

Evaluación de los servicios de los ecosistemas como base para la gestión sostenible del territorio

Miren Onaindia, Lorena Peña, Gloria Rodríguez-Loiñaz

Department of Plant Biology and Ecology. University of the Basque Country
miren.onaindia@ehu.es; lorena.peña@ehu.es; gloria.rodriguez@ehu.es

Forum
de
Sostenibilidad
Iraunkortasuna
Sustainability



4: 21- 31, 2010

> Resumen

Conocer la distribución de determinados servicios de los ecosistemas es importante como base para la gestión sostenible del territorio. En este capítulo se evalúan cuatro servicios de los ecosistemas: biodiversidad, regulación del ciclo hidrológico, almacenamiento de carbono y uso recreativo; y su distribución en el territorio en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai identificando las áreas con mayor valor para el mantenimiento de determinados servicios. Se analiza, además, el solapamiento entre la distribución de la biodiversidad y la tasa de crecimiento de la vegetación, como una medida de la producción, con el resto de servicios con el objetivo de conocer si éstas pueden ser un indicador de síntesis para la evaluación de los demás servicios.

Los resultados muestran un alto solapamiento entre las áreas de gran biodiversidad y las áreas con alto valor para los servicios analizados lo que indica que la biodiversidad puede aplicarse en esta zona como un indicador de los servicios de los ecosistemas, no así la tasa de crecimiento ya que presenta un bajo solapamiento con los servicios estudiados.

Palabras clave:

Servicios de los ecosistemas,
Target parameter,
Biodiversidad,
Gestión sostenible del territorio

> Laburpena

Lurraldearen kudeaketa iraunkor batentzat, oinarri modura, zenbait ekosistemen zerbitzuen distribuzioa ezagutzeko garrantzitsua da. Atal honetan ekosistemen lau zerbitzu ebaluatzen dira: biodibertsitatea, ziklo hidrologikoaren erregulazioa, karbonoaren metatzea eta aisialdirako erabilera, eta bere distribuzioa Urdaibaiko Biosferaren Erreserbaren lurraldean, zerbitzu zehatz batzuen mantentzerako balio handieneko gunek identifikatuz. Gainera, biodibertsitatearen distribuzioak eta landarearen hazkuntza-tasak, produkzio neurri modura, beste zerbitzuekin duen gainjartzea aztertzen da, azken hauek ebaluatzeko sintesi adierazleak izan daitezkeen jakiteko.

Emaitzek, biodibertsitate handiko guneen eta aztertutako zerbitzuentzat balio handiko guneen arteko gainjartze garrantzitsu bat azaltzen dute. Honek esan nahi du, gune honetan biodibertsitatea ekosistemen zerbitzuen adierazle modura erabil daitekeela, ez ordea hazkunde-tasa, aztertutako zerbitzuekin gainjartze txikia baitu.

Gako-hitzak:

Ekosistemen zerbitzuak,
Target parameter,
Biodibertsitatea,
Lurraldearen kudeaketa
iraunkorra

> Abstract

Knowing the distribution of certain ecosystem services is important as a base for the sustainable management of the territory. There is an evaluation of four ecosystem services in this chapter: biodiversity, hydrologic cycle regulation, carbon storing and recreational use; and their distribution in Urdaibai Biosphere Reserve, identifying the most valuable areas for maintaining certain services. It also analyses the overlapping between biodiversity distribution and vegetation growth rate, as a production measure, and the rest of services, to know if they can be a synthesis index to evaluate other services.

Results show a large overlapping between high biodiversity areas and those with a high value for the analysed services, indicating that biodiversity can be used in this area as an ecosystem services index, unlike growth rate which shows a low overlapping with the analysed services.

Key words:

Ecosystem services,
Target parameter,
biodiversity,
Sustainable management of
the territory

• Introducción

Los ecosistemas constituyen un capital natural que es necesario conservar para disponer de servicios como la regulación del clima, fijación de carbono, fertilidad del suelo, polinización, filtración de contaminantes, provisión de agua limpia, control de las inundaciones, recreación y valores estéticos y espirituales (Daily 1997). Estos servicios de los ecosistemas tienen consecuencias en la prosperidad de la sociedad humana, y no sólo en su economía, sino también en la salud, las relaciones sociales, libertades o la seguridad (Millenium Ecosystem Assessment 2005).

Muchos de los servicios de los ecosistemas se consideran gratuitos e ilimitados, sin embargo, los beneficios no comercializados son generalmente más altos, y a veces, más valiosos que los comercializados. Cuando se tienen en cuenta los servicios de los ecosistemas, el valor del ecosistema natural y gestionado de manera sostenible es frecuentemente mayor que el del sistema convertido o gestionado de manera intensiva. Por ejemplo, un exhaustivo estudio en el que se examinan los valores económicos comercializados y no comercializados de los bosques de ocho países mediterráneos, constata que la madera y la leña suponían, por lo general, menos de un tercio del valor económico total de los bosques. Los valores relacionados con productos forestales no maderables, las actividades recreativas, la protección de cuencas, la captura de carbono, etc. suponía entre un 25% y un 96% del valor económico total de los bosques (Millenium Ecosystem Assessment 2005). En diversos lugares del mundo se ha constatado que los ecosistemas naturales proveen de grandes beneficios a la sociedad, como en el caso de los manglares (Barbier 2007).

La degradación de los servicios de los ecosistemas representa la pérdida del capital natural, aunque esto no está representado en los índices convencionales de medida de la renta. Por ejemplo, un país puede talar todos

sus bosques y acabar con la pesquería y aumentar su PIB (Perrings 2005).

Las políticas de conservación y de gestión de los recursos naturales, en general, se han basado en estrategias dirigidas a planificar un determinado sector, sin considerar las posibles consecuencias globales en el medio ambiente y en la sociedad. Por ejemplo, maximizar la producción agrícola puede conducir a degradar la calidad del agua en ríos y acuíferos (Tallis and Polask, 2009).

Una ordenación sostenible del territorio supone la integración de las perspectivas ecológica, social, económica e institucional, basada en el reconocimiento de la gran interdependencia existente entre ellas (Pikitch et al. 2004). El paradigma del enfoque ecosistémico en la gestión supone una total interrelación entre el bienestar humano y ecológico, de tal manera que la sostenibilidad solamente es posible si se da en los dos ámbitos simultáneamente. Este enfoque teórico permite a los gestores obtener una amplia visión sobre las múltiples consecuencias derivadas de decisiones concretas (Christensen et al. 1996).

En los últimos años, la alteración de los ecosistemas a gran escala, como la conversión de ecosistemas naturales en monocultivos agrícolas, ha conducido a un incremento en algunos servicios de provisión (como producción de alimento), a expensas de varios servicios de regulación y servicios culturales de los ecosistemas (Vitousek et al. 1997). Por ello, el conocimiento de la distribución de estos servicios es muy informativo y útil para tomar decisiones de cara a la gestión. También es necesario el desarrollo de experiencias para el estudio y aplicación de los servicios de los ecosistemas y la definición de prioridades para trabajos futuros (Daily and Matson, 2008), ya que las áreas relevantes para la provisión de servicios de los ecosistemas deberían ser gestionadas de una manera sostenible para asegurar la provisión presente y garantizar la provisión futura de estos servicios (Egoh et al. 2007).

En base al marco conceptual propuesto, el objetivo del presente trabajo es conocer la distribución de determinados servicios de los ecosistemas como base para la gestión sostenible del territorio. Para ello, se evalúan los servicios de los ecosistemas y su distribución en el territorio, identificando las áreas con mayor valor para el mantenimiento de determinados valores naturales y culturales de los ecosistemas. Así, se han seleccionado cuatro servicios de los ecosistemas: la biodiversidad (servicio de soporte); la regulación del ciclo hidrológico, el almacenamiento de carbono tanto en suelo como en vegetación (servicios de regulación); y el uso recreativo (servicio cultural) (de Groot, Wilson and Boumans 2002).

Se analiza la relación entre la distribución de los servicios, especialmente de la biodiversidad con los demás servicios estudiados, con el objetivo de conocer si ésta puede ser un indicador de síntesis (*target parameter*) (Sarkar et al. 2005) para la evaluación de los demás servicios. Por otra parte, se ha analizado la distribución de la tasa de crecimiento de la vegetación, como una medida de la producción, para testar su capacidad como evaluador de síntesis de los servicios de los ecosistemas.

• Metodología

Área de estudio

El área de estudio se centra en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, que como tal reserva persigue un tipo de desarrollo sostenible. Es un territorio de grandes valores ecológicos y paisajísticos en un área relativamente urbanizada y a escasa distancia del área metropolitana de Bilbao (con más de un millón de habitantes). Urdaibai tiene una superficie de 22.041 hectáreas, incluyendo 22 municipios, y constituye aproximadamente el 10% de la superficie de Bizkaia y el 3% de la Comunidad Autónoma Vasca. Los municipios más importantes son Gernika en el interior y Bermeo en la costa (Fig. 1). En este territorio se da una gran diversidad de ecosistemas y hábitats (dunas, encinares cantábricos, marismas, campiña atlántica, cultivos forestales y agrícolas, etc.), lo que propicia la existencia de una elevada biodiversidad, destacando la biodiversidad de aves (IKT and Patronato de la Reserva de Urdaibai, 2006). Por otra parte, la comarca posee una población cercana a los 45.000 habitantes, que mantiene una actividad

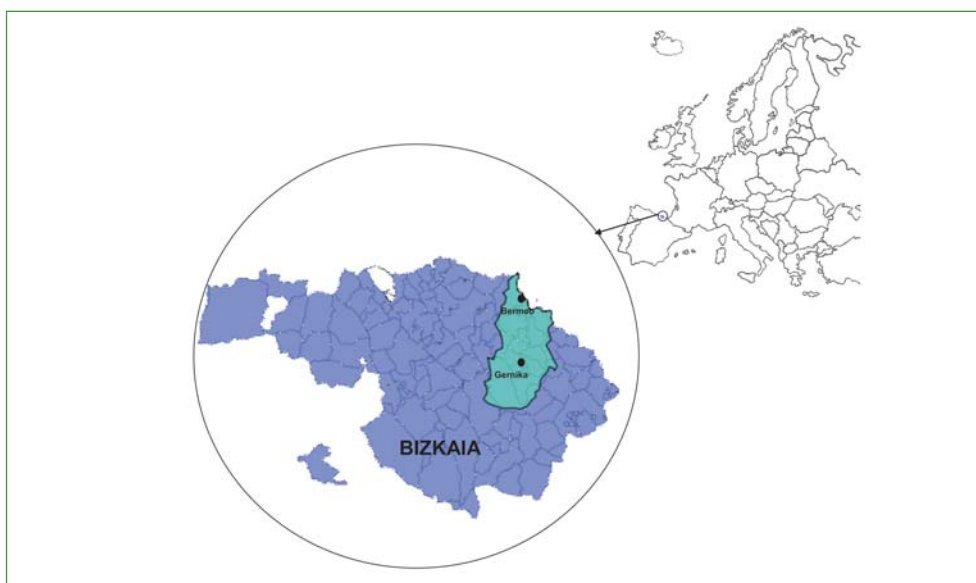


Figura 1.
Localización del área de estudio.

económica basada en el sector metalúrgico y en el primario (pesquero, agrícola, ganadero y forestal). Además el paisaje en esta reserva es un recurso muy valorado.

Esta situación crea importantes conflictos de intereses en cuanto a la utilización del suelo, por lo que es un área de gran interés para la aplicación de una gestión de los recursos naturales basada en los servicios de los ecosistemas.

Cartografiado y evaluación de los servicios de los ecosistemas

La cartografía de los servicios de los ecosistemas se basa en el análisis de los mapas de hábitats, pendientes, altitud y litología. La base de datos utilizada para el análisis ha sido obtenida a partir de ortofotos a escala 1:10.000 facilitadas por el Servicio de cartografía de la Diputación Foral de Bizkaia. La información se ha completado con el muestreo de campo, para el caso de la definición de Hábitats EUNIS (Rodríguez et al. 2007). Las áreas artificializadas (ciudades, carreteras, parques) y las masas de agua no son objeto de estudio del presente trabajo, ya que suponen un enfoque metodológico algo diferenciado al del resto de los ecosistemas terrestres.

La valoración de los distintos aspectos tratados se realiza en una escala relativa de cuatro grados, en la que se considera el valor 1 como la carencia total o un valor muy bajo de esa característica y el valor 4, como el mayor que se alcanza dentro los rangos presentes en el área de estudio. El valor más elevado de un determinado servicio se considera un área de gran valor (*hotspot*), que es una área cuya gestión es de una importancia máxima para ese servicio (Egoh et al. 2008).

La evaluación de la biodiversidad se realiza calculando la riqueza, que hace referencia al número total de especies vegetales halladas en la parcela (plantas vasculares), a través del muestreo de campo de las unidades ambientales definidas (Rodríguez et al. 2007).

La capacidad de regulación del ciclo hidrológico es directamente proporcional al volumen de agua retenido o almacenado en el suelo y la vegetación. La regulación del ciclo hidrológico depende de la cobertura vegetal, la permeabilidad del sustrato geológico, el estado del suelo, la situación dentro de la cuenca (zona de cabecera o fondo de valle) y la pendiente, principalmente. Por ello, para esta valoración se utilizan, además del mapa de vegetación, el litológico, el de alturas y el de pendientes.

Para el cálculo del almacenamiento de carbono se han utilizado los datos obtenidos en el informe "*Estudio sobre la potencialidad de los suelos y la biomasa de zonas agrícolas, pascícolas y forestales de la CAPV como sumideros de carbono*" realizados por NEIKER (2004). En este apartado se han valorado por separado el stock de carbono en biomasa y en suelo.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento se han utilizado las tasas correspondientes a las especies dominantes en cada unidad ambiental y se expresa en $tC\ ha^{-1}año^{-1}$, los datos han sido obtenidos del IPCC (2000, 2004).

La evaluación de la importancia de las unidades ambientales como lugares para el ocio se realiza mediante la consulta a diferentes colectivos a los que se les solicita que valoren las unidades ambientales en una escala del 1 al 4, en función de sus preferencias. Para ello, se han realizado 50 encuestas. La valoración final para cada unidad se obtiene calculando el valor medio de las valoraciones de los diferentes colectivos para dicha unidad (Casado et al., 2010).

Una vez valorados los servicios se representa cartográficamente la distribución de estos servicios en el espacio y se calculan los solapamientos para las distribuciones de los servicios estudiados (Egoh et al. 2008), utilizando programas de información geográfica referenciados (GIS).

• **Resultados**

Valoración de los servicios de los ecosistemas

La mayor riqueza la presentan los bosques naturales de frondosas, ya sean caducifolios o perennifolios, así como los bosques de galería. En las plantaciones, debido al manejo al que son sometidas, la riqueza de especies se ve disminuida, y en particular las plantaciones de coníferas, no permiten el

desarrollo de especies nemorales. Por todo ello, los bosques naturales y de galería tienen un valor de 4, las plantaciones maduras de frondosas un valor de 3 y las de coníferas un valor de 2. Las plantaciones de eucalipto, plantado en densas poblaciones, excluyen a cualquier otra especie, por lo que su valor es 1. A todas las plantaciones forestales jóvenes, ya sean de frondosas o coníferas, se les ha asignado un valor 1 debido a su bajo número de especies. Los prados tienen valor 4, ya que presentan una riqueza vegetal elevada (Tabla 1).

	Valoración			
	S. soporte	S. regulación	S. Culturales	
	Biodiversidad	Stock C (biomasa/suelo)	Ocio	Tasa de crecimiento
Vegetación natural de marismas	2	3	2	1
Vegetación invasora de marisma	1	2 (0/2)	1	2
Arenales costeros	2	1	2	1
Acantilados litorales	2	1	2	1
Carrizales	1	2	2	1
Prados	4	2 (0/2)	3	1
Helechales	2	2 (0/2)	2	1
Matorrales	3	3 (1/2)	2	1
Bosques de ribera	4	4 (2/2)	3	4
Encinar cantábrico	4	3 (1/2)	4	1
Bosques caducifolios maduros	4	4 (2/2)	4	1
Bosques caducifolios jóvenes	4	2 (1/1)	3	3
Plantaciones de frondosas maduras	3	4 (2/2)	3	2
Plantaciones de frondosas jóvenes	1	2 (1/1)	2	3
Plantaciones de eucalipto	1	3 (1/2)	1	4
Plantaciones de coníferas maduras	2	4 (2/2)	2	2
Plantaciones de coníferas jóvenes	1	2 (1/1)	1	4

Tabla 1. Unidades ambientales definidas y su valoración para los distintos servicios de los ecosistemas estudiados. Las áreas artificializadas y masas de agua no se tienen en cuenta en la valoración.

Valoración		Regulación del ciclo hidrológico
Zonas de afloramientos kársticos (independientemente del tipo de cobertura vegetal)		4
Zonas de cabecera (por encima de los 150 m)	Bosques seminaturales y plantaciones de frondosas	3
	Plantaciones de coníferas y eucaliptos y matorrales	2
	Prados y helechales	1
Zonas de fondos de valle (por debajo de 150 m) (independientemente de la cobertura vegetal)		1

Tabla 2. Valoración del servicio de regulación del ciclo hidrológico de las diferentes áreas.

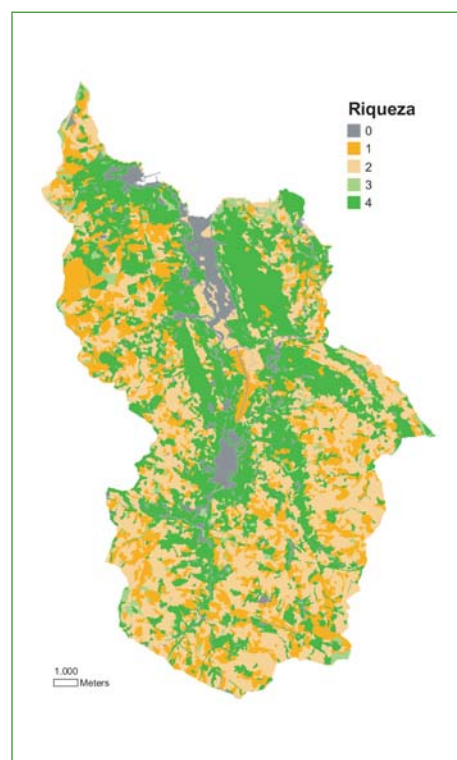


Figura 2. Distribución de los valores de biodiversidad, en base a la riqueza de especies (servicios de soporte de los ecosistemas). 4= valor muy alto (34,7%), 3= valor alto (4,4%), 2= valor medio (33%), 1= valor bajo (21%), 0= sin valorar (6,9%).

En cuanto a la regulación del ciclo hidrológico, se valoran con alta puntuación las zonas de sustratos muy permeables, como los afloramientos kársticos, que actúan como grandes esponjas para la recarga de acuíferos. Igualmente, se valoran alto las formaciones forestales naturales en las zonas de cabecera y de elevada pendiente, ya que cumplen un papel de protección de la cuenca hidrográfica. Los bosques son altamente valorados en general, ya que reducen la escorrentía y favorecen la infiltración. Sin embargo, las plantaciones forestales intensivas son menos valoradas, ya que normalmente van asociadas al uso de maquinaria que da lugar a la compactación del suelo. Por último, la menor valoración se asigna a las zonas de fondo de valle con poca pendiente, ya que en estas zonas no existe un problema de escorrentía superficial por lo que este servicio no es generado (Tabla 2).

Con relación al almacenamiento de carbono, los ecosistemas forestales desempeñan un papel central en el ciclo del carbono,

constituyendo una de las más grandes reservas y sumideros de carbono. Como norma general, las especies de rápido crecimiento, como el pino o el eucalipto, son las que fijan carbono con mayor rapidez, al igual que ocurre con los ejemplares jóvenes frente a los viejos. Las especies vegetales al crecer extraen el carbono de la atmósfera mediante la fotosíntesis y lo acumulan en sus tejidos fijándolo, siendo la cantidad de carbono fijada mayor en los bosques maduros que en los jóvenes (Tabla 1).

En cuanto a la valoración del uso recreativo, los resultados muestran una alta valoración por parte de la sociedad de los bosques de frondosas maduros habiendo obtenido los bosques naturales un valor de 4 y las plantaciones de 3. Por su parte, las plantaciones de coníferas son menos valoradas habiendo obtenido un valor de 2 (Tabla 1).

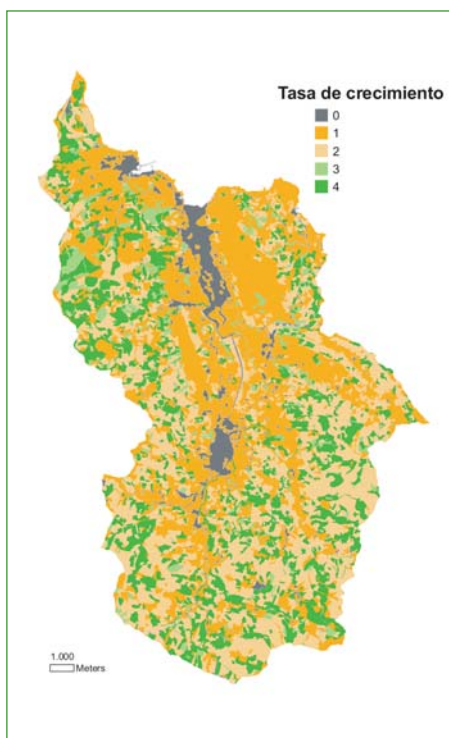


Figura 3. Distribución de los valores de importancia para el uso recreativo/ocio (servicios culturales de los ecosistemas). 4= valor muy alto (10,6%), 3= valor alto (26,2%), 2= valor medio (36,7%), 1= valor bajo (19,6%), 0= sin valorar (6,9%).

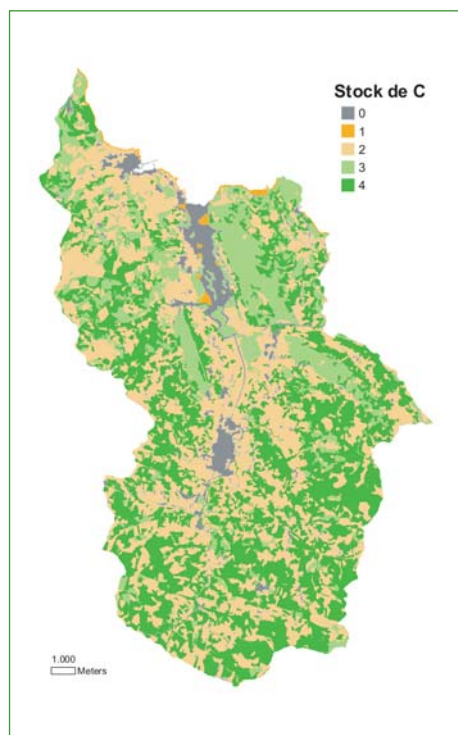


Figura 4. Distribución de los valores de almacenamiento de carbono (servicios de regulación de los ecosistemas). 4= valor muy alto (36,7%), 3= valor alto (17,7%), 2= valor medio (38,3%), 1= valor bajo (0,4%), 0= sin valorar (6,9%).

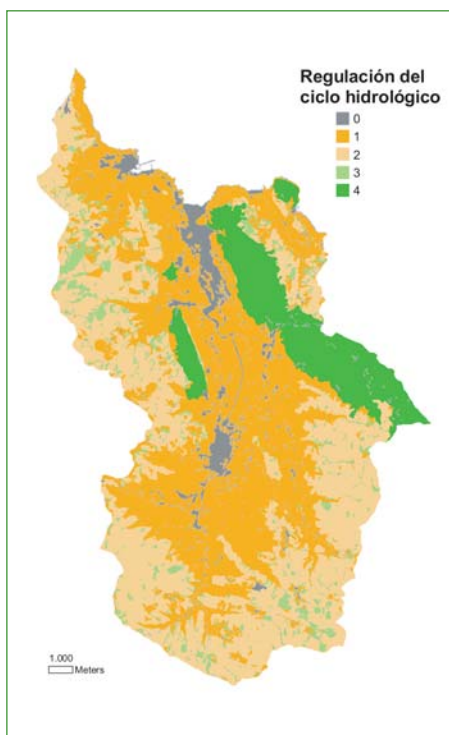


Figura 5. Distribución de los valores del control del ciclo hidrológico (servicios de regulación de los ecosistemas). 4= valor muy alto (11%), 3= valor alto (8,5%), 2= valor medio (44,2%), 1= valor bajo (29,4%), 0= sin valorar (6,9%).

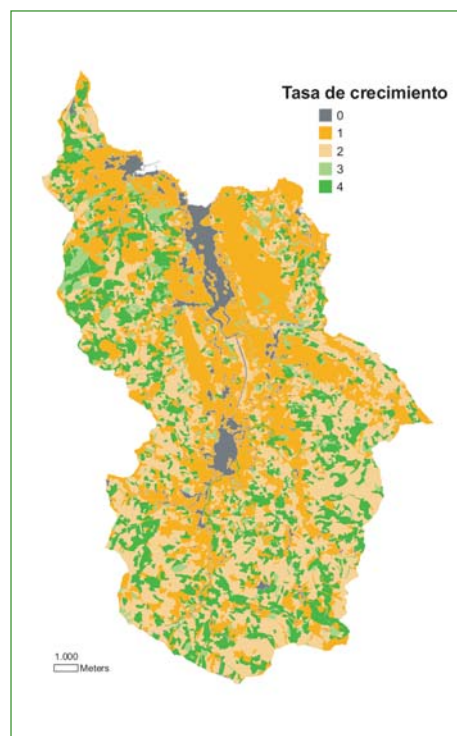


Figura 6. Distribución de los valores de la tasa de crecimiento. 4= valor muy alto (19,7%), 3= valor alto (5,5%), 2= valor medio (32,7%), 1= valor bajo (35,2%), 0= sin valorar (6,9%).

Distribución espacial de los servicios de los ecosistemas

La distribución espacial de los servicios de los ecosistemas en el área de la reserva de Urdaibai es muy extensa para todos los servicios estudiados, ya que en el 90% del territorio se da alguno de estos servicios. Los valores más altos de biodiversidad (servicios de soporte de los ecosistemas) representan un 34,7% del total de la superficie, siendo los valores altos el 4,4%, los medios el 33% y los bajos el 21% (Fig. 2). En cuanto al el uso recreativo (servicios culturales de los ecosistemas), las áreas de valores muy altos ocupan el 10,6% de la superficie, los valores altos el 26,2%, los medios el 36,7% y los bajos el 19,6% (Fig. 3). Los valores más altos de almacenamiento de carbono (servicios de regulación de los ecosistemas) suponen el 36,7% de la superficie, los valores altos el 17,7%, los medios 38,3% y los bajos el 0,4% (Fig. 4). Los servicios de regulación del ciclo hidrológico (servicios de regulación de los ecosistemas) tienen un valor muy alto en el 11% de la superficie, alto en el 8,5%, medio en el 44,2% y bajo en el 29,4% (Fig. 5). Los valores de la tasa de crecimiento se distribuyen de la siguiente manera: valor muy alto en el 19,7% del territorio, valor alto en el 5,5%, valor medio en el 32,7% y valor bajo en el 35,2% (Fig. 6).

Tabla 3.

Solapamiento de las áreas de gran valor (hotspots) entre la biodiversidad y los otros servicios de los ecosistemas (en porcentaje con relación al área de los otros servicios). Solapamiento de las áreas de gran valor (hotspots) entre la tasa de crecimiento y los otros servicios de los ecosistemas (en porcentaje con relación al área de los otros servicios).

	Biodiversidad	Tasa de crecimiento
Biodiversidad	-	1,5 %
Valor cultural (ocio)	98 %	0 %
Regulación del ciclo hidrológico	70 %	6 %
Stock de carbono	13 %	1,7 %
Tasa de crecimiento	2,7 %	-

En cuanto a los solapamientos, los mayores solapamientos en la distribución espacial de las áreas con mayor valor (*hotspots*) se dan entre la biodiversidad y el uso recreativo, que es del 98%. Es decir, el 98% del área de mayor valor (*hotspot*) para uso recreativo se encuentra dentro del área de mayor valor para la biodiversidad. El solapamiento de la biodiversidad con la regulación del ciclo hidrológico es también muy elevado, del 70,3%, y con el almacenamiento de C es relativamente importante (13%). Sin embargo, el solapamiento entre las áreas de distribución de los valores máximos de la tasa de crecimiento son muy bajos para todos los servicios estudiados: 0% de solapamiento con respecto al uso recreativo, 1,5% con la biodiversidad, 6% con la regulación del ciclo hidrológico y 1,7% con el almacenamiento de carbono (Tabla 3).

• Discusión

De los resultados obtenidos se deduce que la mayor parte de la superficie de la reserva, cercana al 90%, es importante para la generación de los servicios de los ecosistemas. Además, las áreas de mayor valor (*hotspots*) suponen igualmente un porcentaje elevado de la superficie de la reserva de biosfera, siendo para el caso de la biodiversidad y para el almacenamiento de carbono un 35% del territorio, valores elevados comparados con otros territorios (Egoh et al. 2008).

Este conocimiento debe ser complementado por el valor que los servicios producen a la sociedad y conocer la distribución de los beneficiarios, para que las decisiones de los gestores puedan conducir a situaciones de mayor justicia social (Tallis and Polasky, 2009). Hay que considerar la valoración de la población, que frecuentemente se excluye de los análisis en la Ordenación territorial (Alessa et al. 2008; Raymond et al. 2009). El estudio Millenium Ecosystem Assessment puso de manifiesto en varios casos el conflicto de intereses en los usuarios que utilizaban los

servicios de provisión de los ecosistemas (alimento, madera, etc.), frente a la conservación de otros servicios de regulación y culturales. Un marco de análisis que evalúe conjuntamente la biodiversidad y varios servicios de los ecosistemas puede identificar estrategias y lugares que conduzcan a una situación en la que todos salen ganando (*win-win*) (Tallis and Polasky, 2009).

La relación entre la biodiversidad y la distribución de los servicios de los ecosistemas varía dependiendo de las características del territorio, por lo que en general, no se puede planificar la totalidad de los servicios basándose únicamente en la distribución de uno de ellos (Chan et al. 2006). Sin embargo, en el área estudiada hay un alto solapamiento entre las áreas de gran biodiversidad y las áreas con alto valor de los servicios de los ecosistemas: regulación del ciclo hidrológico, servicios culturales y fijación de carbono.

La alta correlación espacial entre los servicios estudiados demuestra que la biodiversidad puede aplicarse en esta zona como un indicador o *target parameter* de los servicios de los ecosistemas. Esto tiene importantes implicaciones para la gestión del territorio, ya que supone la necesidad de conservación de las áreas de mayor biodiversidad para la preservación del control hidrológico, la acumulación de carbono en biomasa y suelo y el uso recreativo del territorio. Los resultados pueden conducir a restringir determinadas actividades en áreas identificadas como prioritarias para los servicios de los ecosistemas, así como a establecer medidas de mitigación y regeneración ecológica.

Por el contrario, en cuanto a la tasa de crecimiento, como una medida de la productividad primaria, no puede ser utilizada como un indicador de los servicios de los ecosistemas en general, ya que no tiene una distribución similar al resto de los servicios estudiados.

Los servicios de los ecosistemas contribuyen a la calidad de vida de innumerables maneras, directa e indirectamente, por lo que la aplicación de metodologías basadas en un enfoque, que permita un conocimiento holístico de los valores del territorio, son necesarias para llevar a la práctica una ordenación sostenible del territorio, como se quiere poner de manifiesto desde distintos foros internacionales (TEEB Foundations 2010). ●

Agradecimientos

Agradecemos a las siguientes entidades la financiación recibida para la realización de ésta investigación:

Ministerio de Ciencia e Innovación, proyecto CGL2008-05579-C02-01/BOS y Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco (financiación de grupos de investigación, convocatoria 2009).

Bibliografía

- ALESSA, L., KLISKEY, A., BROWN, G. 2008. Social-ecological hotspots mapping: A spatial approach for identifying coupled social-ecological space. *Landscape and urban planning* 85: 27-39.
- BARBIER, E. B. 2007. Valuing ecosystem services as productive inputs. *Economic Policy* 22 : 177-229.
- CASADO, I., PALACIOS, I., ONAINDIA, M. 2010. El Cinturón Verde de Bilbao Metropolitano. *Sustrai* 91 : 68-73.
- CHAN KAI, M.A., SHAW, M. R., CAMERON, D. R., UNDERWOOD, E. C., DAILY, G. C. 2006. Conservation planning for ecosystem services. *PLoS Biology* 4: 11-379.
- CHRISTENSEN, N. L., BARTUSKA, A. M., BROWN, J. H., CARPENTER, S., D'ANTONIO, C., FRANCIS, R., FRANKLIN, J. F., MACMAHON, J. A., NOSS, R. F., PARSONS, D. J., PETERSON, CH. H., TURNER, M. G., WOODMANSEE, R. G. 1996. The Report of the Ecological Society of America Committee on the Scientific Basis for Ecosystem Management. *Ecological Applications* 6 : 665-691.
- DAILY, G. C., AND MATSON, P. A. 2008. Ecosystem services: From theory to implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105: 9455-9456.
- DAILY, G. C. 1997. *Nature's Services*. Island Press. Washington D.C.
- DE GROOT, R. S., WILSON, M. A., BOUMANS, R. M. J. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services". *Ecological Economics* 41: 393-408.
- EGOH, B., ROUGET, M., REYERS, B., KNIGHT, A. T., COWLING, R. M., VAN JAARSVELD, A. S., WELZ, A. 2001. Integrating ecosystem services into conservation assessments: a review. *Ecological Economics* 63: 714-721.
- EGOH, B., REYERS, B., ROUGET, M., RICHARDSON, D. M., LE MAITRE, D. C., VAN JAARSVELD, A. S. 2008. Mapping ecosystem services for planning and management. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 127: 135-140.

- IKT S.A., and Patronato de la Reserva de Urdaibai. 2006. *Ficha Informativa de los Humedales Ramsar (FIR). Ría de Mundaka-Gernika*. (http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/conservacion_humedas/zonas_humedas/ramsar/pdf/26_fir_mundaka_gernika_febrero2006.pdf)
- IHOBE. 2005. Inventario de Carbono orgánico en suelo y biomasa de la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Serie Marco Ambiental* N° 48. Gobierno Vasco Ed. Vitoria-Gasteiz.
- IPCC. 2004. Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. *IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme*. Kanagawa, Japón.
- MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. 2005. *Ecosystem and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press. Washington D.C.
- NEIKER. 2004. Estudio sobre la potencialidad de los suelos y la biomasa de zonas agrícolas, piscícolas y forestales de la CAPV como sumideros de carbono. Informe Neiker. Derio. Bizkaia.
- ONAINDIA, M., DOMÍNGUEZ, I., ALBIZU, I., GARBISU, C., AMEZAGA, I. 2004. Vegetation diversity and vertical structure as indicators of forest disturbance. *Forest Ecology and Management* 195: 341-354.
- PERRINGS, CH. 2005. Economics and the value of ecosystem services". *International Scientific Conference Biodiversity Science and Governance*. Paris.
- PIKITCH, E. K., SANTORA, C., BABCOCK, E. A., BAKUN, A., BONFIL, R., CONOVER, D. O., DAYTON, P., DOUKAKIS, P., FLUHARTY, D., HENEMAN, B., HOUDE, E. D., LINK, J., LIVINGSTON, P. A., MANGEL, M., MCALLISTER, M. K., POPE, J., SAINSBURY, K. J. 2004. Ecosystem-based fisheries management. *Science* 305: 346-347.
- RODRÍGUEZ-LOINAZ, G., AMEZAGA, I., SAN SEBASTIÁN, M., PEÑA, L., ONAINDIA, M.. 2007. Análisis del paisaje de la reserva de biosfera de Urdaibai. *Forum de Sostenibilidad* 1: 59-69.
- RAYMOND, CH. M., BRYAN, B. A., MACDONALD, D. H., CAST, A., STRATHEARN, S., GRANDGIRARD, A., KALIVAS, T. 2009. Mapping community values for natural capital and ecosystem services. *Ecological economics* 68: 1301-1315.
- SARKAR, S., JUSTUS, J., FULLER, TREVON, K., CHRIS, G., J., MAYFIELD, M. 2005. Effectiveness of environmental surrogates for the selection of conservation area networks. *Conservation Biology* 19: 815-825.
- TALLIS, H., AND POLASKY, S. 2009. Mapping and Valuing Services as an Approach for Conservation and Natural-Resource Management. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1162: 265-283.
- TEEB FOUNDATIONS. 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Pushpam Kumar. Earthscan, London. (The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers). www.TEEBweb.org.
- VITOUSEK, P. M., MOONEY, H. A., LUBCHENCO, J., MELILLO, J. M. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499.