la interdependencia entre el sistema humano y el sistema ecológico, surge la necesidad de analizar y entender las interacciones entre las actividades humanas y los recursos naturales (Ojima *et al.*, 1994), que lleva a definir como unidad apropiada de análisis y gestión los sistemas socioecológicos. Berkes y Folke (1998) señalan que los sistemas sociales y los sistemas naturales están estrechamente vinculados a nivel multiescalar y que la delimitación exclusiva de un ecosistema o de un sistema social resulta arbitraria y artificial. Janssen y Ostrom (2006) definen los sistemas socioecológicos como sistemas complejos adaptativos en los que los agentes sociales y biogeofísicos están interactuando a través de múltiples escalas espaciotemporales. Este abordaje desde los sistemas socioecológicos permitirá construir formas alternativas de interacción entre la sociedad y los ecosistemas hacia la sostenibilidad.

El concepto del sistema socioecológico ha generado un consenso creciente entre disciplinas científicas, en torno a su utilidad como marco para entender las relaciones entre los sistemas integrados sociales y naturales, en la búsqueda de pautas más sostenibles para el desarrollo (Binder *et al.*, 2013; Fischer *et al.*, 2015). En este sentido, la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas socioecológicos requiere dos componentes claramente diferenciados, aunque estrechamente conectados. Por un lado, es necesario comprender los factores que gobier-

nan la sostenibilidad y las distintas interacciones y sinergias que entre ellos se establecen. Por otro lado, se requiere definir objetivos de sostenibilidad en términos que sean relevantes para la adopción de políticas, cuantificar tales objetivos a través de indicadores mensurables y valorar los avances, retrocesos y retos pendientes para la sostenibilidad, así como identificar las estrategias y opciones de gestión más adecuadas para acercarnos a los objetivos planteados.

El primer componente, constituye un diagnóstico del sistema socioecológico bajo análisis, el cual ha de basarse en el mejor conocimiento disponible. El segundo componente, de naturaleza muy diferente, se refiere al proceso de valoración, por parte de los actores sociales, de los objetivos que se han de alcanzar, de los criterios que se han de aplicar y de los medios que se deben utilizar, en el marco de procesos de participación, negociación y toma de decisiones. Ambos componentes deben estar conectados, de forma que los procesos de valoración se alimenten del mejor conocimiento disponible acerca de cómo funciona el sistema socioecológico.

Para ello se precisa utilizar herramientas prospectivas que, con un enfoque integrador y dinámico, nos ayuden a un mejor entendimiento del acoplamiento de los sistemas humanos y naturales y facilitar los procesos de toma de decisiones en materia de sostenibilidad, valorando la evolución futura de los sistemas e indicadores de interés en el sistema socioecológico bajo distintos escenarios o alternativas (Martínez Fernández *et al.*, 2013).

Conceptualización y caracterización de la cuenca hidrográfica como sistema socioecológico

El concepto de sistema socioecológico nace como parte de un nuevo paradigma por la preocupación de diferentes científicos,

con distintas formaciones, por la conservación de la biodiversidad y por el adecuado funcionamiento de los ecosistemas y sistemas de soporte de la vida en el planeta (Liu *et al.*, 2007). Surge así un interés y un creciente entendimiento científico (Balvanera *et al.*, 2017) por conocer el sistema integrado naturaleza-sociedad, y estudiar cómo el ser humano afecta a la integridad de los ecosistemas y cómo estos a su vez repercuten en el bienestar humano.

Las cuencas hidrográficas y los ecosistemas fluviales que las vertebran son en su conjunto un perfecto ejemplo de sistema socioecológico (Liu *et al.*, 2007; Ostrom, 2009) dinámico, abierto y complejo, en el que sus componentes biofísicos se conjugan con las características de los sistemas económicos, los patrones demográficos y las dinámicas socioculturales de la población que las habita. Estas características convierten a las cuencas hidrográficas en un espacio natural idóneo para llevar a cabo la labor conjunta de la planificación del territorio y gestión sostenible de los recursos naturales, especialmente los hídricos (Dourojeanni *et al.*, 2002). En los últimos años, varios proyectos de investigación científica han mostrado la importancia del enfoque de las cuencas hidrográficas desde la perspectiva de los sistemas socioecológicos (Urquiza Gómez y Cadenas, 2015).

Conceptualizar las cuencas hidrográficas como sistemas socioecológicos (Olsson y Folke, 2001; Moberg y Galaz, 2005) implica tener un conocimiento integrado de las relaciones que se presentan entre los elementos naturales y sociales que los habitan. Sólo un análisis multidisciplinar puede concebir conjuntamente esos diferentes aspectos naturales y sociales, centrándose no solo en los componentes del sistema, sino también en sus relaciones, interacciones y realimentaciones, teniendo así un conocimiento más profundo de todo el sistema en su conjunto (Farhad, 2012).

En este sistema abierto existen influencias y dependencias entre y hacia los elementos de los subsistemas: biofísico, social, económico y cultural, lo cual se manifiesta en una dinámica de comportamiento que es compleja y que obliga a analizarla en forma integral. Este enfoque integral y sistémico facilita un

mejor conocimiento de la estructura y función de la cuenca hidrográfica en términos de definir sus elementos y las relaciones entre ellos. Además, permite analizar y evaluar factores involucrados desde diversos escenarios (administrativos, económicos, naturales, socioculturales, etc.). Por otra parte, ofrece un marco conceptual dentro del cual los contenidos de las ciencias físicas y sociales pueden integrarse de manera lógica. Como unidad de análisis espacial, la cuenca hidrográfica permite posicionar al agua como el elemento integrador del territorio, facilitando la identificación de los patrones de población, actividades económicas y de gestión de recursos naturales que afectan o modifican de alguna manera la condición de este recurso, y a las cuales se atribuyen los cambios en su calidad, cantidad y distribución a lo largo de la cuenca. También da la oportunidad de identificar áreas en donde es necesario un cambio en el uso y gestión del territorio y sus recursos asociados, con el objeto de prevenir, detener y revertir procesos problemáticos como la degradación del suelo, de la biodiversidad y del agua de una manera integrada.

Dentro de esta conceptualización y caracterización, se entiende que las cuencas hidrográficas actúan como sistemas socioecológicos en donde a diferentes niveles organizativos, desde los ecosistemas que la integran hasta la propia cuenca, se están suministrando servicios a la sociedad y en donde los actores sociales, a diferentes niveles organizativos, usan y disfrutan de esos servicios (Martín-López *et al.*, 2009a).

En este sentido la sostenibilidad es entendida como una característica de los sistemas, reconocida como una función de interacción entre el sistema y su ambiente, y definida como la capacidad que tiene un sistema para sobrevivir o persistir. La sostenibilidad a largo plazo depende de la comprensión de las dinámicas que suceden entre los sistemas sociales y ecológicos vinculados (Cumming *et al.*, 2005). Por tanto, la sostenibilidad de una cuenca hidrográfica depende, en primer lugar, de la planificación de las acciones humanas sobre la cuenca y, en segundo lugar, de identificar y definir correctamente las interrelaciones entre los diferentes elementos de la cuenca: composición, estructura y función.

Es ampliamente reconocido que la interdependencia entre los componentes ecológicos y la multiplicidad de usuarios a nivel de un sistema socioecológico como las cuencas hidrográficas requiere que todos los interesados participen en el diseño e implantación de prácticas de gestión. El análisis de actores sociales y la participación social puede definirse como un proceso para apoyar la toma de decisiones y la formulación de estrategias (Yang, 2014), pero también constituye un enfoque para una mejor comprensión de un sistema identificando a los actores clave y evaluando su interés respectivo en ese sistema (Young et al., 2013).

Asimismo, la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (2000/60/CE) incorpora la participación de los actores sociales como un componente necesario en la gestión de cuencas. Una gestión socialmente óptima de los recursos requiere una acción colectiva en los procesos de negociación, toma de decisiones, gestión y resolución de conflictos entre todos los actores de la cuenca.

Siguiendo este enfoque, resulta de especial importancia evaluar la percepción que los actores sociales tienen sobre los principales usos, actividades e impactos que se dan en un sistema socioecológico como las cuencas hidrográficas para encontrar el escenario más sostenible a implementar en su gestión. Este escenario permitiría atender los múltiples objetivos, incluyendo la demanda de los diferentes usos y la adecuada conservación de los recursos naturales.

Para mejorar la gestión ambiental, los políticos y tomadores de decisiones necesitan una variedad de herramientas y métodos para el análisis de los procesos que operan en el sistema socioecológico (Villamor et al., 2014), incluyendo análisis científicos interdisciplinarios y la incorporación de los diferentes grupos de actores sociales. Estos procesos de participación pública e investigación transdisciplinar permitirán abordar los problemas estratégicos locales (y a su vez, nacionales y globales), así como aportar y apoyar una futura implementación de alternativas de gestión en el proceso de toma de decisiones en el sistema socioecológico de la cuenca hidrográfica.

Metodologías para evaluar la sostenibilidad en la gestión de las cuencas hidrográficas

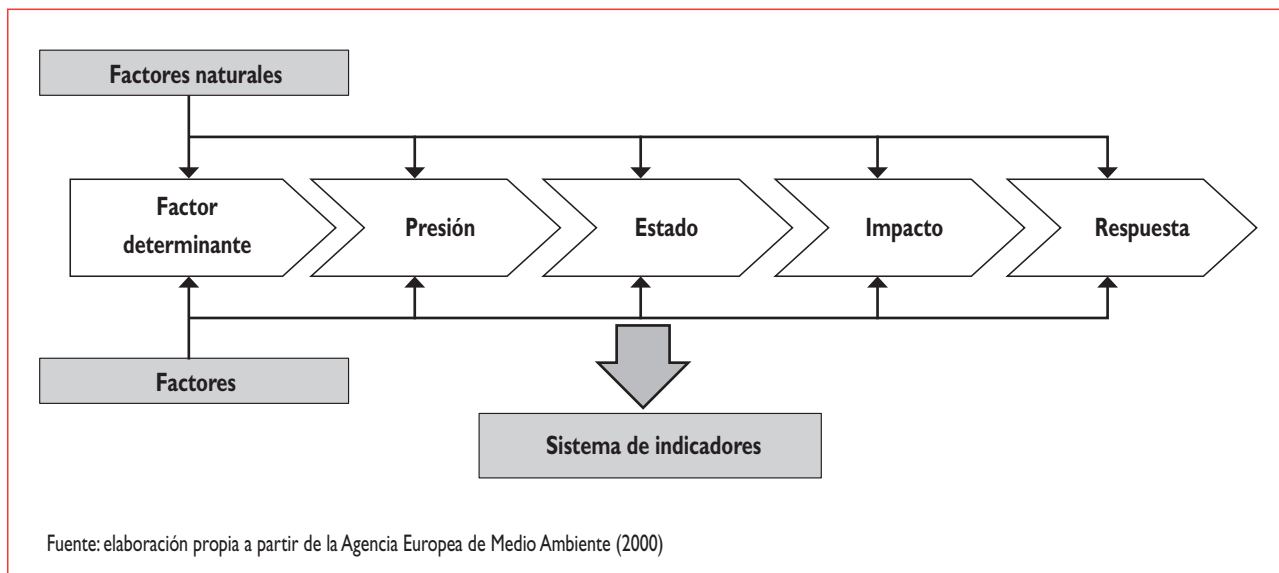
Indicadores

En los sistemas socioecológicos, como las cuencas hidrográficas, se han desarrollado diferentes enfoques metodológicos para evaluar la sostenibilidad (Singh et al., 2012). Holmberg y Karlsson (1992) desarrollaron el concepto de indicadores socioecológicos para establecer el vínculo entre la sociedad y el medio natural. Otro importante desarrollo en esta área fue el enfoque de Presión-Estado-Respuesta (PER), el cual se basa en el concepto de causa y efecto del fenómeno. En este marco se define el impacto de las actividades humanas, las cuales generan unas presiones en el medio natural provocando cambios en su estado y la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, sociales y económicas para su adaptación (OECD, 1993). Como extensión a este modelo (PER), la Agencia Europea de Medio Ambiente ha adoptado el modelo Fuerzas motrices-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR). La figura de la página 116 muestra estos cinco aspectos y sus conexiones.

Este modelo es una potente herramienta para el análisis de las interrelaciones entre las dinámicas socioeconómicas y los impactos ambientales que repercuten en la sostenibilidad, en la medida que proporciona una visión de la degradación ambiental en relación con las causas directas e indirectas que la provocan, considerando el resultado de las fuerzas motrices que ejercen presión sobre el entorno y los recursos ambientales y naturales alterando en mayor o menor medida su estado inicial.

El cambio se percibe como un impacto negativo cuando representa un deterioro de los ecosistemas, de los recursos y de los usos y servicios asociados. La sociedad puede activar una respuesta frente a estos impactos, tratando de corregir las tendencias negativas detectadas si es posible en origen, o sea reorientando las fuerzas motrices sin necesariamente renunciar a un desarrollo en términos de mejora de calidad de vida o

Esquema del modelo FPEIR (Fuerzas motrices-Presión-Estado-Impacto-Respuesta)



reduciendo las presiones resultantes o mitigando o adaptándose a los impactos, para alcanzar el mayor equilibrio y mantener al máximo la funcionalidad del sistema con perspectivas de futuro. Una de las principales virtudes de esta metodología es la claridad con la que se puede exponer la información.

Los indicadores de sostenibilidad del agua constituyen una herramienta razonablemente sencilla que permite reducir la complejidad de los procesos que representan, facilitando la elaboración de diagnósticos y su seguimiento en el tiempo, la comunicación con el conjunto de actores y partes interesadas y la utilización del mejor conocimiento disponible como base para la toma de decisiones y los procesos de participación pública (Lotze-Campen, 2008; Singh *et al.*, 2012; Poveda y Lipsett, 2014). Por ello, los indicadores del agua se vienen demandando de forma creciente como herramientas fundamentales en el contexto de la gobernanza del agua.

Sin embargo, la existencia de múltiples dimensiones relativas al agua y sus complejas interrelaciones con la mayoría de sistemas naturales y actividades humanas genera una dificultad añadida

para su análisis integral. En este sentido, los catálogos de indicadores no son siempre igualmente eficaces en relación con los objetivos señalados (Reed *et al.* 2006; Levrel *et al.*, 2009; Kajikawa *et al.*, 2011). Entre sus debilidades cabe citar las siguientes: 1) la frecuente ausencia de umbrales (Lancker y Nijkamp, 2000; Moldan *et al.*, 2012) que permitan cuantificar si los cambios sufridos por los indicadores son aceptables o no en términos de la sostenibilidad del agua; 2) la estandarización de indicadores, que si bien facilita la comparación entre sistemas diferentes, con frecuencia se adaptan peor a los requerimientos y singularidades de territorios concretos; 3) un enfoque «arriba-abajo», que reduce la implicación y corresponsabilidad de los distintos actores en el seguimiento de los objetivos a través de tales indicadores y 4) su carácter estático, que impide considerar las sinergias y contradicciones entre indicadores, así como valorar su posible evolución futura bajo distintas opciones de gestión.

En este sentido la metodología IDIS (Integración Dinámica de Indicadores de Sostenibilidad) tiene como objetivo mejorar la comprensión global de las cuestiones clave para la sostenibilidad de un sistema socioecológico concreto, así como

facilitar el seguimiento de los avances y retos, la elaboración de diagnósticos y el análisis de escenarios y políticas de gestión, al servicio de gestores, instituciones y ciudadanos en general. Los principales componentes de este enfoque, como muestra la figura de la página 118, son:

1. La definición jerárquica de los objetivos de sostenibilidad y sus indicadores.
2. Un modelo de simulación dinámica en el que dichos indicadores quedan integrados.
3. Un análisis de escenarios y alternativas de gestión, haciendo uso del modelo de simulación dinámica y los indicadores.
4. Un sistema soporte a las decisiones, en el que los resultados del análisis de escenarios y alternativas de gestión son valorados en base a los criterios y preferencias explicitados por los agentes implicados en la toma de decisiones.

El enfoque IDIS (figura de la página 119) aplica una metodología jerárquica para concretar los siguientes elementos:

- El objetivo global que se desea alcanzar.
- Los ámbitos generales de la sostenibilidad del sistema socioecológico concreto de que se trate.
- Dentro de cada ámbito general, los objetivos específicos que han de alcanzarse.
- Para cada objetivo específico, las preguntas estratégicas que han de responderse para determinar si se ha alcanzado o se está avanzando hacia el logro de dicho objetivo específico. Estas preguntas estratégicas han de ser relevantes a nivel de la formulación de políticas, comunicables en lenguaje no técnico y de interés para políticos, entidades implicadas en el manejo, agentes sociales y ciudadanos en general.

- Para cada pregunta estratégica, los indicadores de sostenibilidad más pertinentes para responder a la misma.

El sistema final de indicadores deriva por tanto de los objetivos que se persiguen, es específico de cada sistema socioecológico, aplica una perspectiva integradora e incluye exclusivamente los indicadores realmente requeridos, evitando indicadores redundantes o no conectados con objetivos específicos.

Los modelos de simulación dinámica

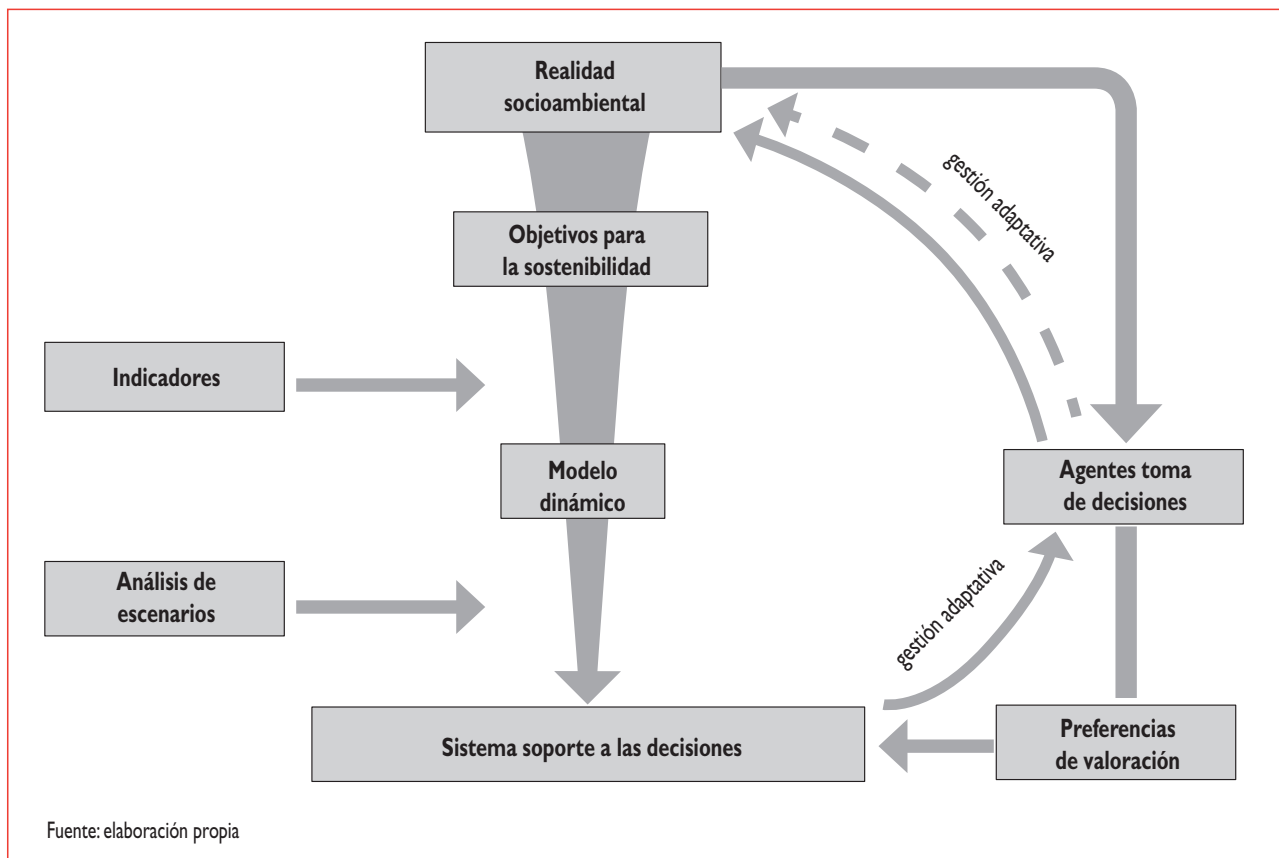
El análisis de la sostenibilidad de una cuenca hidrográfica a través de una batería de indicadores no es suficiente: se precisa utilizar herramientas prospectivas que, con un enfoque integrador y dinámico, nos ayuden a un mejor entendimiento del acoplamiento de los sistemas humanos y naturales (Martínez Fernández *et al.*, 2013).

Los avances más recientes en la evaluación de la sostenibilidad proponen la integración de los indicadores en modelos socioecológicos a través de metodologías como los modelos de simulación dinámica (Moffatt, 2004; Tolón-Becerra y Bienvenido, 2008; Levrel y Bouamrane, 2008; Baños-González *et al.*, 2013, 2015, 2016). Los modelos dinámicos permiten, entre otras cuestiones, evaluar en qué medida los cambios en determinados indicadores afectan o condicionan los resultados en otros indicadores de sostenibilidad (figura de la página 120).

Los modelos de simulación dinámica describen la estructura de un sistema a través de los principales factores e interacciones, lo que permite la simulación de su comportamiento dinámico. Las variables están interconectadas a través de diferentes bucles de realimentación.

Estos modelos representan una herramienta muy valiosa en gestión sostenible participativa, por facilitar la comunicación entre el ámbito científico-técnico, el de los gestores y el de los agentes sociales, por su capacidad para visualizar diagnósticos

Esquema general del enfoque metodológico IDIS (Integración Dinámica de Indicadores de Sostenibilidad)



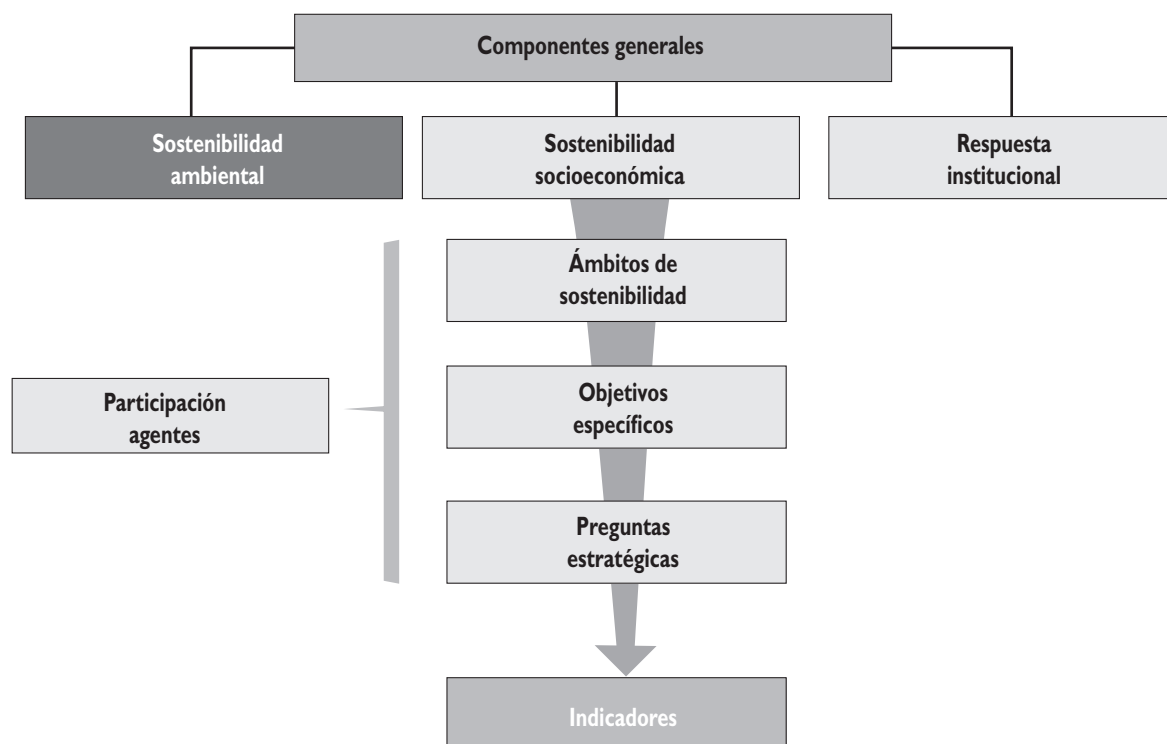
y tendencias de forma comprensible para no expertos, por su potencial para integrar los indicadores de sostenibilidad y por incorporar una perspectiva a largo plazo.

Los modelos de simulación dinámica se han aplicado al análisis de diferentes problemas y sistemas socioecológicos, como la Reserva de la Biosfera de Fuerteventura, donde el modelo de sostenibilidad (Baños-González *et al.*, 2013, 2015, 2016) ha integrado los principales indicadores de sostenibilidad ambiental y socioeconómica relativos al uso del territorio, el sector socioturístico, las especies clave para la biodiversidad de este sistema insular, la energía y los recursos hídricos.

Los modelos de simulación dinámica permiten conceptualizar las complejas interrelaciones que se dan en los sistemas socioecológicos facilitando su comprensión y seguimiento (Martínez-Moyano y Richardson, 2013; Kelly, 2013). Sin embargo, la modelización de los sistemas socioecológicos dentro de los cuales tienen lugar cambios de uso del suelo o decisiones de gestión, permanece insuficientemente abordada (Nemec y Raudsepp-Hearne, 2013), reto igualmente pendiente en el caso de la dinámica integrada de las cuencas mediterráneas (Martínez Fernández *et al.*, 2013).

En el caso de las cuencas hidrográficas los modelos hidrológicos son de los más utilizados, particularmente el mode-

Enfoque jerárquico para la definición desde los objetivos hasta los indicadores de sostenibilidad



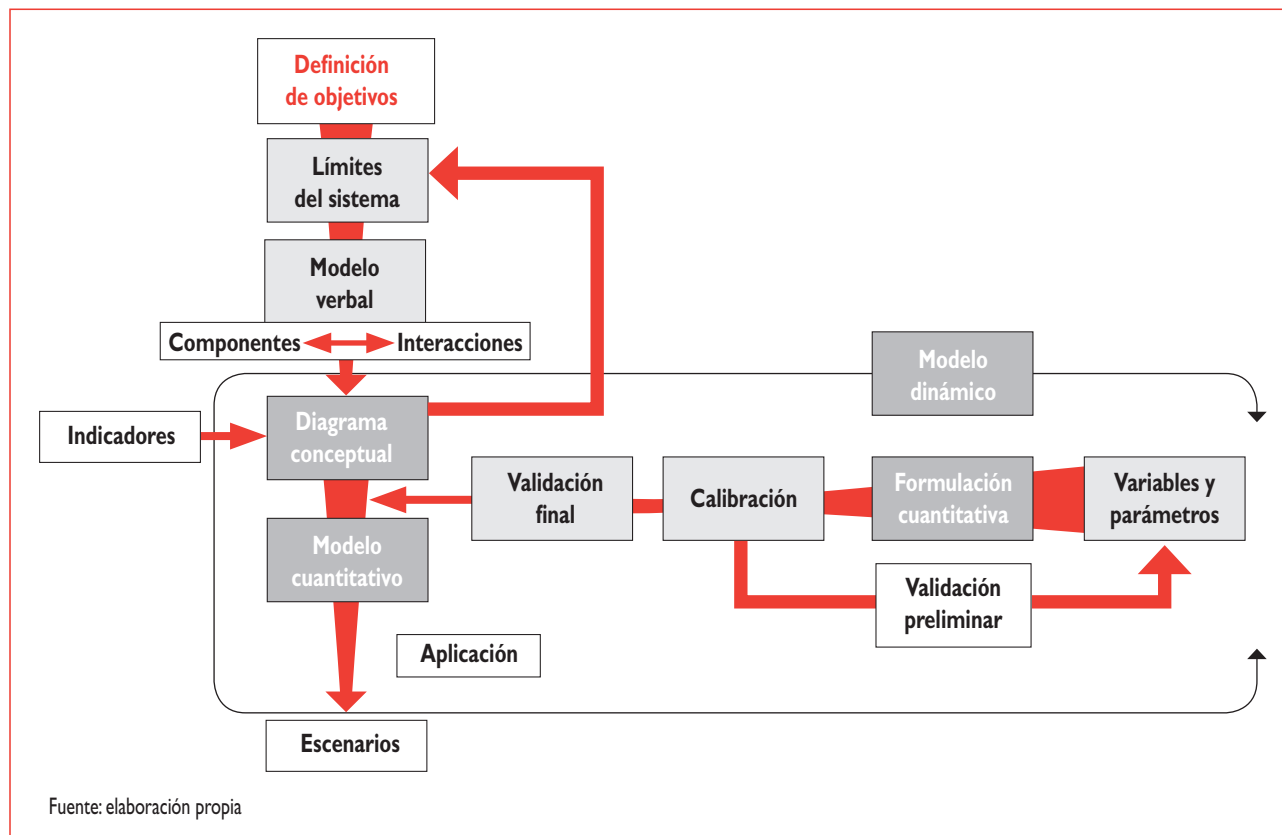
Fuente: elaboración propia

lo SWAT (Soil and Water Assessment Tools), por la amplia variedad de condiciones ambientales en las que puede ser utilizado (Baltasy Karaliolidou, 2007; Molina Navarro *et al.*, 2014). En general, se aplica un enfoque sectorial, centrado principalmente en el estudio sobre la dinámica hidrológica. Es necesario promover enfoques integrales, a través de modelos que incorporen los factores biofísicos y los socioeconómicos y además tengan en cuenta tanto los cambios de usos del suelo como el cambio climático y sus sinergias. El desarrollo y la aplicación de metodologías de modelización integrada sin duda ayudarán a disponer de un conocimiento integrado sistémico del territorio, mejorar el análisis de las dinámicas de cambios de uso y facilitar la comprensión

de las implicaciones que tales cambios tienen no solo en la funcionalidad de la cuenca, sino en otros aspectos de su sostenibilidad.

El diseño de modelos que cuantifiquen la sostenibilidad en estos ambientes es una cuestión de responsabilidad social y revela el papel que deben jugar los investigadores para alertar a los tomadores de decisiones sobre la situación de los sistemas socioecológicos (Paolini *et al.*, 2011).

Esquema de integración dinámica de indicadores en un modelo de simulación



Análisis de escenarios

El estudio de escenarios se ha convertido en una herramienta habitual para diferentes organismos internacionales, grandes empresas y gobiernos que permite evaluar la solidez de las estrategias actuales y examinar la viabilidad y consecuencias de posibles opciones.

Pese a la existencia de múltiples definiciones, se coincide en que un escenario debe entenderse como una descripción coherente, internamente consistente y verosímil de un posible estado futuro del mundo (Nakicenovic *et al.*, 1994). Los escenarios son guiones que describen caminos alternativos hacia un futuro posible apoyado en hipótesis razonables (Kosow y Robert, 2008). Los

escenarios son suposiciones de lo que puede ocurrir. A diferencia de las proyecciones, los escenarios no representan, necesariamente, lo que se espera que ocurra en el futuro (Wollenberg *et al.*, 2001). El análisis de escenarios no pretende responder a la pregunta «¿qué pasará...?», sino a la pregunta «¿qué pasaría si...?». Es importante señalar que, aunque no sirven para conocer exactamente lo que sucederá en el futuro, sí nos ayudan a reducir la incertidumbre que pesa sobre lo desconocido, y de este modo, tomar medidas o emprender acciones que puedan ser útiles ante circunstancias muy diferentes a las actuales.

El tipo de escenarios que podemos planificar pueden clasificarse en: 1) escenarios normativos o deseados, relacionados con las aspiraciones y deseos, que reflejan futuros deseados y 2)

escenarios exploratorios o posibles, centrados en las posibilidades de lo que podría ocurrir, sirviendo así de contraste con el primero (Martín del Molino Fernández *et al.*, 2014).

Aunque no existe un marco metodológico común, se considera que un buen escenario debe apoyarse en buenos datos y ofrecer un análisis comparativo fiable. Para ello es necesario la implicación de diferentes partes sociales interesadas y desarrollar escenarios participativos que contribuyan a tender puentes entre la comunidad científica, gobernantes, empresas y ciudadanos, así como aumentar la relevancia y legitimidad del escenario (AEMA, 2009).

En los sistemas socioecológicos el análisis de escenarios puede proporcionar información útil sobre cómo opera el sistema, lo que facilita la delimitación de los problemas que puedan generarse en condiciones de incertidumbre. Según el trabajo realizado por Martín del Molino Fernández *et al.*, (2014) es imprescindible valorar cuáles serían las fuerzas externas con influencia sobre el sistema. En general, puede ser útil considerar cinco tipos de fuerzas externas específicas para identificar los factores que tienen un mayor impacto en el sistema socioecológico estudiado: social, tecnológica, económica, ambiental y política (Wright y Goodwin, 2009).

La gran utilidad de los escenarios es que sirven como herramienta a la hora de tomar decisiones para el futuro que puedan afectar de forma regional a factores sociales y ambientales. Asimismo, se puede orientar la acción pública y de los distintos agentes sociales hacia futuros más deseables desde los puntos de vista social, económico y ambiental.

El análisis de escenarios a través de los modelos de simulación dinámica es de gran utilidad para: 1) identificar los escenarios bajo los cuales el sistema socioecológico de interés es más vulnerable; 2) anticipar los efectos previsibles de diferentes estrategias de gestión y 3) determinar, utilizando los indicadores de sostenibilidad integrados en el propio modelo, las opciones que mejor contribuyen a una mayor sostenibilidad ambiental, económica y social.

Conclusiones

El concepto y enfoque de análisis del sistema socioecológico ha generado un consenso creciente entre disciplinas científicas, en torno a su utilidad como marco para entender las relaciones entre los sistemas integrados sociales y naturales, como las cuencas hidrográficas, en la búsqueda de pautas más sostenibles para el desarrollo. Inclusive, el concepto comienza a llegar al discurso político, como un modelo potencial para la gestión ambiental (Challenger *et al.*, 2014), ya que su aplicación parece prometer diversas ventajas.

Ante los escenarios de cambio climático y sus proyecciones para España frente a una mayor situación de estrés hídrico, la gestión de los recursos de la cuenca resulta imprescindible para un adecuado uso y aprovechamiento del recurso hídrico. En este sentido, analizar la sostenibilidad en las cuencas hidrográficas desde el enfoque de los sistemas socioecológicos no sólo permite gestionar los recursos naturales dentro de un contexto geográfico óptimo, sino que también ofrece un marco espacial de integración de los aspectos biofísicos más relevantes con los aspectos socioeconómicos, derivando de esta forma en un conjunto de elementos y soportes para orientar las estrategias de gestión de la cuenca hacia objetivos más concretos.

El diseño y uso de herramientas para la gestión integrada y sostenible de los ecosistemas fluviales y sus cuencas «a través de indicadores integrados en modelos de simulación dinámica» y la exploración de estos bajo diferentes posibles escenarios de futuro, revela el papel que deben jugar los investigadores junto a los grupos de actores sociales clave en la cuenca para abordar los problemas estratégicos locales y alertar a los tomadores de decisiones sobre la situación del sistemas socioecológico.

Referencias

- Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) (2009): *Escenarios de los usos del territorio en Europa: análisis cualitativo y cuantitativo a escala europea*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica. Centro de publicaciones.
- Baltas, E.A. and M. C. Karaliolidou (2007): «Hydrological effects of land use and climate changes in northern Greece», *Journal of Land Use Science*, vol. 2, núm. 4, pp. 225-241.
- Baños-González, I., Martínez-Fernández, J. y M.A. Esteve-Selma (2013): «Simulación dinámica de sistemas socio-ecológicos: sostenibilidad en Reservas de la Biosfera», *Ecosistemas*, núm. 22, pp. 74-83.
- (2015): «Dynamic Integration of Sustainability Indicators in Insular Socio-Ecological Systems», *Ecological Modelling*, agosto de 2015.
- (2016): «Using Dynamic Sustainability Indicators to Assess Environmental Policy Measures in Biosphere Reserves», *Ecological Indicators*, agosto de 2016, vol. 67, pp. 565-576.
- Binder, C., Hinkel, J., Bots, P. and C. Pahl-Wostl (2013): «Comparison of Frameworks for Analyzing Social-Ecological Systems», *Ecology and Society*, vol.18.
- Crutzen, P. J. and E. F. Stoermer (2000): «The “Anthropocene”», *Global Change Newsletter*, vol. 41, pp. 12-13.
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A. y G. Chávez (2002): *Gestión del Agua a Nivel de Cuencas: Teoría y Práctica*. Santiago de Chile: División de Recursos Naturales e Infraestructura.
- Duarte, C. M. (coord.) (2006): *Cambio Global. Impacto de la Actividad Humana sobre el Sistema Tierra*. Colección divulgación, 3. Madrid: CSIC.
- Farhad, S. (2012): *Los sistemas socioecológicos. Una aproximación conceptual y metodológica*. Sevilla: Departamento de Economía, Métodos cuantitativos e Historia económica, Universidad Pablo de Olavide.
- Fischer, J., Gardner, T. A., Bennett, E. M., Balvanera, P., Biggs, R. and S. Carpenter (2015): «Advancing Sustainability Through Mainstreaming a Social-Ecological Systems Perspective», *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 14, pp. 144-149.
- Janssen, M.A. and E. Ostrom (2006): «Governing Social-Ecological Systems», en Tesfatsion, L. and Judd, K. L. (eds.) (2006): *Handbook of Computational Economics II: Agent-Based Computational Economics*. Amsterdam: Elsevier Publisher, pp. 1465-1509.
- Kosow, H. and G. Robert (2008): *Methods of Future and Scenario Analysis. Overview, Assessment, and Selection Criteria*. Colección Studies. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik and German Development Institute.
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S. R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., Pell, A. N., Deadman, P., Kratz, T., Lubchenco, J., Ostrom, E., Ouyang, Z., Provencher, W., Redman, C. L., Schneider, S. H. and W.W. Taylor (2007): «Complexity of Coupled Human and Natural Systems», *Science*, vol. 317, pp. 1513-1516.
- Martín del Molino Fernández, J. P., Martín Ortega, J., Waylen, K., Blackstock, K. y I. Brown (2014): «El uso de escenarios en la gestión comunitaria de los recursos naturales», *Revista Virtual REDESMA*, número especial: *Cambio climático y sistemas socioecológicos*, vol. 7, núm. 1, pp. 63-74.
- Martín-López B., Gómez-Baggethun E., González J. A., Lomas, P. L. and C. Montes (2009): «The Assessment of Ecosystem Services Provided by Biodiversity: Re-Thinking Concepts and Research Needs», en Aronoff, J. B. (ed.) (2009): *Handbook of Nature Conservation: Global, Environmental and Economic Issues*. Nueva York: Nova Science Publishers, pp. 261-282.
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E. y C. Montes (2009): «Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante», *Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible (CUIDES)*, vol. 3, pp. 229-258.
- Martínez Fernández, J., Fitz, H. C., Esteve Selma, M. A., Guaita García, N. y J. Martínez-López (2013): «Modelización del efecto de los cambios de uso del suelo sobre los flujos de nutrientes en cuencas agrícolas costeras: el caso del Mar Menor (Sudeste de España)», *Ecosistemas*, vol. 22, pp. 84-94.
- Moberg, F. and V. Galaz (2005): «Resilience: Going from Conventional to Adaptive Freshwater Management for Human and Ecosystem Compatibility», *Swedish Water House Policy Brief*, núm. 3. Estocolmo: SIWI.
- Molina Navarro, E., Trolle, D., Martínez-Pérez, S., Sastre-Merlon, A. and E. Jeppesen (2013): «Hydrological and Water Quality Impact Assessment of a Mediterranean Limno-Reservoir Under Climate Change and Land Use Management Scenarios», *Journal of Hydrology*, vol. 509, pp. 354-366.
- OECD (1993): *Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews*. París: OCDE.
- Ojima, D. S., Galvin, K. A. and B. L. Turner II (1994): «The Global Impact of Land Use Change», *BioScience*, vol. 44, núm. 5, pp. 300-304.

- Olsson, P. and C. Folke (2001): «Local Ecological Knowledge and Institutional Dynamics for Ecosystem Management: A Study of Lake Racken Watershed Sweden», *Ecosystems*, vol. 4, pp. 85-104.
- Ostrom, E. (2009): «General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems», *Science*, vol. 325, pp. 419-422.
- Singh, R. K., Murty, H. R., Gupta, S. K. and A. K. Dikshit (2012): «An Overview of Sustainability Assessment Methodologies», *Ecological Indicators*, vol. 15, núm. 1, pp. 281-299.
- UNESCO (2009): *Estudios de caso, cambio climático y patrimonio mundial*. París: Centro del Patrimonio Mundial de la UNESCO.
- Urquiza Gómez, A. y H. Cadenas (2015): «Sistemas socio-ecológicos: elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica», *Revue L'Ordinaire des Amériques*, vol. 18, pp. 1-18.
- Villamor, G. B., Palomo, I., López Santiago, C., Oteros-Rozas, E. and J. Hill (2014): «Assessing Stakeholders' Perceptions and Values Towards Social-Ecological Systems Using Participatory Methods», *Ecological Processes*, vol. 3.
- Yang, R. J. (2014): «An Investigation of Stakeholder Analysis in Urban Project Development Projects: Empirical or Rationalistic Perspectives», *International Journal of Project Management*, vol. 32, pp. 838-849.
- Young, J. C., Jordan, A. R., Searle, K., Butler, A. S., Chapman, D., Simmons, P. and A. D. Watt (2013): «Does Stakeholder Involvement Really Benefit Biodiversity Conservation?», *Biological Conservation*, vol. 158, pp. 359-370.
- Wright, G. and P. Goodwin (2009): «Decision Making and Planning Under Low Levels of Predictability: Enhancing the Scenario Method», *International Journal of Forecasting*, vol. 25, núm. 4, pp. 813-825.

La ordenación del territorio en la gestión sostenible de los espacios naturales protegidos

Antonio Serrano Rodríguez

Catedrático de la Universidad Politécnica de Valencia

Introducción

El territorio y el paisaje que caracterizan un determinado espacio son el resultado de un proceso histórico de transformación, cuya comprensión exige una aproximación a las dinámicas socioeconómicas, políticas y de intervención/gestión que se han producido sobre el mismo. Entre estas dinámicas, las regulaciones normativas y las planificaciones realizadas presentan un interés fundamental desde una triple perspectiva: en primer lugar, porque definen de manera precisa los objetivos que se persiguen; en segundo lugar, porque establecen los marcos de acción, intervención y gestión para avanzar hacia esos objetivos y permiten evaluar el grado en que los mismos se han conseguido; y, por último, porque a partir de esta evaluación es posible establecer nuevas recomendaciones y líneas de actuación para solventar las insuficiencias que se hayan producido en el logro de los objetivos previstos, o las insuficiencias y necesidades de cambio que previsiblemente se deberán derivar de los procesos de cambio global y de sus tendencias más relevantes hacia un futuro próximo. Atendiendo a este esquema, en las páginas que siguen trataremos de forma sintética los procesos descritos para España.

El tratamiento del patrimonio natural en la ordenación del territorio predemocrática

Una breve aproximación a la evolución del tratamiento del patrimonio natural en la ordenación del territorio predemocrática nos permite destacar el escaso valor y las negativas consecuencias que históricamente ha tenido la protección del patrimonio natural en los procesos de ordenación territorial y urbana derivados de la normativa aprobada tras la Guerra Civil española; y, en particular, en lo derivado de la Ley de 12 de mayo de 1956 sobre régimen del suelo y ordenación urbana (LS1956)¹ y su aplicación a la ordenación del territorio a través de los tipos de planes territoriales previstos² y de los planes especiales que consideraba, en los que se incluían los de protección del paisaje o de conservación del medio rural, entre otros, con una clara insuficiente y sesgada interpretación del patrimonio natural.³

¹ <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1956-7013>

² Plan Nacional de Urbanismo nunca realizado, los tres planes provinciales aprobados y los diversos planes comarcales y municipales tramitados y aprobados.

³ Esto se reflejaba claramente en su artículo 15, que establecía «La protección del paisaje, para conservar determinados lugares o perspectivas del territorio nacional, en cuanto constituya objeto de planeamiento especial, se referirá, entre otros, a estos aspectos: a) bellezas naturales en su complejo panorámico o en perspectivas que conviniere al fomento del turismo; b) predios rústicos de pintoresca situación, amenidad, singularidad topográfica o recuerdo histórico; c) edificios aislados que se distingan por su emplazamiento o belleza arquitectónica, y parques y jardines destacados por la hermosura, disposición artística, trascendencia histórica o importancia de las especies botánicas que en ellos existan; y d) perímetros edificados que formen un conjunto de valores tradicionales o estéticos».

El territorio «rústico» en que se encuentra este patrimonio natural es residual, pese a la definición específica de que los planes provinciales recogerán (art. 8e) las «[n]ormas urbanísticas para la defensa de las comunicaciones, de la naturaleza, del paisaje, del medio rural y del patrimonio artístico de las poblaciones, así como para la edificación en todos los terrenos respecto de los cuales no hubiere planeamiento aprobado».

En este marco, el Plan Provincial de Guipúzcoa, (de 1943, pero reelaborado y aprobado nuevamente en 1966) es el primero que se produce tras la Guerra Civil de los tres que se aprueban, y realiza un avance del planeamiento de los principales núcleos de la provincia, estableciendo una normativa general para el desarrollo de las actividades sobre el territorio, si bien con una indeterminación de la mayoría de sus contenidos que también afectan a lo relativo al patrimonio natural, sobre el que se establecen en la provincia «sitios de interés histórico regional» indeterminados en sus límites, o la necesidad de declarar parques provinciales pero sin señalar donde.⁴

Tras la experiencia del Plan de Guipúzcoa, se realiza el Plan Provincial de Barcelona, iniciado en 1945 y aprobado en 1963, en el que se intenta evitar «el despoblamiento del campo y el hacinamiento en las ciudades industriales y especialmente de Barcelona capital».⁵ En lo que se refiere a la protección del paisaje, señala que éste se clasificará en orden a sus valores, procediendo a la definición específica de un sistema de once parques o al establecimiento de una salvaguarda a las mejores tierras para el desarrollo agrícola. De forma práctica delimita las «áreas de desarrollo natural», significando un cambio muy relevante respecto a la experiencia del Plan de Guipúzcoa, aunque posteriormente el plan tuviera una aplicación muy poco significativa.

En 1973 se aprueba el Plan Provincial de Ordenación de Baleares donde el objetivo primordial es favorecer la expansión turística en su litoral por la iniciativa privada, tras el fuertísimo desarrollo registrado de esta actividad en las islas en la década anterior, y corregir la insuficiencia de infraestructuras y servicios adecuados a la nueva demanda. Salvo las zonas escasas que se consideran de muy alto valor natural o paisajístico y los espacios interiores agrícolas y forestales, el resto del territorio se adecua para su explotación turística, con la sobreclasificación urbanística de amplísimos espacios litorales, muchos de ellos de un altísimo valor natural, que sólo la decidida oposición de ecologistas (GOB) y amplios círculos de población lograrían evitar en parte.

Esta primera LS1956 plantea la necesidad de la ordenación del territorio como mecanismo de coordinación territorial, pero lo cierto es que en la realidad esta es ignorada por actuaciones que tienen en la promoción de la actividad privada y en la eficiencia sectorial su foco exclusivo de referencia; comportamiento también justificado por la voluntad explícita de los gobiernos franquistas, coincidente con las recomendaciones del Banco Mundial al respecto, de priorizar el crecimiento para la economía nacional, posponiendo la distribución social o regional de la riqueza, o la protección del extenso patrimonio territorial del país, que no debían interferir con el objetivo básico de lograr dicho crecimiento económico.⁶ Por ello, los planes comarcales y planes provinciales realizados en base a lo prevenido en la LS1956 tuvieron calidad desigual, pero, en general, su aplicación no puede considerarse muy relevante en la regulación de las transformaciones realmente producidas ni en la gestión del patrimonio territorial (natural, cultural o del paisaje).

⁴ Para apreciar el valor que se da al patrimonio natural en la revisión del plan que se realiza y aprueba en 1966, hay que señalar que en éste se remarca la escasez de suelo físico provincial para el desarrollo urbanístico, por su particular orografía, y se propone que todas las superficies con pendientes inferiores al 15% podrán ser objeto de desarrollo urbanístico, desconsiderando cualquier valoración patrimonial de los espacios de interés natural que puedan darse en estos ámbitos.

⁵ Citado por Terán (1979: 265).

⁶ Un ejemplo paradigmático de la prioridad dada a la visión sectorial sobre la integral con nefastas consecuencias sobre muchas zonas del territorio español de gran valor natural es el de la primacía dada a la Ley sobre Centros y Zonas de Interés Turístico Nacional, de 1963, respecto al urbanismo o a la ordenación del territorio vigentes. Esta ley viabilizó la aprobación de Planes Especiales en suelo rústico que permitían la edificación al margen del planeamiento existente. Lo sectorial y el interés privado (es el sector turístico el que tiene la iniciativa para el desarrollo de estos centros y zonas de interés turístico nacional) primaba así sobre la visión territorial integrada, el interés general o la defensa del patrimonio natural.

El indudable fracaso del urbanismo,⁷ y de la escasa ordenación del territorio realizada en la época del desarrollismo, lleva a que, en 1975, coincidiendo casi con la muerte del dictador, se apruebe la Ley 19/75 de Reforma de la Ley sobre Régimen de Suelo y de Ordenación Urbana (LS1975), que iba a culminar en la promulgación del Real Decreto 1346/1976, de 9 de abril, por el que se aprobaba el Texto Refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana (TRL576) que culmina las normativas territoriales y urbanas previas a la democracia.

Con esta Reforma se constata el fracaso derivado de la aplicación de la ley del 56, y las discrepancias entre lo previsto en los planes y los desbordantes desarrollos urbanísticos y transformaciones territoriales realizados en la época, con gravísimas afecciones al patrimonio natural, sobre todo en las áreas litorales y en los entornos metropolitanos de las grandes ciudades, que van a ser los espacios con mayor grado de transformación.

En paralelo, y desde la perspectiva de la regulación del patrimonio natural, se aprueba la Ley 15/1975, de 2 de mayo, de espacios naturales protegidos (ENP)⁸ que específicamente señalaba, en su artículo 1.1.: «Es finalidad de esta Ley contribuir a la conservación de la naturaleza otorgando regímenes de adecuada protección especial a las áreas o espacios que lo requieran por la singularidad e interés de sus valores naturales». Sus relaciones con la LS1956 se establecen por la vía de la incorporación de los parques naturales delimitados en el Catálogo a establecer según el artículo 20 de la citada LS1956.

La entrada en vigor de la antes señalada LS1975 y del TRLS1976 implicó el mantenimiento de la filosofía de planeamiento en cascada, de arriba a abajo, ya presente en la ley de 1956, recogiendo dos tipos de planes de ordenación del territorio: el Plan Nacional de Ordenación (PNO) y los Planes Directores Territoriales de Coordinación (PDTC). Igualmente incorpora la concepción clave de «coordinación» para estos instrumentos,

aunque su aplicación terminó en fracaso total en su elaboración y aprobación, lo que reforzó la heredada preeminencia de la actuación sectorial del Estado, lo que generó graves contradicciones y afecciones a la ocupación del territorio y, en particular, al patrimonio natural.

Hay que destacar que, con respecto a los PDTC, el artículo 8 del TRLS1976 señalaba que, respetando lo dispuesto por el PNO, establecerían las directrices para la ordenación del territorio, el marco físico en el que debía desarrollarse el plan y el modelo territorial en que habían de coordinarse el resto de los planes. Sus determinaciones eran obligatorias para la actuación regional y para el planeamiento municipal, limitando la autonomía municipal en función de los intereses generales de los ámbitos territoriales sobre los que incidiera el PDTC (región, provincia o comarca). Dicha incidencia se debía producir sobre el sistema productivo (localización de actividades, articulación de mercados, etc.), el sistema infraestructural (energía, agua, transportes, comunicaciones, etc.), la utilización de recursos naturales y la preservación de ecosistemas, la promoción de viviendas públicas y la localización de equipamientos supramunicipales, etc. La aplicación y relevancia final de esta figura de ordenación del territorio que habría podido conjugar adecuadamente la relación entre ordenación territorial y patrimonio natural, fue igualmente un fracaso⁹ hasta su desaparición por ser considerada inconstitucional en la sentencia del Tribunal Constitucional 61/1997, de 20 de marzo de 1997 (STC 61/1997).

Estatutos de autonomía y cambios legislativos

Tras la Constitución democrática de 1978 continúa el largo periodo de inactividad en materia de ordenación del territorio hasta que en 1987 se aprobaron las primeras Directrices del

⁷ Sobre todo, en lo que se refiere a la gestión y disciplina urbanística, aunque no tanto en la realización y aprobación de planes o normas subsidiarias o delimitaciones de suelo urbano.

⁸ Ver: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1975-9246>

⁹ Hay que señalar que, curiosamente, el único PDTC aprobado, en 1988, ha sido el del Parque Nacional de Doñana y su entorno, con una filosofía básicamente proteccionista y asociado al hecho de que la Ley 91/1978, de creación Parque Nacional de Doñana, se ligó a la aprobación de un PDTC para el mismo.

Principado de Asturias, cuya proyección posterior en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y en el Plan del Litoral Asturiano (POLA) no se pueden dejar de valorar, ya que incidieron en una política de consideración del patrimonio natural claramente positiva con consecuencias como, por ejemplo, la protección contra la transformación urbanística de los primeros 500 metros litorales de suelos rústicos, que han evitado el deterioro de las costas asturianas hasta los desafortunados niveles producidos en otras comunidades autónomas. Medida ejemplar que, poco a poco, el resto de las comunidades autónomas litorales han ido integrando en su planificación territorial, con años de retraso sobre la iniciativa del Principado.

Los Estatutos de Autonomía y las leyes de ordenación del territorio, urbanismo y ambientales de todas las CC. AA. creadas¹⁰ iban asumiendo y concretando las competencias exclusivas en materia de urbanismo, ordenación del territorio y gestión del medio ambiente, así como la tipología de planes y figuras territoriales para la ordenación y gestión de sus respectivos espacios.¹¹ Pero la larga inactividad práctica en materia de ordenación y gestión territorial iba a tener unas consecuencias particularmente graves para el territorio español y su patrimonio natural, porque se produce en un marco de fuerte presión urbanizadora en los ámbitos periféricos de las principales ciudades y en los ámbitos litorales, en muchas ocasiones con graves afecciones a un patrimonio natural cuya protección distaba mucho de ser ejemplar.

A finales de la década de los ochenta se aprueba la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres,¹² que deroga la de 1975 y va a significar un cambio fundamental en un marco en el que, como se señala en la Exposición de motivos de la propia ley,

la creciente preocupación de los ciudadanos y de los poderes públicos por los problemas relativos a la conservación de la naturaleza, el agotamiento de los recursos naturales a causa de su explotación económica incontrolada, y la desaparición —en ocasiones irreversible— de gran cantidad de especies de la flora y la fauna, así como la degradación de aquellos espacios naturales poco alterados hasta el momento por la acción del hombre, motivan una política de conservación de la naturaleza como uno de los grandes retos de la acción pública. El establecimiento de los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y de las Directrices para la Ordenación de los Recursos Naturales (DORN) implican la aparición de una nueva política conservacionista no reducida a los concretos enclaves considerados espacios naturales protegidos, estableciéndose que las regulaciones contenidas en estos Planes *constituirán un límite para cualesquiera otros Instrumentos de ordenación territorial o física, prevaleciendo sobre los ya existentes*, y proporcionando a las administraciones públicas autonómicas, que son las competentes en la aprobación de los PORN, un instrumento fundamental para complementar su ordenación del territorio.

Posteriormente, la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (LPNB2007) amplía la protección de los ecosistemas y de la biodiversidad, reforzando la delimitación y protección de espacios atendiendo a sus valores naturales e incidencia paisajística.¹³ Sin embargo, la efectividad de esta protección está ligada a la aprobación del Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) o del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de cada espacio, que son las principales herramientas de ordenación y gestión de las áreas protegidas.

¹⁰ Puede verse la evolución seguida en este proceso en Serrano, A. (2010) y en Farinós et al., (2017), en especial en el bloque III de esta última publicación.

¹¹ Las CC. AA. pioneras fueron: Cataluña (Ley 23/1983 de Política Territorial) y la Comunidad de Madrid (Ley 10/1984, de 30 de mayo, de Ordenación Territorial); pero se van a tardar 23 años desde la aprobación de la Constitución Española hasta que en 2001 Extremadura aprueba su Ley 15/2001 de Suelo y Ordenación Territorial de Extremadura, para cerrar la regulación autonómica propia en materia de ordenación del territorio y urbanismo.

¹² Ver: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1989-6881>

¹³ Desde la perspectiva de la utilización del patrimonio natural, los principios inspiradores se centran en la prevalencia de la protección ambiental sobre la ordenación territorial y urbanística; en la incorporación del principio de precaución en las intervenciones que pudieran afectar a espacios naturales y/o especies silvestres; en contribuir a impulsar procesos de mejora en la sostenibilidad del desarrollo asociados a EPN; en la promoción de la utilización ordenada de los recursos para garantizar el aprovechamiento sostenible del patrimonio natural; y en la integración de los requerimientos de la conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y la biodiversidad en las políticas sectoriales. Y todo ello en un marco que trata de garantizar la información y participación de los ciudadanos en el diseño y ejecución de las políticas y actuaciones asociadas a los objetivos de la LPNB2007.

Tras la crisis socioeconómica iniciada en 2008, la normativa relacionada con la ordenación del territorio y el patrimonio natural va a registrar modificaciones que, desde 2012, van a implicar graves disminuciones de la protección general del patrimonio natural. Las principales van a afectar a los derechos de propiedad y al impulso de la actividad económica en las costas o en los espacios con una cierta protección. Así sucede con la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, que va a modificar aspectos de la LPNB2007¹⁴ no siempre de una forma favorable al patrimonio natural o con la Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales, que sustituye a la anterior Ley 5/2007, que introduce la autorización de actividades de turismo rural para potenciar la creación de «empleo verde» en los parques nacionales, reconfigurando los Objetivos establecidos para los mismos en la Ley de 2007.

En paralelo a los cambios en la regulación estatal, desde 1985, con la ley catalana¹⁵ se generalizan las normas autonómicas de espacios naturales y de conservación de la naturaleza, de manera que a finales del siglo XX son 14 las CC. AA. que ya disponen de este tipo de legislación.¹⁶

La importancia de algunas de estas leyes para la reconfiguración del desarrollo territorial es muy significativa en cuanto suponen modificaciones radicales sobre las tendencias urba-

nizadoras heredadas, siendo uno de los casos más representativos el de las Islas Baleares, cuya Ley 1/1991, de 30 de enero, de espacios naturales y de régimen urbanístico de las áreas de especial protección supuso una acción integral sobre un territorio cuya vocación turística había generado una enorme presión urbanística. La ley pasa a proteger un 35% del territorio balear que, tras la promulgación de la Ley de Directrices de Ordenación Territorial, en el año 1999, que la modifica, eleva dicha protección al 50% de todo su territorio.¹⁷

También Canarias sigue una evolución similar en su política de integración de ordenación del territorio y ENP, con el Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprobaba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias, un texto que vinculaba estrechamente los instrumentos de ordenación de los recursos naturales y del territorio. Proceso revisado y modificado radicalmente en su filosofía, donde la ordenación del territorio es absolutamente desautorizada, con la nueva Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias.

El patrimonio natural en la práctica real de la ordenación y gestión territorial

La ordenación del territorio del conjunto de cada comunidad autónoma¹⁸ tiene como funciones esenciales establecer los elementos básicos para la organización y estructura del territorio

¹⁴ Los principales son los siguientes: se incorporan los principales objetivos de la Estrategia de la Unión Europea sobre la Biodiversidad hasta 2020; se delimitan las competencias de gestión del medio marino; se limitan los instrumentos para el conocimiento y planificación del patrimonio natural y de la biodiversidad; se introduce la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas; se regula de forma discutible la gestión de los espacios protegidos y, en particular, de los incluidos en la RN2000, añadiendo procesos de apoyo a las actividades económicas compatibles con la conservación de los espacios de la RN2000; o incorpora la obligación de inscribir la información ambiental en el Registro de la Propiedad, para mejorar la seguridad jurídica en el régimen de propiedad de los espacios protegidos.

¹⁵ Ley 12/1985, de 13 de junio, de Espacios Naturales de la Generalitat de Catalunya.

¹⁶ No disponían Castilla y León, que la aprueba en 2015; Galicia, que lo hace en 2001; y La Rioja, que lo hace en 2003. No obstante, en este último caso hay que señalar que es la comunidad autónoma donde se aprueba, en 1988, el Plan Especial para la Protección del Medio Ambiente Natural de La Rioja, que es el primer instrumento para la protección del medio ambiente natural en el ámbito completo de una comunidad autónoma. Pero es también en esta comunidad autónoma donde se muestra la descoordinación y falta de voluntad política de un control integrado del desarrollo territorial. De hecho, la Ley de Ordenación Territorial y Urbanismo de La Rioja, de 2006 no lo deroga, pero lo califica de «obsoleto», previendo una Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable que debiera haberse aprobado antes de 2008, pero que al no haberse tramitado deja vigente el Plan Especial de 1988 «obsoleto».

¹⁷ Algunas de estas nuevas leyes de protección y conservación de la naturaleza explicitan este carácter transformador del desarrollo territorial previsto, principalmente por la vía de regular las posibilidades de intervención en suelo urbanizable o apto para urbanizar, de planes y normas urbanísticas heredadas, como es, por ejemplo, el caso de la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección. O el caso de la Ley 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia.

¹⁸ Cada comunidad autónoma define distintos instrumentos de ordenación territorial (Plan Regional/Directrices de Ordenación Territorial/Plan Territorial General/Plan de Ordenación Territorial/Estrategias Territoriales) cuyo detalle, tramitación y aprobación puede verse en Serrano (2010) y en Farinós *et al.* (2017).

(modelo territorial), las líneas básicas de actuación territorial y ser el marco de referencia para la acción pública de incidencia territorial. Debía estar coordinada con el programa de gobierno de la comunidad autónoma, y establecer las pautas a incorporar por los instrumentos subregionales, siendo vinculantes para estos y para los planes sectoriales y urbanísticos; aunque algunas figuras (estrategias o directrices regionales de ordenación del territorio) de algunas CC. AA. solo pretenden servir como guías para la acción, estableciendo criterios que deben concretarse posteriormente en otras figuras sectoriales o territoriales —en pocas ocasiones aprobadas— o, directamente, quedan como simple muestra de buenos deseos sin determinaciones territoriales ni sectoriales vinculantes.

Todas las CC. AA. disponen de normativa urbanística, de patrimonio natural y territorial propia, y once de las diecisiete CC. AA. disponen de instrumentos de ordenación territorial de todo su territorio regional definitivamente aprobados,¹⁹ aunque de muy distinta relevancia, antigüedad y aplicabilidad. La planificación territorial subregional definitivamente aprobada que concreta los instrumentos de ordenación del territorio regionales dista, hasta ahora, de ser satisfactoria salvo en ciertas CC. AA. (sobre todo País Vasco, Navarra, Canarias, Baleares, Cataluña y Andalucía).

Junto a la tardanza en la promulgación de normas sorprende que todavía existen CC. AA. sin ninguna figura de ordenación territorial aprobada y vigente, o con figuras aprobadas sin ninguna incidencia práctica real sobre el territorio, aunque definen adecuadamente sus objetivos de ordenación del territorio. Pero al no materializarse estos objetivos en los correspondientes documentos de ordenación del territorio vinculantes, o al no cumplirse las determinaciones de estos, los objetivos señalados quedan como simples referentes literarios de escasa materialización práctica. Van a ser tanto el planeamiento urbanístico municipal, realizado para satisfacer intereses municipales, como la intervención sectorial, los que finalmente definan los

procesos de transformación territorial reales en cada comunidad autónoma, salvo escasas excepciones relevantes. Y esas intervenciones, en general, suelen ver en el patrimonio natural más una dificultad que sortear que un elemento con el que encontrar sinergias y coordinación.

Metodológicamente la ordenación del territorio parte de la consideración del patrimonio territorial, tanto natural como cultural o artificializado, como recurso endógeno propio, que puede y debe conservarse y valorarse desde el punto de vista de sus aportaciones reales a la mejora del bienestar de la población actual y futura. Por lo tanto, los ENP y la Red Natura 2000 (RN2000) deben incorporarse a esta ordenación territorial de manera coordinada, integrada y coherente con sus propios instrumentos de regulación (PORN y PRUGS), ya que estos son los elementos insustituibles para la conservación de la naturaleza. Sin embargo, esta integración, coordinación y coherencia no siempre se ha producido, pese a que los ENP declarados siempre se han delimitado y protegido en los instrumentos de ordenación del territorio; pero han sido demasiados los planes urbanísticos, o los planes o actuaciones sectoriales (sobre todo los relacionados con infraestructuras territoriales o grandes urbanizaciones/campos de golf) que han incidido negativamente sobre los mismos. Incidencia negativa que ha sido mucho mayor en el caso de la extensa RN2000 no incluida dentro de esos ENP.

Aunque España cumple con la meta prevista en el Convenio de Diversidad Biológica respecto a la protección terrestre, con más de un 13% de su territorio como ENP, y, simultáneamente, con más del 27% protegido como RN2000 (que en un 53% es adicional al recogido en los ENP) y avanza, con el 8% protegido en el ámbito marino hacia el objetivo de protección del mismo,²⁰ lo cierto es que no sucede lo mismo con la

¹⁹ No los tienen Madrid, Murcia, Castilla-La Mancha, La Rioja, Cantabria y Extremadura, aunque Murcia, Cantabria y Extremadura tienen instrumentos de ordenación territorial de parte de su territorio.

²⁰ El nuevo estatus aplicable a la RN2000 en España a partir de la señalada LPNB2007, llevó a una superficie total con protección (aunque con distintos grados de restricciones a su transformación) de cerca del 28% del territorio español, donde se incluían no sólo los 1.434 Lugares de Interés Comunitario (LIC) y las 562 Zonas Especiales de Protección de las Aves (ZEPA) existentes en 2007, sino también —aunque en su mayoría son también RN2000— el 12% del territorio declarado por las Comunidades Autónomas ENP, bajo distintas tipologías y denominaciones. Desde la aprobación de la LPNB2007 a la actualidad el número de espacios naturales protegidos se han incrementado en un 24% y la superficie afectada en un 10%.

aprobación de los PORN y PRUG correspondientes pese al tiempo transcurrido desde las respectivas declaraciones,²¹ lo que dificulta esa imprescindible integración/coordiación con la ordenación del territorio, que debe ir mucho más allá de la simple delimitación y referenciación a los propios instrumentos de gestión y desarrollo de estos espacios naturales.

La falta de una adecuada ordenación territorial en la mayoría del territorio español y de una planificación y gestión de este patrimonio natural, que siguen siendo los puntos débiles de la gestión de ecosistemas y del paisaje en España, ha facilitado la aprobación de transformaciones territoriales claramente agresivas con los ecosistemas que se pretendían proteger; sobre todo en las áreas de influencia de las grandes ciudades y en las áreas litorales o de mayor presión turística. De hecho, en muchas CC. AA. no se han aprovechado las posibilidades y ventajas que significaban el establecer determinaciones de ordenación del territorio obligatorias para el planeamiento municipal y para la actuación regional por motivos varios (políticos, de incapacidad de gestión de la disciplina urbanística y territorial, de malas prácticas, etc.). Pero, como se ha señalado en otras ocasiones —Serrano (2010; 2015; 2017)— desde la perspectiva más técnica hay que destacar la tendencia histórica, en España, a que la planificación espacial (urbana y territorial) no incorpore como elemento fundamental en su diseño la viabilidad económico-financiera, competencial y de gestión de los documentos que se aprobaban, lo que ha impedido, en muchas ocasiones, ejecutar las inversiones previstas en el plan, que ha quedado más como un documento propagandístico (por su inviabilidad) que un elemento para la consecución real de los objetivos del mismo. En este sentido es importante también tener en cuenta que rara vez se produce la impres-

cindible concertación interadministrativa y una participación pública que pueda considerarse amplia y satisfactoria, constatándose, en la práctica, que tampoco existen instrumentos adecuados, ni se destinan los presupuestos suficientes para facilitar estos procesos. Esa falta de concertación dificulta la ejecución de las propuestas de intervención que se formulan, y lleva a que los documentos territoriales elaborados se entiendan por los ayuntamientos y los competentes sectoriales más como control urbanístico y político que como instrumentos para un desarrollo territorial real.

Los lentos y complejos procesos de formulación y aprobación de los documentos de ordenación del territorio, del patrimonio natural, o de planificación urbanística, llevan a que en muchas ocasiones se produzcan cambios políticos antes de su aprobación, volviéndose a reiniciar el proceso por los nuevos Gobiernos o invalidándose el proceso ante nuevas y sucesivas modificaciones legislativas —a veces con fuertes cambios en sus principios básicos— que, además de incorporar inseguridad jurídica, dificultan extraordinariamente la definición de políticas territoriales, ambientales y urbanísticas coordinadas. Adicionalmente, gran parte de la legislación urbanística o de incidencia territorial aprobada ha sido objeto de recurso ante los tribunales, agravando la situación de inseguridad jurídica que ha mantenido este tipo de regulaciones hasta la actualidad. Todo lo cual ha favorecido una actuación sectorial, del sector privado o del resto de las administraciones descoordinada y, a veces, contradictoria con los objetivos teóricamente deseados.

Por último, una consideración importante de la ordenación del territorio, el patrimonio natural y la transformación real del territorio español se encuentra en su relación directa de esta última con el turismo, en un país que recibe setenta millones de visitantes extranjeros y tiene en el turismo de sol y playa una de sus principales actividades económicas. Ya se ha comentado la preponderancia dada a esta actividad en la España predemocrática, aspecto que no ha dejado de influir en la actuación del Estado hasta la actualidad. No obstante, algunas CC. AA. han realizado una integración práctica de la ordenación del territorio con sus políticas turísticas y otras han potenciado la relación entre or-

²¹ En 2007, sólo del orden del 58% de la superficie de parques tenían un plan de gestión aprobado; y menores porcentajes de planes de gestión/ordenación se daban en ENP (el 51% de los declarados) y en reservas naturales (el 47% de las declaradas). Según el último anuario de Europarc, de 2016, todavía sólo del orden del 67% de los parques nacionales y el 52% de los parques naturales tienen PRUG, y sólo del orden del 65% de los espacios de la Red Natura 2000 tienen instrumentos de planificación aprobados, aunque más de un 12% se encuentran en tramitación. Al problema del dejamiento de esta obligación legal por parte de las administraciones competentes, se añade la falta de personal y equipos propios de gestión para cumplir las exigencias derivadas de la legislación nacional e internacional y el fuerte descenso de sus efectivos desde el inicio de la crisis en 2008.

denación territorial, turismo y patrimonio natural por la vía de potenciar el turismo sostenible y el turismo de calidad.²²

Nuevas tendencias contemporáneas y recomendaciones de enfoque

Paisaje, ordenación territorial y patrimonio natural ²³

La referencia genérica al paisaje ha sido tradicional en toda la normativa territorial, urbana o ambiental española desde la LS1956, pero no es hasta octubre del año 2000 que el Consejo de Europa, reunido en Florencia, aprobaba el Convenio Europeo del Paisaje (CEP) —convertido en Tratado Internacional tras su ratificación por los Estados— cuando se define de forma concreta la consideración, valoración, políticas e instrumentos de gestión del paisaje que deben aplicarse en este país tras su ratificación por España, en noviembre de 2007, y su entrada en vigor en marzo de 2008.

En este marco, existen CC. AA.²⁴ que han incorporado a sus regulaciones el paisaje en los términos definidos por

el actual Tratado, con instrumentos de análisis, inventario, catalogación, valoración, ordenación y gestión del paisaje. Estos se interrelacionan obviamente con la ordenación del territorio, el urbanismo y el patrimonio natural. A veces sustituyen o complementan a la ordenación del territorio para definir marcos con una elevada formalización teórica y analítica, pero hasta ahora de escasa relevancia práctica para la ordenación real del territorio;²⁵ o se inician, pero no son definitivamente aprobados como es el caso de la Comunidad Valenciana hasta la actual legislatura.²⁶ En otros casos el paisaje adquiere un carácter complementario coordinado con la propia ordenación del territorio o el planeamiento urbanístico, para avanzar en los objetivos comunes, como en el caso destacado de Cataluña.²⁷ No obstante, se puede decir que, de una manera general, el paisaje se integra ya como elemento de análisis y catalogación desde la aprobación del Convenio del Paisaje, a través de la elaboración de atlas o catálogos de los paisajes regionales; prácticamente todos los instrumentos de ordenación del territorio que se elaboran hacen referencia al Convenio y a sus objetivos, y el paisaje se integra como elemento sobre el que calibrar el impacto de distintas actuaciones en el marco de las evaluaciones de impacto o en las evaluaciones ambientales estratégicas de planes y programas.

²² Véase Serrano (2010) y Farinós et al. (2017). Cabe destacar que de los 158 espacios protegidos europeos certificados con la Carta Europea de Turismo Sostenible, 44 están en España y de las 700 empresas acreditadas en Europa, 411 están en España, contribuyendo activamente a la fijación de población en territorios rurales.

²³ El tratamiento y consideración del paisaje en relación con el patrimonio territorial (natural, cultural y artificializado) puede considerarse de forma más detallada en OSE (2009) —parte I.3 («El paisaje como elemento integrador patrimonial»)— y en Farinós et al. (2017) —parte III.3 («Legislación vigente en materia de espacios naturales protegidos, ordenación territorial, urbanismo y paisajes»)—.

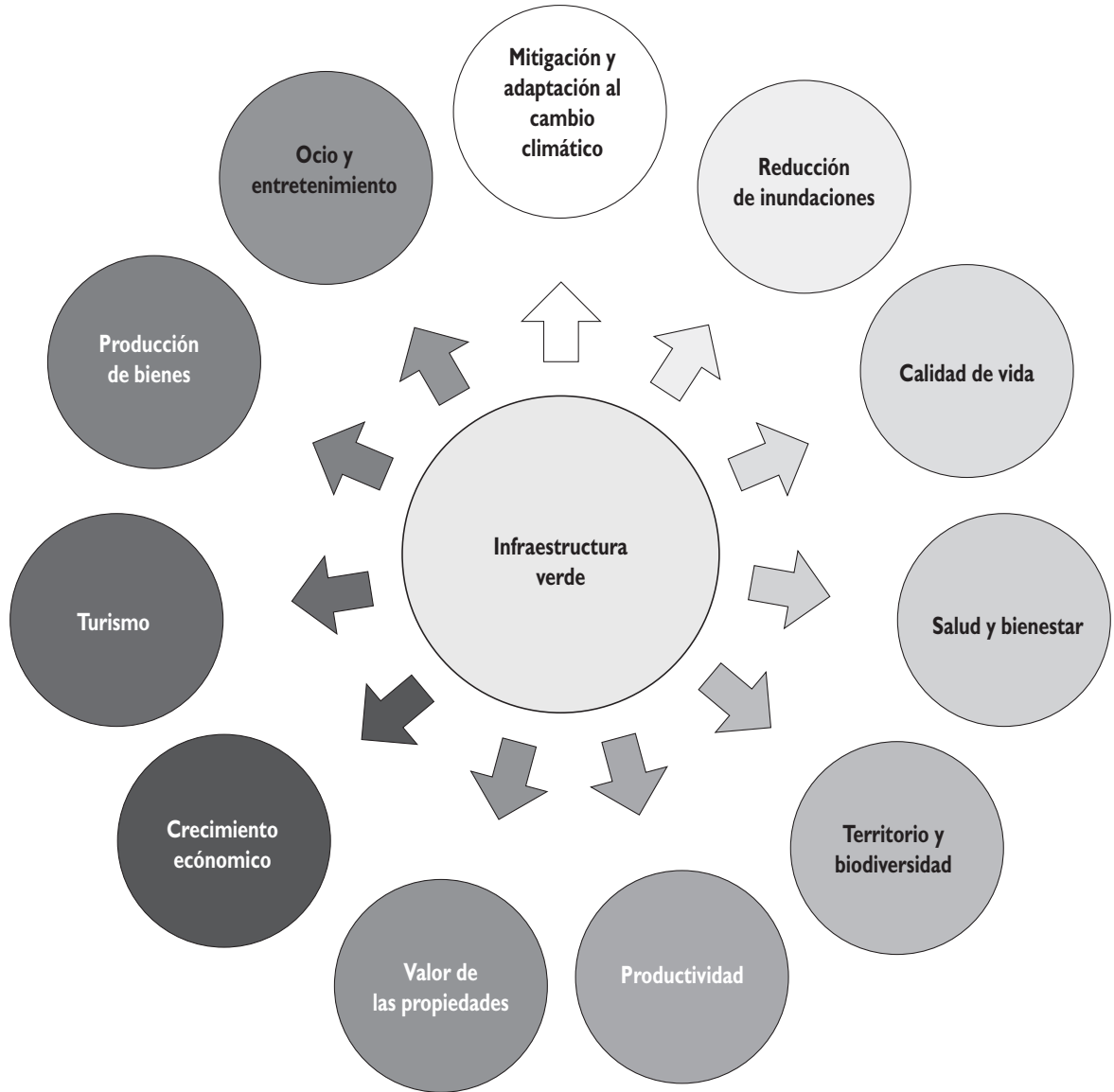
²⁴ La Comunidad Valenciana fue la pionera, al promulgar su Ley 4/2004, de 30 de junio, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje (LOTTP), conservando en su normativa actual los instrumentos para la protección del paisaje previstos en aquella. Cataluña crea el Observatori del Paisatge en octubre de 2004 y aprueba la Ley de Protección, Gestión y Ordenación del Paisaje, en 2005. Galicia aprueba, en julio de 2008, la Ley de Protección del Paisaje. Cantabria aprueba la Ley 4/2014, de 22 de diciembre, del Paisaje. El País Vasco aprueba el Decreto 90/2014, de 3 de junio, de protección, gestión y ordenación del paisaje en la ordenación del territorio de la comunidad autónoma del País Vasco, y en la Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible (2002-2020), incluye la elaboración de un Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes, y la posterior redacción de los planes de conservación y restauración para cada uno de los paisajes catalogados. Andalucía aprueba en 2012 su Estrategia de Paisaje. Aragón, en el DL 2/2015, de 17 de noviembre, aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio de Aragón, donde regula la tutela del paisaje, señalando que deberá integrarse en los instrumentos de planeamiento territorial y constituir un criterio orientativo en los instrumentos urbanísticos. La Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia introduce la Estrategia del Paisaje y reconoce el papel de las Estrategias Territoriales para una gestión que integre la interdependencia y diversidad de los sistemas territoriales y naturales, las actividades humanas y la percepción del entorno contemplando.

²⁵ Galicia es un caso paradigmático de estupendos trabajos y formalizaciones sobre ordenación paisajística, pero de escasa relevancia práctica para su gestión territorial hasta la actualidad, pese a que el Decreto 20/2011 aprobó definitivamente el Plan de Ordenación del Litoral de Galicia, un plan que integraba el paisaje como herramienta de análisis y reconocimiento territorial, a que en el mismo año se inicia la primera Estrategia del Paisaje Gallego, que debía concluir en el Plan Operativo de la Estrategia del Paisaje Gallego 2014-2016; y a que se elaboró el Catálogo de los Paisajes de Galicia como base para unas Directrices del Paisaje que deberían tener carácter vinculante para los instrumentos de planificación sectorial y urbanística, atendiendo a lo que señalan las Directrices de Ordenación del Territorio de Galicia, aprobadas en 2011 (Decreto 19/2011, de 10 de febrero, por el que se aprueban definitivamente las directrices de ordenación del territorio) que señalaban a la regulación paisajística como complementaria a la ordenación territorial y vinculante.

²⁶ La Generalitat Valenciana elaboraba en 2011, sin que llegara a aprobarse, el Plan de Acción territorial de Paisaje e Infraestructura Verde, cuyo ámbito abarcaría el conjunto de la Comunidad Valenciana. La nueva LOTUP de 2015 cambia su enfoque y denominación —Plan de Acción Territorial de la Infraestructura Verde del Litoral Valenciano— que se presentaba en 2016 y continúa en tramitación y en fase de alegaciones.

²⁷ La Ley 8/2005, de 8 de junio, de Protección, Gestión y Ordenación del Paisaje de Cataluña crea el Catálogo de Paisaje como un instrumento para la introducción de objetivos paisajísticos en la planificación territorial y en las políticas sectoriales.

Estrategia de infraestructura verde



Fuente: AEMA (2001)

Infraestructuras verdes

La concepción de que la conservación y regeneración de la biodiversidad europea exigía el establecimiento de corredores ecológicos que evitaran la fragmentación y progresiva pérdida de biodiversidad que estaba afectando al conjunto de su territorio, fue progresivamente incorporada a la filosofía de la ordenación del territorio a través de la figura de las infraestructuras verdes (IV)²⁸ que permiten una integración práctica de las determinaciones de los PORN y PRUG —que dejan de tener un carácter sectorial y privativo del espacio natural— con la propia funcionalidad establecida para los territorios y corredores que se integran en dicha IV.

La integración en la ordenación territorial de sistemas y planes de IV locales y/o supramunicipales, como instrumentos para la definición de corredores ecológicos facilitan la conservación de la biodiversidad y, complementariamente, colaboran a otros objetivos de integración de espacios públicos naturales, facilitan el acceso de la población a los servicios de los ecosistemas, o reducen los riesgos en áreas inundables, con particular tratamiento para las áreas inundables fluviales y las zonas de afección de los temporales marítimos. Se pretende con ello conjugar la disminución de los riesgos de catástrofes con la conservación de la biodiversidad, tanto en el medio rural como en el urbano, a la vez que se concibe esta IV como pieza estructurante de los sistemas territoriales y urbanos. Con ello se concibe el patrimonio natural como recurso y motor de desarrollo, se amplían las funciones de los espacios protegidos y se hacen más eficientes en la conservación de la biodiversidad, a la vez que se encuadran en el marco de políticas eficaces de recuperación rural, de protección activa de las zonas de montaña y de resiliencia territorial y urbana.

Las IV son clave para ayudar a los planificadores a proteger y restaurar ecosistemas en línea con los objetivos de muchas

políticas de la Comisión Europea, especialmente la Estrategia de Biodiversidad de la UE para 2020, que requería que la Comisión Europea desarrollara una estrategia sobre IV²⁹. Esta Estrategia de Infraestructura Verde, adoptada por la Comisión en 2013, remarca que la IV es una herramienta probada con éxito para proporcionar beneficios ecológicos, económicos y sociales a través de soluciones naturales (EC, 2013b), destaca la relación entre la infraestructura ecológica y los servicios de los ecosistemas y deja claro la importancia de la delimitación cartográfica de los ecosistemas para apoyar la concepción integrada de estas IV. La figura de la página 132 sintetiza estas funciones cuyo detalle y aplicación en España pueden apreciarse en Serrano (2017) y en Farinós *et al.*, (2017).³⁰

Evaluación de los servicios de los ecosistemas y contabilización del patrimonio natural

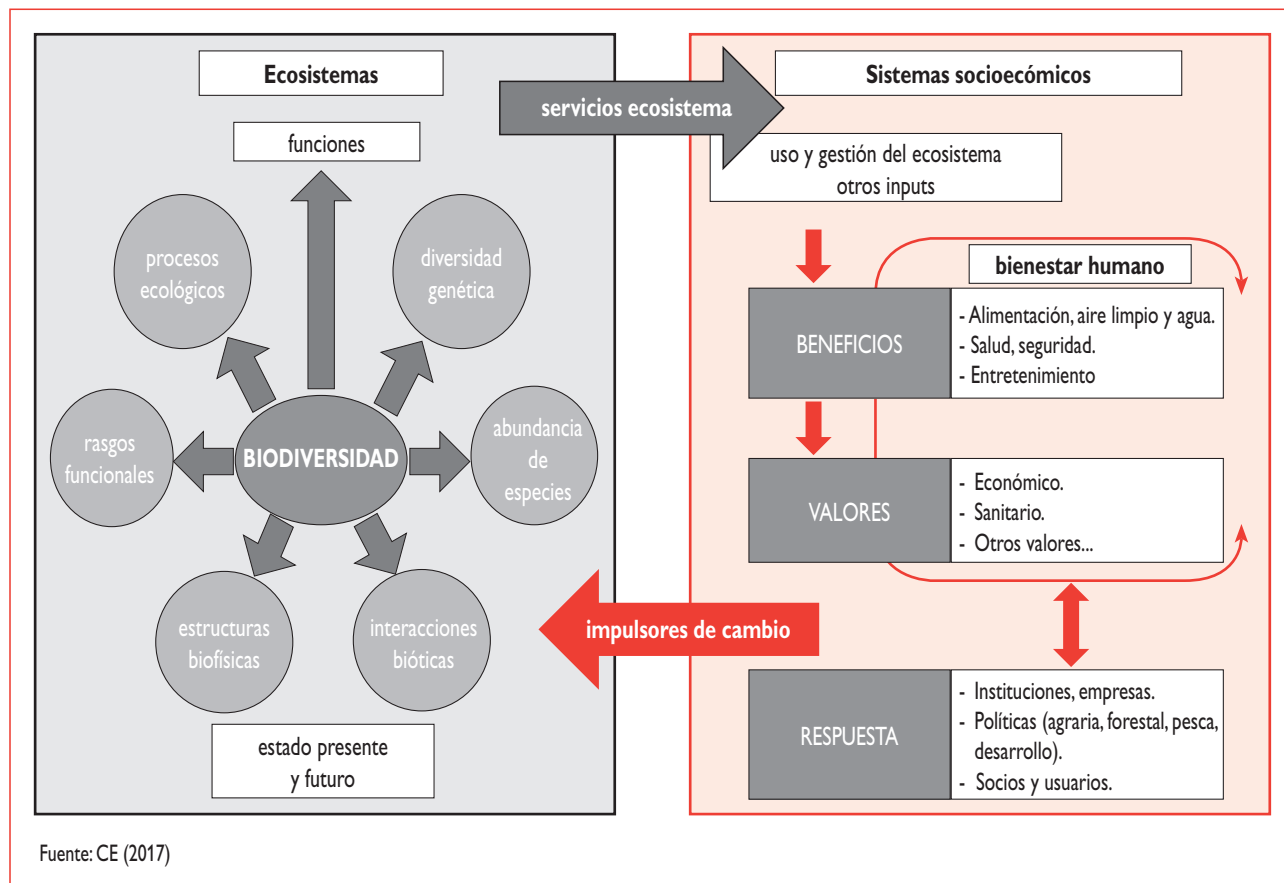
El Objetivo 2 de la Estrategia de Biodiversidad para 2020 de la UE se centra en: «Mantener y restaurar los ecosistemas y sus servicios», señalando una Acción 5 que establece que «Los Estados miembros, con la asistencia de la Comisión, mapearán y evaluarán el estado de los ecosistemas y sus servicios en su ámbito nacional para 2014, evaluando el valor económico de tales servicios, y promoviendo la integración de dichos valores en la contabilidad y sistemas de información de la UE y en los respectivos niveles nacionales para 2020». La importancia de este proceso para la ordenación del territorio se encuadra tanto en su utilidad para evaluar los efectos de distintos procesos de transformación del espacio como consecuencia de las actuaciones llevadas a cabo, como para ayudar a interiorizar en la población la dinámica seguida en el patrimonio natural del territorio en el que habita, haciéndolo consciente de la in-

²⁸ La Comisión Europea —EC (2013b)— ha definido la infraestructura verde (IV) como una red estratégicamente planificada de áreas naturales y seminaturales con otras características ambientales diseñadas y administradas para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos. Incorporan espacios verdes (o azules, si los ecosistemas acuáticos son de interés) y otros espacios físicos característicos en áreas terrestres (incluidas las costeras) y marinas, tanto en ámbitos rurales como en entornos urbanos.

²⁹ La Meta 2 pide que los ecosistemas y sus servicios se mantengan y mejoren mediante el establecimiento de una infraestructura ecológica y restaurando al menos el 15% de los ecosistemas degradados para 2020. Y la Acción 6a establece que «para 2014, los Estados miembros, con la asistencia de la Comisión, desarrollará un marco estratégico para establecer prioridades para la restauración de los ecosistemas a nivel subnacional, nacional y de la UE».

³⁰ El tratamiento y consideración de las IV en relación con el patrimonio territorial (natural, cultural y artificializado) puede considerarse de forma más detallada en los capítulos 19 a 21 de Serrano (2017), y en Farinós *et al.* (2017).

Ecología de sistemas



sostenibilidad de la dinámica actual de la sociedad de consumo capitalista en la que habita.

Se pretende que los servicios de los ecosistemas y el conjunto del patrimonio natural se tengan en cuenta también en lo económico en aquellas decisiones de planificación que los ponen en riesgo, indicando el orden de magnitud del coste que tal riesgo significa. Esto implica complejas metodologías de medición en términos biofísicos y vincular los cambios en los mismos a magnitudes económicas tanto para el patrimonio natural como para los servicios de los ecosistemas. La UE considera que esta contabilización de patrimonio y servicios es de gran importancia para los políticos, las empresas y el ciudadano, tanto porque

ayuda a aumentar la conciencia de los beneficios de conservar el patrimonio natural y sus servicios, como justifica los recursos destinados para la protección del ecosistema y puede racionalizar el proceso de toma de decisiones en materias de incidencia territorial y sobre el patrimonio natural (CE, 2017).

Pero, desde posturas ligadas a la Ecología —véase Lomas et al. (2017)— se cuestiona que los ecosistemas y sus servicios se puedan comparar y valorar en términos económicos, sirviendo para tomar decisiones sobre la base de esas medidas de valor supuestamente homogéneas, que plantean una visión puramente instrumental de la naturaleza. Y oponen la necesidad de restablecer el marco conceptual y metodológico de la Ecología de

Sistemas, con su reconocimiento y tratamiento explícito de la complejidad y de la interacción con los seres humanos, recuperando los conceptos y métodos propios de la ciencia ecológica (producción, biomasa, energía, estructura, funcionamiento, etc.), relacionadas realmente con los sistemas ecológicos, y útiles en su diálogo con otras disciplinas, desautorizando esquemas conceptuales sostenidos desde la UE.

Nuevos criterios de disciplina territorial y urbana

Uno de los cambios más significativos que empiezan a detectarse en la apuesta por la sostenibilidad ambiental y por la protección del territorio en la actualidad está ligado al impulso por una verdadera disciplina urbanística, territorial y ambiental que corrija la causa principal de la mayoría de los impactos negativos producidos sobre nuestro territorio y medio ambiente y evite su reiteración.

Las bases de estos criterios, ya asumidos por varias CC. AA., se centran fundamentalmente en la no prescripción de los actos ilegales en el suelo rústico permitiendo en cualquier momento el inicio del procedimiento de restablecimiento de la realidad física alterada, que no siempre era posible en los plazos (máximo de ocho años) establecidos por la falta de medios de las administraciones competentes.

En segundo lugar, se incluyen en estos actos ilegales imprescriptibles todos los que atentan a las normas vigentes y no sólo los de parcelaciones urbanísticas o transformaciones en suelo protegido, que eran los recogidos en diversas normativas autonómicas.

Y, por último, y con una mayor trascendencia potencial, en el progresivo trasvase de la disciplina territorial de municipios de escasa población, y prácticamente nulos medios para ejercerla, a órganos supramunicipales: mancomunidades, consorcios o, en su caso, cabildos o diputaciones. Con ello no sólo se corrige la falta de eficiencia en la disciplina alejando al responsable del ejercicio de la disciplina y el posible infractor, o excluyendo

motivaciones políticas o de otra índole en su no aplicación, sino que se aumenta la transparencia y eficacia de los procesos de gestión territorial, ambiental y urbana.

La problemática asociada al calentamiento global y el cambio climático asociado

El calentamiento global y el cambio climático asociado exige la consideración específica de medidas de resiliencia y adaptación en la ordenación territorial y el tratamiento del patrimonio natural para evitar los efectos más desfavorables que se pueden generar sobre el mismo, sobre todo por sucesos extremos asociados a inundaciones, sequías e incendios. Procesos particularmente peligrosos en España donde la sobreexplotación de acuíferos en casi todas las demarcaciones hidrográficas y el riesgo de desertificación están presente en una gran parte del territorio. Y donde la contaminación y sobre-enriquecimiento por nutrientes de las aguas subterráneas, superficiales y costeras por fertilizantes, pesticidas o químicos industriales supera los límites admisibles en muchos territorios, afectando, a veces de forma irreversible, a ecosistemas de alto valor.

El calentamiento global está agravando los precarios equilibrios ambientales básicos —sobrepasados por el consumo y el deterioro generado por una humanidad creciente en magnitud y en grado de urbanización— haciendo imprescindible una ordenación del territorio que, desde el punto de vista de la consideración del patrimonio natural, prevea y corrija las presiones esperables sobre el mismo, a la vez que potencia la puesta en valor de los beneficios que los ecosistemas asociados a ese patrimonio natural generan sobre la sociedad y sobre la propia sostenibilidad ambiental del territorio. Un tratamiento detallado de estos procesos y su evolución en la UE, así como las políticas y actuaciones más relevantes para cada uno de los aspectos más significativos de la necesidad de prevención del deterioro del patrimonio natural o de adaptación e incremento de su resiliencia ante los riesgos inevitables asociados a los procesos de cambio global que caracterizan a la sociedad actual, se pueden encontrar en el Informe de la Agencia Europea de

Tendencias en las presiones sobre los ecosistemas

Tipo de ecosistema	Cambio hábitat	Cambio climático	Sobreexplotación	Especies invasoras	Contaminación y fertilizantes
Urbano	↗	↑	↗	↗	↑
Campo de cultivo	↗	↑	↗	↗	↑
Dehesa	↗	↑	↗	↗	↑
Bosque	↓	↑	→	→	↗
Matorral y zonas con escasa vegetación	→	↑	→	↗	↗
Zonas húmedas	→	↑	→	↗	↘
Riveras y lagos	→	↑	→	↗	↘
Zonas marinas	↗	↑	→	↗	→

Tendencias en la presión sobre los ecosistemas

↘	→	↗	↑
Decreciente	Continua	Creciente	Aumento muy rápido

Impacto observado sobre la biodiversidad

Bajo	Moderado	Alto	Muy alto

Fuente: AEMA (2005)

Medio Ambiente,³¹ del que el cuadro de la página anterior, que refleja las tendencias en las presiones sobre los ecosistemas, es claramente relevante.

El calentamiento global está induciendo crecientes flujos inmigratorios y turísticos hacia países como España, incrementando la principal presión que incide sobre los ecosistemas, como es la transformación y contaminación del suelo por su urbanización o localización de infraestructuras, lo que causa impactos, como la fragmentación, el sellado, la erosión o degradación del suelo, causantes, a su vez, de la degradación directa de un hábitat o su pérdida. También los cambios en la agroclimatología potencian reemplazos en los tipos de hábitat, a los que se superpone el abandono de las tierras de cultivo, generadora de transformaciones por ocupaciones arbustivas o por bosques, con balances sobre la caracterización del patrimonio natural variable en cada caso y territorio.³²

El tercer programa de trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2014-2020 señala expresamente la necesidad de integrar la adaptación y la resiliencia en la planificación de las áreas protegidas, proceso sólo iniciado en escasos PORN y PRUG. Y todas las CC. AA. están recogiendo, en mayor o menor medida normativas o actuaciones para mitigar o adaptarse al cambio climático en materia territorial o del patrimonio natural, si bien la situación dista todavía mucho de ser óptima.

31 Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) (2016): *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*. 3ª edición. Bruselas: Comunidades Europeas, p. 127.

32 Como ejemplo puede citarse las conclusiones de Vidal-Macua et al. (2017) que señalan que en España se está registrando una disminución de las coníferas (especialmente, pinos) y la expansión de los planifolios mediterráneos —árboles de hoja plana y ancha, como encinas, coscojas y robles—, los cuales podrían convertirse en dominantes en muchas áreas del Mediterráneo si continúa la tendencia climática de aumento de temperaturas y menor disponibilidad de agua, agravando las consecuencias de una gestión histórica del territorio, caracterizada por el abandono de cultivos y la sustitución de la leña por combustibles fósiles. Procesos que podrían alterar el ritmo de captura de carbono y, sobre todo, incrementar los riesgos y consecuencias de los incendios.

Conclusiones

Debemos partir del reconocimiento de que existen posibilidades reales para desarrollar una ordenación territorial que avance hacia los objetivos de un desarrollo socioeconómicamente cohesionado, ambientalmente sostenible y territorialmente equilibrado, donde el patrimonio territorial (natural, cultural y artificial) tenga el papel que la sostenibilidad del planeta exige. En este marco, las conclusiones relevantes cara al futuro que pueden derivarse de los apartados anteriores están en línea con las señaladas en Serrano (2017) y cabrían sintetizarse en:

- La ordenación del territorio parte de la consideración del patrimonio territorial, tanto natural como cultural o artificializado, como recurso endógeno propio que puede y debe conservarse, y que ha de valorarse (no sólo en términos económicos) desde el punto de vista de sus aportaciones reales a la mejora del bienestar de la población actual y futura. En este marco, es imprescindible que la ordenación territorial incorpore de manera coordinada, integrada y coherente, no sólo la delimitación y exclusión de usos o actividades incompatibles con los ENP y la Red Natura 2000, sino que incorpore, igualmente, las determinaciones —con inevitable interrelación con el resto de los procesos territoriales— de los propios instrumentos de regulación (PORN y PRUGS), ya que estos son piezas insustituibles para la conservación y gestión del patrimonio natural.
- El hecho de que la ordenación del territorio implique una fuerte limitación, tanto de la autonomía municipal como de los ámbitos de intervención de otras Consejerías de la propia Comunidad Autónoma, han abocado a que en la mayoría de éstas se terminara con figuras de ordenación territorial de baja intensidad, que sustitúan las determinaciones obligatorias por recomendaciones o por meras formulaciones abstractas de los procesos; o a que numerosas estrategias, planes o directrices realizadas nunca fueran definitivamente aprobadas, o que de serlo su cumplimiento dejara mucho que desear. Razones que sustentan el que se

considere que la aplicación y relevancia final de la ordenación territorial en España no pueda considerarse un éxito, al margen de excepciones muy significativas.

- El patrimonio natural, y en particular los ENP, son elementos fundamentales para la conservación de la naturaleza, siendo básico promover su integración como elementos esenciales en la ordenación territorial para fomentar el bienestar humano, manteniendo los servicios de biodiversidad y agrobiodiversidad de los ecosistemas multifuncionales. Para ello es imprescindible integrar, coordinar y buscar las sinergias de los contenidos de los PORN y PRUG con el resto de las determinaciones de la ordenación del territorio y, previamente, establecer procesos de financiación y gestión del patrimonio natural más eficaces, e integrados con los entornos sociales rurales en que se sitúa.
- La integración en la ordenación territorial de la conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas que la sustentan —objetivo clave para la conservación de la vida y la salud de la población sobre el planeta—, así como la regeneración de los ecosistemas degradados y la incorporación de la naturaleza en la ciudad (ciudades verdes) encuentra una oportunidad en los proyectos y estrategias de «infraestructuras verdes» que aprovechan los cauces fluviales urbanos, los ENP, la RN2000 y los parques públicos para integrar corredores ecológicos regionales de biodiversidad.
- Esta infraestructura verde local y supramunicipal, con particular definición de corredores ecológicos y con la integración de las áreas inundables fluviales y de las zonas de afección de los temporales marítimos, aparece como un concepto imprescindible desde la perspectiva de conjugar la disminución de los riesgos de catástrofes incrementados por el calentamiento global, con la integración de la biodiversidad en el medio rural y urbano.
- La ordenación del territorio y su enfoque del patrimonio natural no puede desligarse de la consideración del paisaje y de un turismo que en España es una de las principales

fuentes de empleo y renta económica, y cuya relación con la transformación del territorio y sus valores patrimoniales es básica. Hay que introducir la consideración del «paisaje como patrimonio» en las políticas sectoriales turísticas, y la ordenación turística ha de atender a nuevos métodos de intervención que se compadezcan con el territorio y el patrimonio natural. Son necesarios patrones de calidad y excelencia en el producto turístico y evitar la masificación y la dependencia de un único tipo de turismo (sol y playa) o del turismo como única área de actividad de ciertos territorios.

- El paisaje de calidad es un elemento directamente ligado al bienestar y al atractivo turístico de los territorios; debe formar parte de las políticas y planes territoriales, urbanísticos y de diseño urbano, manteniéndolo de forma prudente y creativa, y recuperando los paisajes deteriorados. A su vez, es necesario incidir en el incremento de la sensibilidad paisajística en el conjunto de la sociedad, promoviendo una nueva concepción del valor de dicho paisaje y del patrimonio territorial y urbano que le configura. Los problemas del paisaje no son sólo de preservación, sino de gestión inteligente y de control razonable de los procesos de cambio, para que en la transformación no se pierdan los elementos que le dan carácter y sirven para asignarle valores.

Referencias

- Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) (2016): *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*. 3.^a Edición. Bruselas: Comunidades Europeas, p. 127.
- Comisión Europea (CE) (2011): «Our Life Insurance, Our Natural Capital: An EU Biodiversity Strategy to 2020». COM (2011) 244 final (3 de mayo de 2011). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones*. Bruselas: Comunidades Europeas.
- (2013a): «Building a Green Infrastructure for Europe». Bruselas: Comunidades Europeas.

-
- (2013b): «Green Infrastructure (GI), Enhancing Europe's Natural Capital», COM (2013) 249 final (6 de mayo de 2013). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones*. Bruselas: Comunidades Europeas.
-
- (2017): *Science for Environment Policy. Taking Stock: Progress in Natural Capital Accounting*. Bruselas: Comunidades Europeas.
- Federación de Parques Nacionales y Naturaleza de Europa (EUROPARC) (2017): *Anuario 2016 del estado de las áreas protegidas en España*. Madrid: EUROPARC.
- Farinós, J., García, M. J. y J. A. Aldrey (2017): «Desarrollo legislativo y planificador en materia territorial y urbanística a nivel español», en Farinós, J. y E. Peiró (eds.) (2017): *Cómo hacer del territorio cuestión política de Estado. Elementos para una coordinación de las políticas de ordenación del territorio*. Valencia: Tirant humanidades, pp. 859-937 y pp. 973-1078.
- Giampietro, M. (2014): «Scientific Basis of the Narrative of Metabolism», en Giampietro, M. et al. (eds.) (2014): *Resource Accounting for Sustainability: The Nexus between Energy, Food, Water and Land Use*. Londres: Routledge.
- Lomas, P. L., Carpintero, O., Ramos-Martín, J. y M. Giampietro (2017): *El gran fallo de la valoración de los ecosistemas*. Madrid: Foro Transiciones. 1.ª edición (2017).
- Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE) (2009): *Patrimonio natural, cultural y paisajístico. Claves para la sostenibilidad territorial*. Madrid: Observatorio de la Sostenibilidad de España.
- Serrano, A. (2011): «Transformaciones territoriales en España 1978-2008 y perspectivas 2015», en *Crisis y Territorio*. Madrid: FUNDICOT, pp. 55-89.
-
- (2012): *Proyecto Estratégico para la implantación de una Reserva de la Biosfera en Álava Central*. Vitoria: Diputación Foral de Álava.
-
- (2017): «La ordenación del territorio en España: pasado, presente y ¿futuro? Una visión desde experiencias de gestión propias», en Farinós, J. y E. Peiró (eds.) (2018): *Cómo hacer del territorio cuestión política de Estado. Elementos para una coordinación de las políticas de ordenación del territorio*, pp. 859-937.
- Serrano, A. et al. (2010): *Transformaciones territoriales en España tras 30 años de Constitución Española e Informe de prospectiva sobre el Modelo territorial 2015*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (MARM).
-
- (2013): *Análisis, diagnóstico y propuesta de directrices regionales de ordenación del territorio del Principado de Asturias*. Oviedo: Consejería de Fomento, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Principado de Asturias.
-
- (2015): *Planificación y patrimonio territorial como instrumentos para otro desarrollo*. Valencia: Universitat de València.
- Terán, F. (1979): *Planeamiento urbano de la España contemporánea. Historia de un proceso imposible*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.
- Vidal-Macua J. J., Ninyerola, M., Zabala, A., Domingo-Marimon C. y X. Pons (2017): «Factors Affecting Forest Dynamics in the Iberian Peninsula From 1987 To 2012. The Role of Topography and Drought», *Forest Ecology and Management*, vol. 406, pp. 290-306.

Uno de los principales retos medioambientales en la actualidad es, además de preservar el patrimonio natural, encontrar formas racionales de gestionarlo de manera sostenible. Esta obra ofrece un análisis pormenorizado de esta cuestión y completa una trilogía dedicada al estudio de la custodia del territorio, iniciada con el número 23 de la colección Cuadernos de Sostenibilidad y Patrimonio Natural. La publicación se divide en dos partes: la primera, analiza los conceptos de capital natural y protección de los ecosistemas; la segunda, se centra en los mecanismos de gestión sostenible de la biodiversidad y del territorio. Las funciones de los ecosistemas y las prestaciones de los ecoservicios terrestres y marinos, los instrumentos de compensación económica por los servicios ambientales, los mecanismos de conservación de hábitats y la ordenación territorial para la preservación de la biodiversidad son algunos de los temas tratados por diversos expertos vinculados a la Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS).

SOSTENIBILIDAD

ISBN: 978-84-17264-20-8



9 788417 264208