


Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



• Garapen Iraunkorra eta Ingurumen
Hezkuntzari buruzko UPV/EHUko
UNESCO Katedra - Cátedra UNESCO
• Hezkuntza,
Zientzia eta Kulturarako
Nazio Batuen Erakundea •
• sobre Desarrollo Sostenible y
Educación Ambiental de la UPV/EHU

Forum
de
Sostenibilidad
Iraunkortasuna
Sustainability

ES 04

Revista de la Cátedra Unesco sobre Desarrollo Sostenible de la UPV/EHU · Nº4· 2010





Dentro de la temática general de Desarrollo Sostenible, este número de la revista se centra principalmente en el análisis de la relación existente entre el bienestar humano y los ecosistemas bajo el marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Los distintos artículos presentados muestran los resultados de estudios llevados a cabo desde distintos enfoques y en diversas regiones, en torno a las funciones y servicios de los ecosistemas, resaltando la contribución de éstos al bienestar humano.

Garapen Iraunkorraren gaiaren barruan, aldizkariaren zenbaki hau giza ongizatea eta ekosistemen arteko harremanaren azterketan oinarritzen da nagusiki, beti ere Milurteko Ekosistemen Ebaluazioaren oinarri kontzeptuala aintzakotzat hartuz. Aldizkari honetan aurkezturiko artikuluek, ikerketa eremu eta ikuspegi desberdinetatik ekosistemen funtzio eta zerbitzuen inguruan, eta hala nola, hauek giza ongizatean duten eragina aztertuz, aurrera eramandako ikerketen emaitzak azaltzen dituzte.



Equipo de dirección

Zuzendaritza taldea:

-Miren Onaindia

Coordinadora General de la Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental / Garapen Iraunkorra eta Ingurumen Hezkuntzari buruzko UNESCO Katedraren Koordinatzaile Nagusia, UPV/EHU
miren.onaindia@ehu.es

-Marta Escapa

Departamento Fundamentos del Análisis Económico I, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales / Ekonomia Analiariaren Oinarriak I, Ekonomia eta Enpresa Zientzien Fakultatea. UPV/EHU
marta.escapa@ehu.es

-Carlos Garbisu

Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario/Nekazal Ikerketa eta Garapenerako Euskal Erakundea
cgarbisu@neiker.net

-Joseba Martínez

Centro de Educación e Investigación Didáctico-Ambiental, Bilbao / Ingurugiroarekiko Irakasbideen Hezkuntza eta Ikerketarako Ikastegia, Bilbo
joseba-martinez@ej-gv.es

Consejo de redacción

Erredakzio kontseilua:

-Javier Benayas

Vicerrector de Calidad Ambiental y Campus, Universidad Autónoma de Madrid / Ingurumen Kalitate eta Campus Errektoreordea, Madriliko Unibertsitate Autonomoa

-Enric Carrera

Director de la Cátedra UNESCO en Sostenibilidad de la UPC / UPC-ko Iraunkortasunari buruzko UNESCO Katedraren Koordinatzailea

-Zuriñe Gomez de Balugera

Ingeniería Química y del Medio Ambiente, Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz / Ingeniaritza Kimikoa eta Ingurumenaren Ingeniaritza, Gasteizko Ingeniaritzako Unibertsitate Eskola. UPV/EHU

-Sergio Guevara

Presidente de Ibero-MAB y coordinador del Comité MAB-México / Ibero-MAB-eko presidentea eta MAB-Mexiko Komitearen koordinatzailea

-Iñaki Lasagabaster

Derecho Constitucional y Administrativo, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales / Konstituzio-Zuzenbidea eta Administrazioarena, Ekonomia eta Enpresa Zientzien Fakultatea. UPV/EHU

-Amaia Lizarralde

Economía Aplicada I, Facultad de Derecho / Ekonomia Aplikatua I, Zuzenbide Fakultatea. UPV/EHU UPV/EHU

-Eneko Lorente

Comunicación Audiovisual y Publicidad, Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación/ Ikusentzunezko Komunikazioa eta Publizitatea, Gizarte eta Komunikazio Zientzien Fakultatea. UPV/EHU

-Beatriz Macedo

Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe / Latinoamerika eta Karibe eskualdeko Hezkuntzarako UNESCO Bulegoa

-Teresa Nuño

Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales, Escuela Universitaria de Magisterio de Vitoria-Gasteiz / Matematika eta Zientzia Esperimentalen Didaktika, Gasteiz Irakasleen Unibertsitate Eskola. UPV/EHU

-Rubén Pesci

Presidente de la Mesa Directiva del Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales / Ingurumen Zientziei buruzko Foro Latinoamerikarreko Zuzendaritza Mahaiaren Presidentea

-Jorge Rojas

Sociología, Universidad de Concepción / Soziologia, Concepción-eko Unibertsitate

-Eugenio Ruiz Urrestarazu

Geografía, Prehistoria y Arqueología, Facultad de Filología y Geografía-Historia / Geografia, Historiaurrea eta Arkeologia, Filologia eta Geografia-Historia Fakultatea. UPV/EHU

-Eloisa Trellez Solis

Presidenta de la Asociación Cultural Pirámide, Perú / Piramide Elkarte Kulturalaren Presidentea, Peru

-Adolfo Uriarte

Oceanografía y Medio Ambiente Marino, AZTI-Tecnalia, Centro Tecnológico de Investigación Marina y Alimentaria / Ozeanografia eta Itsas -Ingurugiroa, AZTI-Tecnalia, Itsas eta Elikagaien Ikerketarako Zentro Teknologikoa

-Nicanor Ursua

Filosofía, Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación / Filosofía, Filosofía eta Hezkuntza Zientzien Fakultatea. UPV/EHU

Redacción

Erredakzioa:

Contacto/harremanetarako:

-Jasone Unzueta

Técnico de la Cátedra/Katedraren Teknikoa

Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la Universidad del País Vasco Edificio Biblioteca, 5º Bº Sarriena s/n Campus de Leioa 48940 Leioa

Garapen Iraunkorra eta Ingurumen Hezkuntzari buruzko Euskal Herriko Unibertsitateko UNESCO Katedra Liburutegia eraikina, 5. Leioako Campusa Sarriena auzoa z/g 48940 Leioa

catedra-unesco@ehu.es

ISSN: 1887-9810

Indice

prólogo

artículos

- 03 **Doris Capistrano y Albert S van Jaarsveld**
Co-Chairs: MA Sub-Global Follow-up
- 07 **Ciudades simbióticas como hábitat de una sociedad plural y comprometida.**
Pennese C., Grijalba Aseginolaza O.
- 21 **Evaluación de los servicios de los ecosistemas como base para la gestión sostenible del territorio.**
Onaindia M., Peña L., Rodríguez-Loiñaz G.
- 33 **Servicios de los ecosistemas del paisaje cultural de Bizkaia. Perspectiva histórica de la actividad forestal y minera**
Madariaga I., Arana X., Casado I., Palacios I.
- 47 **Escenarios de futuro en los socio-ecosistemas de Bizkaia en el marco de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.**
Palacios I., Casado-Arzuaga I., Arana X., Madariaga I.
- 65 **La evaluación de los servicios de los ecosistemas litorales en Catalunya**
Pons Solé J.
- 79 **Evaluación ecológica: ejemplo de estudio en las Pampas de Argentina**
Frank F., Viglizzo E.
- 91 **Evaluación de los servicios de los ecosistemas del sistema socio-ecológico de Doñana**
Martín-López B., García-Llorente M., Gómez-Baggethun E., Montes C.
- 113 **Coastal Ecosystems and Human Well-Being. The case of MAFU Brazil and a program in progress with India and South Africa**
Marone E., Lana P.C., Andriquetto J.M., Seixas C.S., Turra A., Knoppers B.A.

-
- 127 **Evaluación del capital natural de México: conocimiento, conservación y manejo sustentable**
Sarukhán J., Koleff P., Urquiza-Haas T.
- 135 **Los procesos de participación: ¿son buenas herramientas de gestión ambiental?**
Díaz M.J., Piñeiro C., Benayas J.

Dr. Doris Capistrano

Visiting Professor, Wageningen University
Profesora invitada, Universidad de Wageningen
Irakasle gonbidatua, *Wageningen-eko Unibertsitatea*

Dr. Albert S van Jaarsveld

National Research Foundation, South Africa

Co-Chairs

MA Sub-Global Follow-up
Continuación sub-global de la EM
MEko Jarraipen azpi-globala

This issue of Forum the Sostenibilidad is dedicated to a core component of the broader sustainability debate, namely, the topic of ecosystem services. Ecosystem services are at the heart of the sustainability debate, simply because all of humanity is intimately dependent on ecosystem services for their daily survival - it is that important and critical.

This intimate linkage between ecosystem services and human livelihoods was brought to the fore by the Millennium Ecosystem Assessment (MA 2005). This extraordinary assessment conducted by some 1300 scientists from around the globe emphasised the close linkage between ecosystems and their imbedded human societies, but also indicated that some 60% of assessed ecosystem services were in rapid decline around the world. The MA called for decisive action to halt and reverse this ecosystem decline for the benefit of humankind.

The Millennium Assessment (MA 2005) has engendered considerable international response at local, national, regional and now international level. Within the MA partner organisations, the value of continuing the MA work was primary, especially in building and maintaining the momentum that was created through the various sub-global assessments. The sub-global assessment family has now met twice to grow the family and to strategise about improving the second round of sub-global assessments as a precursor to a more comprehensive MA follow-up exercise.

Discussions among MA partners, International science bodies and numerous government representatives over the last 5 years resulted in the announcement in December 2010 that the United Nations 65th General Assembly (UNGA) had agreed to establish the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). IPBES will be an independent platform that mirrors the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). This new body will bridge the gulf between the wealth of scientific knowledge on the accelerating declines and degradation of the natural world, with knowledge on effective solutions and decisive government action required to reverse these damaging trends.

This timely focus on ecosystem services from a variety of cases studies conducted in different parts of the world, including the Basque Country, emphasises the value and relevance of the MA framework that was developed in 2005. Continued exploration of ways of improving on this general approach now has the prospect of feeding into a well structured review process of periodic assessment of the state of our ecosystem services and the implications for life on earth. Thus, the publication of good peer reviewed literature published on the subject of ecosystem services has just increased in importance and relevance.

Este ejemplar de Forum de Sostenibilidad está dedicado a un elemento esencial del debate más amplio sobre sostenibilidad, es decir, a los servicios de los ecosistemas. Los servicios de los ecosistemas están en el centro del debate de la sostenibilidad, simplemente porque toda la humanidad depende de ellos en gran medida para su supervivencia diaria; es decir, es una cuestión crítica.

Esta relación íntima entre los servicios de los ecosistemas y la supervivencia humana fue puesta de manifiesto por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM 2005). Esta evaluación extraordinaria, llevada a cabo por 1.300 científicos de todo el mundo enfatizó la conexión existente entre los ecosistemas y las sociedades humanas insertadas en ellos, pero también señaló que alrededor del 60 % de los servicios de los ecosistemas evaluados estaban en rápido declive en todo el mundo. La EM hizo un llamamiento para una acción decisiva que detenga y revierta el declive de los ecosistemas, en beneficio de la humanidad.

La Evaluación del Milenio (EM 2005) obtuvo una respuesta considerable a nivel local, nacional, regional y ahora a nivel internacional. Para las organizaciones de la EM, dar continuidad al trabajo de la EM era fundamental, especialmente para sostener y mantener la fuerza creada a través de varias evaluaciones sub-globales. El grupo de las evaluaciones sub-globales se ha reunido ya dos veces para aumentar su número y crear estrategias para mejorar la segunda ronda de las evaluaciones sub-globales como precursora de una continuación más amplia de la EM.

Las discusiones entre los participantes de la EM, organismos científicos internacionales y numerosos representantes gubernamentales durante los últimos 5 años han dado como resultado el anuncio de diciembre de 2010, mediante el cual la 65 Asamblea General de las Naciones Unidas (UNGA) ha acordado establecer la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES). IPBES será una plataforma independiente, reflejo de la Comisión Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). Este nuevo organismo tenderá puentes entre el caudal de conocimiento sobre el acelerado declive y degradación del mundo natural y el conocimiento de las soluciones efectivas y la acción decisiva de los gobiernos, necesarias para revertir dichas tendencias destructivas.

Este oportuno enfoque de los servicios de los ecosistemas llevado a cabo en diferentes estudios prácticos en diversas partes del mundo, incluido en el País Vasco, destaca el valor y la relevancia del marco conceptual de la EM, desarrollado en 2005. La continua exploración de la mejora de este planteamiento general tiene ahora la perspectiva de apoyarse en un bien estructurado proceso de evaluación periódica del estado de nuestros servicios de los ecosistemas y de las implicaciones para la vida en la Tierra. En consecuencia, las publicaciones sobre los servicios de los ecosistemas, bien evaluadas por expertos, tienen cada vez mayor importancia y relevancia.

Forum de Sostenibilidades ale hau jasagarritasun edo iraunkortasunaren eztabaida zabalagoaren elementu nagusi bati buruzkoa da; hau da, ekosistemen zerbitzuen gaiari buruzkoa. Ekosistemen zerbitzuak iraunkortasunaren muinean daude. Izan ere, gizateria osoa ekosistemen zerbitzuen menpe dago erabat bere eguneroko biziraupenerako; hau da, guztiz garrantzitsua eta kritikoa da.

Ekosistemen zerbitzuen eta giza biziraupenaren arteko lotura estu hori Milurteko Ekosistemen Ebaluazioak (ME 2005) jarri zuen agerian. Aparteko ebaluazio horrek, mundu osoko 1.300 zientzialarik burutua, ekosistemen eta bertan txertatutako gizartearen arteko lotura azpimarratu zuen, baina halaber, mundu osoan ebaluatutako ekosistema-zerbitzuen % 60 inguru gainbehera azkarrean zegoela adierazi zuen. MEk ekosistemen gainbehera hori geldiarazi eta atzera itzultzeko ekintzak eskatu zituen, gizateriaren mesederako izango zirelakoan.

Milurteko Ebaluazioak (ME 2005) erantzun dezente jaso zituen toki-, nazio-, eskualde-mailan, eta orain nazioartean. MEn parte hartzen zuten erakundeentzat, funtsezkoa zen MEren lanarekin jarraitzea, eta batez ere hainbat ebaluazio azpi-globalez sortutako indarrari eustea. Ebaluazio azpi-globalen taldea birritan bildu da jada multzoa handitzeko eta ebaluazio azpi-globalen bigarren aldia hobetze aldera estrategia lantzeko, MEren jarraipen-lan zabalago baten aitzindari gisa.

Azken 5 urteotako MEko partaideen, nazioarteko zientzia-erakundeen eta gobernu-ordezkarrien arteko eztabaiden emaitza izan da 2010eko abenduaren 20ko iragarpena, non Nazio Batuen 65. Batzar Nagusiak (UNGA) Biodibertsitate eta Ekosistema Zerbitzuei buruzko Gobernuarteko Plataforma (IPBES) sortzea erabaki baitu. IPBES plataforma independentea izango da, Klima Aldaketari buruzko Gobernuarteko Batzordearen (IPCC) isla. Erakunde berri horrek zubiak eraikiko ditu, alde batetik natura-munduaren gainbeherari eta hondamendi azkarrari buruzko ezagutza zientifiko oparoaren eta, bestetik, beharrezkoak diren irtenbide eraginkorrei buruzko ezagutza eta gobernuen ekintza erabakigarrien artean, joera kaltegarri horiek eragozteko.

Munduko hainbat tokitan, Euskal Herrian barne, burututako zenbait kasu praktikok ekosistemen zerbitzuak interesgunetzat egokiro hartzeak 2005ean garatutako MEren esparruaren balioa eta garrantzia azpimarratzen du. Planteamendu orokor hori hobetzeko bideak etengabe aztertzeak, halaber, gure ekosistemen zerbitzuen egoeraren eta Lurreko bizitarako dituen inplikazioen aldizkako ebaluazio-prozesu ongi egituratuan oinarritzeko aukera du orain. Hortaz, ekosistemen zerbitzuen gaiari dagokionez, adituek ongi ebaluatutako literatura argitaratzeak gero eta garrantzi eta munta handiagoa du.

Ciudades simbióticas como hábitat de una sociedad plural y comprometida

Claudia Pennese y Olatz Grijalba Aseginolaza

Grupo de investigación CAVIAR, Departamento de Arquitectura. ETSASS
Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)
claudia.pennese@ehu.es; olatz.grijalba@ehu.es

Forum
de
Sostenibilidad
Iraunkortasuna
Sustainability



4: 07-19. 2010

> Resumen

La ciudad, como estructura que sustenta a más de la mitad de la población mundial, es uno de los ámbitos clave para el cambio radical necesario para lograr la sostenibilidad del planeta. El cambio se fundamenta en la evolución cultural endógena hacia un "empobrecimiento compartido", donde se asume la diversidad como valor positivo del socio-ecosistema humano y se logra la calidad de vida de sus habitantes en un planeta igualitario. La transformación del sistema urbano se dará paralelamente a este cambio y llevará intrínseco pasar de un estadio parasitario con el territorio a uno simbiótico.

Se prefigura una visión de la evolución de la ciudad que crece para dentro, aumentando su densidad, su complejidad, su diversidad y su calidad; y que pone en valor los recursos no convencionales, tomando como potencialidades aquellos lugares marginales donde estos recursos predominan.

La investigación sobre el sistema de variables evolutivas se debería de basar en las necesidades humanas y los satisfactores urbanos que derivan de ellos; y los indicadores serían el instrumento de medición del bienestar humano de los habitantes. Esto permitiría sustraer la información del estado de las ciudades y dibujar las estrategias para la evolución hacia las ciudades simbióticas.

Palabras clave:

*Regeneración urbana,
Diversidad humana,
Complejidad,
Indicadores urbanos*

> Laburpena

Hiria munduko biztanleriaren erdia baino gehiagoren bizi-egitura sustengagarria da eta, ondorioz, eremu erabakigarria izango da planetaren jasangarritasuna lortzeko beharrezkoa den erroko aldaketa emateko. "Elkarbanatutako pobretzea" lortzeko aldaketa garapen kultural endogenoan oinarritua egongo da, aniztasuna gizakiaren sozio-ekosistemaren balore positibotzat onartuko da eta biztanleriaren bizi kalitatea lortuko da berdintasunezko planeta batean. Hiriaren eraldaketa paraleloki emango da eta berezko ezaugarria izango du lurraldearekiko arreman parasitario batetatik sinbiotiko batetara pasatzea.

Barnerantz hazten den hiriaren garapena irudikatzen da, dentsitatea, konplexutasuna, aniztasuna eta kalitatea handituz; baliabide ez arruntak balioetsiko ditu, horiek ugariak diren eremu baztertuak potentzialtasun eremutat hartuz.

Garapen-aldagai sistemari buruzko ikerketak gizakiaren beharretan eta faktore asegarrietan oinarritua egon beharko luke; eta adierazleak biztanleriaren bizi kalitatea neurtzeko tresna izan. Horrek hiriaren egoerari buruzko informazioa lortzea eta hiri sinbiotikoak lortzeko estrategiak definitzea ahalbidetuko luke.

Gako-hitzak:

*Hiri-birsorketa,
Giza aniztasuna,
Complexutasuna,
Hiri-adierazleak.*

> Abstract

The city, being the structure that supports more than a half of the world population, is therefore the most important area where the necessary and radical change is needed to achieve the sustainability of the planet. This change is based on an endogenous cultural evolution towards a "shared poverty", where the socio-human ecosystem diversity is assumed as a positive value and where the inhabitants' quality of life on an equally planet is attained.

A vision of a city evolution that grows inwards is prefigured, which means an increasing of its density, complexity, diversity and quality. This vision also treasure unconventional resources, taking those marginal places where they prevail as high potential.

The evolutionary variables system's research should be based on the human needs and the urban satisfiers derived from them; this way the indicators would be the instrument by which the quality of resident's life would be measured. All this would make it possible to extrapolate the cities' real conditions and to draw strategies for the evolution towards symbiotic cities.

Key words:

*Urban regeneration,
Human diversity,
Complexity,
Urban indicators*

• Desde las ciudades simbióticas a las ciudades parásito

La ciudad es el hábitat construido por y para el ser humano; la tendencia a la cohabitación formal y a la residencia estable son características inherentes de la especie humana, además del instinto de protección frente a la naturaleza.

La primera estructura urbana conocida fue la aldea neolítica; se trataba de un asentamiento humano con un perímetro definido y viviendas estables donde la relación con la naturaleza se daba de una manera simbiótica, por tanto, no creaba especial perjuicio al entorno natural y muchas veces incluso lo beneficiaba. (Mumford, 1956)¹

Décadas más tarde, la mejora de la agricultura y las tecnologías de conservación de alimentos proporcionó seguridad y capacidad para sustentar una población mayor. En consecuencia, nacieron las primeras ciudades. Eran ciudades agrícolas donde lo que se consumía se producía en los campos de alrededor, los límites de crecimiento los marcaban los recursos disponibles. Así, cuanto mayor era el terreno agrícola disponible mayores dimensiones tenía la ciudad. Se mantenía el equilibrio entre la ciudad y el campo, incluso reservaban suelo agrario dentro de la trama urbana, haciendo que el vínculo entre los habitantes y la naturaleza se mantuviese.

Sin embargo, el desequilibrio entre mundo antrópico y mundo biológico es algo principalmente ligado al concepto de ciudad. El impulso a la expansión de las ciudades antiguas (Roma constituye el ejemplo más emblemático) se generó para responder a necesidades de abastecimiento: si la ciudad quería seguir creciendo, tenía que consumir un

territorio cada vez más lejano con respecto a lo que colonizaba. (Mumford, 1956).

Este proceso de desarrollo de la ciudad se aceleró con la aparición de la metalurgia y el comercio; ya no hacía falta disponer de los recursos en la propia región, dado que se tenía la capacidad de conseguirlos fuera. Se empezó a prescindir de las zonas verdes interiores y la ciudad creció en detrimento de las tierras fértiles de alrededor. Se empezaron a desafiar las opciones naturales y a sobrepasar el límite de carga del territorio; el crecimiento se producía entonces por medio de la colonización. El antropocentrismo del ser humano hizo que poco a poco la relación simbiótica se volviera parasitaria.²

En los años posteriores el avance en las tecnologías y en la higiene hizo que la población mundial creciera exponencialmente; y hace ya tiempo que se han sobrepasado ampliamente los límites de crecimiento en cuanto a capacidad nutricional, energética y de regeneración de la tierra. En la década de los 80 del siglo pasado, la huella ecológica de la tierra igualó a la superficie de la misma, y en el momento actual la sobrepasa más o menos entre un 20 y un 30%, dependiendo de los sistemas de cálculo que se utilicen (Wackernagel, Rees, 1996), (Moreno, 2003) y (Informe planeta vivo 2010).

El problema es que para que el sistema urbano funcione necesita el medio natural, porque la ciudad necesita de su entorno para completar los ciclos de consumo y de eliminación de desechos. Digamos que el sistema urbano es un subsistema antrópico que depende del sistema natural. Y la progresiva disminución de este medio hace que se ponga en peligro la supervivencia del planeta y la de los que lo habitamos.

1 • "Aunque el número de familias por hectáreas en una aldea es superior al número de familias por kilómetro cuadrado en una economía basada en el pastoreo, dichos asentamientos no crean ninguna perturbación importante en el entorno natural; de hecho, la relación puede ser beneficiosa para la formación del suelo, llegando a incrementar su productividad natural. Arqueólogos que han trabajado en Alaska han podido detectar asentamientos antiguos gracias a la riqueza de la vegetación que crecía en los terrenos que antaño habían ocupado aldeas, probablemente debido al enriquecimiento del suelo por las aportaciones de nitrógeno provenientes de los desechos humanos y animales acumulados a lo largo del tiempo." (Mumford, 1956).

2 • "[...] Otra tendencia distingue la ciudad de la aldea: la pérdida de los vínculos que unen sus habitantes con la naturaleza y la transformación, eliminación o sustitución de los elementos más condicionados por el elemento natural, cubriendo el territorio natural con un escenario artificial que ensalza la dominación del hombre y estimula la ilusión de su independencia completa con respecto de la naturaleza." (Mumford, 1956.)

Hay que tener en cuenta también, que esta evolución no se ha dado uniformemente en todo el planeta, ha habido países que se han desarrollado dificultando el propio desarrollo de otros países; algunos pocos se apropian de los recursos naturales e imponen sus culturas a otros, agrediendo la diversidad natural de la especie humana y ocasionando graves problemas de injusticia internacional y de clases: pobreza, violación de derechos humanos, hambre, falta de democracia, desculturización de pueblos enteros, exterminios, guerras endógenas y exógenas, pandemias, auto-extinciones, etc.

Y ni siquiera en los países llamados desarrollados las ciudades han sabido responder a los retos de este último siglo. Por una parte, el crecimiento rápido y exponencial ha generado conurbaciones³(Geddes, 1915) con espacios desvinculados de la trama urbana y con graves problemas de integración social. (Naredo, 2007). Y por otra parte, el diseño urbano no ha sabido interpretar la complejidad y la vida existente en las ciudades antiguas, es decir, no han logrado la estructura de semi-retícula descrita en *La ciudad no es un árbol* (Alexander 1965), una estructura que prefigura una ciudad en donde la complejidad de la vida urbana es restituida a través de la superposición de conjuntos de funciones, superposición que permite establecer relaciones múltiples y vitales.⁴ El urbanismo se ha basado en sistemas de zonificación que no han hecho más que empobrecer la ciudad y favorecer la segregación. Y junto al rechazo a los conflictos que la diversidad humana conlleva han generado todo tipo de patologías sociales: alienación, individualismo, marginación de los colectivos más débiles (mujeres, ancianos, niños, adolescentes, inmigrantes...), racismo, intolerancia, violencia machista...

En el informe del World Watch Institute del año 2006, donde el objeto fundamental del análisis era la situación del mundo desde el punto de vista del proceso de urbanización, se recogía que pronto más del 50% de la población mundial vivirá en ciudades y se hacía referencia con algunos ejemplos concretos al hecho de que las grandes desigualdades, las grandes contradicciones, ya no se producen entre el campo y la ciudad, sino que se producen dentro de la propia ciudad.

Por tanto, en la situación actual, en la que las consecuencias del cambio climático son evidentes, la crisis de la energía esta acechando por el agotamiento del petróleo, vivimos una crisis económica importante, las ciudades han crecido sin límites y sufren problemas de segregación y de cohesión social, y se palpa la desafección hacia la política, nos encontramos en un punto de inflexión donde es necesario un cambio global, proactivo, voluntario y concienciado, para lograr la supervivencia. La adaptación de las ciudades y de la ciudadanía a este nuevo marco será la clave del éxito.

• Liberación de la diversidad como base del escenario general de futuro

En este contexto, es absolutamente necesario desarrollar una visión hacia la que la ciudad actual debe moverse para alcanzar un futuro "sostenible". Una visión que, lejos de darse como el modelo de futuro que se superpone a la realidad, configure un posible escenario para la evolución de la realidad actual.

La evolución deberá consistir en potenciar su carácter más profundo y auténtico, y se basará en un desarrollo no deletéreo ni para la

3 • El vocablo conurbación fue introducido por el inglés Patrik Geddes en 1915, en su obra "ciudades en evolución". Se refería a un área de desarrollo urbano donde una serie de ciudades diferenciadas entre sí habían crecido al encuentro unas de otras, unidas por intereses comunes, industriales o de negocios, o por un centro comercial o recreativo común, manteniendo su autonomía administrativa. En estos sistemas, en los espacios entre las distintas ciudades, se forman núcleos periurbanos que con el tiempo se convierten en periferia o espacio suburbano. Para Geddes, este término hace referencia a una urbanización sin freno, que se difunde por el territorio de forma errática e incontrolada, perdiendo la noción de centro y de unidad en el trazado propio de las antiguas ciudades.

4 • "El axioma del semi-retículo es el siguiente: una colección de conjuntos forma un semi-retículo si, y solo si, cuando dos conjuntos que pertenecen a la colección se superponen, el conjunto de elementos comunes a ambos pertenece también a la colección. [...] El axioma del árbol establece: una colección de conjuntos forma un árbol si, y solo si, para cualquier par de conjuntos que pertenecen a la colección, o bien uno está totalmente contenido en el otro, o bien son disjuntos. [...] Cuando pensamos en términos de árboles estamos traficando con la humanidad y la riqueza de la ciudad viva a cambio de una simplicidad conceptual que beneficia solo a los diseñadores, a los planificadores, a los administradores y a los promotores inmobiliarios." (Alexander 1965).

humanidad ni para el planeta que comparte con otros seres vivos. Esto requiere un cambio radical en todos los aspectos de la vida y acción humana (política, economía, sociedad, cultura) y por tanto, la interdisciplinariedad será requisito indispensable en el proceso. Pero la esencia de la evolución será la "liberación" de la diversidad humana como valor propio y positivo.⁵

Hablamos de "liberación" porque la diversidad es un carácter constituyente del planeta, así como de la biosfera, de los ecosistemas y de la especie humana. Sin embargo, se encuentra debilitada y "contenida" por la acción de una cultura antropocéntrica promovida por unos pocos seres humanos a detrimento de la humanidad y del planeta.

La diversidad es el regulador del funcionamiento del planeta, el garante de su supervivencia y la esperanza de su re_vivencia⁶. En la naturaleza todos los seres vivos concurren al funcionamiento del ecosistema gracias a sus diversidades y a su labor conjunta. Y por supuesto, lo mismo se podría aplicar al socio-ecosistema que la especie humana constituye. (Morin,2000)

La sociedad actual está compuesta de individuos, grupos, colectivos, tribus..., muy diferentes entre sí, desde el punto de vista fisiológico y socio-cultural. Esta diversidad potencial es negada y se mantiene bajo control por medio de una construcción cultural exógena que identifica la diversidad como algo negativo, algo a ignorar de forma instrumental o algo a combatir. Es precisamente este rechazo preconstituido lo que determina las profundas desigualdades que se dan dentro la especie humana así como todas sus aberrantes consecuencias.

Sin embargo, la diversidad humana sigue existiendo, allí, debajo de cualquier imposición, resistente a cualquier ataque desde arriba. Constituye una extraordinaria riqueza también para la especie humana y morirá solo con ella. Por esto tenemos que hablar de liberarla y no de construirla o inventarla. "Simplemente" se trata de dejar que se exprese en todas sus posibilidades vitales.

Partiendo del presupuesto que el cambio tiene que basarse en la liberación de algo que constituye la natura profunda del planeta, éste será, inevitablemente, endógeno. Se dará como resultado "natural" de la evolución que empieza desde el interior de la realidad. Desde el interior de la sociedad.⁷

Una sociedad que aprenda a auto-rescatarse de todo tipo de dependencia (económica, política, social, física...), y a liberar su propia esencia, rechazando cualquier forma que se imponga desde una posición externa. Que lo aprenda gracias a una educación endógena. Es decir: interdisciplinar, escolarizada y no, difusa, abierta, incluyente, accesible de forma igualitaria, continua en el tiempo. Una educación que llene la vida cotidiana de todas y todos. Una educación capaz de comprometer a los individuos con el cambio de la sociedad y de su hábitat, hacia un camino compartido que implique una modificación profunda de las actitudes humanas, no por imposición sino por cultura. Esta educación se basa en la aceptación de que el conflicto es parte de la realidad. (Macedo y Salgado, 2007)⁸

Esta nueva cultura es la herramienta operativa para alcanzar la sostenibilidad global. Se trata de emprender un camino consciente, fruto de la educación y el conocimiento, hacia un "empobrecimiento compartido" para lograr

5 • "Se requieren cambios urgentes y sostenidos en el tiempo que permitan el cuidado de la vida en toda su diversidad, lo que incluye la protección y la restauración de los ecosistemas; la consolidación de la democracia; la construcción de la paz; la estabilidad dentro y entre los países; la creación de sociedades más justas donde el conocimiento se distribuye equitativamente, se respete y donde se promueva la diversidad en todas sus manifestaciones." (Macedo y Salgado, 2007).

6 • Preferimos el término re_vivencia a supervivencia por su contenido más positivo y porque el prefijo re alude a una nueva génesis vital que se origina desde el interior de la realidad actual, de todos sus problemas, sus conflictos y sus contradicciones.

7 • "Un desarrollo orientado hacia la satisfacción de las necesidades humanas no puede, por definición, estructurarse desde arriba hacia abajo. No puede imponerse por ley ni por decreto. Sólo puede emanar directamente de las acciones. [...] El rescate de la diversidad es el mejor camino para estimular los potenciales creativos y sinérgicos que existen en toda sociedad." (Max-Neef et al., 1986).

8 • "Una EDS (educación para un desarrollo sostenible) que permita a todos integrarse feliz y eficazmente a las sociedades en que vivan y que permita tomar clara conciencia de los problemas que ahuecan el mundo. [...] No habrá paz mientras haya excluidos, sometidos, discriminados y habrá excluidos mientras no logremos una EDUCACION DE CALIDAD PARA TODOS:" (Macedo y Salgado, 2007).

una nueva riqueza igualitaria, incluyente y evolutiva, para el planeta y todas sus especies, incluida la humana. Con todas sus extraordinarias diferencias. Gracias a todas sus extraordinarias diferencias.

Liberar la diversidad significa moverse hacia la conquista de la igualdad, hacia la toma de conciencia que todos las personas tienen el mismo derecho a una vida digna y feliz. Por esto, en la actual situación mundial, peligrosamente no igualitaria, la superación de todo tipo de desigualdad se puede alcanzar solamente si "los ricos" reducen drásticamente y conscientemente sus consumos y liberan a "los pobres" de su dañina dependencia, dejando de explotar recursos y vidas.⁹

El "empobrecimiento compartido", sabiamente implicado en la conquista de la igualdad y de la consiguiente "liberación" de la diversidad, es la *condicio sine qua non* de una sostenibilidad global. Igualdad de derecho de acceso a la satisfacción de las necesidades de todas y todos, que supone el respeto y salvaguardia de los servicios de los ecosistemas, vitales para el planeta y para la vida humana, y el respeto y el amor hacia todas las expresiones humanas: culturas, estilos de vida, tradiciones, colores... (Latouche, 2008)

Esto supone romper el oxímoron que forma el concepto de desarrollo sostenible hoy en día; se debe modificar el significado de desarrollo para que este llegue a ser sostenible. Porque el actual, basado exclusivamente en los índices del capital, crea enormes desigualdades y no garantiza la calidad de vida. Según los autores Max-Neef, Elizalde y Hopenhayn, para un *desarrollo a escala humana* (1986), los bienes materiales se consideran necesarios solo en la medida en la que potencian la capacidad de los satisfactores de satisfacer las necesidades; y vivir y realizar las necesidades entendidas como potencialidades, es la mejor manera de satisfacerlas. Se trata, en definitiva, de transformar "nuestra" cultura basada en la explotación de recursos convencionales y aprender a utilizar y potenciar los recursos NO

convencionales que abundan en nuestras sociedades. Esta dinámica estimularía la autodependencia y el bienestar humano¹⁰ y garantizaría una mejor utilización de los recursos convencionales.

Según lo indicado por los autores, son recursos no convencionales:

- *Conciencia social*
- *Cultura organizativa y capacidad de gestión*
- *Creatividad popular*
- *Energía solidaria y capacidad de ayuda mutua*
- *Calificación y entrenamiento ofrecido por instituciones de apoyo*
- *Capacidad de dedicación y compromiso de agentes externos e internos*

• La ciudad: visión de futuro

La política "cultural" que impone límites al libre desarrollo de la diversidad es algo que ha gobernado también la ciudad. Una política que, presumiendo de ordenar la ciudad a través de planeamientos, normativas y lógicas de mercado, ha sido, paradójicamente la causa de su desproporcionado crecimiento físico. Por otra parte, ha provocado la progresiva pérdida de la complejidad urbana desde el punto de vista morfológico y social, relegando a los "marginados" a las periferias monofuncionales, anónimas, homologadas, de difícil accesibilidad física y emocional (Libro Verde de Medio Ambiente Urbano, 2007) y (Aguacil, 2004).

Sin embargo, este control de la diversidad no se manifiesta con la misma intensidad en todo el territorio urbano. O mejor dicho, con las mismas consecuencias. En las zonas céntricas de la ciudad suelen quedar los restos de la complejidad propia de la ciudad histórica, consolidada. Pero, también aquí, ha desaparecido la vitalidad social que la caracterizaba. Son habitadas, normalmente, por una clase media autóctona e integrada, y usadas y atravesadas por una población alóctona, dependiente de la autóctona, que no

9 • "Hoy ya no basta con el reciclaje y las energías limpias. Es urgente cambiar de estilo de vida, disminuir drásticamente la presión sobre los recursos naturales, vivir con menos, con más calidad y con mayor equidad planetaria." (Hernández, 2008).

10 • El bienestar humano se define como: "la libertad de elección y acción, en términos de satisfacción de las necesidades de: (1) materiales básicos para una buena calidad de vida, (2) salud, (3) unas buenas relaciones sociales y (4) seguridad". (MA, 2005, b: cap. 1).

acaba de pertenecerle. Una paradoja más: una sociedad que parece haber superado las divisiones de clase, se distribuye en la ciudad por enclaves separados y cerrados, marcados desde el punto de vista arquitectónico y cultural, y, sobre todo, por la renta.

Pero donde las consecuencias del control de la diversidad se hacen más evidentes y graves es en las zonas periféricas, alejadas del centro de la ciudad tanto físicamente como psicológicamente. Es donde se encuentran los barrios más conflictivos desde el punto de vista físico y socio-cultural. Se trata de territorios marginales, caracterizados por la homogeneidad arquitectónica, falta de diversificación de usos y de dotación de equipamientos, segregación social, conflictos socio-culturales, insatisfacción de las necesidades humanas. Sin embargo, estas zonas constituyen la oportunidad de la ciudad para empezar su camino hacia su re_vivencia como *condicio sine qua non* de la re_vivencia del planeta. Por esto hay que leerlos, interpretarlos y restituirlos como potencialidades evolutivas hacia un sano desarrollo endógeno. No como puntos problemáticos.

En estos espacios de la ciudad, más que en las zonas más "estables", abundan los recursos no convencionales. Se trata de individualizarlos, "liberarlos", potenciarlos y cultivarlos entre todas y todos. Desde estos puntos conflictivos, paradójicamente, debe impulsarse el cambio de la ciudad entera: de sus viviendas, edificios, espacios públicos, equipamientos, etc.

Conociendo las características morfológicas y socio-culturales propias de estas zonas y sabiendo, por siglos de historia de la arquitectura, que el tejido urbano es la base del tejido social (Canevacci, 1997), y que la naturaleza del espacio influye de forma directa en el modo de vivirlo, es nuestro deber preguntarnos acerca de las características espaciales de una ciudad que apuesta por la liberación incondicionada de la diversidad humana y por su expresión sin límites hacia la recuperación de una relación simbiótica con la

naturaleza. Para hacerlo es necesario prefigurar una visión de futuro como resultado de la inversión en el uso de los recursos NO convencionales, es decir, en la energía propia de la especie humana.

Esta ciudad de futuro recuperará la complejidad de las ciudades antiguas. Ofrecerá la posibilidad de compartir los espacios y entrelazar las vidas de una sociedad diversa. Favorecerá la igualdad, la tolerancia y la integración de toda la ciudadanía. Será el resultado de una cultura que se basa en la conciencia profunda de que la humana es una especie más de las innumerables que habitan el planeta, y que su diversidad es su potencia. Una ciudad que no necesita consumir más territorio sino "acercar" a sus habitantes y, por eso, se contrae en un proceso de densificación regenerativa.¹¹

Para ello es indispensable cambiar el sentido del crecimiento urbano: pasar del crecimiento hacia fuera del último siglo a un crecimiento hacia dentro, enriqueciendo el tejido existente, densificándolo. Esto supone basar el desarrollo de las ciudades en la rehabilitación y regeneración urbana. Por un lado, se trata de aumentar la calidad de los edificios y de los barrios que los contienen a través de un incremento de su eficiencia energética y socio-cultural. Por otro, supone la sutura de todos los puntos de discontinuidad que quiebran el tejido urbano y social, restos de un crecimiento irresponsable y descontrolado.

La ciudad del futuro será una ciudad densa, compacta, variada y compleja, donde una ciudadanía mezclada y libre de expresar y desarrollar su pluralidad, desenvuelve su vida cotidiana en una dimensión temporal y física a escala humana.

En términos espaciales se desarrollará en tres niveles: el tejido conectivo, el edificio y la vivienda. Cada uno de ellos tendrá que reunir las características adecuadas para la

11 • "Más que crecer es necesario el desarrollo que distribuya equitativamente las riquezas y proporcione calidad de vida, aplicando principios de justicia social y ambiental." (Hernández, 2008).

potenciación de los recursos no convencionales. Avanzamos una hipótesis sobre la recaída de estos en términos espaciales.

La *conciencia social* se construye en un edificio complejo, donde las viviendas individuales no se quedan encerradas en si mismas sino que tienen la posibilidad de interactuar a través de la disponibilidad de espacios comunes y compartidos. Espacios comunes abiertos, luminosos, amplios, que no sirvan simplemente para satisfacer la necesidad individual de acceder a la vivienda. Espacios que acogen actividades semi-públicas y que construyen en su conjunto el tejido conectivo activo del edificio: plantas bajas, patios, corredores, escaleras, azoteas, etc. Un tejido en donde los habitantes pueden compartir espacio, tiempo, experiencias, actividades, conocimientos, servicios mutuos. (Fig.1)

La *conciencia social* se cultiva en una ciudad atravesada por un tejido conectivo continuo que entrelaza todos los barrios pero que se especifica física y socialmente en cada uno. Un tejido compuesto por una sucesión de espacios sin barreras para todas y todos, donde cada colectivo, mezclado con los demás, pueda libremente desarrollar su

particular manera de utilizar el espacio público. Y en los espacios públicos, tanto cerrados como abiertos, que circundan el edificio y entrelazan sus vidas con la ciudad entera. Unos espacios públicos que se dibujan para ofrecer a la ciudadanía la posibilidad de expresar y desarrollar sus actitudes y preferencias a lado de los demás. (Fig.2, Fig.3)

La *cultura organizativa* y la *capacidad de (auto)gestión* se construye y desarrolla en un edificio en donde todos los vecinos participan activamente en la definición de los espacios comunes y de los espacios públicos/privados que le rodean. Deciden sus usos, definen su aspecto, gestionan su funcionamiento y mantenimiento, en un proceso de "personalización" de la arquitectura que le pertenece. En contra de cualquier pretensión de diseño, control y homologación.

La *creatividad popular* y la *energía solidaria* y *capacidad de ayuda mutua*, se cultivan y expresan libremente en un edificio y en sus espacios públicos-privados que no se entregan acabados a unos inquilinos anónimos, si no que se ponen en las manos de un colectivo variado y solidario que se ocupa de terminarlos en la forma que más conviene a cada uno, respetando culturas habitacionales,

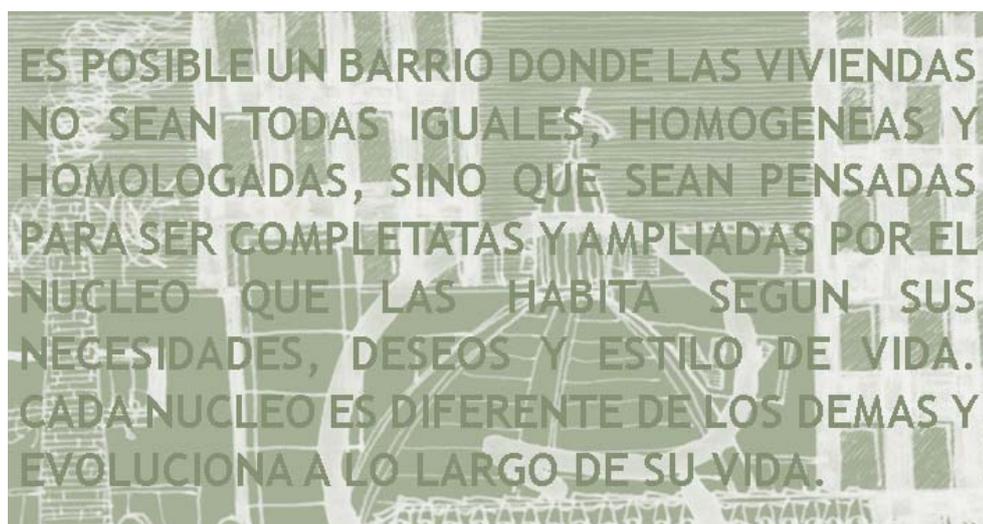


Figura 1.

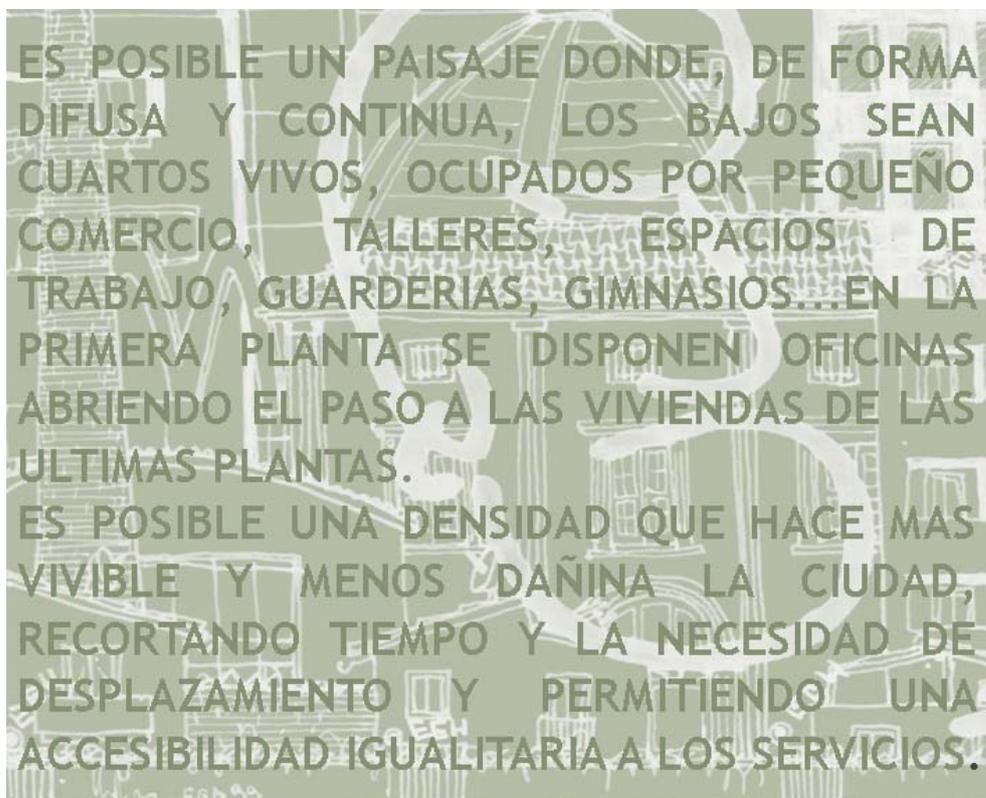


Figura 2.

disponibilidades económicas, necesidades y deseos. Un colectivo que puede decidir usos, acabados, servicios, y, por qué no, el lenguaje arquitectónico con el que quiere expresar su particularidad múltiple. (Fig.4)

La calificación y entrenamiento ofrecido por instituciones de apoyo se expresa y concreta a través de acciones formativas continuas y procesos participativos abiertos, incluyentes y activos. Estas acciones y el consiguiente desarrollo de procesos suponen una labor investigadora previa por parte de diferentes disciplinas que aprendan a ser endógenas. Es decir, que no presuman nunca más de definir soluciones desde una posición externa a la realidad general y específica de cada caso.

La capacidad de dedicación y compromiso de agentes externos e internos se construye,

cultiva y potencia en una ciudad compartida (Duran, 1998). Una ciudad que no presenta puntos de discontinuidad ni física ni emocional. Una ciudad donde las viviendas, los equipamientos, los edificios, los barrios, sean el resultado de una labor colectiva, concienciada, solidaria, "cultura".

Con el objetivo de desarrollar en términos operativos esta visión es necesario individualizar unas variables útiles para densificar "humanamente" y diversificar armónicamente la ciudad actual: sus viviendas, sus edificios, sus barrios, sus espacios públicos. Estas variables deben permitirnos hacer un diagnóstico de la situación actual y, a través de su interpretación, restituir los puntos más deficitarios no como problemáticos sino como oportunidades. Deberían llevarnos a redactar una especie de mapa de las posibilidades

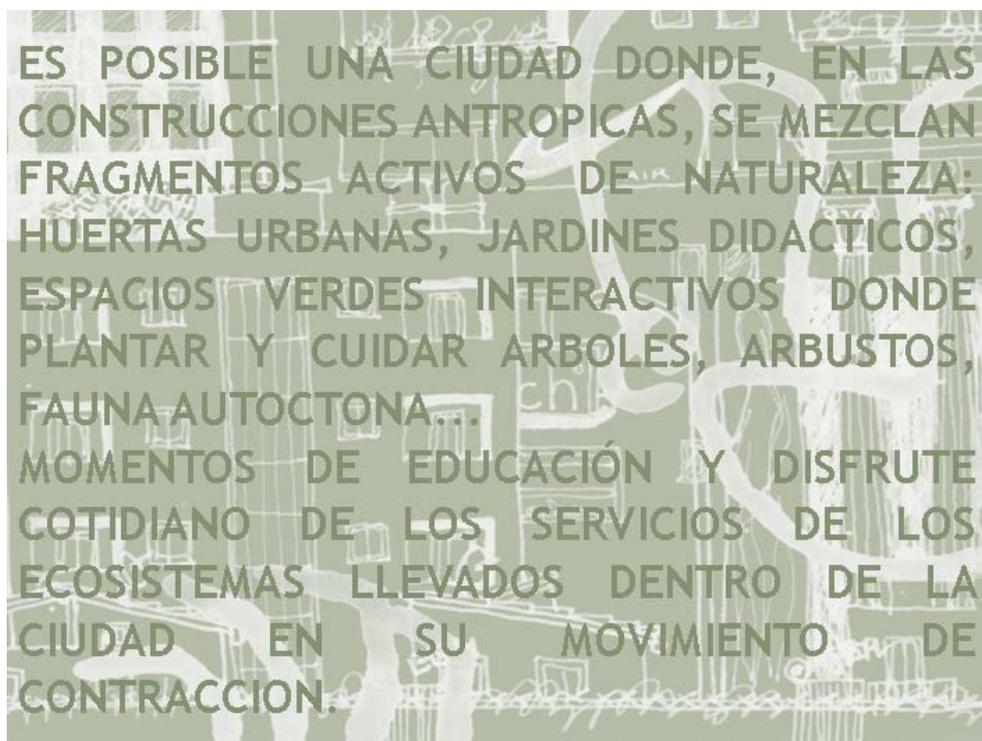


Figura 3.

evolutivas “escondidas” en la ciudad, en una visión positiva de su futuro no parasitario.

• Las variables evolutivas endógenas

Esta “positiva” visión de futuro, desarrollada como evolución endógena y desde una posición intermedia entre el pensamiento racional y el imaginativo, constituye “simplemente” el *incipit* del trabajo. Un trabajo necesariamente interdisciplinar que investiga, de una manera continua y desde la realidad, acerca de la definición de variables e indicadores útiles para alcanzar un *desarrollo a escala humana* de nuestras ciudades y, con ellas, del planeta entero. Las variables serán funcionales al diagnóstico de la situación actual y a la definición de estrategias de acción, mientras que los indicadores serán el instrumento imprescindible de valoración

continua de las soluciones adoptadas y de corrección y puesta a punto de las estrategias.

En la definición de las variables se conjugan dos sistemas: por un lado, las necesidades humanas tanto existenciales: ser, tener hacer y estar, como axiológicas: subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad, y libertad, (Max-Neef *et al.*, 1986), y los satisfactores urbanos que de ellos derivan; y por otro lado, los servicios de los ecosistemas como satisfactores de las necesidades de abastecimiento, regulación, cultural y socio-económico (Millennium Ecosistema Assesment, 2005), (Cátedra UNESCO UPV/EHU, 2010). Se trata de definir y, sobretudo, poner en práctica cuáles son los satisfactores urbanos capaces de responder de forma igualitaria y múltiple a las necesidades humanas sin dañar a los ecosistemas. Es decir, de la gran variedad de satisfactores existentes se clasifican los óptimos, los que por la forma de

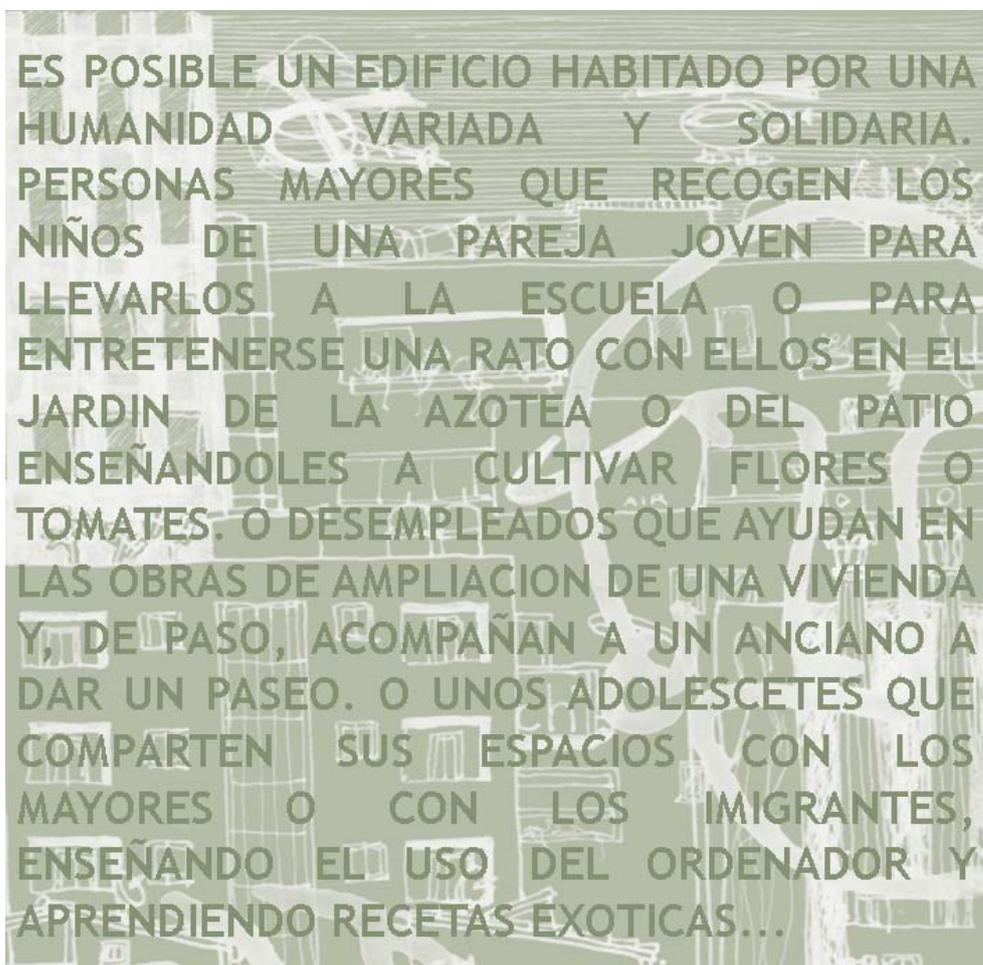


Figura 4.

satisfacer una necesidad determinada satisfacen simultáneamente otras necesidades. Se crea así la clasificación de **satisfactores urbanos sinérgicos**, a través de trabajos de investigación que apliquen la *teoría de las necesidades* a la ciudad.

La transposición de esos satisfactores en la ciudad determina las variables evolutivas que son las que poseen una mayor capacidad de mejorar el bienestar humano de la ciudadanía sin dañar los servicios de los ecosistemas. El conocimiento del estado de estas variables ofrece un diagnóstico sobre la calidad de la ciudad y sus habitantes y la posibilidad de

planificar un desarrollo acorde a su propio carácter y potencialidades.

Estas variables se miden u objetivan de forma cuantitativa y cualitativa mediante un sistema de indicadores que permite hacer el diagnóstico de una situación determinada y, a la vez, evaluar su comportamiento en el tiempo mediante su comparación con otras situaciones.

Así mismo, el sistema de variables tiene en cuenta la ciudad en su globalidad, es decir, mide y tiene la capacidad de actuar en todas los estratos del sistema urbano. En este caso espacialmente se definen como tejido

conectivo, edificio, y vivienda. Además en cada una de ellas se valorarán las características espaciales y socio-culturales. Se conocerá la calidad de la ciudad conociendo las variables que afectan a las tres, y por tanto, los satisfactores se referirán a esas tres dimensiones.

En definitiva, el sistema de variables es tan complejo como debería de ser la propia ciudad. Requiere un trabajo interdisciplinar, una labor de investigación y educación continua, en la que se está en un estadio incipiente. Se requieren metodologías que abarquen los sistemas urbanos en su conjunto, sin dejar de lado ni el medio físico ni el humano; que afronten el desarrollo de las ciudades con una visión positiva y humana, y que a su vez, sean eficientes y tengan alta capacidad de actuación.

Recordamos que, a pesar de que *“las ciudades ocupan solo el 0,4% de la superficie de la Tierra, la inmensa mayoría de las emisiones de dióxido de carbono del mundo se originan en ellas”*. (The Worldwatch Institute, 2007). Por esto la revitalización de la ciudad es clave para la re_vivencia del planeta y de la especie humana¹² y se centra en la mejora *glo-cal*¹³ de la calidad de vida de mujeres y hombres en su hábitat natural; siendo conscientes de que ésta depende de los servicios de los ecosistemas y de la reproposición de una relación simbiótica con la naturaleza que supone una drástica reducción de consumo de territorio, de materias primas y de bienes materiales en general¹⁴. Por todo esto, hay que valorar cuales son actualmente las capacidades de las ciudades para satisfacer las necesidades reales de la ciudadanía, y así, procurar corregirlas ●

12 • *“No se puede alcanzar la sostenibilidad ambiental mundial sin conseguir la sostenibilidad ambiental urbana: las economías de escala son más eficientes en las ciudades en términos de energía y recursos. La transformación del metabolismo urbano en sistemas cíclicos en vez de lineales es la clave para invertir el proceso de deterioro ambiental.”* (Hernández, 2008).

13 • *El termino glo-cal representa una crasi de las palabras global y local y, por esto, no solo contiene simultáneamente las dos dimensiones, sino que define la imprescindible interdependencia de una con respecto a la otra.*

14 • *“Vamos a necesitar partir de lo existente, de su reutilización y mejora para crear un nuevo futuro. Vamos a tener que pensar en un nuevo urbanismo da la austeridad.*

Bibliografía

- AGUACIL GOMEZ J. 2004. La calidad de vida y el tercer sector: Nuevas dimensiones de la complejidad, Ci[Ur]42 Red de cuadernos de investigación urbanística, Textos sobre sostenibilidad. Madrid, Biblioteca CF+S <http://habitat.aq.upm.es/>
 - ALEXANDER C. 1965. *La ciudad no es un árbol*. Berkley. Biblioteca CF+S <http://habitat.aq.upm.es/>
 - AUGÉ M: 1992. *Los no lugares, espacios del anonimato*. Barcelona. Gedisa editorial.
 - CANEVACCI M. 1997. *La città polifonica. Saggio sull'antropologia de la comunicazione urbana*. Roma. Seam
 - DELGADO ZORRAQUINO L. 2005. *Urbanismo y arquitectura ecológicos: los territorios de la ecología humana*. Rio de Janeiro, Biblioteca CF+S <http://habitat.aq.upm.es/>.
 - DURAN M.A. 1998. *La ciudad compartida. Conocimiento, afecto y uso*. Madrid, Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España.
 - GEDDES P. 1915. *Ciudades en evolución*. Malaga, KRK Ediciones
 - HERNANDEZ J. R: 2008. Asimetrías sociales globales frente al cambio climático: urgencia de una ética ambiental. *Forum de sostenibilidad*, 2: 149-166
 - HERNANDEZ J. R: 2007. Comunidad humana, desarrollo y biosfera. Hacia una sustentabilidad integral. *Forum de sostenibilidad*, 1: 9-25
 - ILLICH I. 1973. *Energía y equidad*. París, Biblioteca CF+S. <http://habitat.aq.upm.es/>
 - LATOUCHE S. 2008. *la apuesta por el decrecimiento: ¿como salir del imaginario dominante?* Barcelona. Icaria
 - MACEDO B., SALGADO C. 2007. Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible en America Latina. *Forum de sostenibilidad*. 1: 29-37
 - MORENO LOPEZ R. 2005. La huella ecológica, Madrid
 - MAX-NEEF M., ELIZALDE A., HOPENHAYN M. 1986. *Desarrollo a escala humana: una opción para el futuro*. Santiago de Chile, Biblioteca CF+S <http://habitat.aq.upm.es/>.
 - MUMFORD L. 1956. *Historia natural de la urbanización*. Chicago, Biblioteca CF+S <http://habitat.aq.upm.es/>.
 - NAREDO J.M. 1997. *Sobre la insostenibilidad de las actuales conurbaciones y el modo de paliarla*. Madrid, Biblioteca CF+S. <http://habitat.aq.upm.es/>
 - ODUM E. P. 1969. *La estrategia de desarrollo de los ecosistemas*. Athens (Georgia). Biblioteca CF+S. <http://habitat.aq.upm.es/>
 - ONAINDIA OLALDE M. 2007. Sostenibilidad ecológica. *Forum de sostenibilidad*. 1: 39-47
-

- RED DE REDES DE DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE Y MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2007): Libro verde de medio ambiente urbano. Tomo I www.bcnecologia.net/documentos/libroverde.pdf
- RUEDA S. 1997. Metabolismo y complejidad del sistema urbano a la luz de la ecología. Madrid, Biblioteca CF+S <http://habitat.aq.upm.es/>
- STEINER G. 2007. *Presencias reales*. Barcelona. Casa del libro
- WACKERNAGEL M., REES W. 1996. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. Gabriola Island, Canadá, New Society Publishers.
- WORLDWATCH INSTITUTE, 2006. State of the World 2006: Special Focus: China and India, Washington. www.wordwatch.org
- WORLDWATCH INSTITUTE. 2007. State of the World 2007: Our Urban Future, Washington. www.wordwatch.org
- WWF REPORT. Living Planet Report 2010, Biodiversity, Biocapacity and Development. www.panda.org

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

Miren Onaindia, Lorena Peña, Gloria Rodríguez-Loinaz

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 ezagutzea 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 landare-diaren 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

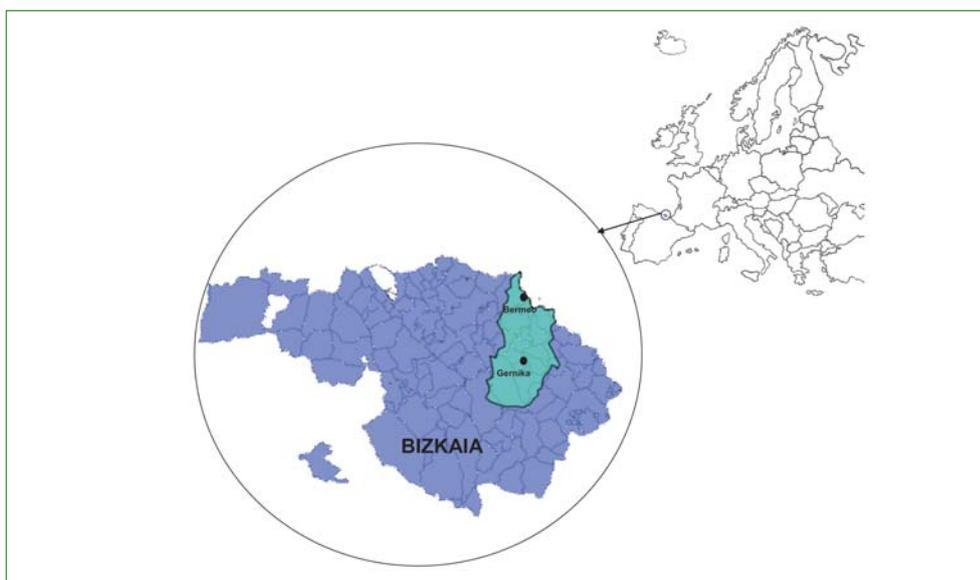


Figura 1.
Localización del área de estudio.

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.

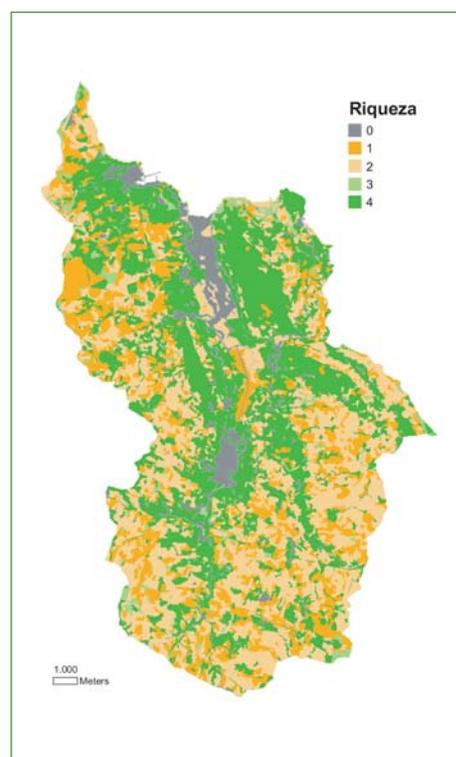


Figura 2. Distribución de los valores de biodiversidad, en base a la riqueza de especies (servicios de soporte de los ecosistemas). 4= valor muy alto (34,7%), 3= valor alto (4,4%), 2= valor medio (33%), 1= valor bajo (21%), 0= sin valorar (6,9%).

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).

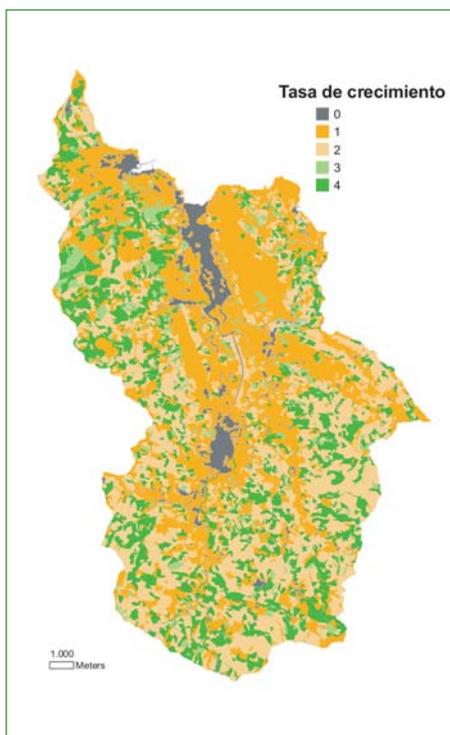


Figura 3. Distribución de los valores de importancia para el uso recreativo/ocio (servicios culturales de los ecosistemas). 4= valor muy alto (10,6%), 3= valor alto (26,2%), 2= valor medio (36,7%), 1= valor bajo (19,6%), 0= sin valorar (6,9%).

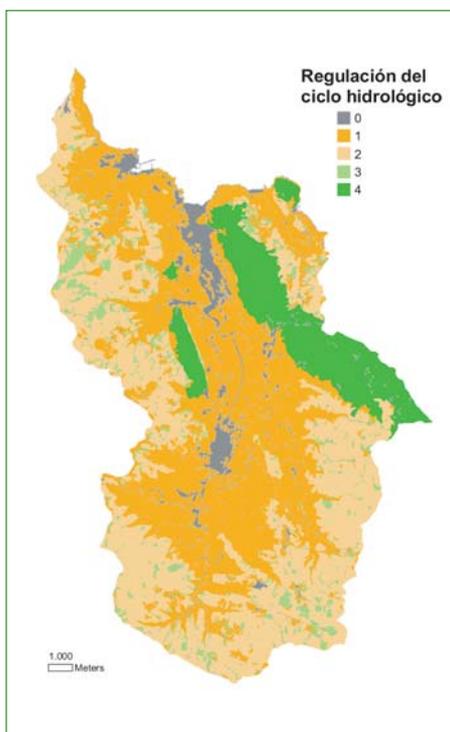
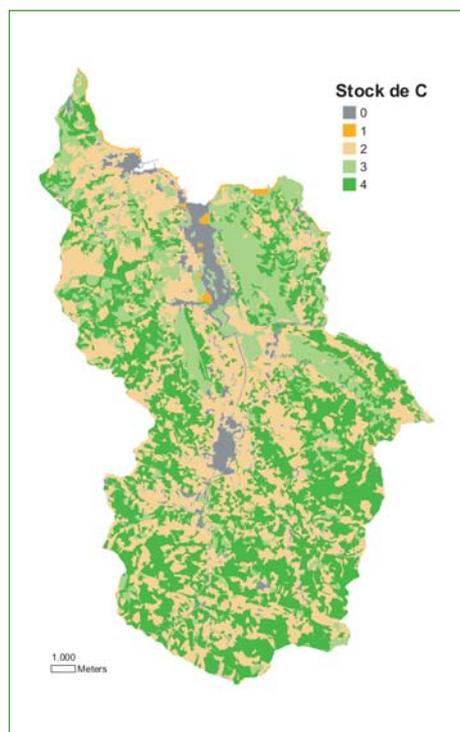


Figura 4. Distribución de los valores de almacenamiento de carbono (servicios de regulación de los ecosistemas). 4= valor muy alto (36,7%), 3= valor alto (17,7%), 2= valor medio (38,3%), 1= valor bajo (0,4%), 0= sin valorar (6,9%).

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%).

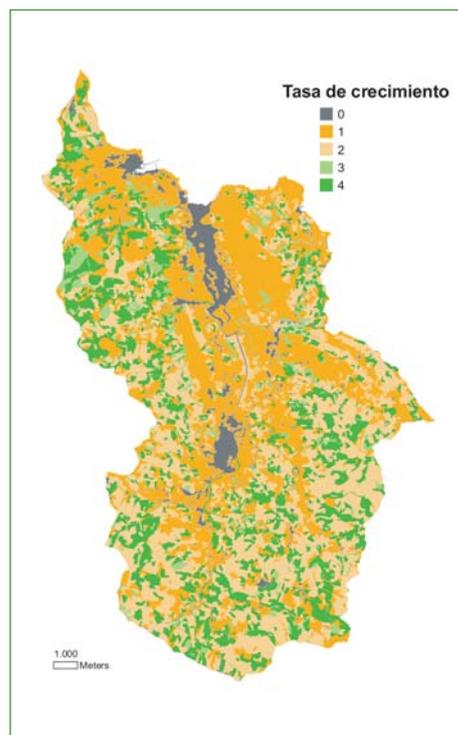


Figura 6. Distribución de los valores de la tasa de crecimiento. 4= valor muy alto (19,7%), 3= valor alto (5,5%), 2= valor medio (32,7%), 1= valor bajo (35,2%), 0= sin valorar (6,9%).

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.
-

Servicios de los ecosistemas del paisaje cultural de Bizkaia. Perspectiva histórica de la actividad forestal y minera

Iosu Madariaga¹, Xabier Arana Eiguren^{1*}, Izaskun Casado², Igone Palacios²

¹Departamento de Medio Ambiente. Diputación Foral de Bizkaia.

²Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental (UPV/EHU).

*xabier.arana@bizkaia.net

Forum
de
Sostenibilidad
Iraunkortasuna
Sustainability



4: 33-46, 2010

> Resumen

La relación entre el suministro energético procedente de los bosques y la actividad ferrona a lo largo de la historia ha sido estrecha y crucial. En el siglo XIX se llegó a un punto de inflexión, motivado por la llegada del carbón mineral, la privatización de los montes, la siderurgia industrial, la minería intensiva y el "boom" de la población humana. Se alteró la demanda de servicios de los ecosistemas: menos biomasa energética, pero más mineral de hierro. En el siglo XX se reinventó el modelo de gestión forestal, el sector de la minería del hierro tuvo su auge y ocaso y, entre tanto, la población humana siguió creciendo, hasta quedar estabilizada a finales del milenio. El resultado final es un paisaje antrópico fuertemente intervenido, donde las repoblaciones forestales y los antiguos yacimientos de mineral de hierro marcan el rasgo estético e imprimen carácter al territorio.

En términos socio-ecológicos, los servicios obtenidos de los ecosistemas de Bizkaia han procurado el bienestar de la población local y regional. En la actualidad, el sector forestal se encuentra en un momento incierto y requiere una profunda reflexión; y la actividad de extracción de hierro ya es historia y parte del patrimonio cultural.

Palabras clave:

*Servicios de abastecimiento,
Biomasa forestal,
Energía,
Hierro,
Opciones de respuesta*

> Laburpena

Basoetiko energia-hornidura eta burdingintzaren arteko harremana estua eta funtsezkoa izan da historian zehar. XIX. mendean inflexio-puntua bizi izan zen, hain zuzen ere, harrikatzaren etorrerak, mendien pribatizazioak, siderurgia industrialak, meagintza intentsiboak eta giza-populazioaren "boom"ak eraginda. Ekosistemen zerbitzuen eskaera irauli egin zen: biomasa energetiko gutxiago, baina, aldiz, harrikatz gehiagoren beharra. XX. mendean basogintzaren kudeaketa-eredua birsortu egin zen, burdinaren meagintzak bere gailurra eta gainbehera izan zuen eta, bitartean, giza-populazioak gora egin zuen, milurtekoaren azken urteetan egonkortu arte. Azken emaitza oso eraldatuta dagoen paisaia antropikoa da, eta horretan basogintza arloko birlanaketek eta arestiko burdin-meatokiek, lurraldearen ezaugarri estetikoak eta izantza azpimarratu dute.

Sozio-ekologiarik dagokionez, Bizkaiko ekosistemetatik eskuraturiko zerbitzuek tokiko eta esparru geografiko zabalagoko ongizatea ekarri dute. Gaur egun, basogintzaren mundua egoera aldakorrean dago, gogoeta sakonaren beharrean; bestetik, burdin-meatokitako erauzketa jada historia da, ondare kulturalaren atala den era berean.

Gako-hitzak:

*Hornidura-zerbitzuak,
Baso-biomasa,
Energía,
Burdina,
Erantzun-aukerak*

> Abstract

Throughout history, the energy supplied by forests and iron production have been closely, essentially related. The 19th century marked a turning point, motivated by the arrival of coal, the privatisation of land, industrial metallurgy, intensive mining and a population boom. The demands on ecosystem services changed: less biomass and more iron. In the 20th century, forest management was reinvented, the iron industry peaked and then declined and, meanwhile, the human population continued to grow before stabilising at the end of the millennium. The final result is an extremely mediated anthropic panorama in which reforestation and old iron deposits mark the region's physical features and inform its character.

In socio-ecological terms, the services provided by Bizkaia's ecosystems have ensured the well-being of the local and regional populations. Today, the forest industry finds itself in an uncertain situation and must be reflected upon; and for the region, iron mining is a thing of the past and part of its cultural heritage.

Key words:

*Ecosystem services,
Forest biomass,
Energy,
Iron,
Policy options*

• **Introducción. Los ecosistemas al servicio del bienestar humano**

El presente trabajo se enmarca en el proyecto de investigación “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Bizkaia” (en adelante EEMBizkaia), que como caso subglobal en el conjunto de análisis del estado de los ecosistemas que se está realizando a nivel mundial, estudia las relaciones entre los ecosistemas del territorio de Bizkaia y su población, y los beneficios que obtienen éstos últimos a modo de bienestar humano. La EEMBizkaia está impulsada por la Diputación Foral de Bizkaia y coordinada científicamente por la Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU); también toman parte activa el Laboratorio de Socioecosistemas de la Universidad Autónoma de Madrid y UNESCO Etxea – Centro UNESCO del País Vasco.

El objetivo principal de EEMBizkaia es ofrecer a las y los decisores públicos y privados, y a la sociedad en su conjunto, Opciones de Respuesta fundamentadas en sólidas bases científicas –contrastadas con los agentes del territorio-, al objeto de poder llevar a cabo un uso sostenible de los ecosistemas y, así, obtener los mejores servicios de abastecimiento, de regulación y culturales de los mismos para el bienestar humano, ahora y en el futuro (MA, 2003).

A modo de apunte, conviene resaltar que el Territorio Histórico de Bizkaia tiene una extensión de 2.217 km² y cuenta con una población humana que supera el millón de

personas. Se localiza al Norte de la Península Ibérica, en la Comunidad Autónoma del País Vasco, ocupando la franja que se sitúa entre el litoral y la divisoria que separa la región biogeográfica atlántica y mediterránea. Bizkaia muestra en su conjunto un paisaje muy humanizado. Principalmente, los usos productivos intensivos establecidos en el medio rural, los asentamientos urbanos distribuidos por todo el territorio y la actividad industrial, en su conjunto, han transformado profundamente el paisaje original. Así, la vegetación potencial del territorio, que se corresponde principalmente con robledales, ha sido sustituida en gran medida tanto por pastizales y prados de siega como por plantaciones forestales de especies exóticas, cuando no ocupados por los asentamientos humanos, casas dispersas e infraestructuras, instalaciones auxiliares para la explotación del medio rural y, más recientemente, por espacios para la práctica de actividades de ocio.

Para tener una perspectiva precisa de cual ha sido la relación de las personas con su entorno, resulta imprescindible conocer la evolución de la población humana en Bizkaia (tabla 1). Como es de esperar, una mayor población implica una mayor demanda de servicios de los ecosistemas próximos, o la ampliación de nuestra huella ecológica a territorios más o menos lejanos.

Como se observa en la tabla 1, partiendo de una población estimada de 70.000 habitantes hacia el año 1700, a comienzos del siglo XIX ya se había superado la barrera de los 100.000, que se triplicará en esa centuria gracias al impulso de la revolución industrial. El segundo

Tabla 1.
Evolución de la población humana en Bizkaia desde 1704.

año	1704	1797	1857	1900	1920	1950
población	60.732/77.426*	111.603	160.579	311.361	409.550	569.188
año	1960	1970	1981	1991	2001	2009
población	754.383	1.043.310	1.181.401	1.156.245	1.132.616	1.152.658

Fuentes: INE, 2010;
Fdaz. Pinedo, 1974.

* Hipótesis máxima y mínima, según Fdaz. Pinedo (1974)

gran empuje industrial a partir de los años 50, que propició un fuerte flujo migratorio y un importante crecimiento vegetativo, permitió alcanzar la barrera del 1.000.000 de personas para 1970, que a partir de entonces se ha mantenido por encima del cómputo de 1.100.000 residentes. Este escueto análisis demográfico lo cerramos con el dato de 1.152.658 habitantes para el año 2009, densidad de 519,9 hab/km² (INE, 2010), cifra que se apunta elevada a efectos de satisfacer las necesidades básicas, máxime en un territorio de carácter montañoso y de tradición industrial, y que se pone de manifiesto en la elevada Huella Ecológica del territorio de Bizkaia (EEMBIZKAIA, 2010).

Los grandes cambios ocurridos en las últimas décadas en Bizkaia han traído consigo una alteración significativa en la demanda de servicios de los ecosistemas, y por lo tanto, en la gestión del territorio. Por todo ello, con el objetivo de comprender mejor la situación actual y poder vislumbrar posibles opciones de respuesta de cara al futuro, se ha considerado interesante analizar desde una perspectiva histórica el vínculo entre el ser humano y la naturaleza. Para ello, teniendo en cuenta la interrelación existente con el resto de servicios de los ecosistemas, este trabajo se ha centrado en el estudio de la explotación forestal de los montes y la extracción del mineral de hierro, habida cuenta de su relevancia socio-ecológica (ambiental, económica y paisajística) y su estrecha relación extractiva-productiva.

• Los inicios del aprovechamiento de los servicios de los ecosistemas: primeros grupos humanos y manejo del medio natural

En contra del pensamiento generalizado de que la alteración del paisaje prístino se inició en el neolítico, este periodo, que se destaca por la llegada de la economía productiva ganadera-agrícola, supuso más bien una aceleración del proceso de modificación del medio natural por

la intervención humana. Así, algunas evidencias indican que los grupos de cazadores-recolectores epipaleolíticos explotaron y comenzaron a modificar el entorno vegetal de forma progresiva, en un medio donde el bosque de robledal era la formación dominante (Aguirre et al., 2000; Zapata et al; 2000). Un ejemplo de ello es el nivel Smk (Mesolítico) del yacimiento de Pareko Landa (Sollube) que revela, con respecto al nivel infrayacente, un descenso del polen arbóreo interpretado como resultado de la acción antrópica, al coincidir con el momento de mayor intensidad en la ocupación humana del sitio (Aguirre et al., 2000).

Ya se sabía que los grupos humanos contaban con un amplio surtido de recursos naturales durante el periodo Atlántico, denominado también óptimo climático Holoceno (entre 8000 y 6000 BP), que les permitía obtener del medio forestal tanto productos vegetales como animales. En este momento de esplendor de bosques caducifolios y máxima expansión de los estuarios, los grupos humanos aprendieron a explotar todo cuanto les ofrecía la naturaleza (incluso de las zonas costeras), obteniendo así el máximo de servicios de abastecimiento que les pudieran ofrecer los ecosistemas (Berganza, 2005). Cabe destacar la presencia de recursos forestales vegetales (bellotas, avellanas...) y animales (ciervos, corzos, jabalís...) en los yacimientos arqueológicos estudiados (Zapata, 2000; Zapata et al, 2000; Berganza, 2005; Gutiérrez, 2009).

A este proceso de alteración del paisaje vegetal original, se sumó la revolución neolítica de introducción de especies vegetales y animales domésticas y de tecnologías para aumentar la productividad del medio. En Bizkaia se tiene constancia científica de este proceso de neolitización, que se llevó a cabo con la incorporación de especies vegetales (cereales y leguminosas) y animales (ovejas, cabras, vacas, cerdos) originarias del Próximo Oriente (Castaños, 1995; Arias y Altuna, 1999; Zapata, 1999; Berganza, 2005; Zapata, 2006).

A pesar de ello, la alteración sustancial del robledal no se observa hasta finales del VI milenio BP. Las especies identificadas en el análisis estratigráfico señalan una degradación del bosque original, favoreciendo, por ejemplo, el encinar cantábrico (Zapata et al, 2000), lo cual indica de qué manera el factor antrópico influyó en el medio natural hasta llevarlo a etapas de sucesión ecológica más juveniles. Otro tanto parece que ocurrió con el hayedo, que se expandió de forma importante a partir del V milenio BP. La dispersión de los bosques de hayas parece que se debió a dos factores: en primer lugar, como resultado de las aperturas o aclareos sobre el bosque original llevados a cabo por los grupos de campesinos y ganaderos de la época y, con posterioridad, debido a una reducción de la presión sobre el medio durante la Edad de Bronce (c 4200-2750 BP) (Zapata y Meaza, 1998).

La explotación del medio circundante no se limitó al medio biótico, sino que se recurría a la recolección de sílex y otros tipos de rocas para la fabricación de armas y utensilios domésticos, abalorios ornamentales y la construcción de monumentos megalíticos (túmulos, dólmenes,...). Asimismo, se documenta un mayor contacto con ámbitos geográficos lejanos, testimoniado por la presencia de materias primas líticas (determinados tipos de sílex), otros minerales de uso ornamental y aleaciones metálicas (ya en la Edad de los Metales) de indudable origen exógeno (Aguirre et al, 2000; López, 2000).

Finalmente, los aprovechamientos ganaderos, agrícolas y forestales se fueron intensificando con una mayor sedentarización de los grupos humanos, así como con el inicio de nuevos sistemas de producción (obtención de bronce y luego el hierro) y la construcción de núcleos de población (castros) que exigirían más recursos ambientales.

• La etapa proto-industrial: demanda de madera y abastecimiento energético

La compañía ancestral del perro a las poblaciones humanas, y la presencia documentada de animales domésticos desde el VII milenio BP (Gómez, 2005), nos indican que el pastoreo es una práctica milenaria que ha pervivido hasta nuestros tiempos, para menoscabo de los ecosistemas climáticos o bosques potenciales. Como ya se ha expuesto, la alteración de los paisajes originales provocó la aparición de ecosistemas más juveniles o en etapas más tempranas de la sucesión ecológica. Las cumbres del Gorbea o de la sierra de Ordunte son un ejemplo palpable de la roza de los robledales o hayedos originales para favorecer formaciones vegetales de estrato herbáceo o arbustivo.

Precisamente es en las cumbres donde se han localizado los asentamientos poblacionales de la edad de hierro a modo de núcleos de población, como el oppidum de Arrola y los castros de Berreaga, Malmasín y de Kosnoaga (García, 2001), habiéndose constatado que éste último tuvo su ocaso con la construcción del poblado romano de Forua, situado en la vega del estuario del río Oka, donde se han identificado hornos de fundición de hierro (Martínez, 1997). Los romanos, entre otros recursos, se vieron atraídos por la riqueza del mineral de hierro y su fácil acceso, como dejó escrito Plinio el Mayor, en el año 71, en su "Historia Natural" (Badillo, 1998).

La retirada del imperio romano de este entorno geográfico en el siglo V de nuestra era vino acompañado de una época oscura o menos documentada, respecto de la cual se sabe con poca precisión el uso que se hizo del medio circundante (Martínez, 1997; Etxezarraga, 2004). Algunas investigaciones sí que han permitido conocer el tipo de asentamiento humano que se definió en épocas posteriores y su relación con el paisaje vegetal, siendo los enclaves de Finaga (Basauri), Momoitio (Garai) y Mendraka (Elorrio) una buena muestra de ello (García, 2002).

Lo que se vislumbra es que se hizo un uso extenso de los servicios de los ecosistemas del territorio. Los seles o kortak, espacios de aprovechamiento privado demarcados en los montes comunales y destinados al uso ganadero, y las ferrerías de viento (haizeolak o agorrolak) que a partir del siglo XIV fueron desplazadas por las ferrerías hidráulicas (burdinolak), son excelentes exponentes de la relación productiva que existió con el medio ambiente del momento (Etxezarraga, 2004; Zapata, 2008). Las ferrerías de viento, que han sido datadas desde el siglo X, se utilizaron hasta bien entrado el siglo XV, concentrándose principalmente su presencia documentada en los montes de Triano (Uriarte y Amiano, 2002). Fueron sustituidas por las ferrerías de río o de tecnología hidráulica, que eran más productivas y a su vez demandaban mayor cantidad de mineral de hierro y de carbón vegetal, hasta su crisis en el siglo XIX. En la Edad Media vizcaína se han documentado más de 60 ferrerías a mediados del milenio anterior, y hasta 147 en el siglo XVII, en los cuales para obtener 50 kg. de hierro era necesario tratar 200 kg. de mineral, quemando por lo menos 25 estéreos (23 m³) de madera. Se ha constatado que los conflictos entre los linajes, propietarios de la ferrerías, surgen por el abastecimiento de combustible a las ferrerías, esto es, por la madera y el carbón que debían ser permanentemente surtidas en las instalaciones ferronas repartidas de forma homogénea por todo el territorio (Dacosta, 1997).

La leña y carbón vegetal que se precisó para la producción del hierro originó con el paso de las centurias un ecosistema forestal de una fuerte impronta antrópica (Gogeochea, 1993; Zapata, 2008). Por otro lado, el mineral de hierro, que inicialmente atendería la demanda local, luego tuvo un destino muy significativo

en los mercados exteriores. El valor del hierro llegó a ser tan considerado que incluso algunas transacciones y compras de terreno se hacían, aún en 1475, en pagos mixtos de hierro y dinero (Dacosta, 1997).

Esta creciente demanda de madera para su transformación en carbón vegetal propició el retroceso del bosque, dinámica regresiva que convergía con el interés de espacios despejados de los pastores de las montañas y de los agricultores de las tierras bajas. Pero la continuidad del abastecimiento energético demandaba un sistema de producción continuado en el tiempo. El monte trasmochu y el jaral fueron las respuestas a esta necesidad. El árbol trasmochu o podado en altura (roble, haya, fresno) se diferencia del que se corta a ras de suelo (castaño, madroño) y luego rebrota para ser aprovechado cada cierto periodo de años. Como señala Gogeochea (1993), "La venta de madera y leña para reducir carbón vegetal condicionó el arbolado de Bizkaia, produciendo unos montes con predominio de árboles trasmochos y jaros". Según sus datos, la visión del paisaje forestal durante el siglo XVIII y comienzos del XIX es, en líneas generales, de riqueza forestal, con un predominio de robles y castaños, que compartían el territorio con hayas, encinas, madroños, fresnos o alisos.

En la tabla 2 el predominio de robles y castaños queda en evidencia en los datos relativos a Bizkaia para el año 1804, con el dato del 98 % del número de arbolados (término impreciso de masas y/o explotaciones forestales) para estas dos especies (84 y 14 %, respectivamente). Por su parte, la mayoría de los pies de roble y castaño eran trasmochos, frente a los árboles bravos o fustes erectos (conocidos como "tantai basoa"). Estos últimos se destinarían a

	Roble	Castaño	Encina	Madroño	Carrasco	Fresno	Haya	Nogal
Nº	3.514	586	41	2	26	3	26	3
%	84	14	0,9	-	0,6	-	0,6	-

Tabla 2.
 Número de arbolados por especie dominante en Bizkaia (año 1804).
 Fuente:
 Gogeochea, 1993.

la obtención de vigas y maderas competentes para la construcción arquitectónica y naval. El dato es elocuente, ya que el 95 % de las masas forestales en su conjunto eran manejadas con la técnica del árbol trasmucho para obtener la máxima producción de biomasa en forma de carbón vegetal (Enríquez y Gogeoascoechea, 1995).

A pesar de la dificultad para calcular el volumen de los aprovechamientos totales del monte cultivado y manejado en esa época de los siglos XVIII y XIX, a través de datos indirectos, como el de la producción de cargas de carbón vegetal, se puede obtener una idea de los rendimientos de la época. Para la Merindad de Busturia, valga como ejemplo, la máxima producción en forma de cargas de carbón se obtuvo en el año 1799 con 28.328 unidades, frente a las 4.786 obtenidas en el año 1821 (Gogeoascoechea, 1993). En concreto, los datos que se manejan son de que un pie de haya calificado como corpulento representaba un equivalente de 11 cargas de leña y los robles y hayas crecidos, en su caso, podían aportar entre 7 y 13 cargas (Urzainqui, 1989). A modo de registro general, los inventarios forales, los informes emitidos para la Marina o los libros de cuentas de las corporaciones locales (años 1787, 1795, 1799, 1802, 1804, 1807, 1810, 1814, 1821) nos dan cuenta, de forma directa (producción de madera y leña) o indirecta (cargas de carbón vegetal), de la riqueza forestal del territorio de Bizkaia de aquella época; independientes de los anteriores son los inventarios estatales de referencia llevados a cabo por la Administración central en los años 1859, 1862 y 1877 (Garayo, 1992; Gogeoascoechea, 1993). El conocido estudio realizado por Lucas de Olazábal en 1857, denominado *Suelo, clima, cultivo agrícola y forestal de la provincia de Vizcaya*, también refleja con mirada profesional y espíritu crítico el devenir del mundo forestal y plantea, en consecuencia, medidas de gestión para las masas forestales del territorio.

Si bien, por un lado, los ecosistemas forestales ofrecían un servicio de abastecimiento importante a modo de combustible para las

ferrerías, con predominio de robles por su menor periodicidad de trasmuchado, por otro, abastecían de castañas a la población local. Así, a mediados del siglo XVIII, el fruto de los castaños contribuía al sustento de la población una tercera parte del año (Gogeoascoechea, 1993). Además, el monte también proporcionaba de forma generosa cama para el ganado, abono y otros productos (conocido como "basabera"), sin olvidar su importante servicio de abastecimiento antes destacado de fuente de madera para la construcción de caseríos, casas de las villas, edificaciones religiosas y los buques navales imprescindibles en su época para el comercio o la guerra. No obstante, las masas forestales venían siendo diezmadas, mediante fuegos y rozas, por una diversidad de grupos de interés (ganaderos, agrícolas, urbanos...), entre los que se encontraba la creciente necesidad de tierras para el cultivo del maíz, en expansión en Bizkaia desde comienzos del siglo XVII (Gogeoascoechea, 1996).

En la figura 1 se muestran los servicios de aprovisionamiento de los ecosistemas forestales en el siglo XVIII.

Toda esta multifuncionalidad y manejo cultural del sistema forestal vio su ocaso en el siglo XIX, cuando se produce la crisis de las ferrerías –hacia 1830- con la llegada de la siderurgia moderna y entra en escena, con clara vocación competidora, el carbón mineral procedente de las minas de Reino Unido. Como hipótesis de este declive, que ya se observaba desde finales del S. XVIII, se indican el descuido en la práctica de las repoblaciones, la sobreexplotación y el abandono de los cuidados del monte. Finalmente, el proceso de privatización de los montes comunales, sumado a la caída de la demanda de carbón vegetal por la industria metalúrgica, provocó la roza generalizada de las masas forestales, que sumado a la graves enfermedades de la "tinta del castaño" (*Phytophthora* sp.) a finales del siglo XIX, sucedida por el chancro (*Endothia* sp.) y por el oídio del roble (*Microsphaera* sp.) a partir del siglo XX, causó la práctica desaparición de un

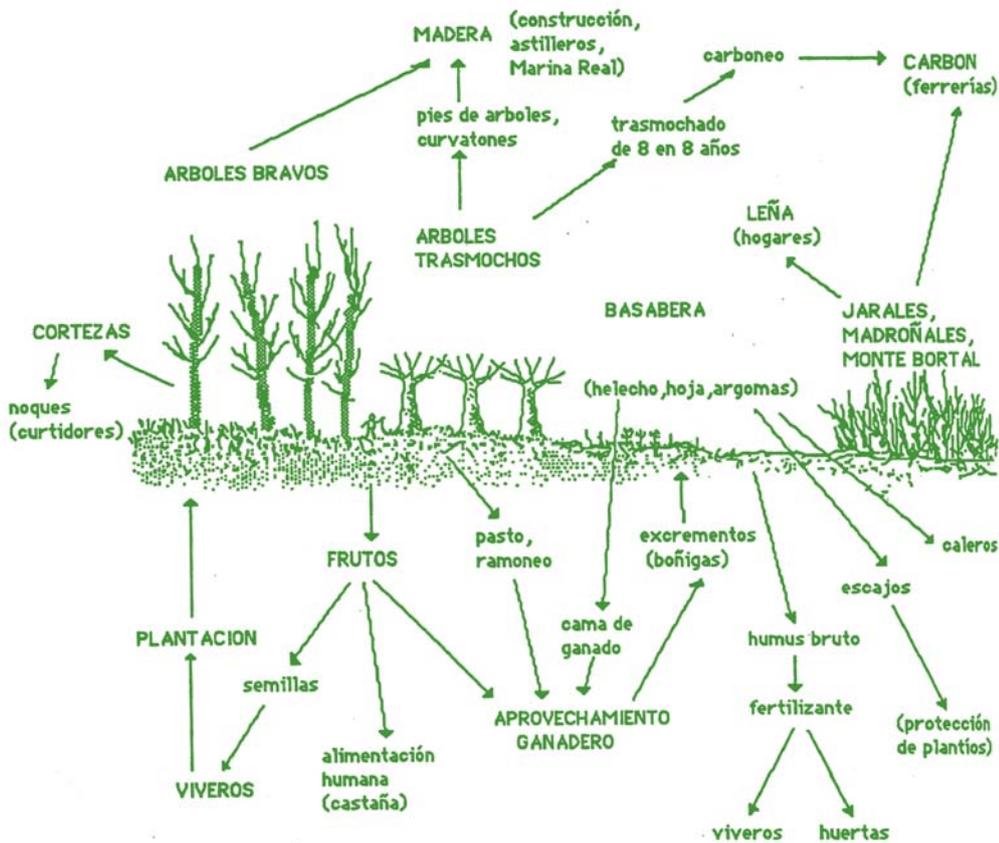


Figura 1. Esquema de los servicios aportados por el bosque. A. Gogeoascoechea, 1993.

modelo de manejo forestal que había perdurado durante siglos (Ruiz et al, 1992; Garayo, 1992; Gogeoascoechea, 1993). Como síntoma del deterioro forestal, respecto a épocas anteriores donde los bosques señoreaban el paisaje, a finales del siglo XIX se alertaba sobre el estado de los montes vizcaínos, llegando a cuantificar la cubierta forestal en 100.000 hectáreas, lo que venía a representar la mitad de la superficie provincial y, en términos de monte con vocación forestal, el 70 % de extensión de la misma (Garayo, 1992).

Este proceso de intervención generalizada y explotación masiva de los recursos del monte en los siglos XVIII y XIX, tuvo su reflejo en la pérdida de biodiversidad, donde cabe citar la extinción de los grandes carnívoros forestales del territorio. Estos animales silvestres eran considerados alimañas o fieras, y su captura o

muerte era gratificada por los Ayuntamientos y la Diputación Foral de Bizkaia, por lo que fueron desapareciendo de los ecosistemas forestales de forma paulatina. Así, se tiene constancia de la muerte de siete lince -conocidos como tigre, onza mayor o gata cerbal- cazados en el macizo del Gorbea, con una última cita del año 1777. En 1816, la Diputación gratificaba la muerte en el Valle de Turtzios de un lince y sus dos crías (Ruiz de Azua, 1998). Por su parte, la muerte del último oso que habitó el territorio vizcaíno fue recogida en las páginas de la revista Pyrenaica (1962), que relató como se organizó la batida en Urkiola ese fatídico 20 de agosto de 1871.

Respecto al gran recurso abiótico del territorio, la demanda de mineral de hierro de las minas de la Margen Izquierda crecía de forma espectacular, tanto para abastecer la

florecente gran industria metalúrgica que se estaba estableciendo en las actividades fabriles –que arranca en 1841 con la factoría Santa Ana de Bolueta- como la destinada a la exportación (actividad que se inició en 1876). Así, se llega a la fecha histórica de 1889, cuando se produjo el pico de producción record, con la cifra de casi 6.500.000 toneladas de mineral de hierro (Pérez, 2003; Museo de la Minería, inédito), casi la décima parte de la producción mundial. Una vez cubiertos los requerimientos de la industria endógena, los buques partían con mineral de hierro a puertos de Inglaterra, Alemania o Francia, y los fletes de retorno volvían con hulla y cock de Inglaterra, lo cual liberó a la industria del hierro de la dependencia del carbón vegetal que históricamente habían suministrado los bosques locales.

En resumen, el desplome del sector forestal, o el fin de la era del extenso monte trasmocho, estuvo acompañado a lo largo del siglo XIX –cuando no estrechamente relacionado- con la crisis de las ferrerías, que empezaron a ser sustituidos o desplazados del importante mercado del hierro por los modernos complejos siderúrgicos, que consumían carbón mineral, acorde a las nuevas tecnologías. Con un sector forestal que presentaba un modelo agotado y, por el contrario, con el auge de la minería del hierro, se entró al siglo XX.

• Los grandes cambios del siglo XX: florecimiento y ocaso del hierro y el “oro verde”

Tal y como se ha adelantado, el presente estudio se centra principalmente en el aprovechamiento de los recursos bióticos forestales y de los abióticos asociados al mineral de hierro, pero sin perder la lectura conjunta del aprovechamiento de todos los recursos ambientales, dado que esta visión global nos permite comprender mejor de qué forma se accedió a los servicios de los ecosistemas. En las siguientes líneas se analiza cómo se produjo la regeneración de las masas

forestales y cómo vino marcado el devenir del sector minero del hierro en el siglo XX.

Como se ha concluido en el apartado anterior, el mundo forestal inicia el siglo XX con un estado mermado de las masas forestales y con una falta de modelo para reemprender la actividad silvícola. Ante esta situación, personalidades como Carlos y Mario Adán de Yarza fueron determinantes, ya que tenían una visión amplia de la realidad mundial y tuvieron la iniciativa de emprender una fase de experimentación tanto con especies forestales autóctonas como alóctonas. En estos ensayos se utilizaron especies como *Pinus radiata*, *Cupressus macrocarpa* y *Pinus pinaster*. La buena adaptación de algunas de las especies utilizadas, o los malos resultados de otras, marcaron fuertemente la política forestal del siglo XX. De hecho, el debate que se había iniciado a mediados del siglo XIX con Lucas de Olazábal, tuvo su continuidad en personalidades como Mario Adán de Yarza, Octavio Elorrieta y Vicente Laffitte. Adán de Yarza, más allá de su labor experimental, fue pionero al repoblar mil hectáreas de terrenos deforestados con especies alóctonas. Por otro lado, la situación llevó a la Diputación Foral de Bizkaia a la aprobación de Ordenanzas de Montes (1904), la creación del Servicio Forestal (1914) y a ejercer sus facultades especiales de tutela en la superficie forestal de titularidad pública. En la década de los años veinte, la Diputación Foral de Bizkaia inició el proceso de constitución de un patrimonio forestal provincial mediante la adquisición de terrenos de Ayuntamientos. Como resultado de todas estas iniciativas, públicas y privadas, el número de hectáreas repobladas en el primer tercio de siglo ascendió a 15.000. Dentro del amplio abanico de especies forestales utilizadas, las más empleadas fueron las resinosas pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.), pino laricio (*Pinus nigra*), pino marítimo (*Pinus pinaster* Ait.) y pino insignis o de Monterrey (*Pinus radiata* D. Don), este último con mayor presencia en Bizkaia. A pesar de los esfuerzos realizados, en 1930 la superficie forestal desarbolada giraba en torno al 80 % (Garayo, 1992).

El buen resultado de aclimatación y producción de las especies alóctonas y el riesgo latente de las enfermedades criptogámicas que afectaban al castaño y al roble, supusieron el cambio definitivo del modelo forestal y, con ello, se propició un uso masivo de especies forestales alóctonas o exóticas a partir de la década de los 40, con especial predilección por las especies resinosas. Las tasas de producción, los resultados económicos y la alta aplicación industrial, convirtieron a la especie *Pinus radiata* en la protagonista de la transformación forestal y del cambio radical del paisaje de los montes del territorio de Bizkaia en la segunda mitad del siglo XX. El éxito que obtuvo el pino radiata a partir de mediados del pasado siglo, que llegó a ser conocido popularmente como "oro verde", se reflejó en la importante superficie de territorio que ocupó, en la industria de transformación que surgió en torno a este sector forestal y los puestos de trabajo asociados, así como en los destacados ingresos extra que entraban en la economía casi de subsistencia del caserío (Enriquez & Gogeoascoechea, 1995; Ruiz, 2005). Este dinamismo del sector forestal supuso un profundo cambio tanto en la ecología de los montes como en el paisaje de Bizkaia. En este sentido, los monocultivos de especies alóctonas (pino y eucalipto), que conforman en el paisaje un *continuum* forestal, en muchos casos constituidas por amplias masas de arbolado coetáneo y explotadas con sistemas mecanizados y manejos agresivos, están acompañados de problemas ambientales como, entre otros, las enfermedades que han ido instalándose, los incendios forestales y los daños producidos en el medio ambiente por las malas prácticas forestales (Ruiz, 1993; Alonso et al, 2001).

Este escenario con plantaciones forestales monoespecíficas ha perdurado hasta nuestros días, conformando en la actualidad las plantaciones alóctonas -dominadas por las coníferas- más del 78% del total de la superficie forestada de Bizkaia, que es de unas 130.000 hectáreas (57% del territorio), frente a las 28.613 hectáreas de bosques de especies

autóctonas (datos extraídos a partir del Inventario Forestal del Gobierno Vasco, 2005). Esto supone unas existencias de alrededor de 19.000.000 m³ o 152 m³/ha de madera en Bizkaia, con un 50% del volumen maderable de pino radiata de la CAPV en este Territorio Histórico, que sin embargo ve crecer continuamente la superficie plantada con eucalipto. En cuanto a la explotación, en el periodo 1995-2009 se han producido grandes caídas en la extracción de madera y apeas en la CAPV por varias razones entre las que encontramos: limitaciones de acceso al mercado, ofertas excedentarias causadas por las ventiscas, crisis económica. Así, si en el año 1997 para el conjunto de especies forestales de la CAPV se talaron un total de 2.269.000 m³, el año 2006 arrojaba el dato de 1.427.000 m³. Esta reducción en el flujo de madera, se constata en parámetros parecidos para el pino radiata, con un volumen de extracciones de 1.342.000 m³ del año 2007 que cae hasta los 795.000 m³ en 2009 (Mesa Intersectorial de la Madera de Euskadi, 2010). En este panorama tampoco es desdeñable el volumen de madera que se importa y que, por el contrario, tiene su contrapunto con el que sale para su procesado a las Comunidades Autónomas limítrofes

Si la actividad forestal tuvo su renacer a mediados del siglo XX, hay que retroceder una centuria para observar el fuerte crecimiento de la actividad extractiva de hierro en Bizkaia, pero sobre todo en la zona minera de la Margen Izquierda del estuario del Ibaizabal. Partiendo de los datos del Museo de la Minería del País Vasco, y a modo de antecedente, se calcula que la producción de hierro desde el comienzo de esta práctica hasta el siglo XV fue de unas 7.000.000 de toneladas, que luego en algo más de tres siglos (1500-1816) suma la cantidad de 12.640.000 tn. A lo largo del siglo XIX se observan producciones irregulares y sin una pauta definida, seguramente influenciadas por las Guerras Carlistas. Pero cuando en 1876 termina la última contienda armada y se inicia la exportación a terceros países, la producción ya alcanzó la cifra anual de 432.000 toneladas,

que inició una línea ascendente, hasta su record histórico antes citado del año 1899 de casi 6.500.000 toneladas. Este nivel de producción no se pudo mantener, a pesar de que la actividad exportadora era sumamente importante. Así, a lo largo de la mitad del siglo XX se registró un caída continua de la producción, desde los 5.362.000 toneladas del año 1900 hasta los 509.437 de 1945. Este último dato coincidió con el mínimo histórico de exportación, que se produjo en el contexto del final de la segunda guerra mundial. Nuevamente en 1952 se superó la barrera de producción del millón de toneladas de mineral de hierro hasta el año 1984, que marcó el inicio de una dinámica descendente hasta el cierre de la última explotación minera de hierro en 1993 (Pérez, 2003).

En cifras totales, se calcula que el mineral de hierro extraído en el conjunto de Bizkaia a lo largo de la historia es de unas 288.000.000 toneladas, habiendo sido destinadas al consumo interior 112.755.000 tn. y a la exportación 175.245.000 tn. (Museo de la Minería del País Vasco, inédito). Esto supone que alrededor del 60 % del material extraído en territorio ha sido destinado al mercado exterior, lo cual resulta un exponente relevante de la contribución de Bizkaia, a modo de servicio de ecosistema, al bienestar y desarrollo del conjunto de Europa. Lo que no se puede ocultar, por otro lado, es la profunda alteración del paisaje y el relieve con formas artificiales que dejaron las actividades mineras en la Margen Izquierda, y que en la actualidad están siendo restauradas mediante una planificación especial liderada por la Diputación Foral de Bizkaia ("Plan Especial de Protección y Recuperación de la Zona Minera en Abanto-Zierbena, Ortuella y Trapagarán").

• Conclusiones

En el marco del proyecto de investigación *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Bizkaia* (EEMBizkaia), los servicios de los ecosistemas analizados en el contexto

histórico han sido los de aprovisionamiento, centrando la atención en la biomasa forestal, como recurso renovable, y en el mineral del hierro, en su condición de elemento abiótico no renovable. Ambos han tenido una gran trascendencia en la relación que han mantenido las personas con su entorno, en la dinámica demográfica de la población humana y en el devenir del desarrollo socio-económico.

El modelado de origen antrópico del paisaje vegetal del espacio geográfico actual de Bizkaia se aceleró en el neolítico, con el fin de obtener mayores servicios de los ecosistemas. Así, se ampliaron los claros en el bosque, pero, por el contrario, se favoreció la expansión del haya y el encinar cantábrico en un paisaje señoreado por los robledales. Con la llegada de la metalurgia artesanal, se inicia una estrecha relación entre el recurso energético de los bosques y los centros de producción de hierro, que tiene un gran auge en la edad media hasta el punto de generalizar en el territorio un modelo de gestión forestal ordenado, fundamentado en la explotación del bosque trasmocho, los jarales y las repoblaciones planificadas. Esta estrecha relación se trunca en el siglo XIX, acentuada por la incorporación del carbón mineral y el inicio de la revolución industrial, que llegó a Bizkaia de la mano de la innovación tecnológica de la siderurgia de los altos hornos. Todo este proceso conlleva el abandono del modelo de bosque trasmocho y desemboca, finalmente, en una gran pérdida de superficie arbolada. A lo largo del siglo XX, disociado el devenir del mundo forestal como fuente energética y la producción de hierro, cada cual afrontó y desarrolló su propio camino. En el mundo forestal, se inicia un nuevo modelo de producción fundamentado en especies alóctonas (principalmente coníferas aunque también eucalipto), en forma de monocultivos y que siguen unos ciclos cortos con tala final a hecho o "matarrasa". En la segunda mitad del siglo XX el pino radiata llega a modificar el paisaje vegetal de Bizkaia, con una cada vez mayor presencia del eucalipto en la franja litoral. En la actualidad, se acusa una

fuerte contracción en la tala y transformación de productos maderables del monte, que ha sumido al sector en la búsqueda de nuevos modelos que posibiliten un uso sostenible de las masas forestales (Cantero, 2006).

Por su parte, las extracciones de mineral de hierro destinadas tanto al consumo interno como a la exportación, tienen un fuerte impulso en el siglo XIX y se mantienen con ciertos vaivenes a lo largo del siglo XX. Finalmente, se inicia un proceso de caída en la producción, motivado entre otros por la falta de demanda de los países industriales, que culmina con el cierre de la última explotación a finales del siglo pasado, dejando una fuerte cicatriz en el paisaje, pero, asimismo, un remanente de riqueza y patrimonio cultural en la sociedad.

En suma, los ecosistemas de Bizkaia han sido explotados con gran intensidad, obteniendo innumerables servicios de los ecosistemas, hasta el punto de alterar sustancialmente el paisaje y las condiciones del medio ambiente a lo largo de la historia. La actividad desarrollada en Bizkaia para la generación de mineral de hierro y lingotes de hierro, pivotada hasta principios del siglo XIX en los recursos

energéticos del sistema forestal, se puede considerar como una contribución de este territorio y su población a la mejora del bienestar humano y el desarrollo económico del conjunto de Europa. El sector forestal, por su parte, en esta época de cambio y toma de decisiones, puede contribuir decisivamente a fortalecer los servicios de los ecosistemas de Bizkaia, tanto para el bienestar humano como para el incremento del patrimonio natural.

Dada la vasta superficie de territorio que maneja el sector forestal en Bizkaia, y sus repercusiones sobre los servicios de los ecosistemas, la orientación que se adopte en adelante será clave para contar con un escenario en el que el territorio tenga su biocapacidad incrementada, una actividad rural diversificada y mayores opciones de respuesta ante los retos del cambio global.

La Administración, por su parte, es deseable que analice opciones de respuesta novedosas y sostenibles al objeto de facilitar el tránsito a un escenario de fortalecimiento del sector forestal y una mayor resiliencia del territorio de Bizkaia. ●

Bibliografía

- AGUIRRE M., LÓPEZ J.C., SÁENZ DE BURUAGA A. 2000. Evolución paleoambiental, disponibilidad de recursos y organización del territorio de Urdaibai desde el Pleistoceno superior a inicios del Holoceno. *Jornadas de Urdaibai sobre Desarrollo Sostenible*, Gobierno Vasco: 50: 237-242.
- ALONSO, G.; CALABRIA, F.J., DE PABLO, C.L.; MARTÍN DE AGAR, M.P. 2001. Problemas ambientales asociados a las prácticas forestales que se realizan en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (RBU). *Jornadas de Urdaibai sobre Desarrollo Sostenible*, Gobierno Vasco: 58: 189-194.
- ARIAS C, ALTUNA J. 1999. Nuevas dataciones absolutas para el Neolítico de la Cueva de Arenaza (Bizkaia). *Munibe*: 51:161-171.
- BADILLO I., MERINO A., URCELAY L.A. La minería del hierro en la margen izquierda del Nervión. El gran factor condicionante de la sociedad vizcaína de finales del siglo XIX y principios del XX. *Otaka*: 98: 9-16.
- BERGANZA e. 2005. El tránsito del Tardiglacial al Holoceno en el País Vasco. *Munibe*: 57: 249-258.
- CANTERO A. 2006. Época de crisis para los forestales. *Sustrai*: 77: 35-37.
- CASTAÑOS P. 1995. Revisión de las primeras fechas de domesticación en el País Vasco. *Cuadernos de la Sección. Prehistoria-Arqueología* (Eusko Ikaskuntza): 6: 135-140.
- DACOSTA A. 1997. El hierro y los linajes de Vizcaya en el siglo XV: fuentes de renta y competencia económica. *Historia Medieval*: 15: 69-102.
- EEMBIZKAIA (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Bizkaia). 2010. La Huella Ecológica de Bizkaia. *Colección de fichas divulgativas*, nº 3, UNESCO Etxea, Bilbao. (ISBN: 978-84-934779-9-8). Disponible en: www.ehu.es/cdsea
- ENRIQUEZ J.C., GOGESCOECHEA. A. 1995. Agricultura tradicional en la vertiente norte del País Vasco: prácticas productivas y organización ecológica familiar. *Lurralde*: 18: 245-256.
- ETXEZARRAGA I. 2004. Paleometalurgia del hierro en el País Vasco Cantábrico: las haizeolak. Un estado de la cuestión. *Munibe*: 56: 87-104.
- FERNANDEZ DE PINEDO, E. 1974. Crecimiento económico y transformaciones sociales en el País Vasco. *Siglo XXI*: 1.100-1.850.
- GARAYO J.M. 1992. Los montes del País Vasco (1833-1935). *Agricultura y Sociedad*: 65: 121-174.
- GARCÍA CAMINO I. 2002. *Arqueología y poblamiento en Bizkaia, siglos VI-XII*. Diputación Foral de Bizkaia, Departamento de Cultura. Bilbao.
- GARCÍA CAMINO I. 2001. La aportación de la arqueología al estudio del tránsito entre la antigüedad y el medioevo en Bizkaia. *ATM*: 8: 97-112.

- GOGESCOECHEA A. 1993. *Los montes comunales de la Merindad de Busturia, siglos XVIII-XIX* (tesis doctoral). Servicio editorial Universidad del País Vasco. Leioa.
- GOGESCOECHEA A. 1996. Aprovechamientos históricos y privatización de las marismas de Urdaibai. *Lurralde*: 20: 169-189.
- GOBIERNO VASCO. Inventario forestal de la Comunidad Autónoma de Euskadi (2005). www.euskadi.net
- GÓMEZ M. 2005. De los primeros animales domésticos en Euskal Herria a las razas actuales. *Munibe*: 57: 469-476.
- GUTIERREZ I. 2009. Explotación de recursos costeros durante el neolítico en el área de la Reserva de Urdaibai: los moluscos de la cueva de Kobaederra (Kortezubi, Bizkaia). *Munibe*: 60: 175-186.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). 2010. Censo de población. www.ine.es
- LÓPEZ QUINTANA, J.C. 2000. La cuenca de Urdaibai durante la primera mitad del Holoceno: evolución del poblamiento (VIII-III milenio a. de C.). *Jornadas de Urdaibai sobre Desarrollo Sostenible*, Gobierno Vasco: 50: 229-235.
- MA (Millennium Ecosystem Assessment).2003. *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Island Press, Washington D.C. Disponible en: <http://www.maweb.org/en/index.aspx>
- MARTÍNEZ A. 1997. La cultura material de época romana en Bizkaia: testimonios en torno a la actividad económica. *Isturitz*: 9: 565-578.
- MESA INTERSECTORIAL DE LA MADERA DE EUSKADI. 2010. www.mesamadera.com
- MUSEO DE LA MINERÍA DEL PAÍS VASCO. Notas referidas a las relaciones de producción de mineral de hierro en Bizkaia desde el principio de la explotación hasta el año 1993. Inédito.
- PÉREZ E. 2003. *Burdingintza Triano eta Galdamesko mendietan/Minería del hierro en los montes de Triano y Galdames*. Diputación Foral de Bizkaia, Instituto de Estudios Territoriales. Bilbao.
- RUIZ DE AZÚA N. 1998. Presencia histórica del lince o "tigre" (*Lynx* sp.) en el País Vasco. *Otaka*: 8: 3-8.
- RUIZ E. 1993. Problemas medioambientales en el espacio rural vasco. *III Encuentros de geografía Catalunya-Euskal Herria*: 19-33.
- RUIZ DE URRESTARAZU M. et al. 1992. *Análisis y diagnóstico de los sistemas forestales de la comunidad autónoma del País Vasco*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- RUIZ U., GALDOS. R. 2005. Reflexiones sobre la desestructuración del caserío vasco. *Investigaciones Geográficas*: 38: 79-91.
- URIARTE A., AMIANO, I. 2002. *Las haizeolas en Bizkaia. Antiguas ferrerías de montaña de los montes de Triano o de Galdames*. Asociación Cultural Museo Minero de Gallarta.

- URZAINQUI, A. 1989. *Comunidades de Montes en Guipuzcoa: las parzoneras*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Navarra.
- ZAPATA L., MEAZA G. 1998. Procesos de antropización y cambios en el paisaje vegetal del País Vasco atlántico en la prehistoria reciente: su incidencia en la expansión de hayedos y encinares. *Munibe*: 50: 21-35.
- ZAPATA L. 1999. El combustible y la agricultura prehistórica. Estudio arqueobotánico de los yacimientos de Arenaza, Kanpanoste Goikoa y Kobaederra. *Isturitz*: 10: 305-337.
- ZAPATA L. 2000. La recolección de plantas silvestres en la subsistencia mesolítica y neolítica datos arqueobotánicos del País Vasco. *Complutum*: 11: 157-169.
- ZAPATA L., GONZÁLEZ J.E., IBAÑEZ J.J., ALTUNA J., MARIEZKURRENA K., de la RUA C. 2000. Condiciones ambientales y aprovechamiento de recursos durante el neolítico. El yacimiento arqueológico de Kobaederra (Oma-Kortezubi). Jornadas de Urdaibai sobre Desarrollo Sostenible, Gobierno Vasco: 50: 221-228
- ZAPATA L. 2006. Agricultura prehistórica en el País Vasco litoral. *Munibe*: 57/1: 553-561.
- ZAPATA L. 2008. Arqueología de las plantas: cultivos y bosques en época Medieval. *VIII Jornadas de Estudios Históricos* (Universidad del País Vasco): 121-138.

Escenarios de futuro en los socio-ecosistemas de Bizkaia en el marco de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

Igone Palacios^{1*}, Izaskun Casado-Arzuaga¹, Xabier Arana², Iosu Madariaga²

¹Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU .

²Departamento de Medio Ambiente de la Diputación Foral de Bizkaia.

*igone.palacios@ehu.es



4: 47-64 2010

> Resumen

En sintonía con la metodología desarrollada en el programa Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA) de Naciones Unidas, en el proyecto Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Bizkaia (EEMBizkaia) se ha trabajado con los principales actores sociales del territorio en la creación de escenarios de futuro para Bizkaia basados en la tendencia de los servicios de los ecosistemas. De forma participativa se identificaron los principales impulsores directos e indirectos de cambio en Bizkaia y se construyeron escenarios de futuro para Bizkaia a partir de los escenarios globales desarrollados en la MA. Extrayendo los elementos más positivos de los diferentes escenarios construidos, se configuró el escenario apuesta "Bizkaia de lo local a lo global y viceversa". A través del trabajo participativo con actores sociales, que ha permitido hacer uso del conocimiento local y especializado existente en la zona, se propusieron determinadas líneas de actuación que permiten trabajar desde el presente para caminar hacia ese futuro deseado. Se constata que para alcanzar el futuro deseado descrito para Bizkaia se requiere de un modelo de gestión participativo que tenga presentes los vínculos entre la salud de los ecosistemas y el bienestar humano.

Palabras clave:

Escenarios de futuro, Participación, Actores sociales, Socio-ecosistema, Opciones de respuesta, Bizkaia, Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

> Laburpena

Milurteko Ekosistemen Ebaluazioa Bizkaian (EEMBizkaia) proiektuan, Nazio Batuen Milurteko Ekosistemen Ebaluazioa (MA) programaren metodologia jarraituz, lurralde honetako gizarte eragile garrantzitsuenekin elkarlanean, ekosistemen zerbitzuetan oinarritutako etorkizuneko eszenatokiak eraketan lan egin da. Bizkaiko zuzeneko eta zeharkako aldaketa bultzatzaile nagusiak identifikatu dira prozesu parte-hartzaile baten bitartez eta MAn garatutako eszenatoki globaletan oinarrituz, Bizkaiko etorkizuneko eszenatokiak eraiki dira. Era honetan, eraikitako eszenatoki bakoitzeko elementu positiboak erabiliz "Bizkaia tokiko ikuspegitik globalera eta alderantziz" apustu eszenatokia eratu da. Gizarte eragileekin era parte-hartzaile batean egindako lanak tokiko ezagutza eta ezagutza espezializatua erabiltzea posible egin du eta orainalditik lan eginez desiratutako etorkizun horretarantz joatea baimenduko duten joko bideak proposatu dira. Desiratutako etorkizun hau lortzeko kudeaketa parte-hartzailean oinarritutako eredu beharrezkoa dela ikusi da, ekosistemen osasuna eta giza ongizatearen arteko lotura kontuan izanda lan egiten duena.

Gako-hitzak:

Etorkizuneko eszenatokiak, Parte-hartzea, gizarteko eragile, Sozio-ekosistema, Erantzunerauko aukerak, Bizkaia, Milurteko ekosistemen Ebaluazioa

> Abstract

In line with the methodology developed in the United Nations' International Scientific program Millennium Ecosystem Assessment (MA), the project Millennium Ecosystem Assessment in Biscay (EEMBizkaia) has worked with key stakeholders of the territory in the creation of future scenarios for Biscay based on the trend of ecosystem services. In a participatory way, the main direct and indirect drivers of change in Biscay were identified and future scenarios were constructed from the global scenarios developed in the MA. Extracting the most positive elements from the different scenarios developed for Biscay, the target scenario was set "Biscay from local to global and vice versa". Through participatory work with stakeholders, which has allowed the use of local and specialized knowledge existing in the area, certain lines of action were proposed setting the steps towards that desired future. To achieve the target scenario for Biscay, a participative management that works bearing in mind the links between ecosystem's health and human well-being is required.

Key words:

Future scenario, Participation, Stakeholder, Social-ecological systems, Response options, Biscay, Millennium Ecosystem Assessment

• Introducción

La *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Bizkaia (EEMBizkaia)* es un proyecto de investigación que se enmarca en el programa de continuación de la *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* de Naciones Unidas como evaluación sub-global; en concreto, es una evaluación local que contribuye a la global¹. Este programa científico internacional de carácter multidisciplinar y multiescalar fue lanzado por el Secretario General de las Naciones Unidas, Kofi Annan, en el año 2001. Su objetivo principal es facilitar a los gestores, los políticos y la ciudadanía en general información sobre las consecuencias que tienen los cambios en los ecosistemas del planeta sobre el bienestar humano, así como desarrollar opciones de respuesta (MA, 2003). La *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* (en adelante MA) consta de tres componentes principales:

- 1) una evaluación de la situación actual y de las tendencias del suministro y demanda de servicios de los ecosistemas²,
- 2) el desarrollo de escenarios de futuro plausibles en relación al cambio en el suministro y demanda de servicios de los ecosistemas y sus consecuencias para el bienestar humano,
- 3) un análisis de las opciones de respuesta que podrían implementarse para mejorar el manejo de los ecosistemas y, con ello, contribuir al bienestar humano.

Los *escenarios de futuro* son descripciones sobre cómo se podría desarrollar el futuro, basadas en una serie de asunciones coherentes sobre las relaciones clave entre elementos y los impulsores de cambio (MA, 2005). Por tanto, un escenario no es una foto fija de un determinado momento del futuro, sino una película dinámica que incluye una secuencia lógica de imágenes del futuro e impulsores de cambio (Rotmans et al., 2000). Una importante función del análisis de

escenarios, particularmente en el contexto de la evaluación de ecosistemas, es que proporciona un enfoque que permite reflexionar de una manera estructurada sobre las posibles implicaciones de diferentes decisiones (Ash et. al. 2010: 151-220). Por todo ello, la *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* diseñó escenarios de futuro a escala global con el objetivo de resaltar las principales diferencias existentes entre las distintas formas de entender el desarrollo y para informar a los tomadores de decisiones sobre las consecuencias para los servicios de los ecosistemas de los diferentes caminos a elegir (MA, 2005). La idea central que subyace a los escenarios es la de examinar múltiples futuros posibles y permitir que la diferencia entre ellos ilustre las causas y los efectos, así como las posibles consecuencias de ciertas propuestas o decisiones (MA, 2005).

Los rápidos cambios que se están dando a medida que el mundo se globaliza generan grandes incertidumbres (Kok et.al., 2007), lo que hace que el pensar a largo plazo y considerar el futuro adquiera gran importancia para políticos, gestores, científicos y ciudadanos en general (Rotmans et al., 2000). Además, los escenarios se visualizan como particularmente útiles para evaluar el desarrollo futuro de sistemas complejos e inciertos, como es el caso de los ecosistemas (Ash et. al. 2010: 151-220). Por lo tanto, mediante el trabajo a nivel territorial con este método clave de los estudios prospectivos que son los escenarios, se posibilita la toma de una visión a largo plazo que ayuda a procurar armonizar los objetivos socioeconómicos y ambientales (Raskin et al. 1998; Kok et.al., 2007), y por ende, a trabajar por la sostenibilidad y el bienestar humano.

En sintonía con la metodología desarrollada en el programa *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* de Naciones Unidas, en el proyecto EEMBizkaia se ha trabajado en la creación de escenarios de futuro para Bizkaia basados en la tendencia de los servicios de los ecosistemas y su contribución al bienestar humano. Desde el

1 •Consultar www.ehu.es/cdsea para más información sobre la *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Bizkaia*.

2 •Los servicios de los ecosistemas son aquellos "beneficios obtenidos de los ecosistemas por los seres humanos, que contribuyen tanto a hacer la vida posible como a que ésta merezca la pena" (Díaz et al., 2006), o lo que es lo mismo, digna de ser vivida.

proyecto EEMBizkaia se consideró de interés trasladar los escenarios desarrollados a escala global en la MA a la escala local del territorio de Bizkaia, con el fin de desarrollar escenarios integrados e interconectados a múltiples escalas, ya que interconectar diferentes escalas introduce una mayor apreciación de la interconectividad de procesos y personas a diferentes escalas (Kok, 2007). Además, al depender Bizkaia de ecosistemas no vizcaínos (EEMBizkaia 2010), el incluir elementos internacionales en el estudio de sus escenarios futuros adquiere especial importancia. En la EEMBizkaia, trasladar los escenarios globales ha sido posible ya que, a diferencia del caso de la evaluación del milenio de Sudáfrica (conocida por sus siglas en inglés como SAfMA, ver Biggs et al., 2004; Scholes y Biggs, 2004; Raskin et al. 2005), para cuando se desarrollaron los escenarios de Bizkaia ya habían sido desarrollados los escenarios globales de la MA. Este ejercicio permite añadir una visión global enriquecida con escenarios existentes ya trabajados y publicados para la escala global. Sin embargo, y a pesar de que se usaron como base de trabajo los escenarios globales, resaltando la importancia de los factores de cambio externos, se incidió sobre todo en circunstancias locales del territorio de Bizkaia para la construcción de los escenarios locales, ya que los escenarios locales deberían de basarse el máximo posible en circunstancias locales (Kok et al., 2007). Por ello, la identificación de los factores más importantes a nivel de Bizkaia la realizaron libremente los agentes clave del territorio con anterioridad a conocer los escenarios globales. De esta forma, al igual que en el proyecto MedAction sobre escenarios europeos y mediterráneos (Kok et al., 2004; Kok et al, 2006a, b), se posibilita la construcción de escenarios locales útiles y lógicos, adaptados a las circunstancias de Bizkaia, a la vez que se interconectan con los globales y pueden ser comparados.

El objetivo principal de este trabajo es construir de forma participativa escenarios de futuro para Bizkaia a partir de los escenarios globales

desarrollados en la MA, a fin de facilitar el análisis del impacto de las políticas actuales en el territorio, así como la búsqueda de posibles opciones de respuesta. Para ello, los objetivos específicos de este trabajo sobre los escenarios de futuro en los socio-ecosistemas³ de Bizkaia son:

- 1) conseguir la participación e implicación de un grupo diverso y variado de agentes clave de los socio-ecosistemas de Bizkaia,
- 2) crear un clima de trabajo adecuado que facilite la búsqueda de consenso entre las personas que participan en la creación de escenarios,
- 3) involucrar a los agentes clave a escala local en el proceso de la MA iniciado a escalas superiores, aumentando así la relevancia de dicha iniciativa,
- 4) identificar los principales impulsores directos e indirectos de cambio en Bizkaia y la relación que las acciones presentes tienen sobre el futuro de sus socio-ecosistemas, analizando el uso presente y la evolución futura de los servicios de los ecosistemas de Bizkaia,
- 5) evaluar la visión compartida del futuro que se desea para los sistemas socio-ecológicos de Bizkaia y proporcionar consejo a los tomadores de decisiones locales con una perspectiva a largo plazo y teniendo en cuenta el contexto global.

• Contexto Socio-ecológico de Bizkaia

La provincia de Bizkaia, está situada en el Norte de la península ibérica (43°07'N; 2°51'W), en la Comunidad Autónoma del País Vasco (ver fig. 1), y cuenta con una extensión de 2.217 Km². Pertenece a la vertiente atlántica y presenta un clima templado oceánico o clima atlántico. Con una densidad poblacional de 519 habitantes por kilómetro

3 • Los socio-ecosistemas o sistemas socio-ecológicos son aquellos que integran la perspectiva ecológica, socio-cultural y económica, o lo que es lo mismo, el ser humano en la naturaleza (Anderies et al., 2004).

cuadrado (EUSTAT, 2008), muestra en su conjunto un paisaje muy humanizado.

La actividad industrial, los asentamientos urbanos distribuidos por todo el territorio, con las infraestructuras que las comunican y las dotan de otros servicios comunitarios, y los usos productivos intensivos establecidos en el medio rural han transformado intensamente el paisaje original. Así, la vegetación potencial del territorio, dominada por el robledal bosque mixto (GESPLAN, 2002), ha sido sustituida en gran medida por plantaciones forestales de especies alóctonas, por pastizales y por prados de siega; así como por los mencionados asentamientos urbanos e infraestructuras artificiales asociadas.

A principios del siglo XX, el desarrollo económico de Bizkaia se basaba fundamentalmente en la industria metalúrgica, especialmente centrada en el hierro, la cuál caracterizó el desarrollo socio-económico de Bizkaia hasta la década de los 80. Esta historia reciente de Bizkaia, ha traído consigo una alta densidad poblacional en los estuarios industrializados, con especial incidencia en el área de Bilbao Metropolitano, que cuenta con una densidad poblacional de 2.198 habitantes por kilómetro cuadrado (EUSTAT, 2008).

Esta provincia que ha sido fuertemente industrializada, humanizada y transformada, es muy heterogénea y conserva algunas zonas de gran interés ambiental, como es el caso de los Parques Naturales de Gorbea, Urkiola y Armañón, así como la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Muestra de ello es que el 11,38% de su territorio (252 Km²) forma parte de la Red Natura 2000 (GeoEuskadi, 2010).

En este contexto de uso intenso del territorio, EEMBizkaia es un proyecto de investigación que pretende ser un instrumento para la identificación de acciones prioritarias que sirvan para evitar o minimizar los impactos humanos negativos sobre los ecosistemas y, por otro lado, poner de relieve las políticas y acciones que podrían repercutir positivamente en la conservación y uso sostenible del capital natural. Por ello, este trabajo sobre escenarios de futuro en los socio-ecosistemas de Bizkaia constituye una herramienta útil para evaluar las posibles consecuencias de las decisiones que afectan a los servicios de los ecosistemas y al bienestar de la población, y por consiguiente, para estudiar opciones de respuesta (herramientas de planificación y gestión) que ayuden en la toma de decisiones políticas con una fundamentación científica consensuada.

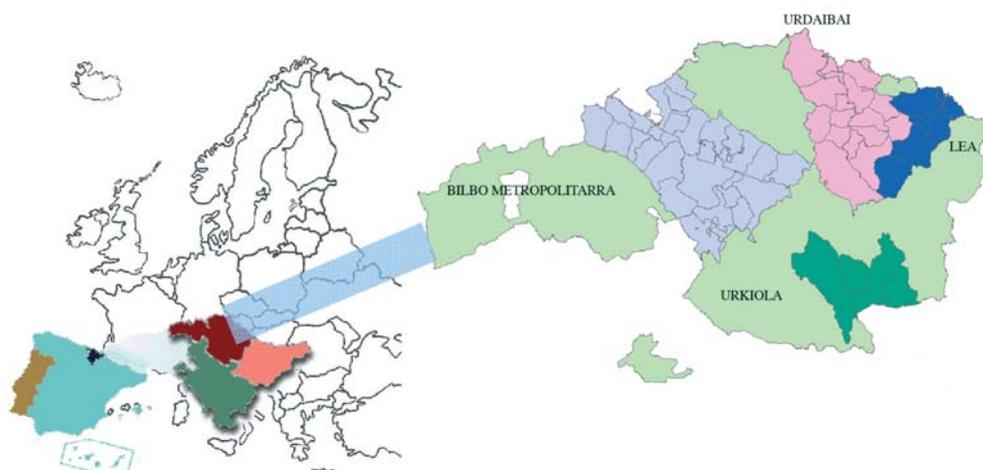


Figura 1.
Mapa de localización del área de estudio: situación de Bizkaia en relación a Europa y a Euskadi, localización de las cuatro zonas de estudio dentro de Bizkaia.

• Metodología

La creación de escenarios de futuro se realizó a partir de un proceso participativo conformado por encuestas y talleres, en el que se analizaba el uso presente y la evolución futura de los servicios de los ecosistemas de Bizkaia. Para el diseño de los escenarios de futuro se siguió en gran medida la metodología adoptada por el proyecto europeo multiescalar MedAction (Kok et al., 2004; Kok et al., 2006a, b), pero usando en este caso como escenarios de partida los desarrollados en el proyecto global de la *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* (MA, 2005). Los talleres participativos tuvieron lugar durante los días 17 y 18 de junio de 2010 en Bilbao, capital de provincia. En los mismos se contó con un equipo de dinamizadores que dirigieron y facilitaron el trabajo de los grupos creados en los talleres, ya que trabajar con un equipo de dinamizadores con experiencia y con conocimiento de la zona de estudio resulta clave para sacar el máximo provecho del proceso participativo (Kok et al., 2006b).

Personas y agentes participantes

Al igual que en los casos de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Sudáfrica (SAfMA) y del proyecto europeo Medaction, en el caso de Bizkaia se desarrollaron escenarios a nivel local usando metodológicas altamente participativas; siendo los talleres de escenarios el principal método para involucrar a los agentes clave. El proceso de selección de los participantes es crucial para los resultados (Patel et al., 2007; Kok et al., 2007), ya que el objetivo es que éstos sean lo más representativos posible. Ha sido sugerido que deberían estar representados: políticos, empresarios, ciudadanos y expertos (Andersen and Jaeger 1999). Por ello, para la construcción de escenarios de futuro de Bizkaia se ha buscado la participación de un grupo amplio y variado de actores locales. Así, el conocimiento del territorio y el trabajo previo realizado ha sido de gran ayuda, con especial incidencia en el contacto con las diversas entidades

implicadas (administraciones públicas, asociaciones, centros tecnológicos, universidades y empresas). La variabilidad ha sido también maximizada en términos de profesiones, género y edad.

Metodología de los talleres:

Como ya ha sido mencionado, para el trabajo de escenarios de futuro de Bizkaia, se siguió y adaptó a las necesidades del proyecto EEMBizkaia la metodología utilizada en el proyecto MedAction (Kok et al., 2004; Kok et al., 2006a, b), interrelacionándola con el proyecto global de la *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* (MA, 2005). En concreto, el proceso de reflexión de los talleres consistió en cinco fases diferenciadas:

- 1) **Definición de los factores clave** partiendo de una encuesta previa;
- 2) **Construcción de Escenarios de Futuro** para Bizkaia a partir de los Escenarios del Milenio;
- 3) **Caracterización de los Escenarios** respecto a los servicios de los ecosistemas así como a valores sociales y de bienestar humano;
- 4) **Elección del Escenario Apuesta** para Bizkaia;
- 5) **Definición de estrategias, medios y acciones** para alcanzar el futuro deseado en Bizkaia.

Para la identificación y definición de los factores clave generadores de cambio en Bizkaia, se hizo uso de una encuesta individual que cumplimentaron los agentes clave antes de la celebración de los talleres. Se recibieron un total de 35 encuestas cumplimentadas, cuya valoración sirvió como punto de partida para el inicio de los grupos de trabajo y la reflexión grupal. Durante los talleres, y partiendo de los resultados de la mencionada encuesta, se

trabajó en cuatro grupos de aproximadamente 10 personas. Tras la discusión grupal, se pusieron en común los resultados y se construyó un listado consensuado de factores clave sobre los que construir los escenarios de futuro para Bizkaia.

Una vez definidos los factores clave generadores de cambio, se procedió a construir escenarios de futuro para Bizkaia a partir de los escenarios globales del milenio y analizando hipótesis de futuro sobre cada uno de los factores identificados. Es decir, se pidió a cada uno de los cuatro grupos de trabajo que transpusiesen a Bizkaia los escenarios a escala global creados por la Evaluación de los

Ecosistemas del Milenio: "Orden desde la fuerza", "Orquestación mundial", "Tecnojardín" y "Mosaico adaptativo", respectivamente (MA, 2005) (figura 2).

El grado de acoplamiento entre escalas al transponer un escenario de una escala a otra puede adoptar diversos grados (fuerte o suave) (Zurek y Henrichs, 2007). Si se hace uso del marco de los escenarios globales de una manera flexible (acoplamiento suave), se puede fomentar la creatividad a escalas inferiores y que los participantes locales hagan suyo el escenario, sin perder las conexiones entre escalas (Kok et.al., 2007). Dado que se recomienda el grado de

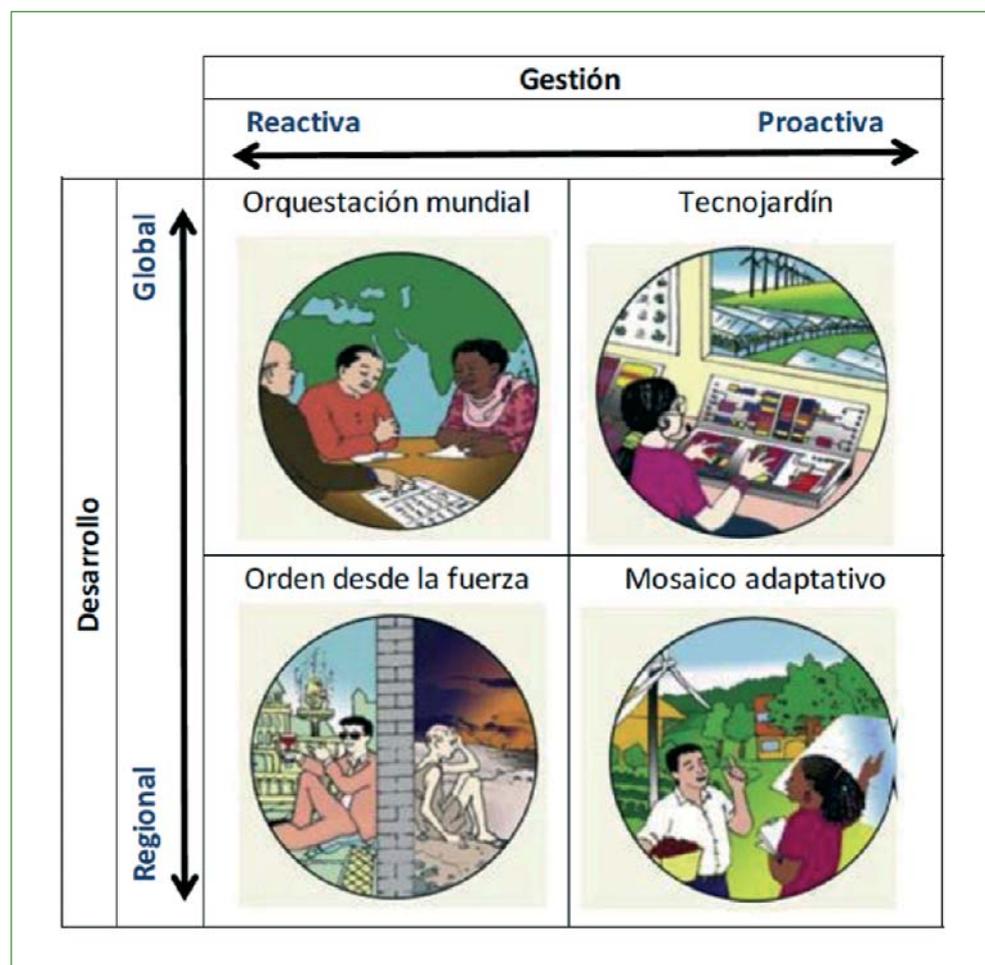


Figura 2. Esquema de los cuatro escenarios de futuro construidos a nivel global en la MA. Las tendencias más importantes que llevan a un escenario u otro son, por un lado, la globalización versus la regionalización, y por otro lado, el tipo de gobernanza (proactiva o reactiva⁴).

Fuente:
Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, 2005).

4 •En el tipo de gobernanza proactiva se trata de provocar los cambios deseados, mientras que en el tipo de gobernanza reactiva, se reacciona una vez que se dan las situaciones, no antes.

acoplamiento suave o flexible para crear escenarios participativos con diferentes actores locales (Biggs *et al.*, 2007), y puesto que lo principal era fomentar el diálogo y el debate entre los actores locales, facilitando así la búsqueda de consenso (ver Anderson y Jaeger, 1999), el grado de acoplamiento entre escalas utilizado en este estudio ha sido el suave. La transposición del escenario global consistió, por lo tanto, en explicar a cada grupo el escenario asignado y en pedirles que describiesen que sucedería en Bizkaia, desde el presente hasta el año 2050, si a nivel global se diese el escenario descrito.

Tras la construcción de los cuatro escenarios adaptados al caso del Territorio Histórico de Bizkaia, y manteniendo los grupos de trabajo, los participantes analizaron la tendencia de los diferentes servicios de los ecosistemas, así como de variables sociales y de bienestar humano, en el escenario estudiado. Es decir, si en el 2050 tendrían a mejorar, empeorar o mantenerse respecto a la situación actual. En primer lugar, se llevó a cabo una valoración individual, para posteriormente debatir y construir una tabla de valoración consensuada por grupo y escenario. A fin de minimizar la diferencia de conocimiento y percepción de los participantes, y con el objetivo de aclarar conceptos, se proporcionó a los participantes un glosario de términos entre la documentación entregada.

La comparación de la caracterización realizada para cada escenario facilitó la elección del Escenario Apuesta para Bizkaia en la siguiente fase. Así, tras el debate y puesta en común de los resultados, se configuró el escenario apuesta para Bizkaia, extrayendo los elementos más positivos de los diferentes escenarios construidos para Bizkaia.

Como ejercicio final de los talleres participativos de trabajo, los participantes propusieron determinadas líneas estratégicas sobre las que trabajar desde el presente para marcar los pasos hacia ese futuro deseado.

La metodología utilizada en este último caso fue la del World Café (Brown y Isaacs, 2005), que consiste en que los participantes se vayan moviendo de un grupo de trabajo a otro, por lo que cada una de las temáticas analizadas es enriquecida con diversidad de conocimiento y experiencias aportadas. Este World Café ha consistido en la creación de cuatro mesas diferentes de trabajo centradas cada una de ellas en una temática diferente, en las que las personas participantes se han rotado en orden aleatorio, de manera que los grupos han sido diferentes en todos los casos. Las cuatro grandes temáticas sobre las que se ha trabajado para la elaboración de propuestas han sido:

- 1) servicios de abastecimiento,
- 2) servicios de regulación,
- 3) servicios culturales, y
- 4) valores sociales y de bienestar humano.

• Resultados

Grado de participación e implicación de los actores locales

Participó un amplio y variado grupo de actores locales y se creó un buen clima de trabajo que facilitó la inclusión de la variabilidad existente, así como la búsqueda de consenso. Asistieron un total de 53 personas a los talleres (51 el primer día y 35 el segundo) de un amplio rango de edad, de las cuales el 60% eran mujeres. Entre los participantes encontramos: personal técnico, gestor y/o político de Administraciones Públicas (Ayuntamientos, Mancomunidades, Diputación Foral de Bizkaia y Gobierno Vasco); científicos y expertos de múltiples y muy diversas áreas (provenientes tanto de universidades, como de centros tecnológicos o de empresas del ámbito del medio ambiente y la sostenibilidad), organizaciones empresariales (propietarios

Tabla 1. Principales resultados de la evaluación de los talleres por parte de los participantes. La mayoría de los participantes expresa su satisfacción con el papel desempeñado en el grupo y volvería a participar.

Preguntas	Si	No	Más o menos
¿Tenía claro el objetivo del taller antes de asistir?	11,11%	22,22%	66,67%
¿Y ahora, tras haber asistido al taller?	94,44%	0%	5,56%
¿Ha sentido que podía expresar su opinión libremente durante el taller?	100%	0%	
¿Cree que el resultado final de su escenario refleja la opinión de todas las personas en su grupo?	77,78%	22,22%	
¿Le interesaría participar en futuros talleres?	100%	0%	0%

forestales), miembros de asociaciones locales de diversa índole (ambientalistas, desarrollo rural...); personal del ámbito de la educación secundaria y específicamente de la educación ambiental. La tabla 1 muestra los principales resultados de la evaluación de los talleres por parte de los participantes.

Principales factores clave identificados

Tras la puesta en común de los resultados de las reflexiones grupales, se identificaron como principales factores clave para Bizkaia los siguientes:

- Evolución demográfica global
- Cambios en los patrones de producción y consumo
- Educación y socialización del conocimiento (valores y cultura)
- Evolución de sectores: sector construcción, industrial y de servicios
- Evolución del sector primario
- Modelo de gestión: participación en la toma de decisiones. Gobernanza y coherencia institucional
- Contaminación suelos, aire, agua; biótica; cambio climático
- Degradación de ecosistemas; modelo forestal intensivo, modificación de ríos, transformaciones en la agricultura...
- Innovación, ciencia y ritmo de los cambios tecnológicos
- Modelo territorial y uso y gestión

En cuanto al modelo forestal, señalar que a pesar de que tras la discusión en sesión plenaria, éste finalmente fue integrado dentro de un factor más amplio, los participantes lo consideraron un aspecto relevante y estratégico para Bizkaia, lo cual concuerda con el hecho de que en la actualidad el 57% del territorio vizcaíno está cubierto por sistemas forestales, de los cuales el 69% se corresponde con plantaciones de coníferas, principalmente de *Pinus radiata* (datos extraídos a partir del Inventario Forestal del Gobierno Vasco, 2005; ver asimismo Palacios et al., in press).

Escenarios de futuro de los socio-ecosistemas de Bizkaia

En este apartado se exponen los cuatro escenarios creados de forma participativa durante los talleres para Bizkaia, a partir de la adaptación de los escenarios globales de la MA y mediante el análisis de los principales factores clave identificados previamente para el territorio de Bizkaia.

Escenario 1: BIZKAIA EN EL ESCENARIO "ORDEN DESDE LA FUERZA"

¿Qué pasaría en Bizkaia si a nivel global se diese el escenario de la MA "Orden desde la fuerza" el cual presenta un mundo regionalizado y fragmentado, preocupado con la seguridad y la protección, que pone

énfasis sobre todo en los mercados regionales, prestando poca atención a las cuestiones de interés público y adoptando un enfoque reactivo a los problemas de los ecosistemas?

La toma de decisiones se sitúa en manos de unas pocas personas, que mantienen el poder en base a unas formulas de gobierno represivas y totalitarias, a través de la imposición y manipulación audiovisual con mucha influencia de las multinacionales, lo que produce una disminución del asociacionismo y del capital social existente anteriormente en el territorio. Se prevé una mayor dualidad socioeconómica de la sociedad, con el consiguiente incremento de la marginalidad más visible en las ciudades que en el medio rural, y el incremento y la visibilidad manifiesta de un "cuarto mundo" en las ciudades. Se acentúan las tendencias al individualismo y mercantilismo, y continúa la apuesta por el consumismo y el desarrollo de productos de bajo precio y producción deslocalizada con mucha importación de materias primas y energía. Esta sociedad basa su desarrollo económico en una apuesta por el incremento del sector servicios (con especial incidencia en el turismo), en el mantenimiento del sector de la construcción en base al desarrollo de infraestructuras, y en un importante desarrollo tecnológico dirigido fundamentalmente al sector industrial. El turismo que se fomenta en Bizkaia es un turismo de calidad y elitista (turismo cultural, rural y verde), que se apoya en el mantenimiento de zonas aisladas fuertemente protegidas, en forma de "islas", que sin embargo, no garantizan el mantenimiento de la biodiversidad. A nivel de paisaje, además de estas "islas" hay zonas muy impactadas por un lado, y áreas abandonadas, por otro. El sector primario, tras la crisis y abandono de tierras, se reconvierte en un sector turístico-terciario. El aumento de la demanda de productos de calidad en las clases pudientes, ha conseguido que se puedan volver a retomar algunos usos tradicionales e incluso potenciar el "label", a través del desarrollo de una serie de marcas registradas

como fórmulas de mantenimiento del sector primario, todo ello valido también en la estrategia de terciarización del sector. En Bizkaia se desarrolla un sistema educativo proteccionista, con un impulso importante hacia la privatización, sin que se produzca una verdadera educación en valores, apostando por la seguridad y fomentando el consumo. Esta situación generalizada de malestar y conflictos sociales importantes, provoca la aparición de movimientos alternativos y núcleos de resistencia minoritarios.

Escenario 2: BIZKAIA EN EL ESCENARIO "ORQUESTACIÓN MUNDIAL"

¿Qué pasaría en Bizkaia si a nivel global se diese el escenario de la MA "Orquestación mundial" que presenta una sociedad globalmente interconectada que se concentra en el comercio mundial y la liberalización económica y adopta un enfoque reactivo a los problemas de los ecosistemas, pero también toma serias medidas para reducir la pobreza y las desigualdades?

Las decisiones que afectan a Bizkaia se toman a nivel global de manera reactiva, pero el aumento de la interconectividad y las redes sociales refuerzan la sociedad civil y la participación social (mayor capacidad de organizarse tanto localmente como globalmente). Aunque hay más información, hay mucha confusión porque no se genera información real. Las instituciones locales pierden peso respecto a las instituciones globales, lo cual genera más uniformidad entre instituciones. En Bizkaia se da una producción y consumo ecológico "elitista" al que gran parte de la población no puede acceder. Bizkaia por lo tanto, se especializa en productos de "agricultura ecológica", es decir, el sector primario del territorio se transforma hacia una producción de más alto standing (delicatessen); aunque la gran mayoría de la población sigue consumiendo productos importados, principalmente transgénicos. El modelo

territorial está principalmente orientado al sector servicios, adquiriendo gran relevancia la recreación y el turismo. Por eso, se mantendrá y cuidará la calidad del paisaje (crece el turismo ecológico), además de centrar la producción forestal en productos de mayor calidad (gestión más sostenible y maderas de mayor calidad, entre ellas autóctonas) y fomentar la producción ecológica. En cuanto a la urbanización, se tiende a la re-densificación y aprovechamiento del suelo urbanizado. Por lo tanto, a pesar de que aumenta la construcción de infraestructuras, las ciudades no crecen. Existe un mayor intercambio de personas, servicios e información, que de productos y bienes; y se da una modernización de los medios de producción. Las personas se especializan más y mejoran en conocimiento; siendo ésta la gran apuesta de Bizkaia. En cuanto a la demografía se refiere, señalar que la población vizcaína tiende a descender, a pesar de que se da un mayor movimiento de personas (población menos fija). Va desapareciendo el concepto de migración tal y como lo conocemos (por necesidades), implicando los movimientos migratorios más interculturalidad o multiculturalidad. Se reduce la contaminación con las mejores tecnologías disponibles en agua, suelos y aire. Se reduce, asimismo, el uso de fertilizantes y su contaminación a nivel local, ya que se fomenta la agricultura ecológica en la producción local; aunque el territorio sigue estando expuesto a la contaminación genética.

Escenario 3: BIZKAIA EN EL ESCENARIO "TECNOJARDÍN"

¿Qué pasaría en Bizkaia si a nivel global se diese el escenario de la MA "Tecnogardín" que presenta un mundo globalmente interconectado que depende en gran medida de las tecnologías, utiliza ecosistemas altamente gestionados y adopta un enfoque proactivo?

Es una sociedad consumista, que ha dejado de lado el consumo responsable debido a su fe

en las soluciones tecnológicas. Existe un alto nivel de formación de la sociedad vizcaína y un incremento de las carreras técnicas. La población gestiona los ecosistemas para obtener el máximo beneficio posible, por lo que se produce un gran desarrollo del conocimiento ecológico y el de las tecnologías. Los ecosistemas se encuentran ampliamente modificados, apenas existen ecosistemas naturales, ya que prácticamente todos han sido adaptados a usos concretos para satisfacer las demandas de la sociedad. En el modelo de gobernanza destaca especialmente el poder de decisión de los grandes grupos corporativos transnacionales; los tecnólogos y los tecnócratas. Existen pocas agrupaciones asociativas, debido a que la sociedad es más sumisa y al alto nivel de individualismo existente. El modelo económico de Bizkaia se encuentra basado en la producción intelectual y de servicios; tanto el sector primario como el sector industrial pierden peso de manera importante. Destacan los sectores de tecnología punta y, especialmente, el desarrollo e implantación de la energía geotérmica. En el año 2050 Bizkaia dispone de energía limpia e ilimitada procedente de una central de fusión nuclear, que permite el autoabastecimiento energético. Además, se han generalizado los vehículos eléctricos. Se tiende a la revitalización y a la redensificación de las ciudades, se busca que las nuevas construcciones sean más eficientes y se fomenta el crecimiento en vertical de las mismas (ciudad compacta), aunque se mantienen zonas periféricas de modelo extensivo (ciudad jardín) para las clases más pudientes. El medio rural se destina principalmente a la oferta de servicios recreativos orientados a la población urbana, por lo que las importaciones se convierten en un aspecto clave. En definitiva, las ciudades o pueblos se constituyen en urbes del conocimiento y la tecnología y el medio rural se asemeja a un gran parque periurbano, con algunos espacios destinados a la regeneración del medio natural (bosques, humedales...).

Escenario 4: BIZKAIA EN EL ESCENARIO "MOSAICO ADAPTATIVO"

¿Qué pasaría en Bizkaia si a nivel global se diese el escenario de la MA "Mosaico adaptativo" donde las sociedades desarrollan un enfoque fuertemente proactivo con respecto a la gestión de los ecosistemas, siendo los ecosistemas regionales a escala de las cuencas el centro de las políticas y de la actividad económica?

La educación y la socialización del conocimiento se consideran ejes vertebradores y prioritarios. Las decisiones se toman de forma participativa y el conocimiento científico y la tecnología están al servicio de la sociedad. La gobernanza de la sociedad se produce a nivel de órganos más locales con una importante coordinación con otros niveles institucionales. Se simplifican los órganos de gobierno y las redes sociales adquieren gran importancia tanto a nivel local, regional como en marcos supra-regionales para temas globales. Es una sociedad con unos valores muy positivos: participación, responsabilidad, solidaridad, proactividad, consumo responsable, intereses sociales frente a los particulares, etcétera. Se da un consumo responsable y una tendencia hacia la producción sostenible y hacia un modelo de autoabastecimiento. El sector primario gana peso, mientras el sector industrial lo pierde (el cual queda reducido principalmente a la industria local) y el sector servicios se mantiene. La calidad de vida es elevada, con unos índices de salud considerables, con una longeva esperanza de vida, y con un elevado bienestar vinculado a la buena salud de los ecosistemas. La estrategia territorial deriva del establecimiento de categorías multidisciplinares en base a criterios científicos consensuados, donde se priorizan los servicios de los ecosistemas (estrategia ganar-ganar), la conservación y el aprovechamiento de recursos. Los usos del suelo son diversos (adecuación de la estrategia a las necesidades del territorio)

resultando en un mosaico. Las ciudades superpobladas o la alta densidad de población no encajan en este escenario, por lo que la población disminuye (migración a otras regiones con más recursos) y se redistribuye por todo el territorio produciéndose trasvases poblacionales de los núcleos urbanos a los rurales. La contaminación y la degradación ambiental disminuyen por la adopción de medidas políticas y sociales en beneficio de los ecosistemas. Aplicando soluciones tecnológicas y de consumo responsable se consigue evitar el consumo de combustibles fósiles. Las viviendas se construyen bajo criterios bioclimáticos y de ecoeficacia. Se define un modelo de gestión silvicultural sostenible, donde se favorecen la calidad y las especies autóctonas; limitando la gestión intensiva a zonas concretas.

Caracterización de los escenarios construidos para Bizkaia respecto a los servicios de los ecosistemas, así como a valores sociales y de bienestar humano

Cada uno de los 4 escenarios mostró tendencias diferentes en relación con el suministro de servicios y en relación con diferentes variables asociadas al bienestar humano. La tabla 2 muestra la valoración realizada en cada grupo de trabajo, en cuanto al impacto que pudiera tener cada uno de los escenarios adaptados a Bizkaia sobre los servicios de los ecosistemas y los valores sociales y de bienestar humano.

Tal y como se observa en la tabla 2, es el cuarto escenario denominado "Bizkaia en el escenario Mosaico Adaptativo" el que mayor incremento del beneficio supone en el futuro respecto a la situación actual en Bizkaia. Por el contrario, el escenario "Bizkaia en el escenario Orden desde la Fuerza" es el que menos favorable resulta para los servicios de los ecosistemas y los componentes sociales y de bienestar humano.

Escenarios de futuro en los socio-ecosistemas de Bizkaia en el marco de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

Es en el escenario "Bizkaia en el escenario Orquestación Mundial" donde aparecen la mayoría de casos en los que se ha considerado importante señalar que en algunos aspectos mejora y en otros empeora. En este sentido, resalta el hecho de que los participantes, en cuanto a los servicios de abastecimiento,

hacen distinción entre la producción local (relativa a la agricultura y la ganadería) que aumenta en calidad y disminuye en cantidad; y el consumo proveniente de productos cultivados en otras tierras, con una tendencia inversa, aumentando en cantidad y disminuyendo en calidad.

TABLA 2: Resultados de la caracterización de los 4 escenarios. Las flechas representan la variable en cada escenario respecto a la situación actual: ↑↑: Aumenta mucho; ↑: Aumenta poco; ↔: se mantiene constante; ↓: disminuye poco; ↓↓: disminuye mucho. En algunos casos, los participantes han considerado importante resaltar que en algunos aspectos mejora y en otros empeora (↑,↓), como en el caso del agua en el escenario 2 "Bizkaia en el escenario Orquestación Mundial" que aumenta la calidad pero disminuye la cantidad. Se subrayan en amarillo claro los escenarios en los que el beneficio de cada uno de los servicios y valores, es mayor que en el resto de escenarios.

		Orden desde la Fuerza	Orquestación Mundial	Tecnojardín	Mosaico Adaptativo		
Servicios de los Ecosistemas	Abastecimiento	Agricultura	↓	↑,↓	↓↓	↑	
		Ganadería	↓	↑,↓	↓↓	↑	
		Pesca	↓	↓	↓↓	↓	
		Agua	↑	↑,↓	↑↑	↑	
		Productos forestales (madera, leña, apicultura) y recolección (setas, frutos)	↓	↑	↓	↓↓	
		Recursos geológicos (minería, canteras)	↓	↓	↓	↔	
		Energía	↔	↔,↑	↑↑	↑↑	
	Regulación	Almacenamiento de carbono	↑	↑	↑↑	↔	
		Calidad del aire	↑	↑	↑	↑↑	
		Regulación climática local y regional	?	↑	↑	↔	
		Regulación hídrica	↑	↔	↑↑	↑↑	
		Control de la erosión y fertilidad del suelo	↑	↑	↑↑	↑↑	
		Amortiguación de perturbaciones	↔,↓	↑	↑	↑	
		Biodiversidad	↓	↓	↔	↑	
	Culturales	Contribución de los ecosistemas al aumento del conocimiento	↓	↑	↑	↑↑	
		Actividades recreativas	↑	↑↑	↑	↑↑	
		Educación	↓	↔	↑	↑↑	
		Conocimiento tradicional	↓	↓↓	↓	↑↑	
		Disfrute estético y espiritual	↑	↑	↑	↑↑	
		Identidad cultural y sentido de pertenencia	↑	↓	↓	↑↑	
		Valores Sociales	Bienestar humano	Consumo de combustibles fósiles	↓	↑↑	↑↑
	Empleo			↓	↔	↔	↑↑
	Educación			↓	↑,↓	↑	↑↑
	Igualdad social			↓↓	↑	↔	↑
	Ingresos			↑,↓	↓	↑	↓↓
	Salud			↓	↑,↓	↑↑	↑↑
	Seguridad			↑	↓	↑	↑
Libertad de acción y elección	↓↓			↓	↓	↓	
Calidad en las relaciones sociales	↓↓	↓	↓	↑↑			

Elección del escenario apuesta para Bizkaia: Bizkaia, de lo local a lo global y viceversa

Tras el debate y puesta en común de los resultados, se configuró el escenario apuesta de Bizkaia, denominado "Bizkaia, de lo local a lo global y viceversa", extrayendo los elementos más positivos de los diferentes escenarios construidos para el futuro deseado de Bizkaia.

En el *escenario apuesta descrito para Bizkaia*, se trabaja proactivamente (es decir, anticipándose a los problemas y con espíritu innovador), incidiendo desde lo local en lo global y viceversa. Por ello, lo local tendría su peso, con especial incidencia en las cuestiones relacionadas con los servicios de abastecimiento y de regulación, pero huyendo del localismo excesivo, sobre todo en lo relativo a los aspectos culturales y de bienestar humano. Se apostaría, por tanto, por las relaciones multiculturales y los beneficios de un mundo interconectado y solidario. En este escenario de futuro la educación, la formación laboral, la participación ciudadana y la sociedad del conocimiento son los aspectos clave, donde el conocimiento científico y la tecnología están al servicio de la sociedad. Las decisiones relativas al modelo territorial están basadas en el conocimiento científico y tecnológico y en el buen funcionamiento de los ecosistemas. Se incrementa el sector agro-ganadero y se diversifican las especies utilizadas. Disminuye la explotación intensiva, desciende la cantidad producida y aumenta la calidad. Mejora la calidad y variedad de los productos forestales, por lo que aumenta el servicio de regulación de almacenamiento de carbono. Desciende el consumo energético y se sustituyen los combustibles fósiles por fuentes de energía menos contaminantes y renovables desarrolladas gracias a los avances tecnológicos. Se mantienen rasgos de la identidad local a la vez que se fomenta la interculturalidad; por lo que tiende a ser una sociedad más sostenible y plural. El

potencial de Bizkaia es su elevado desarrollo del conocimiento: "sociedad del conocimiento"; por lo que existe un alto grado de formación y cualificación en el territorio, además de una consolidada educación en valores y una elevada cultura de la participación social. En esta sociedad se priorizan los valores comunitarios frente a los intereses individuales pero siempre fomentando la participación individual y colectiva. La alimentación de buena calidad, la disminución de la contaminación y los avances de conocimiento en el campo de la salud conllevan una elevada esperanza de vida de la población. Mejora la calidad en las relaciones sociales tanto localmente como globalmente, ya que se compagina la proximidad de lo local, con los beneficios sociales de la inter-conectividad y la multiculturalidad.

Directrices de gestión hacia un escenario deseado

Se recogen a continuación posibles líneas estratégicas de actuación propuestas por los participantes para dar solución o mejorar los servicios de los ecosistemas, así como valores sociales y de bienestar humano. Dado que algunas de las propuestas han resultado ser transversales a todos los aspectos tratados, se han presentado de forma diferenciada (tabla 3).

Para la consecución del escenario apuesta, aparecen como pilares importantes la gobernanza coherente y ejemplarizante, y la educación, concienciación y sensibilización de la ciudadanía que conlleva una mayor implicación y participación activa en el proceso de transformación hacia un futuro más sostenible. Destaca el hecho de que en todos los grupos de trabajo se hace hincapié en la necesidad de disminuir el consumo y cambiar de hábitos. Asimismo, los participantes consideran esencial que se lleve a cabo una modelización estratégica y equilibrada del territorio que con una visión

integral y proactiva, tenga en cuenta la multifuncionalidad de los ecosistemas, las interrelaciones entre los distintos servicios de los mismos, así como aspectos sociales y de bienestar humano. En este proceso se considera fundamental la promoción y el fomento de la investigación, la ecoinnovación y su interrelación con la recuperación del conocimiento tradicional.

Discusión y principales conclusiones

En primer lugar, señalar que se cumplieron los objetivos específicos relacionados con la participación e implicación en el proceso de los principales actores sociales del territorio. Participó un amplio y variado grupo de actores locales y se creó un buen clima de trabajo que facilitó la inclusión de la variabilidad existente, así como la búsqueda de consenso. Esto ha permitido hacer uso del conocimiento local y

PRINCIPALES PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

Servicios de Abastecimiento:

- Mayor actuación desde gobiernos y asociaciones.
- Generar nuevos mecanismos financieros.
- Promocionar la producción local y sostenible, así como el consumo directo y responsable.
- Incentivos para la ecoinnovación y la promoción de una construcción sostenible.
- Fomento de las energías renovables.
- Llevar a cabo una modelización estratégica del territorio.

Servicios de regulación:

- Necesidad de introducir cambios en el modelo de gestión forestal y en las políticas de gestión del suelo de manera integral y proactiva.
- Necesidad de que se produzca una mayor coordinación entre gestores/políticos y científicos.
- Necesidad de planificación equilibrada y estratégica:
 - Considerando la multifuncionalidad de los ecosistemas
 - Reconociendo el valor patrimonial de la biodiversidad y la geodiversidad
 - Incluyendo una planificación equilibrada de los ecosistemas urbanos

Servicios culturales:

- Es fundamental la investigación y la recuperación de conocimiento tradicional.
- Promover la educación ambiental desde edades muy tempranas.
- Necesidad de expandir el conocimiento y la ciencia a la sociedad a través de campañas de comunicación.
- Ligar patrimonio natural y patrimonio cultural.

Componentes del bienestar humano:

- Educación más basada en valores.
- Cambiar los hábitos de consumo y poner límites al despilfarro.
- De cara al empleo, se requiere mayor planificación entre las necesidades regionales y la formación.
- Desmaterializar las pautas de ocio, de bienestar social.
- Incluir en todas las políticas la evaluación del impacto en la salud.
- Mezcla de usos, gestión del territorio diferente: urbanismo social.

Lineas de actuación transversales

- La gobernanza y la importancia del papel de las Administraciones. Coherencia entre políticas y actuaciones.
- Concienciar y sensibilizar a la sociedad sobre la necesidad de actuar proactivamente para lograr un consumo responsable.
- Necesidad de cambio de hábitos: consumir menos y de mejor calidad. Importancia de la educación.
- Importancia del asociacionismo y de la participación de la sociedad civil.
- Internalización de los costes ambientales.
- Apuesta por los bienes inmateriales del medio.
- Diversificación del paisaje de Bizkaia.

Tabla 3. Esquema de las principales propuestas de actuación elaboradas por los participantes durante el ejercicio de world café.

especializado existente en la zona, identificado como una de las principales razones para hacer ejercicios de escenarios participativos (Patel et al., 2007).

En cuanto a los escenarios construidos para Bizkaia a partir de los escenarios globales, señalar que a pesar de que ninguno de los cuatro escenarios descritos a nivel global resulta deseable y/o factible en su totalidad para el territorio de Bizkaia, existen determinados elementos en común que aparecen en los distintos escenarios construidos. Entre estos elementos encontramos, por ejemplo, la apuesta por una producción ecológica local, por la recuperación de bosque autóctono o la apuesta por la sociedad del conocimiento y el uso de tecnologías adecuadas. Si bien en función del escenario se vislumbran posibles aspectos negativos relacionados con estos elementos, es probable y posible que el futuro de Bizkaia incorpore estos aspectos, y que bien gestionados, resulten deseables, tal y como se observa en el escenario apuesta construido por los participantes.

Los resultados ponen de manifiesto que ante todo se ha trabajado sobre las particularidades del territorio. Así, a la hora de transponer los escenarios globales, queda patente que Bizkaia es en la actualidad una región industrializada que tiene cubiertas muchas de las necesidades humanas que no están garantizadas en otras partes del mundo, y que sin embargo, consume por encima de sus capacidades territoriales. Igualmente, la elevada densidad poblacional del territorio (especialmente elevada en la zona de estudio piloto de Bilbao Metropolitano, con una densidad de 2.200 hab/Km² según datos de EUSTAT 2008) dificulta la gestión sostenible del mismo. Así, el grupo de trabajo de "Bizkaia en el Mosaico Adaptativo" constató que para que ese escenario se diese en Bizkaia, en primer lugar, tendría que producirse un notorio descenso poblacional. Por lo tanto, los escenarios de Bizkaia, al igual que en otros trabajos similares de escenarios locales (Kok et al., 2007), resultaron ser una mezcla entre

los desarrollados a escalas superiores y las particularidades locales específicas. De esta forma, se facilita el entendimiento de los procesos locales y su interacción con los globales, posibilitando así la mejora de la gestión local mediante la búsqueda de posibles opciones de respuesta.

En el escenario apuesta descrito para Bizkaia se tiende a la producción local y se mejora la calidad y variedad de los productos agro-silvo-ganaderos, aunque no se logra el autoabastecimiento en su totalidad. En este escenario se apuesta por las relaciones multiculturales y los beneficios de un mundo interconectado y solidario, donde la educación, la formación y la participación ciudadana adquieren especial relevancia. Igualmente, y siguiendo las tendencias actuales, en el escenario apuesta "Bizkaia, de lo local a lo global y viceversa", las tecnologías sostenibles jugarán un papel importante, al igual que en el caso del escenario deseado descrito para Doñana (Palomo et al., 2010; Palomo et al., 2011).

La construcción de escenarios de futuro y la selección de un escenario apuesta para Bizkaia permite dibujar una visión de futuro deseada, que a su vez guía el establecimiento y puesta en marcha de las estrategias actuales. De esta manera, se facilitan claves para la gestión y se incide en la participación ciudadana y socialización ambiental (Palacios et al., 2010). Por ello, como ejercicio final de los talleres participativos de trabajo, los participantes propusieron determinadas líneas estratégicas sobre las que trabajar desde el presente para marcar los pasos hacia ese futuro deseado. Las líneas estratégicas propuestas en los talleres hacen referencia a diversos campos de trabajo y profundizan en cuestiones como la gobernanza, la educación, los modelos territoriales o la necesidad de cambiar los hábitos, entre otras. A partir de determinadas propuestas para inducir cambios en las tendencias actuales, se extrae que los participantes son conscientes de que en Bizkaia se consume por encima de la capacidad

del territorio, y por lo tanto, que nuestras acciones repercuten tanto en a nivel local como global. Con el objetivo de alcanzar esa visión compartida de futuro más sostenible para Bizkaia, se proponen transformaciones importantes en las políticas actuales, así como cambios de actitudes en la sociedad en su conjunto, que conlleven nuevas formas de relacionarnos entre nosotros y con el medio que nos rodea. Señalar que determinadas conclusiones son extensibles a otras regiones industrializadas, tales como la necesidad de cambiar el patrón de consumo exponencial y limitar el uso de recursos ajenos.

Con todo esto, se constata la importancia de llevar a cabo procesos participativos sobre una base científica, de modo que se obtengan resultados que puedan ayudar a los gestores a buscar las mejores opciones posibles en la toma de decisiones para la gestión del territorio. Por lo tanto, para alcanzar el futuro deseado descrito para Bizkaia por los principales actores sociales del territorio, se requiere un modo de gestión participativa basada en el marco conceptual y metodológico de los sistemas socio-ecológicos, que implica la comprensión de las interacciones entre la naturaleza, las sociedades que la habitan, y el bienestar humano. Es decir, una gestión participativa que trabaja teniendo presentes los vínculos existentes entre la conservación de la naturaleza y el bienestar humano. ●

Agradecimientos

A la Diputación Foral de Bizkaia y, en especial, al Departamento de Medio Ambiente y a todos los políticos y técnicos que participan en el proyecto; al equipo de Prospektiker por su apoyo en la dinamización de los talleres sobre escenarios; al equipo del Laboratorio de Socio-Ecosistemas de la Universidad Autónoma de Madrid, a UNESCO Etxea, y a todas las personas que han participado en el proyecto sea respondiendo a la encuesta, sea como participantes en los talleres organizados.

Bibliografía

- ANDERIES J.M., JANSSEN M.A., OSTROM E. 2004. A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society*, 9: 18.
 - ANDERSEN IE, JAEGER B. 1999. Scenario workshops and consensus conferences: towards more democratic decision-making. *Science and Public Policy*, 26 (5): 331-340.
-

- ASH, N., BLANCO, H., BROWN, C., GARCIA, K., HENRICH, T., LUCAS, N., RAUDSEPP-HEARNE, C., SIMPSON, R. D., SCHOLE, R., TOMICH, T., VIRA, B., ZUREK, M., (Eds). 2010: *Ecosystems and Human Well-being: A Manual for Assessment Practitioners*, Island Press, Washington, D.C.
- BIGGS, R., E. BOHENSKY, P. V. DESANKER, C. FABRICIUS, T. LYNAM, A. A. MISSLEHORN, C. MUSVOTO, M. MUTALE, B. REYERS, R. J. SCHOLE, S. SHIKONGO, AND A. S. VAN JAARVELD. 2004. *Nature supporting people: the Southern African millennium ecosystem assessment*. Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), Pretoria, South Africa.
- BIGGS R., RAUDSEPP-HEARNE C., ATKINSON-PALOMBO C., BOHENSKY E., BOYD E., CUNDILL G., FOX H., INGRAM S., KOK K., SPEHAT S., TENGÖ M., TIMMER D., ZUREK M. 2007. Linking futures across scales: a dialogue on multiscale scenarios. *Ecology & Society*, 12 (1): 17. Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art17/>
- BROWN J., ISAACS D. 2005. *The World Café: shaping our futures through conversations that matter*. Berrett-Koehler Publishers, San Francisco, California.
- DÍAZ S., FARGIONE J., CHAPIN F. S., TILMAN D. 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS Biology*, 4: e277.
- EEMBIZKAIA (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Bizkaia). 2010. La Huella Ecológica de Bizkaia. *Colección de fichas divulgativas*, nº 3, UNESCO Etxea, Bilbao. (ISBN: 978-84-934779-9-8). Disponible en: http://www.ehu.es/temporalcatedra/index.php?option=com_content&task=view&id=446&Itemid=538
- EUSTAT. 2008. Instituto Vasco de Estadística. Disponible en: www.eustat.es
- GEOESUKADI. 2010. *Red Natura 2000: Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) a escala 1:25.000*. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca, Vitoria-Gasteiz. Disponible en: www.geo.euskadi.net
- GESPLAN. Sistema de cartografía ambiental de la C.A.P.V. 2002. Departamento de ordenación del territorio, vivienda y medio ambiente del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- GOBIERNO VASCO. Inventario forestal de la Comunidad Autónoma de Euskadi (2005). www.euskadi.net
- KOK K., M. PATEL, D. S. ROTHMAN. 2004. *Final report of European and Mediterranean scenarios: upscaling the results from the target area scenarios. MedAction Deliverable 4*. International Centre for Integrated assessment and Sustainable development (ISIS) working paper I04-E002. Maastricht University, Maastricht, The Netherlands.
- KOK K., D. S. ROTHMAN, M. PATEL. 2006A. Multi-scale narratives from an IA perspective: Part I. European and Mediterranean scenario development. *Futures*, 38:261-284.
- KOK K., D. S. ROTHMAN, M. PATEL. 2006B. Multi-scale narratives from an IA perspective: Part II. Participatory local scenario development. *Futures*, 38: 285-311.

- KOK K., BIGGS R., ZUREK M. 2007. Methods for developing multi-scale participatory scenarios: Insights from Southern Africa and Europe. *Ecology and Society*, 13 (1): 8. Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art8/>
- MA (Millennium Ecosystem Assessment).2003. *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Island Press, Washington D.C. Disponible en: <http://www.maweb.org/en/index.aspx>
- MA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and Human Wellbeing: Scenarios*. Island Press, Washington, D.C. Disponible en: <http://www.maweb.org/en/index.aspx>
- PALACIOS I., CASADO-ARZUAGA I., ARANA X., MADARIAGA I. ONAINDIA M. 2010, Escenarios de futuro en Bizkaia. *Sustrai*, 93: 62-65.
- PALACIOS I., CASADO-ARZUAGA I., ARANA X., MADARIAGA I. In press. Millennium Ecosystem Assessment from the Basque country. *Sustainable development, ecological complexity and environmental values*. Current Research Series 7, University of Nevada, Reno.
- PALOMO I, MARTIN-LÓPEZ B, LÓPEZ-AGUSTÍN C, MONTES C, ARUFE C, HERNÁNDEZ E, RODRÍGUEZ G, SEGOVIA E. 2010. *Un futuro para Doñana*. WWF, Madrid.
- PALOMO I, MARTIN-LÓPEZ B, LÓPEZ-AGUSTÍN C, MONTES C. 2011. Participatory scenario planning for protected areas management under the ecosystem services framework: the Doñana social-ecological system in southwestern Spain. *Ecology and Society*, 16(1): 23. Disponible en: URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss1/art23/>
- PATEL, M., KOK, K., ROTHMAN, D.S. 2007. Participatory scenario construction in land use analysis: An insight into the experiences created by stakeholder involvement in the Northern Mediterranean. *Land Use Policy*, 24 (3): 546-561.
- RASKIN P., GALLOPIN G., GUTMAN P., HAMMOND A., SWART R. 1998. *Bending the curve: toward global sustainability*. PoleStar Series Report No.8 of the global Scenario Group, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
- RASKIN P., F. MONKS, T. RIBEIRO, D. VAN VUUREN, M. ZUREK. 2005. Global scenarios in historical perspective. Pages 35-44 in S. R. Carpenter, P. L. Pingali, E. M. Bennett, and M. B. Zurek, editors. *Ecosystems and human well-being: scenarios*. Volume 2: findings of the scenarios working group of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, D.C., USA. Disponible en: <http://www.maweb.org/documents/document.326.aspx.pdf>.
- ROTMANS J., VAN ASSELT M., ANASTASI C., GREEUW S., MELLORS J., PETERS S., ROTHMAN D., RIJKENS N. 2000. Visions for a sustainable Europe. *Futures*, 32: 809-831.
- SCHOLES R. J., BIGGS R. 2004. *Ecosystem services in southern Africa: a regional assessment*. Council for Scientific and Industrial Research. CSIR, Pretoria, South Africa.
- ZUREK MB, HENRICHS T. 2007. Linking scenarios across geographical scales in international environmental assessments. *Technological Forecasting & Social Change*, 74: 1282–1295.

La evaluación de los servicios ambientales de los ecosistemas litorales en Catalunya

Joan Pons Solé

Lliga per a la Defensa del Patrimoni Natural (DEPANA)
info@depana.org

Forum
de
Sostenibilitat
Iraunkortasuna
Sustainability



4: 6-78. 2010

> Resumen

El litoral de Catalunya ofrece, en su rica diversidad ecosistémica y biológica, un elevado número de servicios ambientales que contribuyen, entre otros aspectos, al bienestar humano. Servicios de abastecimiento, de regulación, culturales y funcionales, son los que proporcionan una riqueza natural muchas veces incommensurable.

El estudio realizado en doce espacios naturales del litoral de Catalunya, pone al descubierto que a pesar de que son muchos los servicios de los ecosistemas suministrados por los ecosistemas litorales, las amenazas y los impactos existentes ponen en una situación de riesgo la conservación de los mismos. Vemos cómo los espacios litorales más humanizados (sobre todo humedales), son los que prestan una mayor cantidad de servicios ambientales, pero a la vez los que más amenazados están. En el otro extremo, se observa cómo los espacios estrictamente marinos, con menor influencia antrópica, son los que presentan menos servicios ambientales y tienen un mayor estado de conservación.

Para conseguir la mejora y una buena gestión de todos y cada uno de los servicios ambientales, el punto de partida es la conservación de los ecosistemas litorales. La gestión integrada de los espacios marítimo-terrestres tiene que permitir la preservación de unos valores naturales interrelacionados, los cuales, permitan la consolidación de los diferentes servicios ambientales necesarios para garantizar el bienestar humano.

Palabras clave:
Servicios ambientales,
Ecosistemas,
Abastecimiento,
Bienestar humano,
Regulación,
Funciones,
Litoral

> Laburpena

Kataluniako kostaldeak bere dibertsitate ekosistemiko eta biologikoan, beste alderdiren artean, giza ongizatea hobetzen duten ingurumen zerbitzu ugari eskaintzen ditu. Hornidura, erregulazio zerbitzuek eta baita zerbitzu kultural eta funtzionalek, askotan neurtezina den balio naturala eskaintzen dute.

Kostaldeak ondare eta zerbitzu ugari eskaintzen baditu ere, existitzen diren mehatxu eta inpaktuek, naturguneen kontserbazioa arrisku egoeran jartzen dutela azaleratzen du kataluniar kostaldeko babestutako hamabi naturguneetan egindako lkerketa honek. Geroz eta humanizatuagoak dauden kostaldeko guneak dira (hezeguneak batez ere), ingurumen zerbitzu gehienak eskaintzen dituztenak, eta aldi berean mehatxatuenak daudenak. Bestalde, zorrozki itsasokoak diren guneak, eragin antropiko baxuagoa duten bitartean, ingurumen zerbitzu gutxiago eskaintzen dituzte eta kontserbazio egoera hobea dute.

Ondare eta zerbitzu guztien hobetzea eta kudeaketa ona lortzeko lehen pausua kostaldeko ekosistemen kontserbazioa da. Naturgune itsas-lurterren kudeaketa integratuak giza-ongizatea bermatu eta beharrezkoak diren ondare eta zerbitzuak finkatzeko balio natural intererlazioen babesa baimendu behar du.

Gako-hitzak:
Ingurumen zerbitzuak,
Ekosistemak,
Hornidura,
Giza ongizatea,
Erregulazioa,
Funtzioak,
Kostaldea

> Abstract

The coast of Catalonia offers in its ecosystem and biological diversity, a high number of environmental services that help, among other aspects, to human well-being. Supplying, regulation, cultural and functional services provide a sometimes immeasurable natural wealth.

The research carried out in twelve Catalan coastal natural areas, shows that in spite of the high number of assets and services offered by this coast, the existing threats and impacts endanger their conservation. The most humanized coastal areas (particularly wetlands) offer the highest quantity of environmental services, but they are at the same time the most threatened. On the other hand the strictly marine environments, with a lower anthropic influence, show less environmental services, but a higher state of conservation.

The starting point for the conservation of the coastal ecosystems is to achieve an improvement and good management of all the assets and services. Integrated management of the marine and terrestrial areas should allow the preservation of the interrelated natural values, which permit the consolidation of assets and services necessary to ensure human well-being.

Key words:
Environmental services,
Ecosystems,
Supplying,
Human well-being,
Regulation,
Coast

• **Introducción y objetivos del proyecto**

El objetivo general de este proyecto fue llegar a **conocer y valorar los servicios ambientales de los ecosistemas litorales y analizar qué papel juegan en el bienestar humano**, a partir del análisis de doce espacios del litoral de Catalunya.

Para conseguir este objetivo general, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Escoger una serie de espacios naturales del litoral de Catalunya representativos para estudiar.
- Realizar un estudio exhaustivo de cada espacio en cuestión.
- Valorar los servicios ambientales de los espacios litorales incluidos en el proyecto.
- Definir y valorar las alteraciones y los cambios generados en los espacios litorales y como pueden influir estos en el bienestar humano.
- Estudiar las amenazas que sufre cada espacio escogido.
- Conseguir una buena difusión de las diferentes fases del proyecto y comunicar los resultados y conclusiones.

En ningún caso se pretendió hacer una valoración económica de los servicios ambientales, cosa que ya se ha realizado en otros estudios y que no pertenece a éste.

Por lo tanto, se propuso la realización de este proyecto que consistió en la valoración de los ecosistemas litorales, los servicios y bienes que proporcionan, y cómo los cambios y alteraciones que sufren pueden tener consecuencias en el bienestar humano.

Este proyecto se centró en examinar los vínculos existentes entre los espacios litorales

y el bienestar humano, y en particular, sobre los servicios ambientales de los ecosistemas, que son los beneficios que las personas obtenemos de éstos.

Este análisis sirvió para poner en valor los servicios ambientales de los ecosistemas litorales, y por tanto, constatará la importancia de la conservación y la gestión de los espacios naturales del litoral.

• **¿Qué son los servicios ambientales?**

La evolución de los espacios naturales es una necesidad si se quiere garantizar su conservación y mejora constante. Es por esta razón que la Organización de las Naciones Unidas convocó, a nivel mundial, la **Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM)**. Este movimiento se inició a mediados de los años 90 cuando se vio que hacia falta articular la creciente demanda de estudios científicos e investigaciones que suponía la puesta en práctica de los distintos convenios internacionales sobre biodiversidad, cambio climático, desertificación, etc. La propuesta específica de llevar a cabo la EM surgió en mayo de 1998 en una reunión en el Instituto Mundial de Recursos (WRI), en la que se planteó la necesidad de hacer una análisis piloto de los ecosistemas globales a escala internacional.

Entre los años 1999 y 2000, la Conferencia de las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica aprobó la EM para abordar sus necesidades de evaluación, así mismo lo aprobó el Comité Permanente de la Convención sobre los Humedales (Ramsar).

Iniciada finalmente en 2001, la EM tuvo como objetivos evaluar las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano y las bases científicas para las acciones necesarias para mejorar la conservación y el uso sostenible de los mismos, así como su contribución al bienestar

humano. La EM ha implicado el trabajo de más de 1.300 expertos de todo el mundo. Sus conclusiones proporcionan una valoración científica de punta sobre el estado y las tendencias en los ecosistemas del mundo y los servicios que proporcionan (tales como agua, alimentos, productos forestales, control de inundaciones, etc.) y las opciones para restaurar, conservar o mejorar el uso sostenible de los ecosistemas.

Hay distintos tipos de servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas (Figura 1), no necesariamente propios de los ecosistemas litorales:

- **De abastecimiento:** productos que se obtienen de los ecosistemas, como la comida, el agua, la madera...
- **De regulación:** beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas, como la regulación del clima, de las inundaciones, de las enfermedades, de los residuos, de regulación de la erosión, de la calidad del agua...

- **Culturales:** beneficios intangibles que se obtienen de los ecosistemas, como los servicios recreativos, de estética, de turismo, educativos, espirituales...

- **Funcionales:** servicios necesarios para la prestación de otros servicios y el sostenimiento del ecosistema, como la formación de suelos, la fotosíntesis, el ciclo de nutrientes...

El estudio no se centró solo en la identificación y en el análisis de los servicios ambientales, sino que también se fijó en los cambios y en las alteraciones que afectan a su continuidad.

Vemos como en los sitios más inhóspitos en los cuales uno podría pensar que los ecosistemas aportan poco al bienestar humano, como las zonas urbanas, la diversidad de servicios ambientales que ofrecen es del todo comparable con un espacio no urbano. A pesar de esto, si que hay diferencias en la oferta de servicios ambientales entre distintos espacios naturales, siendo más importantes en este sentido los bosques y los humedales, que no las tierras secas o las zonas insulares, por ejemplo.

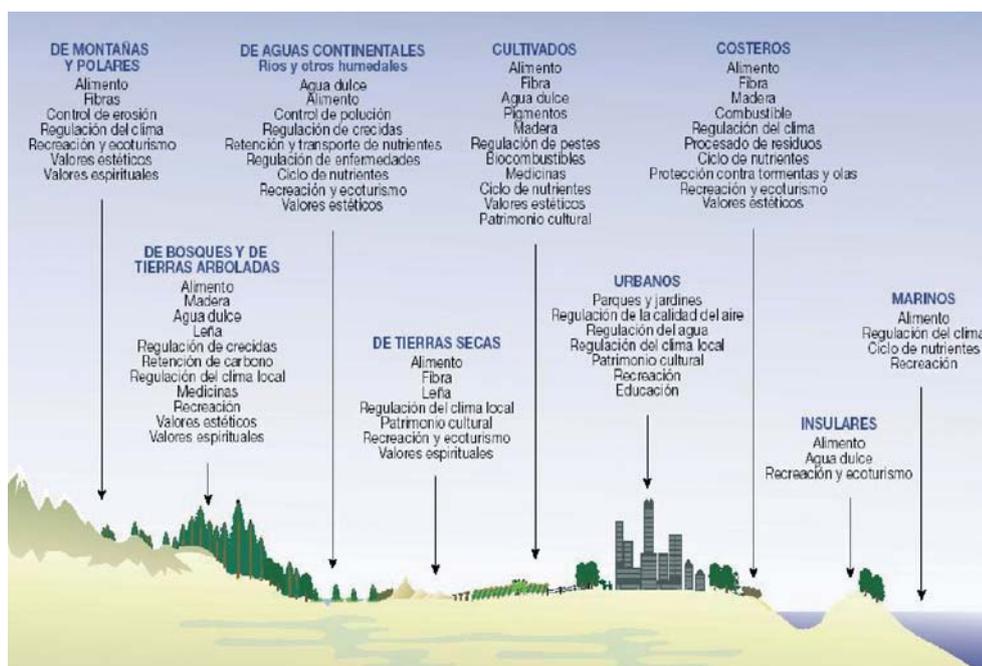


Figura 1. Servicios ambientales que proveen distintos tipos de ecosistemas

Fuente:
Evaluación de los Ecosistemas del Milenio¹

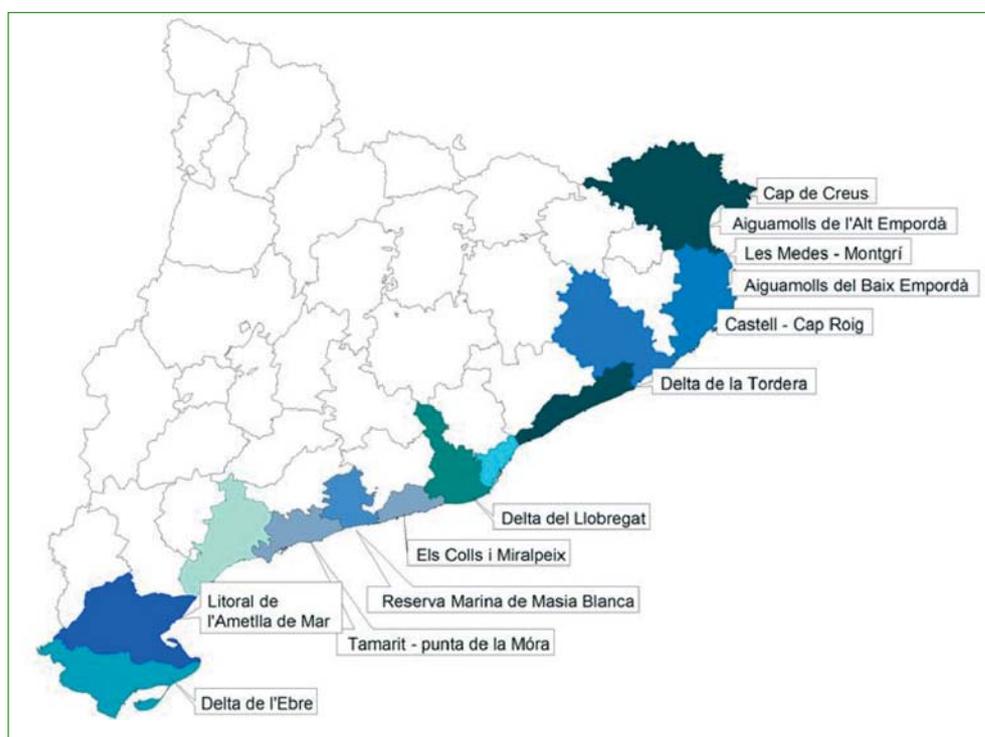
1 • Consejo de las Naciones Unidas; Estamos gastando más de lo que poseemos. Capital natural y bienestar humano; Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005.

• Espacios litorales analizados y metodología utilizada

Catalunya se caracteriza por tener una importante diversidad de ecosistemas litorales. Si recorremos de norte a sur el litoral de Catalunya, se puede observar que los paisajes son heterogéneos y cambiantes, a menudo modificados por la acción del ser humano, pero en ocasiones estos parajes han mantenido el

aspecto que la naturaleza ha moldeado a lo largo de los años.

El estudio se ha centrado en el análisis de doce espacios litorales distintos en Catalunya (Mapa 1). Para que los resultados representaran la totalidad de la diversidad del litoral de Catalunya, se han escogido espacios diferentes entre si que dan una idea de la variedad ecosistémica y paisajística de la costa catalana.



Mapa 1.
Espacios litorales
estudiados.

Como se puede observar en el Mapa 1, se han analizados espacios litorales deltaicos (deltas de la Tordera, del Llobregat y del Ebro), humedales litorales (Aiguamolls de l'Alt i el Baix Empordà), espacios litorales forestales y/o rocosos (Cap de Creus, el Montgrí, Castell – Cap Roig, els Colls i Miralpeix, Tamarit – Punta de la Móra y la Ametlla de Mar), así como espacios insulares como las Medas o estrictamente marinos como la Reserva Marina de Masía Blanca en el Vendrell.

Para todos los espacios estudiados se ha seguido una metodología que ha permitido analizar los servicios ambientales que estos ofrecen. El análisis se ha basado en el trabajo de campo, entrevistas con los agentes implicados, recogida de datos e información valorativa de espacios litorales y su entorno, y en valoraciones cuantitativas y cualitativas de los diferentes servicios ambientales. El procedimiento empleado ha sido el siguiente:

- 1- Descripción y diagnóstico de cada espacio litoral.
- 2- Análisis y detalle de cada uno de los servicios ambientales que ofrece el lugar, así como los beneficiarios directos e indirectos.
- 3- Valoración de los servicios ambientales.
- 4- Análisis de impactos y amenazas.
- 5- Determinación del estado de los servicios ambientales del litoral de Catalunya.

• Valoración de los servicios ambientales del litoral de Catalunya

Observamos que cada espacio ofrece múltiples servicios ambientales de las diferentes categorías a la sociedad. Esta descripción se realizó a partir de una tabla general² que recogió las tipologías de servicios ambientales, los beneficiarios directos y una valoración de los mismos.

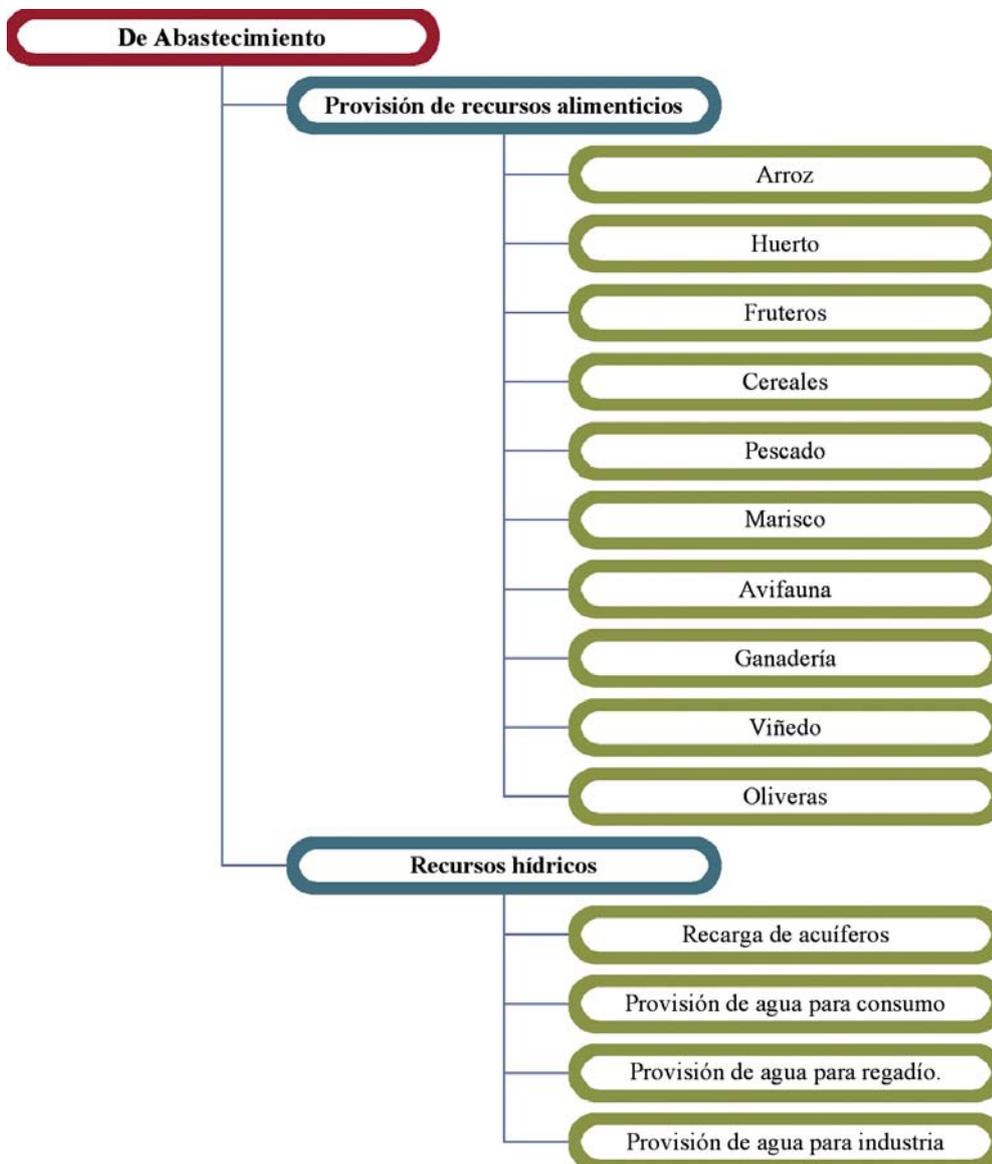


Figura 2. Servicios de abastecimiento del litoral de Catalunya.

2 • Pons Solé, J.; Cunill Llenas, M.; Grau Rodríguez, M.; (2009).

Antes de entrar en detalle de cada uno de los espacios en cuestión, mostramos en forma de diagramas el resumen de los diferentes

servicios ambientales observados en el litoral de Catalunya (Figura 2, Figura 3, Figura 4 y Figura 5).

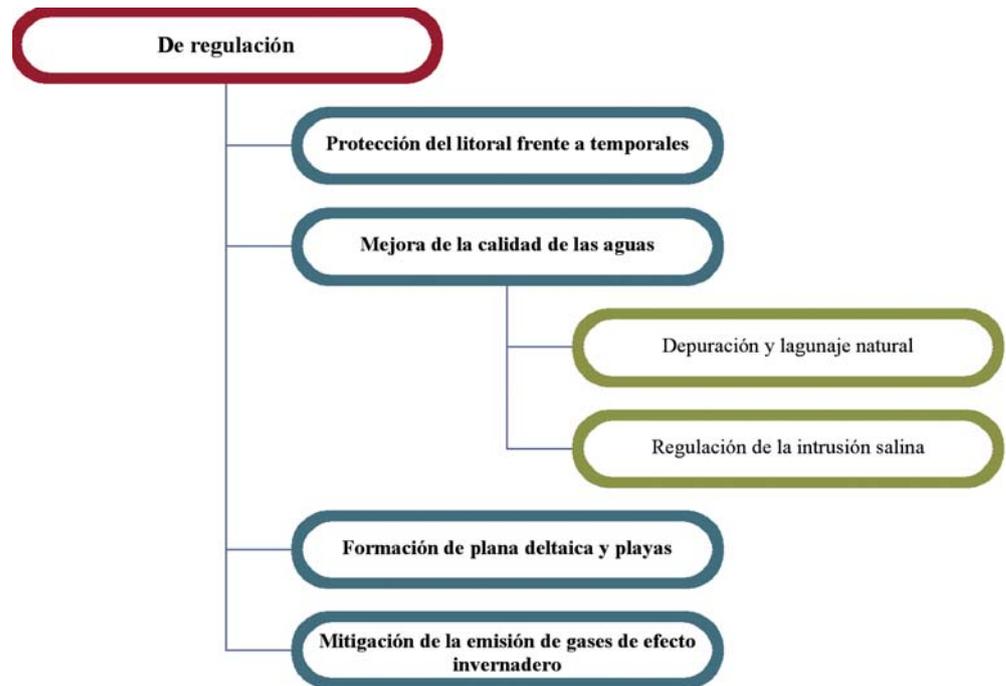


Figura 3. Servicios de regulación del litoral de Catalunya.

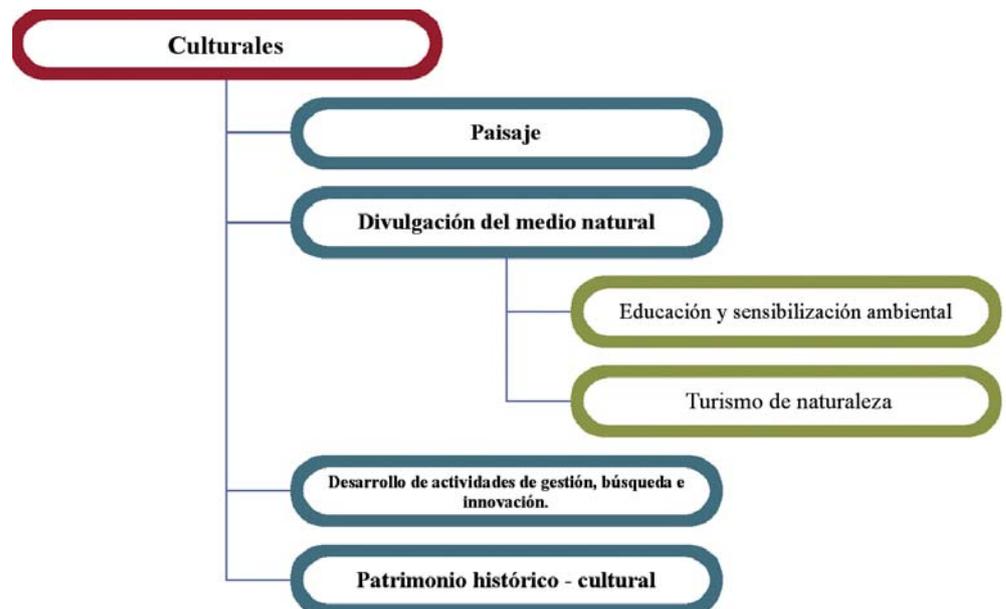


Figura 4. Servicios culturales del litoral de Catalunya.

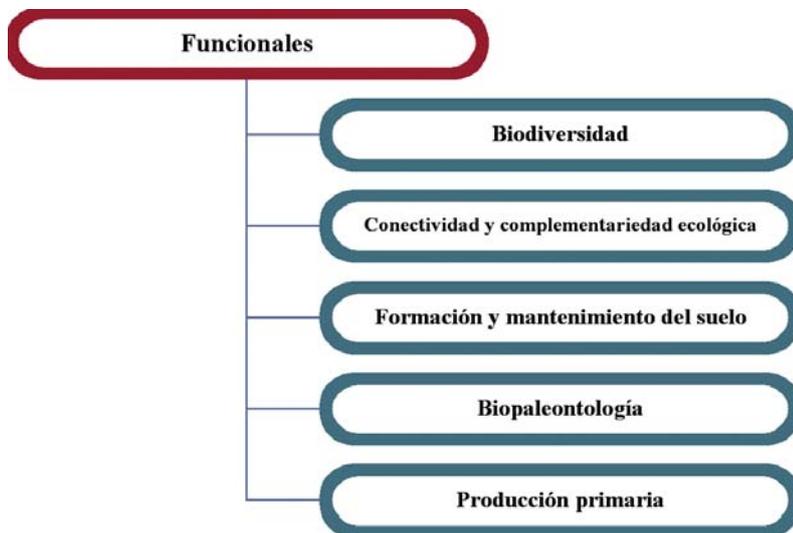


Figura 5. Servicios funcionales del litoral de Catalunya.

A continuación se detalla, a modo de resumen, la caracterización de cada uno de los espacios litorales analizados³:

Cap de Creus

El Cap de Creus se caracteriza por ser un espacio litoral que sobre todo ofrece servicios culturales y de abastecimiento, destacando la importancia del turismo como bien relacionado directamente con el espacio natural y todo lo que este bien comporta. Asimismo, aspectos como la pesca y la educación ambiental son dos de los servicios que se prestan gracias a la presencia de este espacio litoral del norte de Catalunya.

En general podemos decir que no es un espacio gravemente amenazado, pero que los bienes y los servicios de abastecimiento (productos agrarios, pesca y recursos hídricos) son los que presentan un grado de amenaza mayor y se encuentran en situación de riesgo.

Aiguamolls de l'Alt Empordà

Los Aiguamolls de l'Alt Empordà son un humedal que ofrece una gran variedad de servicios ambientales, sobre todo aquellos

referentes al abastecimiento de recursos alimentarios y agrarios. Sin embargo, se observa que este espacio también ofrece numerosos servicios ambientales relacionados con la regulación y los servicios funcionales, factores importantes e imprescindibles para una buena conservación de un humedal como éste.

Este espacio, como otras zonas húmedas, se encuentra en una situación de riesgo y sus servicios ambientales amenazados. La influencia de la actividad humana y la explotación de los recursos, hace que todos los bienes de abastecimiento estén en situación de riesgo notable.

Montgrí i les Medes

En el Montgrí y las Medes la riqueza de servicios ambientales no es excesivamente alta como lo podría ser en una zona húmeda como los Aiguamolls de l'Alt Empordà, sin embargo, se observa que los servicios ambientales proporcionados (mayoritariamente culturales y servicios funcionales) se encuentran en un estado de conservación aceptable y con un riesgo bajo de desaparición.

3 • Pons Solé, J.; Cunill Llenas, M.; Grau Rodríguez, M.; (2009).

Aiguamolls del Baix Empordà

Los Aiguamolls del Baix Empordà, al igual que los del Alt Empordà, es un humedal litoral que ofrece una gran variedad de servicios ambientales, sobre todo aquellos referentes al abastecimiento de recursos alimentarios y agrarios. Sin embargo, se observa que este espacio también ofrece numerosos servicios ambientales relacionados con la regulación y el los servicios funcionales, factores importantes e imprescindibles para una buena conservación de un humedal como este.

Este espacio, como otras zonas húmedas, se encuentran en una situación de riesgo y sus servicios ambientales amenazados. La influencia de la actividad humana y la explotación de los recursos, hace que todos los bienes de abastecimiento estén en situación de riesgo. En el caso particular de los Aiguamolls del Baix Empordà, los factores de riesgo son importantes y los impactos actuales y las amenazas a las que se ven sometidos los servicios ambientales, son de una importancia más que notable.

Castell – Cap Roig

En el espacio natural de Castell - Cap Roig, la mayoría de servicios ambientales ofrecidos son culturales y servicios funcionales, como por ejemplo el desarrollo de actividades de conocimiento del medio y el turismo, así como servicios ecosistémicos como la producción primaria y la biodiversidad.

Cabe destacar que no se trata de un espacio litoral muy productivo a nivel de servicios ambientales, pero aún así, presenta un grado de riesgo y amenazas más bajo que otros espacios de características similares como Tamarit - punta de la Móra o la Ametlla de Mar.

Delta de la Tordera

El Delta de la Tordera, como otras zonas deltaicas analizadas, es un espacio que provee

mayoritariamente servicios de abastecimiento (mayoritariamente recursos hídricos); sin embargo, para el caso concreto del Delta del Tordera, vemos como hay un peso importante de servicios culturales, de regulación y funcionales.

A pesar de ser un espacio litoral que ofrece un número considerable de servicios ambientales a la sociedad, se observa como las amenazas y riesgos al que se ve sometido el espacio, ponen en peligro la continuidad de algunos de los servicios ambientales analizados, sobre todo debido a la sobreexplotación de los recursos del espacio y a la progresiva humanización del entorno.

Delta del Llobregat

El Delta del Llobregat, como otras zonas deltaicas analizadas, es un espacio que provee servicios de abastecimiento (mayoritariamente recursos hídricos), pero en el caso del Llobregat, vemos como hay un peso importante de los servicios de regulación, culturales y funcionales, es decir, todo el abanico posible de servicios ambientales. De hecho, es el segundo espacio que suministra un mayor número de servicios ambientales después del Delta del Ebro.

Asimismo, también observamos cómo el grado de amenaza de estos servicios ambientales es más alto que en otros espacios del litoral, ya que, como ya se ha mencionado, la presión humana es mucho más importante en espacios deltaicos y humedales, que en otros espacios litorales.

Colls i Miralpeix

En el espacio litoral de Colls i Miralpeix, la variedad de servicios ambientales que se ofrecen es ligeramente más reducida que en otros espacios analizados. La tipología predominante son los bienes culturales, sobre todo los referentes a paisaje y patrimonio.

Por otra parte, se observa cómo muchos de los servicios ambientales analizados presentan impactos y amenazas severos que los ponen en situación de riesgo, los más afectados son los que hacen referencia a servicios funcionales.

Reserva Marina de Masia Blanca

De todos los espacios litorales analizados, la Reserva Marina de Masía Blanca es el que ofrece un menor número de servicios ambientales, no despreciable por ello, ya que es de los espacios en los que hay menos factores de riesgo que los pongan en peligro. Mayoritariamente los servicios ambientales ofrecidos son de tipo cultural y funcionales, a pesar de destacar también la importancia de la pesca como un servicio estrictamente ligado a la reserva marina.

Tamarit – punta de la Móra

El espacio natural de Tamarit - punta de la Móra, alberga sobre todo servicios funcionales y de carácter cultural. A pesar de no ser uno de los espacios en que los diferentes servicios ambientales disfruten de un mejor estado ni disponga de un amplio abanico de servicios ambientales, vemos como el estado de conservación es correcto y no hay elementos de riesgo preocupantes.

Destacamos la importancia de servicios ambientales relacionados con el desarrollo de actividades y propuestas educativas y de investigación, así como un servicio fundamental en cuestiones de biodiversidad y conectividad ecológica.

Litoral de l'Ametlla de Mar

En el litoral de l'Ametlla de Mar vemos como los servicios de abastecimiento son los que menos predominan, a diferencia de los culturales y funcionales. A pesar de no tratarse de un espacio deltaico o humedal, que

como hemos visto que son espacios altamente presionados, esta franja de litoral podríamos decir que también sufre una fuerte presión antrópica. Esto se traduce en impactos y amenazas a los servicios ambientales que los ponen en situación de riesgo, sobre todo aquellos referentes al abastecimiento de recursos alimentarios e hídricos.

Delta de l'Ebre

El Delta del Ebro, es el espacio litoral analizado en el presente estudio que ofrece una mayor diversidad de servicios ambientales de todas las categorías. Destacamos por encima de todo, los bienes de abastecimiento (recursos alimentarios e hídricos) los cuales tienen una importancia vital en el funcionamiento del Delta. Sin embargo, no podemos dejar de lado el papel fundamental que juega este delta con servicios de regulación tan importantes como la protección del litoral y la formación de la llanura deltaica, entre otros.

Como en los otros deltas analizados, vemos como a pesar de haber un amplio abanico de servicios ambientales ofrecidos, la situación de riesgo en que se encuentran es preocupante, ya que son numerosos los impactos y las amenazas a los que se ven sometidos.

• Estado de los servicios ambientales del litoral de Catalunya

Después de haber concluido con la diagnosis de los diferentes espacios litorales analizados, y después de comprobar cuáles son los principales servicios ambientales que estos ofrecen, se extrajeron las conclusiones pertinentes. Se analizaron los datos obtenidos y se procedió a realizar **un análisis global del estado de los servicios ambientales** de los espacios estudiados del litoral de Catalunya.

A lo largo del litoral de Catalunya, la distribución de los servicios ambientales es

bastante homogénea, es decir, no hay áreas o regiones con más oferta que otras, pero la presencia de más o menos servicios ambientales sí que varía dependiendo del tipo de ecosistema, y podemos afirmar, que en los humedales (deltas y zonas húmedas) la oferta de servicios ambientales es mayor que en el resto de los ecosistemas litorales. En zonas de

bosques y matorrales, como el Cap de Creus, Tamarit – Punta de la Móra o los Colls i Miralpeix, la oferta es mediana. Por último, los ecosistemas que tienen una menor oferta de servicios ambientales, son aquellos que están situados total o parcialmente sobre el medio estrictamente marino (Islas Medas y Masia Blanca), como podemos ver en la Tabla 1.

	Espacio litoral	Número de servicios ambientales suministrados
1	Delta de l'Ebre	27
2	Delta del Llobregat	23
3	Aiguamolls Baix Empordà	22
4	Aiguamolls Alt Empordà	21
5	Cap de Creus	18
6	Delta de la Tordera	17
7	Tamarit - punta de la Móra	15
8	Litoral de l'Ametlla de Mar	15
9	Castell - Cap Roig	14
10	Els Colls i Miralpeix	14
11	Les Medes - Montgrí	13
12	R.M. de Masia Blanca	11

Tabla 1 - Número de servicios ambientales por espacio litoral analizado (en valores absolutos).

El hecho de que un espacio litoral ofrezca más o menos servicios ambientales, no significa que éstos sean garantía de calidad ni de un buen estado de conservación. Los ecosistemas que presentan un peor estado de conservación de sus servicios ambientales, son precisamente las zonas húmedas; las zonas marinas son las que, a diferencia de los anteriores, los tienen mejor conservados.

Lo que podemos ver, pues, es que en la mayoría de los espacios litorales, la mayor parte de servicios ambientales que se ofrecen son los de abastecimiento (alimentos, recursos hídricos, etc.). Esta tendencia no se cumple en espacios meramente marinos, como la Reserva Marina de Masía Blanca.

Siguiendo este orden, el siguiente tipo de servicios ambientales que encontramos de forma mayoritaria, son los culturales, seguido por los funcionales y los de regulación. Sin embargo, hay que decir que esta clasificación numérica no es objetiva, ya que cada servicio lo podemos dividir en más sub-servicios, lo que nos podría dar un número mucho mayor para algunos tipos de servicios; sería un caso la biodiversidad, la que se podría dividir en muchos más sub-servicios (flora, fauna, hábitats, ecosistemas ...).

Se observa que los servicios ambientales que tienen una afectación mayor son los de abastecimiento, más concretamente la provisión de recursos alimentarios y de

recursos hídricos. La pérdida de valor, la degradación del entorno, la escasez de los recursos hídricos y el progresivo abandono, han puesto en riesgo severo este servicio y, en consecuencia, el bienestar humano que se deriva. La huerta y los frutales son dos de los cultivos que tienen una mayor afectación, posiblemente debido a que van ligados al abastecimiento de recursos hídricos y la necesidad de un mantenimiento constante.

Por otra parte, los servicios ambientales que tienen una afectación menor son aquellos relacionados con el desarrollo de actividades y gestión del medio. Los servicios como la educación y sensibilización ambiental, así como las actividades de gestión, investigación e innovación, parece ser que no tienen una relación tan directa con el grado de conservación del espacio litoral. Sin embargo, esto no quiere decir que sean dos factores independientes, sino que se trata de dos servicios que siempre están presentes, tanto haya una buena conservación como no; no hay que olvidar, que un espacio natural degradado pierde interés a la hora de ser visitado.

Los servicios de regulación y funcionales presentan una afectación media en el litoral de Catalunya que varía entre moderada y grave, es decir, aunque hay casos puntuales de afectaciones severas, en términos generales podemos afirmar que estos bienes y estos servicios se mantienen estables en el conjunto del litoral.

Respecto al estado de conservación de los servicios ambientales en cada espacio litoral analizado, como se puede observar en la Tabla 2 se confirma la hipótesis de que aquellos espacios con un mayor número de servicios ambientales, y que por tanto, tienen una presencia humana más importante, es donde el estado de estos es más grave. Estamos hablando sobre todo de los humedales y los deltas. Estos espacios litorales, son los que ofrecen un mayor número de servicios ambientales, y son los que a su vez presentan una valoración global peor.

En cambio, aquellos espacios que tienen una oferta menor de servicios ambientales, son los que tienen una menor afectación, precisamente porque no despiertan el mismo

Espacio litoral	% de servicios ambientales amenazados
Delta de la Tordera	81
Delta del Llobregat	52
Colls i Miralpeix	50
Aiguamolls de l'Alt Empordà	45
Delta de l'Ebre	39
Aiguamolls del Baix Empordà	36
Cap de Creus	29
Litoral de l'Ametlla de Mar	28
Tamarit - punta de la Móra	27
Castell - Cap Roig	14
Les Medes (Montgrí)	0
R.M. de Masia Blanca	0

Tabla 2.
Porcentaje de servicios ambientales amenazados por espacio litoral.

interés humano para su explotación. Estamos hablando sobre todo de espacios que son total o parcialmente marinos.

Sin embargo, cabe destacar el hecho de que espacios como los Colls i Miralpeix, a pesar de no ser una zona húmeda, presenta unas alteraciones graves que lo ponen en situación de riesgo para la conservación y mantenimiento de sus servicios ambientales.

Los ecosistemas litorales boscosas como Tamarit - punta de la Móra, el litoral de l'Ametlla de Mar o el Cap de Creus, tienen una afectación moderada de sus servicios ambientales.

Así pues, concluyendo este aspecto, vemos cómo hay una relación inversamente proporcional entre el número de servicios ambientales que suministran los ecosistemas analizados y el grado de conservación de los mismos. Esto no viene por el hecho del número, sino porque suelen ser espacios más frecuentados y utilizados por la mano de obra humana, una acción que al no hacerse de manera racional y sostenible, suele tener una influencia negativa sobre el medio y, al final de la cadena, sobre el bienestar humano.

La afectación de la pérdida de servicios ambientales sobre las personas se puede traducir de muchas maneras. En el análisis que se ha hecho en cada espacio natural, se ha observado como son múltiples los impactos que esto puede tener sobre el bienestar humano, no sólo en cuestiones meramente económicas, sino también con aspectos como la reducción de la producción pesquera y/o agrícola, las enfermedades, la pérdida de especies, la proliferación de especies invasoras, la falta de recursos hídricos, etc. Todos estos efectos tienen una relación directa sobre el bienestar de las personas y su actividad social y económica. La introducción de cambios y nuevos factores en la dinámica de los ecosistemas tiene consecuencias que sobrepasan los límites del propio ecosistema. Hay que tener en cuenta la conexión de los

diferentes sistemas naturales con la vida de las personas, una conexión que se puede ver fácilmente interrumpida si se modifican algunos de los mecanismos que lo hacen funcionar.

A menudo muchos de estos cambios que se introducen en los ecosistemas son irreversibles, es decir, que no se podrá volver a recuperar el estado inicial. Este hecho hace que la prevención sea una herramienta de gestión primordial. Problemas como la reducción de la producción pesquera pueden ser difíciles de recuperar si ha desaparecido algún nivel de la red trófica por sobreexplotación del recurso. Asimismo, la artificialización del entorno (urbanización, vías de comunicación, compactación, etc.) puede conllevar también consecuencias irreversibles para los ecosistemas litorales, debido a la pérdida de hábitats, cambios en la circulación de las aguas, tráfico de vehículos y contaminación, entre otros.

• Conclusiones y perspectivas de futuro

A lo largo del tiempo, el nivel al que tendría que llegar la gestión de los espacios litorales, es la integración de todos y cada uno de los servicios económicos en la gestión de estos, el problema actual recae en que el conservacionismo y el aprovechamiento económico derivados de la naturaleza van por dos caminos distintos, que a pesar de que se cruzan a menudo, a veces suelen divergir.

Como ya se ha constatado, los espacios más amenazados son las zonas húmedas (deltas y zonas húmedas), por tanto es evidente que hace falta centrar esfuerzos en estos espacios. Esto pasa con medidas como la consolidación del estado de protección de éstos, la inclusión al Convenio Ramsar y la aplicación de criterios sostenibles en el aprovechamiento económico de los bienes naturales.

Para conseguir la mejora y una buena gestión de todos y cada uno de los servicios ambientales, el punto de partida es la conservación de los ecosistemas litorales. Las políticas públicas encaminadas a la gestión de los espacios naturales, tendrían que hacer un giro hacia el litoral y centrar los esfuerzos en estos espacios que tantos años han estado olvidados y castigados.

La gestión integrada de los espacios marítimo-terrestres tiene que permitir la preservación de

unos valores naturales interrelacionados, los cuales, permitan la consolidación de los diferentes servicios ambientales necesarios para garantizar el bienestar humano.

Seguir o no seguir el camino correcto, o llevar a cabo o no las acciones acertadas sobre los servicios ambientales, puede hacer que el litoral de Catalunya llegue a buen puerto o bien llegue a un estado de degradación que pueda ser irreversible. ●

Bibliografía⁴

- Consejo de las Naciones Unidas; *Estamos gastando más de lo que poseemos. Capital natural y bienestar humano*; Evaluación de los ecosistemas del Milenio; 2005.
- Cristeche, E.; Penna, J. A.; *Métodos de valoración económica de los servicios ambientales*; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina; 2008.
- Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya; *Inventari de Zones Humides de Catalunya*; Julio 2004.
- Generalitat de Catalunya; *Pla Director Urbanístic del Sistema Costaner*, 2004.
- Pons Solé, J.; Cunill Llenas, M.; Grau Rodríguez, M.; *Estudi de valorització dels béns i els serveis dels ecosistemes litorals a Catalunya*; DEPANA, 2009.
- Ranganathan, J. et. al.; *Ecosystem Services: A guide for decision makers*; World Resources Institute, 2008.
- Ricklefs R.; *Invitación a la Ecología*; 4a edición, Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, 1998.
- Web d'Europarc – Espanya: <http://www.europarc-es.org>
- Web de l'Associació Nereo: <http://www.nereo.org>
- Web de l'Institut Cartogràfic de Catalunya: <http://www.icc.cat>
- Web de l'Institut d'Estadística de Catalunya: <http://www.idescat.cat>
- Web de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic: <http://www.oficinacanviclimatic.cat>
- Web de la Xarxa d'Espais Naturals de Catalunya: <http://www.parksdecatalunya.net>
- Web de Ports de la Generalitat: <http://www.portsgeneralitat.org>
- Web del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya: <http://www.gencat.cat/darp>
- Web del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya: <http://mediambient.gencat.cat>
- Web del Millennium Ecosystem Assessment: <http://www.millenniumassessment.org/es/index.aspx>

4 • Puede consultarse la bibliografía completa en Pons Solé, J.; Cunill Llenas, M.; Grau Rodríguez, M.; (2009). Disponible en <http://www.depana.org>

Evaluación ecológica: ejemplo de estudio en las pampas de Argentina

Federico Frank^{1,2,*} y Ernesto Viglizzo^{1,2,3}

¹ EEA "Ing. Agr. Guillermo Covas" Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa, Argentina.

³ INCITAP-CONICET (Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Argentina.

*ffrank@anguil.inta.gov.ar

Forum
de
Sostenibilidad
Iraunkortasuna
Sustainability



4: 79-89, 2010

> Resumen

Los impactos de la expansión agrícola sobre el ambiente son motivo de creciente atención y controversia a nivel mundial. La Región Pampeana de Argentina correspondió históricamente a un pastizal dominado por gramíneas, sin presencia de árboles. Además del reemplazo de éstos por cultivos y pasturas perennes, en el período 1956-2005, los aumentos productivos ocurridos se debieron también a un uso más intensivo de insumos y tecnologías. El objetivo de este trabajo fue evaluar, mediante indicadores agroecológicos, las principales consecuencias ecológicas de medio siglo de agricultura en la región. Se encontraron importantes cambios estructurales y funcionales en el ambiente rural, especialmente pérdida de nutrientes, erosión del suelo y contaminación por plaguicidas. Sin embargo, mejoras tecnológicas recientes parecen haber mitigado estas dos últimas consecuencias negativas. La región produce commodities bajo un esquema de bajos insumos y bajos impactos, aunque esto podría cambiar en el futuro. Más allá de las limitaciones analíticas y del relativamente bajo nivel de detalle de este trabajo, su alcance (tanto en cobertura espacial como temporal), hace que este tipo de análisis provea información relevante que puede ser utilizada para ayudar en la toma de decisiones en procesos de ordenamiento territorial y desarrollo de estrategias agropecuarias a nivel regional.

Palabras clave:

Indicadores,
Stocks,
Flujos,
Impactos,
Agroecosistemas,
Agricultura

> Laburpena

Nekazaritzaren zabalkuntzak ingurunean duen inpaktua, mundu mailan geroz eta ardua handiagoaren eta eztabaidaren arrazoi da. Argentinako panpa eskualdean, historikoki, gramineak nagusi ziren larre bati zegokion, zuhaitzen presentziarik gabe. Larre hauek, landaketa eta larre iraunkorrenatik ordezkatzearaz gain, azken urteetan teknologiaren erabilera intentsiboak produktzioaren igoera eragin du. Lan honen helburua, adierazle agroekologikoen bidez, eskualdeko nekazaritzaren mende erdi batek eragindako ondorio ekologiko nagusiak ebaluatzea izan zen. Nekazaritzaren aldaketa estruktural eta funtzionalak aurkitu ziren, bereziki, elikagaien galera, lurzoruen errosioa eta plagizida bidezko kutsadura. Hala ere, teknologiaren zenbait hobekuntza berri azken bi ondorio negatibo hauek arindu dituztela dirudi. Eskualdeak commodities produzitzen ditu low-input/low-impact eskema baten bidez baino etorkizunean hau alda daiteke. Lan honen norainokoak (bai denboran eta espazioan), bere muga analitiko eta xehetasun maila erlatibo baxuaz aparte, lurralde antolamendua eta eskualde mailako nekazaritza eta abeltzaintzako estrategietan erabakiak hartzen laguntzeko erabilgarria den informazioa eman dezake.

Gako-hitzak:

Adierazleak,
Stockak,
Fluxuak,
Inpaktuak,
Agroecosistemak,
Nekazaritza

> Abstract

The impacts on the environment of agricultural expansion are motive of increasing awareness and controversy all over the World. The Argentine Pampas corresponded originally to native grassland, without presence of trees. Besides replacing these grasslands for annual crops and perennial pastures, a more intensive use of inputs and technologies allowed an increased production, especially in the 1956-2005 period. The objective of this work was to evaluate the main consequences of half a century of agricultural production in the region using agro-ecological indicators. Results showed noticeable functional and structural changes in the rural environment, especially loss of nutrients, soil erosion and pollution. However, technological improvements seem to have overcome these negative consequences. The region produces commodities under a low-input/low-impact scheme, but this could change in the near future. Beyond its analytical limitations and relatively low level of detail, the extent of this work (both in spatial and temporal scale) makes it a sound source of information for decision making in land use planning strategies at the regional level.

Key words:

Indicators,
Stocks,
Fluxes,
Impacts,
Agro-ecosystems,
Agriculture

• Introducción

Desde la década de 1960, en la cual se popularizó un modelo tecnificado e intensivo de agricultura, los impactos de la expansión agrícola sobre el ambiente han sido motivo de creciente atención y controversia (Plucknett, 1993; Waggoner, 1995; Stoate et al., 2001; Tilman et al., 2002; Ewers et al., 2009; IAASTD, 2009; Vitousek et al., 2009). Mientras ese modelo se expandía en los países desarrollados, las Pampas Argentinas mostraban todavía un planteo de producción agropecuaria basado en sistemas ganaderos y mixtos de bajos insumos (Solbrig, 1997). Hasta las décadas de 1970-80, la creciente producción de la Pampa Argentina se apoyó en la expansión geográfica del área cultivada. Una vez agotada esta posibilidad, los aumentos productivos ocurridos en las últimas dos décadas se debieron a un uso más intensivo de insumos y tecnología (Viglizzo et al., 2001). Estos cambios ocurrieron sin que la ecología y el ambiente fueran causa de preocupación para la sociedad. Sin embargo, algunos autores se ocuparon de evaluar los cambios ocurridos en el uso de la tierra (Solbrig y Viglizzo, 1999; Viglizzo et al., 2001) y en la adopción de tecnología (Satorre, 2005) en la pradera pampeana, como también de sus impactos sobre algunos indicadores agronómicos y ecológicos (Bernardos et al., 2001; Casas, 2001; Ferraro et al., 2003; Rabinovich y Torres, 2004; Martínez-Ghersa y Ghersa, 2005; Bilenca et al., 2008).

El estudio de las implicancias ecológicas de la expansión e intensificación agropecuaria en la Región Pampeana de Argentina es pertinente y necesario para (i) desarrollar políticas de ordenamiento ambiental, (ii) impulsar tecnologías de baja agresividad al entorno, (iii) orientar estrategias comerciales sustentables para la ecología y el ambiente, y (iv) proveer información y conocimiento a organismos nacionales e internacionales de desarrollo. El objetivo de este trabajo fue evaluar, mediante indicadores agroecológicos,

las principales consecuencias ecológicas de medio siglo de agricultura en la región. Para esto, se cuantificaron los cambios más notorios en los stocks, flujos e impactos más relevantes.

• Materiales y Métodos

Área de estudio

La Región Pampeana, ubicada en el cono sur del continente americano (33 – 35° S, 62 – 64° W), corresponde a una de las praderas más extensas del planeta (Bilenca y Miñarro, 2004). Consiste en una gran planicie chata de alrededor de 52 Mha de tierras relativamente fértiles, adecuadas para la agricultura y la ganadería (Solbrig y Viglizzo, 1999). Históricamente, correspondió a un pastizal dominado por gramíneas, sin presencia de árboles, que fue reemplazado gradualmente por pasturas perennes y cultivos anuales.

El clima de la región puede clasificarse como “templado húmedo sin estación seca y con verano muy cálido”, y está caracterizado por un gradiente de precipitaciones de alrededor de 1.000–1.100 mm al NE hasta 500–600 mm hacia el SW. Por su parte, las temperaturas medias anuales son de alrededor de 17–18 °C al N y 14–15 °C en el otro extremo (INTA-UNDP, 1990). Respecto a las características edáficas, la mayoría de los suelos de la región corresponden a Molisoles, desarrollados a partir de sedimentos eólicos del material denominado Loess. El horizonte superficial es, en general, moderadamente ácido, con un contenido de materia orgánica de alrededor de 30 g Kg⁻¹ (Hall et al. 1992), aunque este contenido decrece en sentido E–W. De acuerdo a los patrones de precipitaciones y de calidad de suelos, pueden identificarse varias sub-unidades o “áreas agroecológicas”: Pampa Austral, Pampa Deprimida, Pampa Ondulada, Pampa Central Semiárida y Pampa Central Subhúmeda (Fig. 1).

Estimación de stocks, flujos e impactos

Mediante indicadores específicos, se evaluaron: i) los cambios en los stocks de carbono (C), nitrógeno (N) y fósforo (P) en suelo, ii) los flujos de agua y energía, y iii) el riesgo de contaminación por plaguicidas, la pérdida de sedimentos por erosión y el balance de gases de efecto invernadero, como principales impactos. Se caracterizaron tres períodos históricos: 1956-60, que representa la agricultura de la primera mitad del siglo pasado, con un modelo extensivo tradicional; 1986-90, que representa la transición entre el modelo tradicional y un modelo más moderno; y 2001-05, que representa el modelo intensificado actual. Las unidades de análisis fueron 135 divisiones administrativas (partidos o departamentos, pertenecientes a cinco provincias). Un mayor detalle de las metodologías utilizadas puede encontrarse en la publicación "Expansión de la Frontera

Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental" (Viglizzo y Jobbàgy, 2010).

El stock de C del suelo ($\text{Mg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$) fue calculado a partir de la metodología propuesta por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2006) que contempla cambios de stock de acuerdo a factores como el uso de la tierra, las labranzas, y el manejo de los rastrojos. Los stocks de N y P, por su parte, fueron estimados mediante una combinación de metodologías. En primer lugar, se utilizaron relaciones C:N:P específicas para estimar cambios en N y P asociados a cambios de C. La otra parte de las estimaciones involucró la suma de los balances de N y P. Estos últimos fueron estimados como la diferencia entre las entradas (fijación biológica, fertilización, suplementos) y las salidas (producción, pérdidas por erosión, emisiones gaseosas) más importantes en los sistemas agropecuarios evaluados.

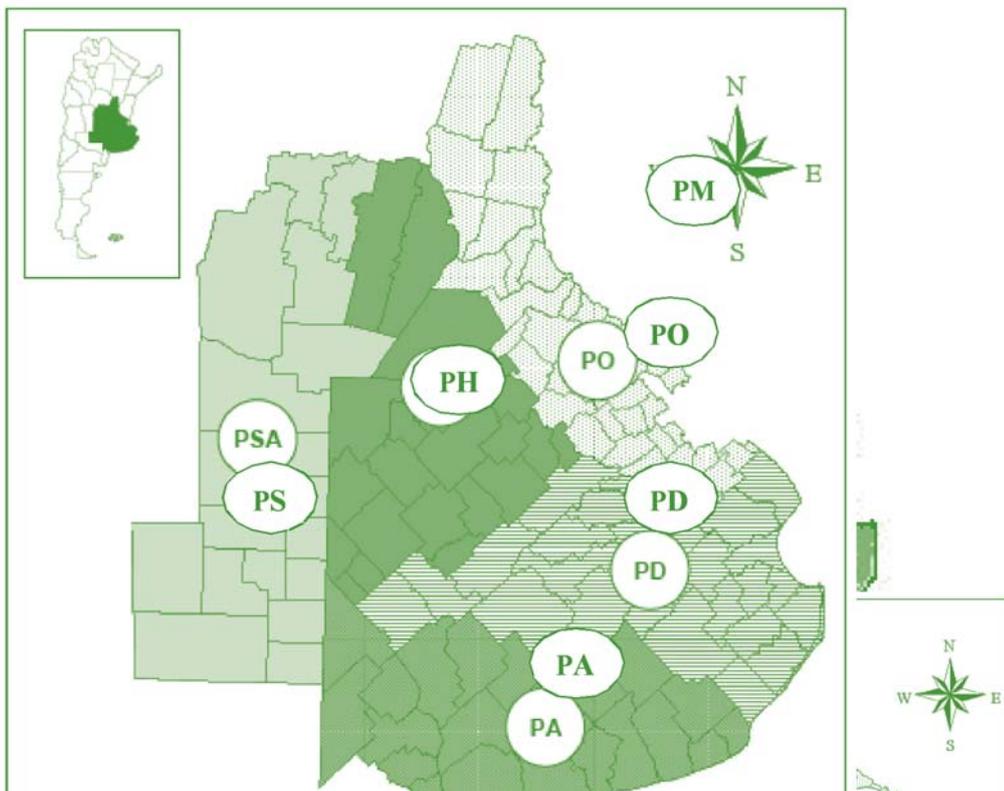


Figura 1. Región Pampeana de Argentina y sus áreas agroecológicas: Pampa Austral (PA), Pampa Deprimida (PD), Pampa Mesopotámica (PM), Pampa Ondulada (PO), Pampa Semiárida (PS) y Pampa Subhúmeda (PH).

1 •Hiru autore hauen kontzeptualizazioa gatazka makroetan oinarritzen da, Estatuaren eta herrialdeen artean, e.a. eurekin bat gatzoz, haiek proposatzen duten kontzeptualizazioa maila mikroan, lokalean, ere aplikatu daitekeela (Mc, Adam, Tilly eta Tarrow, 2005: 9) inolako akats metodologian jausi gabe.

El flujo de energía fue evaluado a través del consumo de energía fósil y la producción de energía ($\text{Mj ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) en los agroecosistemas evaluados. El primero se obtuvo como la suma de los costos energéticos de los distintos insumos (plaguicidas, fertilizantes, alimentos) y actividades que consumen combustibles fósiles (labores, siembras, cosechas, transporte). Por otro lado, la producción de energía se calculó mediante la suma de los rendimientos de energía contenidos en granos y productos animales que salen del sistema.

El flujo hidrológico, por su parte, fue caracterizado a través del consumo de agua (mm año^{-1}) y su eficiencia respecto de las precipitaciones (%). El consumo anual se calculó en base a valores mensuales de evapotranspiración de referencia (ETP), que fueron corregidos por el coeficiente K_C específico para cada cultivo (FAO, 1992). Para calcular el uso de agua por parte del ganado, se consideraron dos fracciones: el agua de bebida y la ingerida mediante el consumo de alimentos. La primera fue estimada en 50 litros $\text{cabeza}^{-1} \text{ día}^{-1}$ (Verdegem et al., 2006), mientras que el agua ingerida con los alimentos está directamente asociada al consumo diario de materia seca (MS) de forraje. El consumo voluntario de forraje y alimentos concentrados ($\text{kg MS cabeza}^{-1} \text{ día}^{-1}$) fue estimado a partir de ecuaciones *ad-hoc* (ARC, 1980) para ganado bovino de carne y leche, mientras que el uso de agua de cada forraje fue calculado de la misma manera que para los cultivos. Por otro lado, la eficiencia se obtuvo del cociente entre el consumo de agua y las precipitaciones anuales.

El riesgo de contaminación por plaguicidas (valor relativo) fue estimado a partir de una ecuación propuesta por Frank (2007), que contempla características de los productos utilizados (toxicidad, solubilidad, adsorción y vida media) y características de la aplicación (superficie, dosis, formulación). Se contemplaron todos los insecticidas, herbicidas y fungicidas utilizados, siendo el valor del indicador la sumatoria de los mismos.

El riesgo de erosión eólica e hídrica de los suelos ($\text{Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) fue estimado a partir de la suma de los valores obtenidos utilizando las ecuaciones universales WEQ (Woodruff y Sidoway, 1965) y USLE (Wischmeyer y Smith, 1978). Se consideraron características edáficas, meteorológicas, topográficas y de uso de la tierra, obtenidas de diversas fuentes (Michelena et al., 1989; INTA-UNDP, 1990; Murphy, 2008).

Finalmente, el balance de gases invernadero se obtuvo a partir de una adaptación de la metodología propuesta por IPCC (2006), que consiste en la suma y resta de los valores estimados para las distintas fuentes de emisión y secuestro de gases invernadero, respectivamente. Los tres gases considerados fueron dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), y óxido nitroso (N_2O), aunque se totalizan los resultados en toneladas de equivalente CO_2 (emitido o secuestrado) por unidad de espacio y tiempo ($\text{Mg Eq-CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$). Para realizar esto, se multiplicaron los dos últimos gases (CH_4 y N_2O) por su potencia invernadero, de 21 y 310 veces la correspondiente a CO_2 , respectivamente.

La información necesaria para el cálculo de los indicadores mencionados, originalmente desarrollados para su utilización a escala predial, mediante encuestas exhaustivas acerca de las actividades en establecimientos reales de producción, fue obtenida de una combinación de diversas fuentes. Por un lado, se utilizaron los Censos Nacionales Agropecuarios de los años 1960, 1988 y 2002 (INDEC, 2005), que se combinaron con las Estimaciones Agrícolas (SAGPyA, 2009) para cubrir los datos de uso de la tierra en los períodos evaluados. Otras publicaciones (Salvador, 2002, Sanmartino, 2006; CONICET-UBA, 2008), así como entrevistas a informantes calificados se utilizaron para caracterizar los planteos tecnológicos (labranzas, uso de insumos, rendimientos, etc.) pasados y actuales.

• **Resultados y Discusión**

Con respecto al stock de C del suelo, se encontró una disminución marcada entre el inicio y el fin del período estudiado (Fig. 2). Esta disminución fue más importante aún en las áreas más “agriculturizadas” de la región (Ondulada y Austral). Sin embargo, a causa de la expansión de prácticas conservacionistas (labranza reducida y siembra directa), la pérdida fue relativamente menor entre 86-90 y 01-05 que entre 56-60 y 86-90 (la primera parte del período estudiado). Además, debido a una relativamente estable relación C:N:P, los cambios en estos dos últimos acompañaron las pérdidas de C, aunque con pequeñas diferencias entre regiones y entre períodos. En general, en la Región Pampeana se ha fertilizado relativamente más con N que con P (Suñer et al., 2005) lo que derivó en una mayor relación N:P, dando lugar a que se encontrasen concentraciones de P disponible por debajo de los umbrales aceptables de productividad (< 20 ppm).

Por su parte, los indicadores de flujo energético mostraron un aumento progresivo tanto en el consumo de combustibles fósiles como en la producción de energía (Fig. 3). Debido a que esta última fue mayor que el consumo, se puede ver a nivel regional un aumento en la eficiencia de uso de la energía fósil. Al igual que en los stocks de nutrientes (Fig. 2), los cambios fueron más marcados en las áreas más productivas. Respecto al flujo de agua, se encontró una disminución en el uso y la eficiencia (Tabla 1). Esto se debió principalmente al reemplazo de vegetación perenne (primero pastizales y luego pasturas) por cultivos anuales, ya que estos últimos consumen agua solo durante una parte del año. Por el contrario, prácticas recientes, como la interseembra y el doble cultivo, tienden a mejorar la eficiencia de uso (Caviglia et al., 2004), aunque esto no se ve reflejado aún en la región.

Con respecto a los impactos (Fig. 4), se encontró en general una disminución del riesgo de contaminación por plaguicidas en la

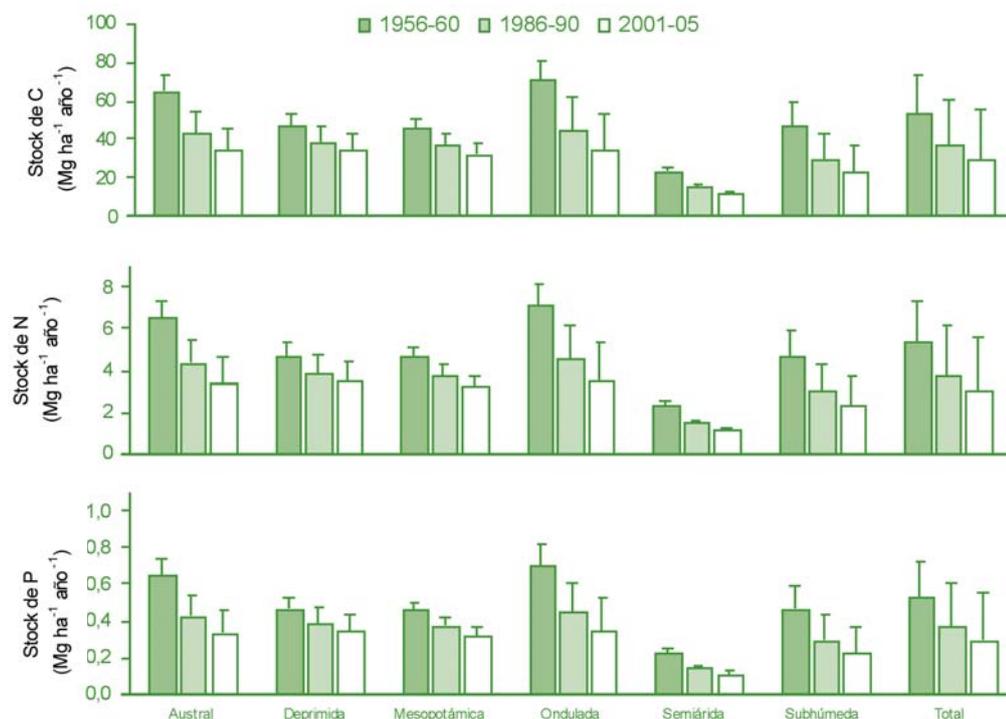


Figura 2. Cambios en los stocks de C, N y P en el período 1956-2005 en la Región Pampeana de Argentina. Las barras de error corresponden al desvío estándar de cada valor.

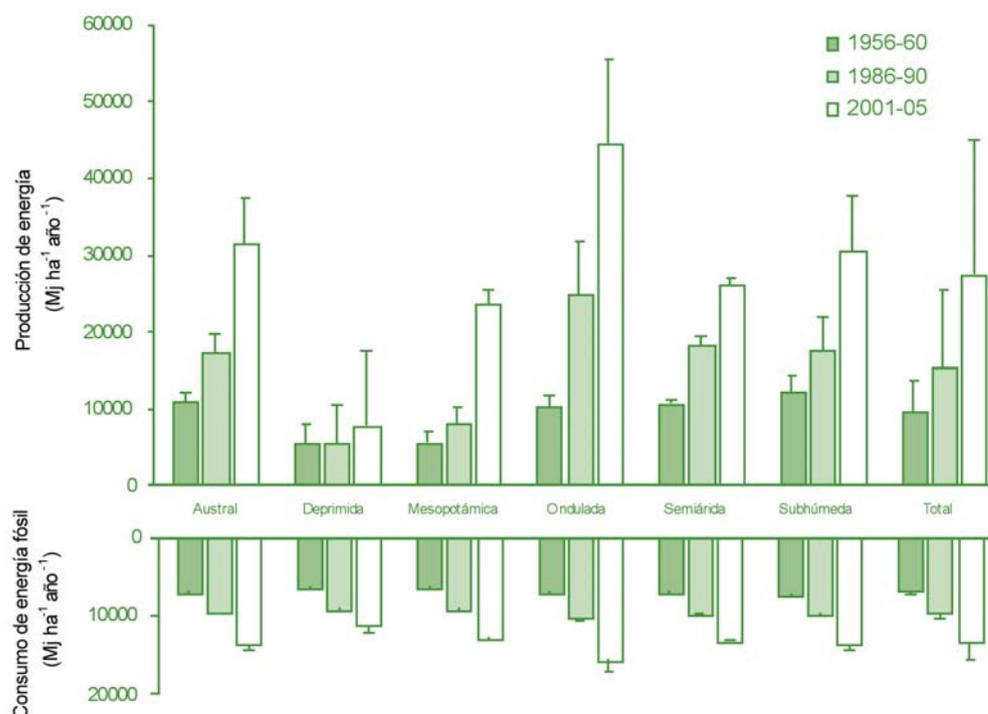


Figura 3. Cambios en la producción de energía y en el consumo de energía fósil en el período 1956-2005 en la Región Pampeana de Argentina. Las barras de error corresponden al desvío estándar de cada valor.

Áreas Agroecológicas	Consumo de Agua (mm año ⁻¹)			Eficiencia de uso del agua (%)		
	1956-60	1986-90	2001-05	1956-60	1986-90	2001-05
Austral	615,15 (±129,36)	636,82 (±103,02)	541,64 (±165,60)	51,26 (±6,57)	53,07 (±11,64)	45,14 (±15,61)
Deprimida	617,31 (±127,23)	681,15 (±134,71)	677,61 (±247,27)	68,59 (±14,48)	75,68 (±36,22)	75,29 (±44,89)
Mesopotámica	771,72 (±31,27)	793,15 (±149,88)	612,04 (±103,82)	59,36 (±2,41)	61,01 (±11,53)	47,08 (±7,99)
Ondulada	727,88 (±32,96)	566,46 (±194,42)	461,94 (±189,38)	55,99 (±2,54)	43,57 (±14,96)	35,53 (±14,57)
Semiárida	579,97 (±65,71)	576,06 (±48,21)	571,98 (±54,69)	82,85 (±11,93)	82,29 (±18,52)	81,71 (±20,81)
Subhúmeda	601,46 (±167,52)	628,90 (±225,75)	559,63 (±242,27)	75,18 (±25,34)	78,61 (±50,87)	69,95 (±50,83)
Total Región	641,71 (±259,02)	641,48 (±343,38)	569,25 (±427,89)	64,83 (±32,37)	65,71 (±67,75)	58,99 (±73,96)

Referencias: Valores entre paréntesis (±) corresponden a desvío estándar ponderado.

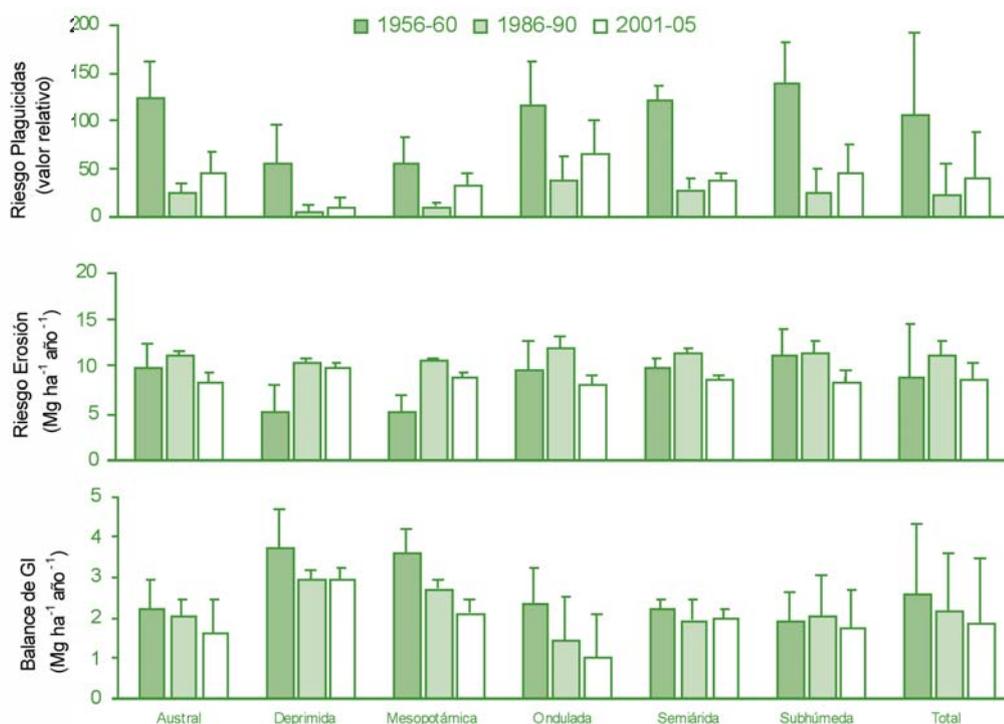


Figura 4. Cambios en el riesgo de contaminación por plaguicidas, el riesgo de erosión y el balance de gases invernadero en el período 1956-2005 en la Región Pampeana de Argentina. Las barras de error corresponden al desvío estándar de cada valor.

primera parte del período estudiado, debido principalmente al reemplazo de productos como DDT y monocrotofos por otros menos tóxicos (piretroides). Sin embargo, el aumento de la superficie agrícola resultó en un mayor valor relativo en la segunda parte del mismo. Todo lo contrario ocurrió respecto al riesgo de erosión, con un aumento del mismo en la primera parte, seguido de una disminución relativa, debido a la expansión de la siembra directa en los últimos años. Finalmente, respecto a los gases de efecto invernadero, se encontraron resultados distintos entre áreas agroecológicas. No obstante, en general se pudo observar una tendencia a la disminución de las emisiones, probablemente debido a una combinación de menores cargas animales y menores consumos de combustibles fósiles.

No es fácil encontrar, en la bibliografía internacional, trabajos similares que puedan servir de comparación, menos aún que correspondan a los mismos períodos. Sin

embargo, en un intento de comparar los resultados de este trabajo con estimaciones similares realizadas en otras regiones (Tabla 2). Relativamente, la Región Pampeana de Argentina mostró menores valores de consumo y producción de energía, balances de N más bajos (aunque positivos), y balances de P más altos, (aunque negativos). Con respecto a erosión, los valores promedios fueron sensiblemente menores a los reportados para otras partes del mundo. En general, se encontró que el sector agropecuario argentino está apoyado todavía en una tecnología agropecuaria de bajos insumos. Esto le confiere una ventaja competitiva respecto a países que desarrollan esquemas productivos más intensivos, ya que en la región se obtendrían niveles de producción semejantes (o levemente menores), pero con un impacto ambiental sensiblemente menor.

País	Consumo de Energía Fósil (GJ ha ⁻¹ año ⁻¹)	Producción de Energía (GJ ha ⁻¹ año ⁻¹)	Balance de Nitrógeno (kg ha ⁻¹ año ⁻¹)	Balance de Fósforo (kg ha ⁻¹ año ⁻¹)	Riesgo de Erosión (Ton ha ⁻¹ año ⁻¹)
Región Pampeana (Argentina) ^{1,6}	5,0 ^a	5,5 ^a	+12,6 ^a	-1,2 ^a	8,5 ^a
	6,6 ^b	10,7 ^b	+9,3 ^b	-2,9 ^b	11,3 ^b
	9,0 ^c	15,9 ^c	+9,6 ^c	-2,1 ^c	8,8 ^c
Holanda ²		62,4	+115,0		> 50,0
China ^{3,5,6}	25,4	62,2	+227,0	+53,0	220,0 - 536,0
Japón ^{4,6}	115,8	47,5	+135,0		50,0 - 250,0
Suecia ^{3,5,6}	15,3	30,3	+19,0		0,5 - 2,5
Francia ⁴			+53,0		50,0 - 250,0
USA ^{3,4,5,6}	12,6	25,6	+10,0	-9,0	50,0 - 250,0
Nueva Zelanda ^{4,6}	60,2	37,3	+6,0		
Brasil ^{4,5,6}	5,4	25,0	-8,6		> 50,0

Tabla 2. Comparación entre algunos indicadores de este trabajo para la Región Pampeana y otras regiones del mundo.

Referencias: ¹Resultados de este estudio: períodos ^a1965-60, ^b1986-90 and ^c2001-05; ²Giampietro et al., 1999; ³Vitousek et al., 2009; ⁴OECD, 2001, ⁵Lal, 1994, ⁶Estimaciones de Giampietro et al., 1999 y Conforti y Giampietro, 1997 para granos, solamente.

• Conclusiones

Los resultados muestran que en el período 1956-2005 las transformaciones agrícolas en la Región Pampeana de Argentina causaron importantes cambios estructurales y funcionales en el ambiente rural. En el mediano a largo plazo, los aspectos más importantes a considerar son la degradación de los recursos (especialmente P) y la eficiencia en el uso de agua y la energía. Sin embargo, se encontraron dos tendencias que pueden considerarse positivas: un menor riesgo de contaminación por plaguicidas, y un menor riesgo de erosión. Esto se dio, respectivamente, a causa de la adopción de plaguicidas menos agresivos, por un lado, y de labranzas conservacionistas, por otro.

En relación a valores de referencia, se pudo observar que el consumo de energía fósil, las pérdidas de C, N y P, y la erosión fueron menores que las de algunos países europeos, China, Japón, Nueva Zelanda y Estados Unidos.

El sector agropecuario de Argentina produce *commodities* bajo un esquema de relativamente bajos insumos y bajos impactos. Esto, sin embargo, podría cambiar en los años venideros si las demandas globales de alimentos, fibras (y también combustibles) fuerzan una intensificación adicional.

Más allá de las limitaciones analíticas y del relativamente bajo nivel de detalle de este trabajo, su alcance (tanto en cobertura espacial como temporal), hace que este tipo de análisis provea información relevante que puede ser utilizada para ayudar en la toma de decisiones en procesos de ordenamiento territorial y desarrollo de estrategias agropecuarias a nivel regional. ●

Bibliografía

- ARC (AGRICULTURE RESEARCH COUNCIL). 1980. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. C.A.B., Slough, Reino Unido.
- BERNARDOS J.N., VIGLIZZO E.F., JOUVET V., LÉRTORA F.A., PORDOMINGO A.J., CID F.D. 2001. The use of EPIC model to study the agroecological change during 93 years of farming transformation in the Argentine pampas. *Agricultural Systems*, 69(3): 215-234.
- BILENCA D., CODESIDO M., GONZÁLEZ FISCHER C. 2008. Cambios en la fauna pampeana. *Ciencia Hoy*, 18: 8-17.
- BILENCA D., MIÑARRO F. 2004. *Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil*. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, Argentina.
- CASAS R. 2001. La conservación de los suelos y la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. *Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria*, tomo LV. Buenos Aires, Argentina.
- CAVIGLIA O., SADRAS V., ANDRADE F. 2004. Intensification of agriculture in the south-eastern Pampas I. Capture and efficiency in the use of water and radiation in double-cropped wheat–soybean. *Field Crops Research* 87:117–129.
- CONFORTI P., GIAMPIETRO M. 1997. Fossil energy use in agriculture: an international comparison. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 65: 231-243.
- CONICET-UBA. 2008. *La Argentina en Mapas*. Departamento de Investigaciones Geográficas (Universidad de Buenos Aires-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Buenos Aires, Argentina, <http://www.laargentinaenmapas.com.ar>
- EWERS R.M., SCHARLEMANN J.P.W., BALMFORD A. 2009. Do increases in agricultural yield spare land for nature? *Global Change Biology*, 15: 1716-1726.
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ASSOCIATION). 1992. CROPWAT: a computer program for irrigation planning and management. *FAO Irrigation and Drainage, Technical Paper N° 46*.
- FERRARO D.O., GHERSA C.M., SZNAIDER G.A. 2003. Evaluation of environmental impact indicators using fuzzy logic to assess the mixed cropping systems of the Inland Pampa, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 96: 1-18.
- FRANK F. 2007. *Impacto agroecológico del uso de la tierra a diferentes escalas en la Región Pampeana de Argentina*. Tesis de Magister Scientiae. FCA-UNMdP.
- HALL A.J., REBELLA C.M., GHERSA C.M., CULOT J.P.H. 1992. Field-crop systems of the Pampas. En: C.J. Pearson (ed.). *Field Crop Ecosystems Series: Ecosystems of the World*. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, Holanda.
- GIAMPIETRO M., BUKKENS S.G.F., Pimentel D. 1999. General trends of technological change in agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences* 18: 261-282.

- IAASTD (INTERNATIONAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR DEVELOPMENT). 2009. *Agriculture at a Crossroads: Global Report*. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD). Island Press, Washington, Estados Unidos.
 - INDEC (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS). 2005. *Censos Nacionales Agropecuarios 1960, 1988 y 2002*. Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina, www.indec.mecon.gov.ar
 - INTA-UNDP (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA-PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO). 1990. *Atlas de Suelos de la República Argentina*. Buenos Aires, Argentina.
 - IPCC (PANEL INTERGUBERNAMENTAL DE CAMBIO CLIMÁTICO). 2006. *Revised 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Reference Manual, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds.). IGES, Japón.
 - Lal R. 1994. Sustainable land use systems and soil resilience. En: Greenland D.J., Szabolcs I. (Eds.), *Soil Resilience and Sustainable Land Use*. CAB International, Wallingford, Reino Unido.
 - MARTÍNEZ-GHERSA M.A., GHERSA C.M. 2005. Consecuencias de los recientes cambios agrícolas. En: *La Transformación de la Agricultura Argentina*. M. Oesterheld (ed.). *Ciencia Hoy*, 15: 37-45.
 - MICHELENA R.O.; IRURTIA C.B.; VAVRUSKA F; MON R., PITTALUGA A. 1989. *Degradación de suelos en el Norte de la Región Pampeana*. INTA. Proyecto de Agricultura Conservacionista. Publicación Técnica N° 6. Estación Experimental Agropecuaria INTA – Pergamino.
 - MURPHY G.M. (ed.). 2008. *Atlas Agroclimático de la Argentina*. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
 - OECD. 2001. Use of farm inputs and natural resources. En: *Environmental Indicators of Agriculture: Methods and Results*. Volume 3. OECD Report, Paris, Francia. pp. 117-139.
 - PLUCKNETT D.L. 1993. International Agricultural Research for the next century. *BioScience*, 43: 432-440.
 - RABINOVICH J.E., TORRES, F. 2004. *Caracterización de los Síndromes de Sostenibilidad del Desarrollo: El Caso de Argentina*. CEPAL/Naciones Unidas, Santiago de Chile.
 - SAGPyA. 2009. *Estimaciones Agrícolas de Cereales, Oleaginosas, Algodón, Maní y Poroto*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la República Argentina, www.sagpya.mecon.gov.ar.
 - SALVADOR C. 2002. The environmentally positive aspects of the agrochemical industry in Argentina. In: *The Impact of Global Change and Information on the Rural Environment* (Solbrig OT, Di Castri F, Paarlberg R eds.), pp. 201-215. Harvard University Press, Estados Unidos.
 - SANMARTINO F. 2006. *Anuario del Campo Argentino 2005/2006*. Ediciones La Nación, año 2, número 2, Buenos Aires, Argentina.
-

- SATORRE E.H. 2005. Cambios tecnológicos en la agricultura actual. *Ciencia Hoy*, 15, 24-31.
- SOLBRIG O.T. 1997. Ubicación histórica: Desarrollo y problemas de la pampa húmeda. En: J. Morello, O.T. Solbrig (eds.) *¿Argentina Granero del Mundo? ¿Hasta Cuándo?* Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires, Argentina. p. 29-40.
- SOLBRIG O.T., VIGLIZZO E.F. 1999. *Sustainable farming in the Argentine pampas: history, society, economy and ecology*. Paper No. 99/00-1, DRCLAS (Working papers on Latin America), Harvard University, Cambridge, MA, Estados Unidos.
- STOATE C., BOATMAN N.D., BORRALHO R.J., RIO CARVALHO C., DE SNOO G.R., EDEN P. 2001. Ecological Impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management*, 63: 337-365.
- SUÑER L., GALANTINI J., ROSELL R. 2005. Cambios del fósforo en suelos bajo diferentes rotaciones de cultivos. *Informaciones Agronómicas* (Marzo): 5-8.
- TILMAN D., CASSMAN K.G., MATSON P.A., NAYLOR R.L., POLASKY S. 2002. Agricultural Sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418: 671-677.
- VERDEGEM M.C., BOSMA R.H., VERRETH J.A. 2006. Reducing water use for animal production through aquaculture. *Water Resources Development*, 22:101–113.
- VIGLIZZO E.F., JOBBAGY, E. (eds.) 2010. Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental. Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina. p. 89-102.
- VIGLIZZO E.F., LÉRTORA F.A., PORDOMINGO A.J., BERNARDOS J., ROBERTO Z.E., DEL VALLE H. 2001. Ecological lessons and applications from one century of low external-input farming in the pampas of Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 81: 65-81.
- VITOUSEK P.M., NAYLOR R., CREWS T., DAVID M.B., DRINKWATER M.B., HOLLAND E., JOHNES P.J., KATZENBERGER J., MARTINELLI L.A., MATSON P.A., NZIGUHEBA G., OJIMA D., PALM C.A., ROBERTSON G.P., SÁNCHEZ P.A., TOWNSEND A.R., ZHANG F.S. 2009. Nutrient imbalances in agricultural development. *Science*, 324: 1519-1520.
- WAGGONER P.E. 1995. How much land can ten billion people spare for nature? Does technology make a difference? *Technology in Society*, 17: 17-34.
- WISCHMEYER W. H., SMITH D.D. 1978. *Predicting rainfall erosion losses*. A guide to conservation planning. U.S. Department of Agriculture. Agriculture Handbook Nº 537. Washinton, Estados Unidos.
- WOODRUFF N.F., SIDOWAY F.H. 1965. A wind erosion equation. *Soil Science Society of America Procedures*, 29: 602-608.

Evaluación de los servicios de los ecosistemas del sistema socio-ecológico de Doñana

Berta Martín-López^{1,*}; Marina García-Llorente¹; Erik Gómez-Baggethun^{1,2}; Carlos Montes¹

¹Laboratorio de Socio-ecosistemas, Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid.

²Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental, Universidad Autónoma de Barcelona.

berta.martin@uam.es

Forum
de
Sostenibilidad
Iraunkortasuna
Sustainability



4: 91-111, 2010

> Resumen

Los ecosistemas del sistema socio-ecológico de Doñana (suroeste de España) proporcionan diversos beneficios al bienestar humano a través de los múltiples servicios que generan a la sociedad. El presente trabajo evalúa servicios de abastecimiento, regulación y culturales a través del análisis del suministro de servicios y de los beneficiarios de los mismos. Para el análisis del suministro se han usado indicadores que muestran la tendencia del servicio en los últimos años. Para evaluar el uso de los servicios se ha analizado la escala espacial en la que los beneficiarios usan o disfrutan los servicios generados por los ecosistemas de Doñana. Los resultados muestran que los únicos servicios que tienen una tendencia creciente son aquellos relacionados con el abastecimiento de alimento (cultivos de fresa) y con ciertas formas de conocimiento (servicios culturales de ciencia y educación ambiental). En general, los servicios de regulación se están degradando, principalmente aquellos asociados con el ciclo hidrológico. Adicionalmente, se exploran los trade-offs (o compromisos) entre servicios y las relaciones entre éstos y los impulsores de cambio indirectos y directos.

Palabras clave:

Análisis escalar,
Beneficiarios de servicios,
Impulsores de cambio,
Indicadores,
Suministro de servicios

> Laburpena

Doñanako (Espainiako hego-mendebaldea) sistema sozio-ekologikoaren ekosistemek giza ongizatearentzat zenbait onura eragiten dituzte, gizarteari zerbitzu ugari eskainiz. Lan honek hornikuntza, erregulazio eta zerbitzu kulturalak ebaluatzen ditu, zerbitzuen hornitzearen eta hauen onuradunen analisi baten bitartez. Hornikuntzaren analisirako zerbitzuaren azken urteetako joera azaltzen duten adierazleak erabili dira. Zerbitzuen erabilera ebaluatzeko, Doñanako ekosistemek eragiten dituzten zerbitzuen onuradunek erabili edo disfrutatzen duten eskala espaziala aztertu da. Emaitzen arabera, elikagaien hornikuntzarekin (marrubi-landatzea) eta zenbait ezagutza arloekin (zientzia zerbitzu kulturalak eta ingurumen hezkuntza) erlazioatutako zerbitzuek bakarrik dute hazkunde tendentzia. Orokorrean erregulazio zerbitzuak degradatzen ari dira, bereziki, ziklo hidrologikoarekin erlazioatuak daudenak. Honetaz gain, aldaketa zuzen eta zeharkakoen sustatzaileen eta ekosistemen zerbitzuen eta hauen arteko trade-offen arteko erlazioak esploratu dira.

Gako-hitzak:

Analisi eskalarra,
Zerbitzuen onuradunak,
Aldaketa sustatzaileak,
Indikatzaileak,
Zerbitzu-hornidura

> Abstract

The ecosystems of the Doñana social-ecological system (south-west, Spain) make a substantial contribution to the human well-being through ecosystem services provision. We assessed different provisioning, regulating, and cultural services through the analysis of their provision and use by the beneficiaries. To analyze the delivery of ecosystem services, we used several indicators, and to explore the ecosystem service use, we analyzed the spatial scale at which beneficiaries operate. Our results show that trade-offs exist between modern provisioning and cultural services and regulating services, promoting a degradation of regulating services (mainly those related with hydrological regulation). Finally, we explored the relationships between indirect and direct drivers of change and trade-offs among ecosystem services.

Key words:

Scalar analysis,
Service beneficiaries,
Drivers of change,
Indicators,
Service provision

• Introducción

Los servicios de los ecosistemas han sido recientemente definidos como las contribuciones directas o indirectas de los ecosistemas al bienestar humano (de Groot et al., 2010). Los servicios de los ecosistemas incluyen servicios de abastecimiento, como el alimento o agua para consumo humano; servicios de regulación, como el control de la erosión, la depuración del agua, o la calidad del aire; y servicios culturales, que incluyen beneficios no materiales obtenidos de las relaciones entre el ser humano y naturaleza a través del enriquecimiento espiritual, cognitivo o experiencias estéticas o recreativas (MA, 2003). Para comprender la contribución de los servicios de ecosistemas a la sociedad debemos abordar principalmente dos aspectos: el suministro de servicios por parte de las especies, grupos funcionales, comunidades o paisajes (Luck et al., 2009) y la demanda de los mismos realizada por los beneficiarios. Por un lado, la degradación de los ecosistemas y la biodiversidad es patente y, por tanto, también su capacidad de generar servicios. Por otro lado, la demanda de los servicios está aumentando a medida que crece la población y el nivel de consumo (MA, 2005; Liu et al., 2010). Por tanto, es elemental considerar ambas perspectivas en la evaluación de servicios. Igualmente, para evaluar los servicios de los ecosistemas resulta esencial entender cuáles son los impulsores de cambio, tanto indirectos como directos, que afectan a su suministro.

Entendemos por impulsores de cambio directos aquellos factores naturales o inducidos por el ser humano que actúan inequívocamente sobre los ecosistemas, como los cambios de usos del suelo, la introducción de especies exóticas invasoras, los cambios en los ciclos de nutrientes, el consumo de recursos o el cambio climático (MA, 2003; Nelson, 2005). Los impulsores indirectos son aquellos factores antropogénicos que actúan de un modo difuso sobre los impulsores directos, como las tendencias demográficas, la economía

(globalización, marco de regulación, etc.), los impulsores políticos, la tecnología y los cambios culturales (creencias, valores, identidad, consumo, etc.) (MA, 2003; Nelson, 2005).

En la evaluación de servicios, los sistemas socio-ecológicos proveen un marco para considerar de forma integrada las dimensiones ecológica y social, así como sus interrelaciones (Ostrom, 2009). Por tanto, en este trabajo consideramos el Espacio Natural Protegido (ENP) de Doñana y su entorno como un sistema socio-ecológico con el fin de evaluar los servicios de los ecosistemas generados por sus ecosistemas.

El objetivo principal es *evaluar la evolución de los servicios suministrados por los ecosistemas de Doñana*. Para ello, los objetivos específicos de este trabajo son:

- 1) identificar y caracterizar el suministro de los servicios de los ecosistemas,
- 2) identificar los beneficiarios de los servicios y la escala espacial a la que los usan, disfrutan o valoran,
- 3) e identificar los principales impulsores de cambio.

Este trabajo recopila la información recopilada y procesada por el Laboratorio de Socio-ecosistemas (<http://www.uam.es/gruposinv/socioeco/default.htm>) en los últimos años en relación con los servicios de ecosistemas y se enmarca dentro de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (EME; <http://www.ecomilenio.es>), como un caso de estudio local, con el fin de realizar una evaluación multiescalar a nivel nacional (Montes y Lomas, 2010).

• Doñana conceptualizada como un sistema socio-ecológico

El ENP de Doñana (suroeste de Andalucía) es considerado uno de los humedales más singulares de España, así como un *hotspot* de

biodiversidad (García-Novo y Marín Cabrera, 2005; Serrano et al., 2006) (Fig. 1). El ENP de Doñana y su entorno se han considerado como un *socio-ecosistema* o un *sistema socio-ecológico* (en sentido de Folke et al., 2003). Según esta concepción, los sistemas sociales y naturales están fuertemente relacionados debido a la co-evolución histórica existente

entre ellos. En el contexto Mediterráneo, las sociedades humanas han moldeado la naturaleza durante miles de años y a su vez la naturaleza ha moldeado el desarrollo de las sociedades humanas (Grove y Rackham, 2003).

De esta manera, cuando se habla del socio-ecosistema de Doñana se hace referencia a una

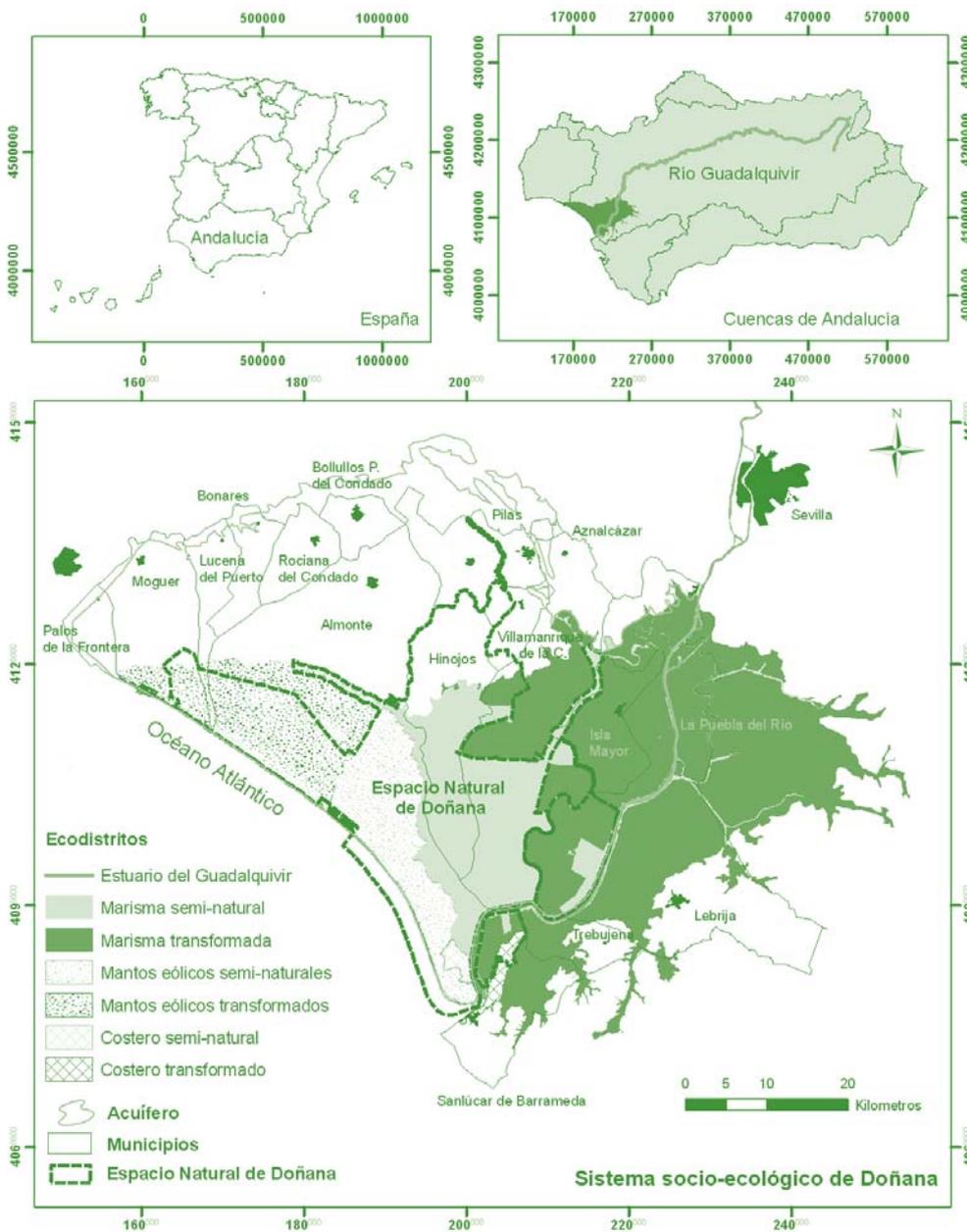


Figura 1. Sistema socio-ecológico de Doñana.

entidad espacial cuyos límites están definidos por criterios ecológicos y sociales. Los límites ecológicos vienen marcados por el Gran Ecosistema Fluvio-Litoral de Doñana (2207 km²), un amplio sistema de marismas, dunas y playas ligadas al río Guadalquivir que abarcan cuatro sistemas naturales a escala de ecodistrito: marismas, mantos eólicos, sistema costero y estuario (Fig. 1) (Montes et al., 1998). Cada uno de estos ecodistritos ofrece una amplia variedad de servicios de los ecosistemas como resultado de la heterogeneidad ecológica y cultural, características de los socio-ecosistemas del Mediterráneo (Gómez-Baggethun y Kelemen, 2008).

Los límites sociales de Doñana vienen marcados por aquellas entidades administrativas cuya economía depende directa o indirectamente de los ecosistemas del Gran Ecosistema Fluvio-Litoral de Doñana. De este modo, identificamos dieciséis municipios como pertenecientes al socio-ecosistema de Doñana: Almonte, Bonares, Bollullos Par del Condado, Hinojos, Lucena del Puerto, Moguer, Palos de la Frontera, Rociana del Condado (pertenecientes a la provincia de Huelva), Aznalcázar, Isla Mayor, La Puebla del Río, Lebrija, Pilas, Villamanrique de la Condesa (pertenecientes a la provincia de Sevilla), Sanlúcar de Barrameda, y Trebujena (pertenecientes a la provincia de Cádiz). Estos municipios ocupan una extensión de 3298 km² y suman una población de 213.839 habitantes.

El sistema social de Doñana fue hasta los años 50 dependiente de los servicios de los ecosistemas demandados a escala local, siendo la agricultura la base económica de la región (Gómez-Baggethun et al., 2010). Actualmente, Doñana se caracteriza por su papel en la conservación de la biodiversidad, y por sus políticas de conservación y gestión; estando 110.000 ha protegidas bajo diferentes figuras legales. En 1969 fue declarado Parque Nacional y en 1989 su entorno fue declarado Parque Natural, siendo ambas figuras reconocidas conjuntamente como ENP en el año 2005. Internacionalmente

ha sido reconocido como Reserva de la Biosfera (1980), humedal Ramsar (1982) y Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO (1995). Sin embargo, actualmente el ENP se encuentra embebido en una matriz de usos humanos asociados a la expansión de la agricultura intensiva, el turismo, y los proyectos de urbanización (García-Novo y Marín Cabrera, 2005).

• Metodología

La evaluación de servicios en Doñana ha sido realizada a partir de la integración de varios métodos. Específicamente en este estudio nos hemos centrado en:

- 1) la identificación de indicadores biofísicos relacionados con la capacidad del ecosistema de generar servicios, a partir de revisiones bibliográficas y de estadísticas,
- 2) identificación de los beneficiarios de los servicios y la escala a la que se benefician, a partir de entrevistas y cuestionarios, y
- 3) análisis integrado sobre el grado de acoplamiento entre el suministro y los beneficiarios de los servicios.

La tabla 1 muestra un análisis detallado de las fuentes de datos empleadas para la identificación de indicadores relacionados con la capacidad de suministrar servicios por los ecosistemas de Doñana, y para la identificación de beneficiarios. La tabla 2 muestra en detalle los diferentes indicadores usados para evaluar cada uno de los servicios, así como el período considerado.

• Resultados

La tabla 3 resume la tendencia de la capacidad de los ecosistemas del sistema socio-ecológico de Doñana de suministrar servicios y/o su uso, así como la escala a la que se sitúan sus beneficiarios.

Tipo	Servicio del ecosistema	Fuente de datos (Suministro)	Fuente de datos (Beneficiarios)
Abastecimiento	Agricultura	Estadísticas de Agricultura y Pesca	Entrevistas CAP (2009a,b, 2007) CMA (2009)
	Pesca (en el estuario y marisma)	Estadísticas de Agricultura y Pesca	CAP (2001) Entrevistas
	Ganadería	Memoria anual del Espacio Natural Protegido de Doñana	Entrevistas
	Marisqueo		
	Aprovechamiento forestal (recolección de piña y apicultura)		
Regulación	Control de la erosión	Programa de Seguimiento de la Estación Biológica de Doñana ¹	Encuestas realizadas entre julio 2008 y marzo 2009
	Regulación hídrica		
	Protección de la costa frente a tormentas		
	Depuración del agua	Serrano et al. (2006)	
	Control de especies exóticas invasoras (EEI)	Informes internos del Espacio Natural Protegido de Doñana y revisión bibliográfica	Encuestas (García-Llorente et al., 2008; 2011)
Culturales	Turismo de naturaleza	Memoria anual del Espacio Natural Protegido de Doñana SIMA ²	Encuestas (Martín-López et al., 2009a)
	Conocimiento ecológico tradicional	Entrevistas y encuestas (Gómez-Baggethun et al., 2010)	
	Conocimiento científico	Informes de la Estación Biológica de Doñana	
	Educación ambiental	Memoria anual del Espacio Natural Protegido de Doñana	Encuestas (Martín-López et al., 2007a)
	Valor de existencia de la biodiversidad	Programa de Seguimiento de la Estación Biológica de Doñana ¹ Memoria anual del Espacio Natural Protegido de Doñana	Encuestas (Martín-López et al., 2007b)

Tabla 1. Fuentes de datos para la identificación de la capacidad del ecosistema de suministrar los servicios, y de los beneficiarios de los mismos.

Servicios de abastecimiento

Agricultura

Está compuesta principalmente por cuatro cultivos, en relación con su superficie y producción. Por un lado, la denominada 'nueva agricultura' está constituida por los cultivos de fresa y arroz. Por otro, la agricultura tradicional mediterránea está compuesta principalmente por la vid y el olivo.

En general, la tendencia de la 'nueva agricultura' es creciente, tanto en superficie como en producción. En el caso de la fresa, la superficie se ha incrementado en un 2,6% con respecto a la media del período 2001-2008 y la producción lo ha hecho en un 1,6%. El arroz, por su parte, en estos mismos años ha visto reducida su superficie en un 31% y la producción en un 32%, con respecto a la media de la serie temporal, debido a las restricciones en el uso del agua durante los años 2007 y 2008. Sin embargo, esta reducción en superficie

1 • Programa de Seguimiento de la Estación Biológica de Doñana (<http://www-rbd.ebd.csic.es/Seguimiento/seguiemiento.htm>); (<http://icts-rbd.ebd.csic.es>).

2 • Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (<http://www.juntadeandalucia.es:9002/sima/>).

Tipo	Servicio del ecosistema	Indicadores	Años evaluados
Abastecimiento	Agricultura	Superficie cultivada (ha año ⁻¹) Producción anual (ton año ⁻¹)	2001-2008
	Ganadería	Número de cabezas de ganado al año	2004-2008
	Pesca estuario	Pesca anual (ton año ⁻¹)	2001-2008
	Pesca de cangrejo americano	Pesca anual (ton año ⁻¹)	1999-2006
	Marisqueo	Recolección anual (kg año ⁻¹)	2001-2008
	Recolección de piña	Producción de piña anual (kg año ⁻¹)	2004-2008
	Apicultura	Número de colmenas anuales Producción de miel anual (kg año ⁻¹)	2004-2008
Regulación	Control de la erosión Regulación hídrica	Superficie de conos de sedimentación (has) Conductividad (mS/cm)	1982-2007
	Depuración del agua	Concentración nutrientes (mg/l)	1982-2005
	Protección de la costa frente tormentas	Pérdida de línea de costa (m)	1984-2008
	Control de especies exóticas invasoras (EEI)	Número acumulado de especies alóctonas registradas en Doñana por año	1900-2009
Culturales	Turismo de naturaleza	Número de visitantes al Espacio Natural Protegido de Doñana (número visitantes año ⁻¹) Número de plazas de alojamiento rural	2000-2009
	Conocimiento ecológico tradicional	Pérdida del conocimiento tradicional (generación)	1939-2008
	Conocimiento científico	Número de publicaciones de biodiversidad Proyectos de investigación realizados anualmente Presupuesto de investigación invertido (€ año ⁻¹)	1955-2005 2004-2008 2001-2008
		Educación ambiental	Número de voluntarios anuales en el programa de voluntariado Número de personas que usan el Aula de Naturaleza Presupuesto en Educación Ambiental (€ año ⁻¹)
	Valor de existencia de la biodiversidad	Población de especies carismáticas	Águila: 1988-2008 Lince: 2001-2005

Tabla 2. Indicadores usados para evaluar el suministro de servicios por los ecosistemas de Doñana.

y producción no ha supuesto para los agricultores una pérdida en ingresos debido al incremento en los precios. Principalmente, los beneficiarios de ambos cultivos se encuentran en escalas internacionales y nacionales, ya que un elevado porcentaje de ambas producciones se exporta a Europa y otras regiones de España.

La agricultura tradicional de la vid se ha visto reducida tanto en superficie como en producción, con respecto a la media temporal, en un 8% y 35% respectivamente. Esto ha sido

debido principalmente a los bajos precios de las uvas, las subvenciones de la Política Agraria Común (PAC) para eliminar los viñedos, el envejecimiento de los viñedos (el 53% son anteriores a 1956), y las enfermedades producidas por hongos (Polonio Baeyens et al., 2005). El 90% de los beneficiarios de este servicio se encuentra en el mercado local y nacional.

Por último, aunque la superficie del olivo en esta región se ha visto reducida en un 23%, la

producción ha aumentado en un 41% debido a la transformación del cultivo a regadío y, por tanto, a un mayor rendimiento del mismo. Por un lado, la producción de oliva de mesa se exporta a Rusia y Estados Unidos. Por otro lado, la producción de aceite se exporta a los mercados de Estados Unidos, Italia, Francia y Portugal. En ambos casos también existe un importante mercado nacional.

Ganadería

La ganadería de Doñana está básicamente comprendida por tres razas autóctonas: la vaca Mostrenca, el caballo Marismeño y la oveja Churra Lebrijana (Calderón, 2008). El ganado bovino y equino ha sufrido una disminución en los años evaluados, ya que el número de cabezas de ganado se ha reducido en un 7% y 4,5%, respectivamente, con respecto a la media histórica. Adicionalmente, las cabezas de ganado ovino han aumentado en un 3% con respecto a la media histórica de los años 2004 y 2008.

A pesar de que la ganadería fue una importante fuente de ingresos para la población local, actualmente su valor reside en la importancia genética de sus razas (Calderón, 2008; Vega-Plá et al., 2006) y en su valor cultural y tradicional. La conservación de estas razas es importante ya que la Vaca Mostrenca y a la oveja Churra Lebrijana están catalogadas como Razas Autóctonas en Peligro de Extinción por el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España.

Pesca

Existen tres grandes fuentes de pesca en Doñana: la angula (*Anguilla anguilla*), el camarón blanco o de río (*Palaemon longirostris*) y el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*). Mientras que las dos primeras especies se pescan principalmente en el estuario del río Guadalquivir, el cangrejo rojo americano procede de la marisma. La pesca de

estas tres especies se hace en diferentes momentos del año: la pesca de la angula tiene lugar entre octubre y marzo, del camarón entre marzo y septiembre, y del cangrejo rojo entre abril y noviembre.

Las poblaciones de la angula en el estuario del río Guadalquivir han sufrido en las últimas tres décadas un descenso del 95%. De hecho, su pesca se ha reducido en un 95% entre el año 1992 (en el que se pescaron 44 ton) y el 2008 (0,8 ton) debido principalmente a la contaminación por pesticidas de la agricultura y por metales pesados (Sobrino et al., 2005). Por otro lado, debido a que las mallas de las artes de pesca de la angula y del camarón blanco son menores de 5 mm, capturan las larvas y juveniles de las especies catádromas que usan el estuario como hábitat para la cría y el reclutamiento. De hecho, para estas especies se ha producido en la lonja de Bonanza (Sanlúcar de Barrameda) un descenso del 17% en sus capturas en relación con la media histórica entre los años 2000 y 2008. En general, los principales consumidores de la pesca en el estuario del río Guadalquivir se encuentran a escala internacional (China y la Unión Europea) y nacional.

Similarmente, desde la introducción de *P. clarkii* en las marismas del Guadalquivir en el año 1974 se ha producido un aumento en las capturas durante los primeros años, seguido de un descenso de las mismas en la última década debido a la bajada de sus precios en los mercados y a la consecuente disminución del número de pescadores. Por un lado, mientras que a finales de la década de 1970 se pagaba 7,9 € kg⁻¹, en 1999 disminuyó hasta los 0,7 € kg⁻¹ (CAP, 2001). Adicionalmente, los pescadores autorizados se han reducido de 408 en el año 1987 a 130 en el año 2006. De esta manera, las capturas de *P. clarkii* se han reducido en un 40% comparado con la media histórica entre los años 1999 y 2006. Los principales beneficiarios de este servicio de abastecimiento son mercados internacionales (Europa y Estados Unidos) y nacionales.

Marisqueo en el sistema costero

El marisqueo en el sistema costero de Doñana está focalizado principalmente en la coquina (*Donax trunculus*). La regulación del ENP de Doñana autoriza a capturar 25 kg por día y pescador a lo largo de 205 días al año. Adicionalmente establece el máximo número de pescadores en 160. Las capturas de coquina en las playas de Doñana han aumentado en un 99% comparado con la media histórica entre los años 2001 y 2008. La coquina es principalmente consumida en mercados locales y andaluces.

Recursos forestales no maderables

Los principales productos no maderables recolectados en el ENP de Doñana son la piña y la miel. Por un lado, la recolección de piñas se ha visto reducida en un 36% con respecto la media temporal establecida entre los años 2004 y 2008, debido principalmente al bajo aforo de piña existente en los últimos años.

El aprovechamiento apícola ha sufrido en este mismo período una reducción del número de colmenas en un 23% y de la producción de miel en un 12% con respecto la media de dicho intervalo temporal. El declive de la producción apícola tiene como principales motivos el síndrome de colapso de las colonias (Híges et al., 2005), y la erradicación de los eucaliptos (*Eucalyptus* spp.), que constituyen una importante fuente de néctar, polen y miel (Andrés et al., 2006), como parte del plan de erradicación de las especies exóticas invasoras del ENP de Doñana.

Servicios de regulación

Regulación hídrica y erosión del suelo

Rodríguez Ramírez et al. (2005) ponen de manifiesto el considerable aumento de las

tasas de colmatación de la marisma en Doñana, pasando de menos de 1 mm año⁻¹ a 3-6 mm año⁻¹ en las últimas cinco décadas. Estas altas tasas de colmatación coinciden con las elevadas transformaciones sufridas en las principales cuencas hidrográficas de referencia (Guadamar y Guadalquivir) en el mismo período. Esto ha afectado negativamente la capacidad de suministrar el servicio de regulación hídrica. De hecho, la colmatación que ha tenido lugar en los últimos 50 años ha supuesto una disminución de la capacidad de retención hídrica de la marisma de unos 26 hm³ (Rodríguez Ramírez et al., 2005), promoviendo una disminución de la variabilidad topográfica, que a su vez condiciona variaciones en la salinidad, el mantenimiento de determinados hábitats, y la distribución de fauna y flora. Por otro lado, en la década de los 90 se dio un aumento de los conos de sedimentación de los arroyos de El Partido, Soto Grande, Soto Chico, y Canal Mimbrales; el cual se redujo tras el proyecto de restauración *Doñana* 2005, tal y como demuestran los datos del Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la Estación Biológica de Doñana (<http://www-rbd.ebd.csic.es/Seguimiento/seguiamiento.htm>).

Adicionalmente, en los arroyos de La Rocina y El Partido ha aumentado considerablemente la conductividad desde los años 80 a pesar de que la precipitación anual recogida a lo largo de los respectivos años hidrológicos no fue menor en décadas recientes (Fig. 2; Serrano et al., 2006). Es muy probable que el caudal de ambos arroyos haya disminuido por efecto de la intensificación agrícola de la zona. De hecho, el incentivo económico para eliminar los viñedos, un cultivo que tiene un sistema radicular amplio y fuerte, ha fomentado la erosión de suelos, la colmatación de la marisma, así como el deterioro de las funciones de regulación hídrica (CMA, 2009).

Las encuestas demostraron que el control de la erosión es un servicio especialmente valorado a escala local por parte de los beneficiarios.

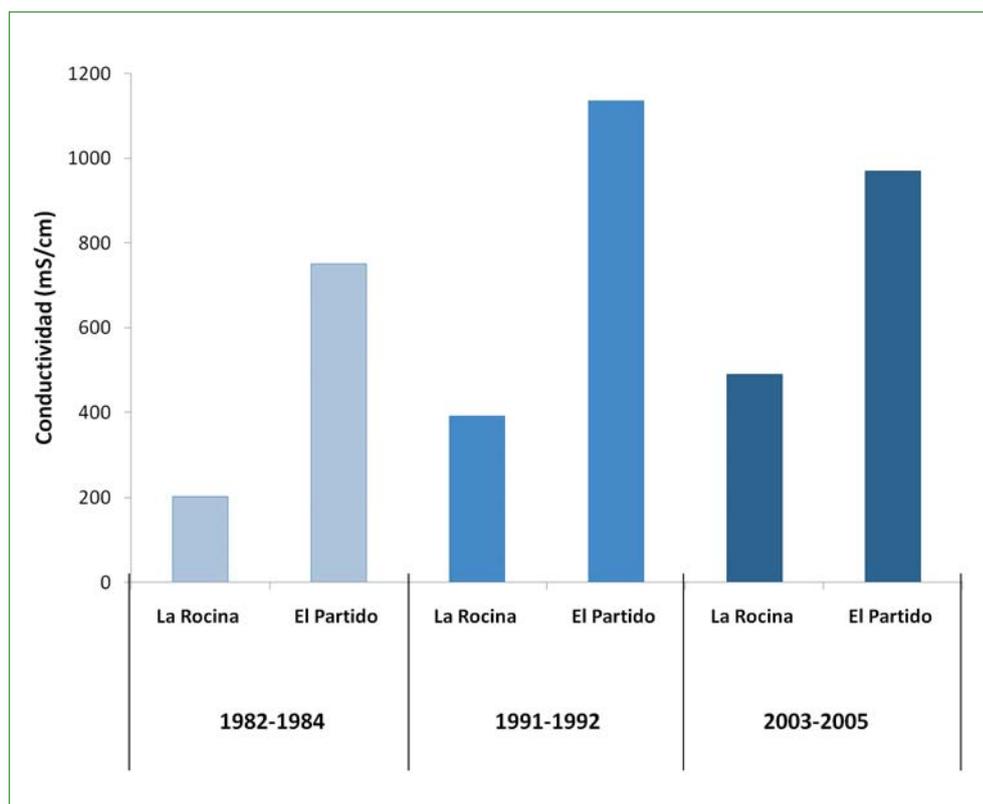


Figura 2. Evolución del servicio de regulación hídrica medido a partir del indicador de la conductividad en los arroyos de El Partido y La Rocina entre la década de los 80 y el año 2005.

Fuente: Serrano et al., 2006.

Depuración del agua

De manera similar, diferentes estudios han demostrado el efecto de la agricultura intensiva sobre la calidad del agua (tanto superficial como subterránea), debido a los elevados niveles de pesticidas y de concentración de nutrientes (Oliás et al., 2007; Serrano et al., 2006; Custodio et al., 2009; Tortosa et al., 2010). De hecho, en las últimas décadas el arroyo de El Partido ha experimentado un elevado aumento en la concentración de nutrientes (Fig. 3). El mayor cambio sufrido en el arroyo de La Rocina se ha debido al aumento en la concentración de fósforo total en el agua, cuyo valor máximo llegó a superar los 2 mg/l de P durante el período 2003-04 (Fig. 3).

Protección de la costa frente a tormentas

En relación con el sistema costero, se está dando una pérdida de costa debido al incremento de los procesos erosivos consecuencia de la construcción del espigón Juan Carlos I de Huelva y del aumento de presas en los ríos onubenses (WWF, 2010). Los resultados del Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la Estación Biológica de Doñana (<http://www-rbd.ebd.csic.es/Seguimiento/seguimiento.htm>) muestran que se ha dado un importante proceso de transgresión en la Punta del Bajo Guadalquivir derivado de la acumulación de sedimentos en la zona, mientras que en la playa norte del Parque Nacional (Torre Zabalzar) se da una importante tasa de erosión (Fig.4; Díaz-Delgado et al., 2008). Asimismo, se han generado procesos erosivos en los acantilados de Asperillo, en donde se dan tasas de regresión de 1,2 m/año en la playa del Asperillo y 0,7 m/año en Torre la Higuera.

Figura 3. Evolución del servicio de regulación purificación del agua medido como el inverso de la concentración de nutrientes en los arroyos de El Partido y La Rocina entre la década de los 80 y el año 2005.

Fuente: Serrano et al., 2006.

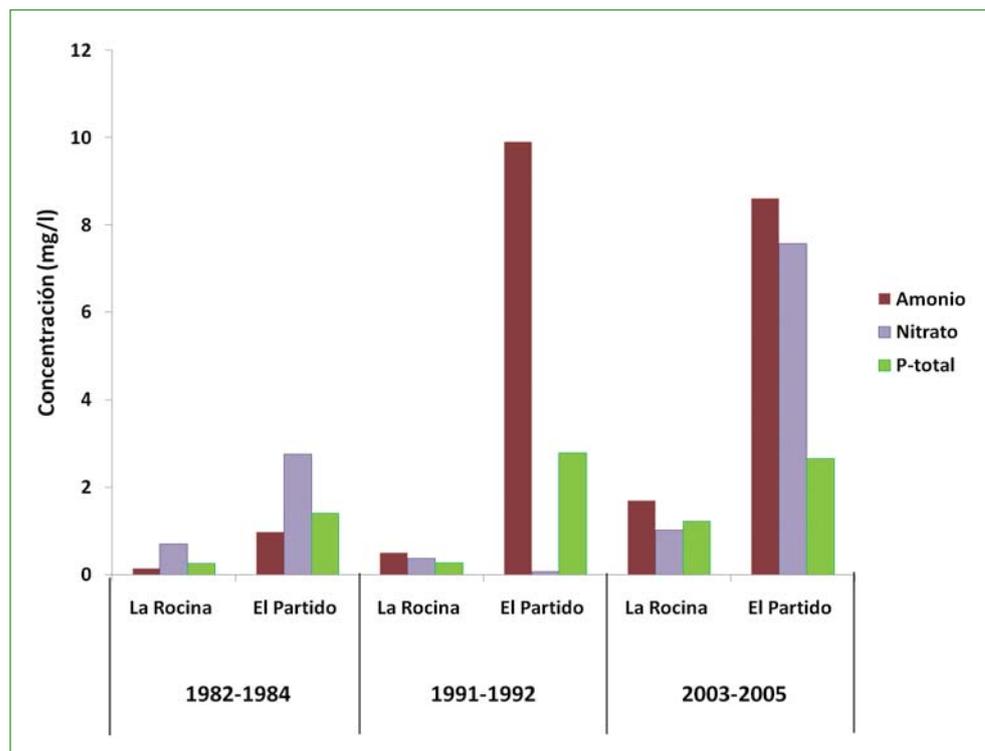
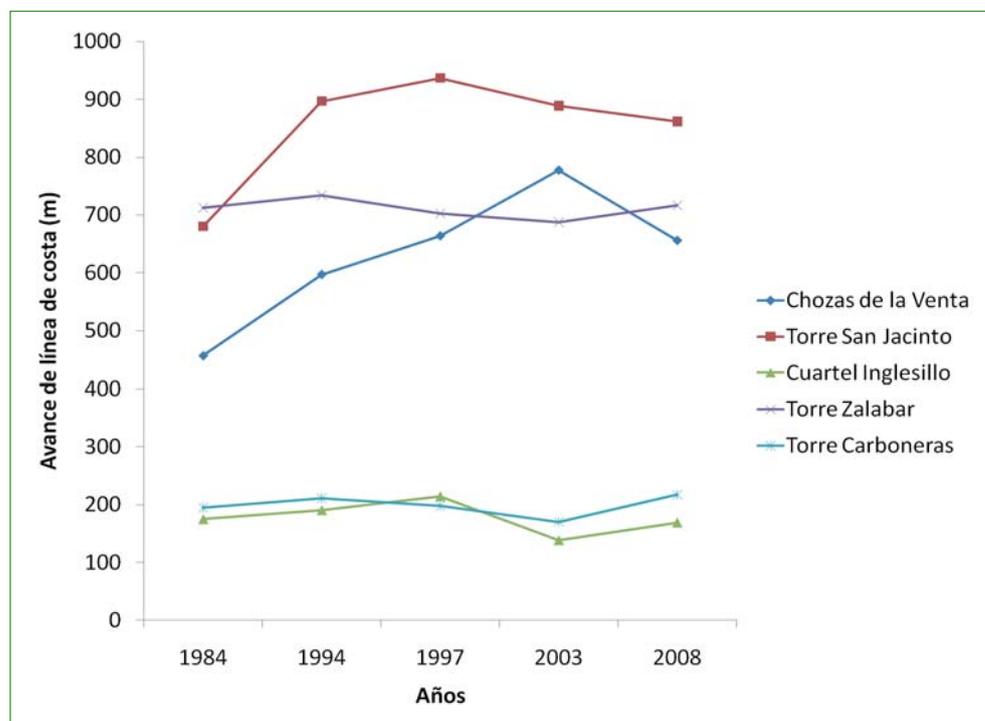


Figura 4. Evolución del servicio de regulación protección de la costa frente a las tormentas medido como el avance de la línea de costa en el Parque Nacional de Doñana entre 1984 y el año 2008.

Fuente: Programa de Seguimiento de la Estación Biológica de Doñana (<http://www-rbd.ebd.csic.es/Seguimiento/seguiamiento.htm>).



Control de especies exóticas invasoras (EEI)

El análisis histórico de las publicaciones científicas muestra que la tasa de registro de nuevas especies exóticas se ha elevado desde la década de los 80, a partir de la cual el número de especies alóctonas registradas en las publicaciones pasa de 22 a 113 en el año 2010 (Fig. 5). Por tanto, tomando este indicador como aproximación al control de EEI podemos concluir que este servicio está en declive. Las encuestas realizadas demostraron que este servicio es valorado por parte de los beneficiarios a todas las escalas.

Servicios culturales

Turismo de naturaleza

En la última década, el turismo de naturaleza asociado al ENP de Doñana ha descendido en

un 22% respecto la media histórica previsiblemente debido a la crisis económica existente, ya que el descenso se ha dado en los últimos dos años (Fig. 6a). Como resultado de ello, el número de plazas de turismo rural también ha sufrido un descenso del 25% desde el año 2005, aunque en relación con toda la década ha aumentado en un 2% (Fig. 6b). Finalmente, el turismo en el ENP de Doñana es principalmente de origen nacional (61% del turismo en el año 2009), siendo sólo el 7% de los visitantes de la comarca de Doñana.

Conocimiento ecológico tradicional

Debido a su histórico aislamiento y a la limitada disponibilidad de tecnología, el conocimiento ecológico tradicional (CET) de los campesinos ha jugado históricamente un papel fundamental en la gestión de los ecosistemas en Doñana. No obstante, desde la década de 1970, las políticas conservacionistas y la intensificación de la explotación de recursos

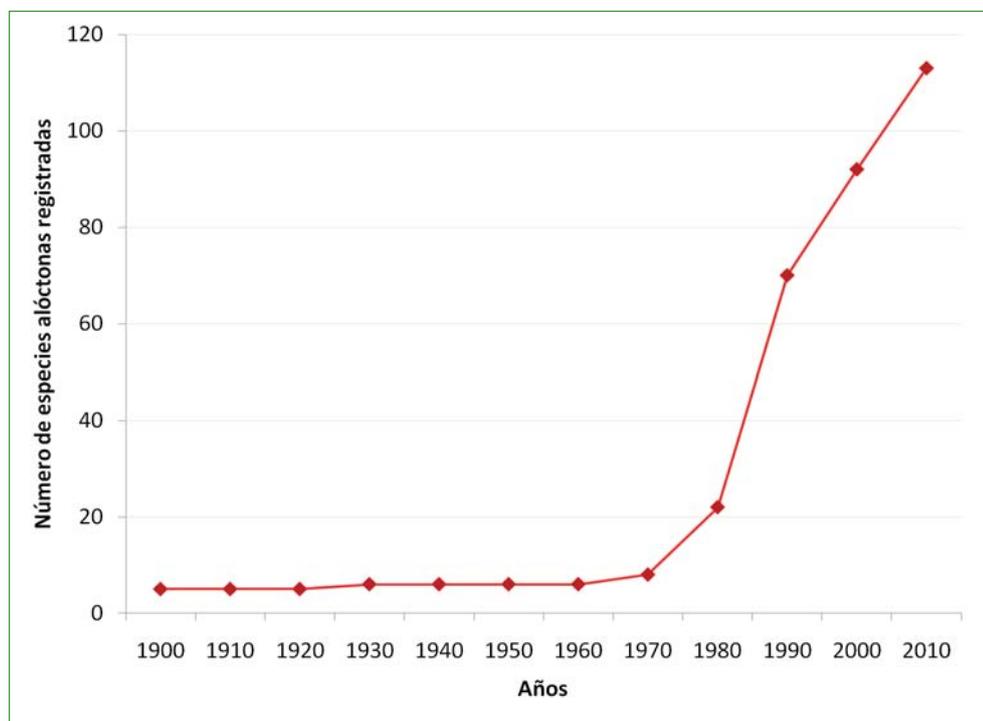


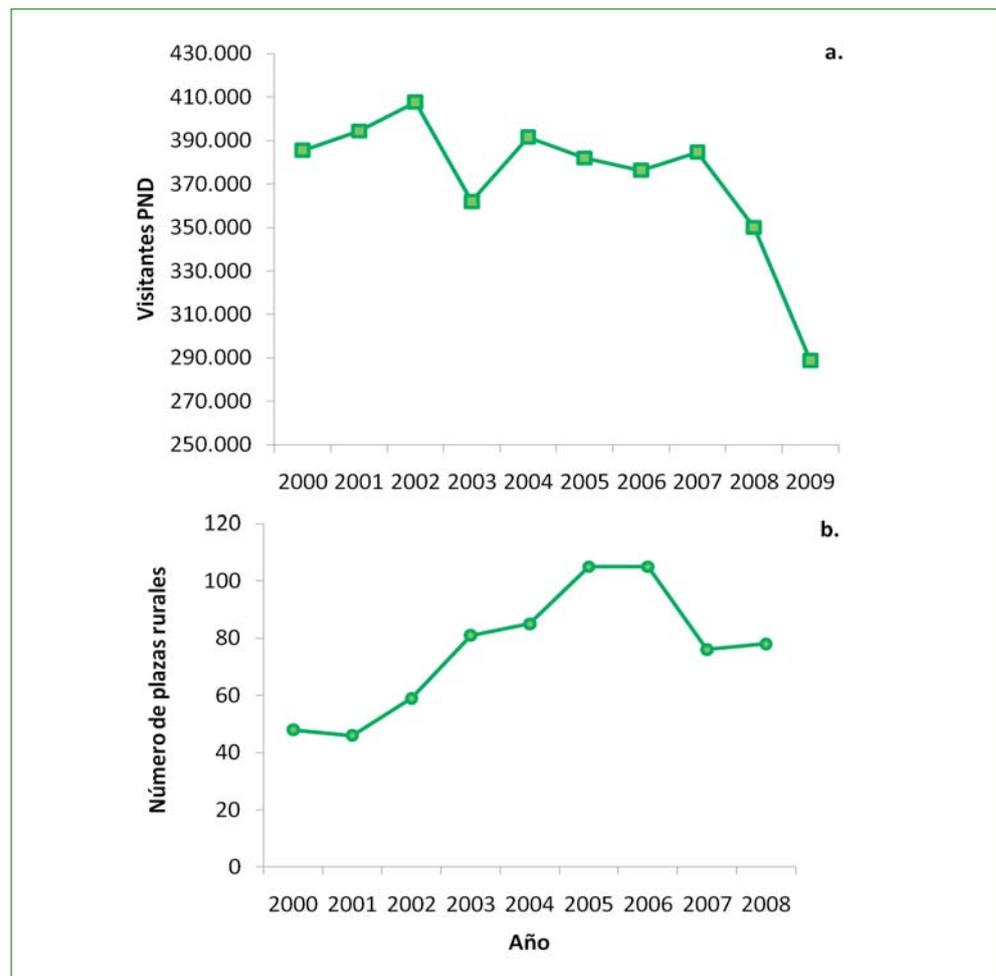
Figura 5. Evolución del servicio control de especies exóticas invasoras (EEI) medido como el inverso de la tendencia del número de especies exóticas registradas en las publicaciones científicas desde el año.

que siguió a la integración de la actividad agropecuaria en mercados de gran escala han jugado en detrimento del CET. Gómez-Baggethun et al. (2010) detectaron una fuerte pérdida en la transmisión intergeneracional del CET en Doñana, encontrado niveles de CET un 32% menor en la generación nacida después de 1959 que en la generación nacida antes de 1939. La pérdida es especialmente notoria en el caso del conocimiento agrícola tradicional, mientras que el CET ligado a ganadería tradicional, una actividad que se sigue realizando en régimen extensivo y que ha sido integrada en las políticas de conservación, se ha mantenido estable en las últimas décadas.

Conocimiento científico

En las últimas 5 décadas, la información científica sobre la biodiversidad en Doñana ha crecido de manera exponencial (Fig. 7), presentando un promedio de crecimiento del 94% por década. Asimismo, la investigación científica de Doñana ha seguido una pauta biocéntrica, centrando el esfuerzo investigador en aquellos taxones filogenéticamente cercanos al ser humano (Martín-López et al., 2009b).

Desde el año 2004, el número de proyectos científicos desarrollados en Doñana y el presupuesto destinado a la actividad científica han crecido un 11% y 49%, respectivamente,



con respecto a la media histórica. Un análisis de las publicaciones científicas demuestra cómo han sido las instituciones andaluzas (Estación Biológica de Doñana y universidades) quienes han realizado el 58% de la investigación en Doñana, seguido por instituciones a escala nacional (28% del total de las publicaciones) y por centros de investigación internacionales (10% del total de las publicaciones). Similarmente, el 29% de la investigación está publicada en inglés, mostrando así la internacionalización de este servicio.

se ha dado en los últimos años una tendencia positiva. Por un lado, el número de voluntarios ha aumentado durante el período analizado un 75% con respecto su media histórica. Por otro lado, el número de personas que usan el Aula de Naturaleza ha aumentado en un 10% con respecto a la media histórica analizada. Por último, los presupuestos otorgados a programas de educación ambiental han aumentado un 73% con respecto a la media del período analizado. Los principales beneficiarios de este servicio aparecen a escala local (Tabla 3).

Educación ambiental

El servicio de educación ambiental fue medido con tres indicadores: número de voluntarios anuales, número de personas que usan el Aula de Naturaleza del Parque Nacional, y el presupuesto anual del ENP de Doñana destinado a programas de educación ambiental. En general, para cada uno de estos indicadores

Valor de existencia de la biodiversidad

Martín-López et al. (2007) demostraron que el valor de existencia de la biodiversidad en Doñana depende principalmente de las especies carismáticas: lince ibérico (*Lynx pardinus*) y águila imperial (*Aquila adalberti*). Por tanto, la tendencia poblacional de ambas

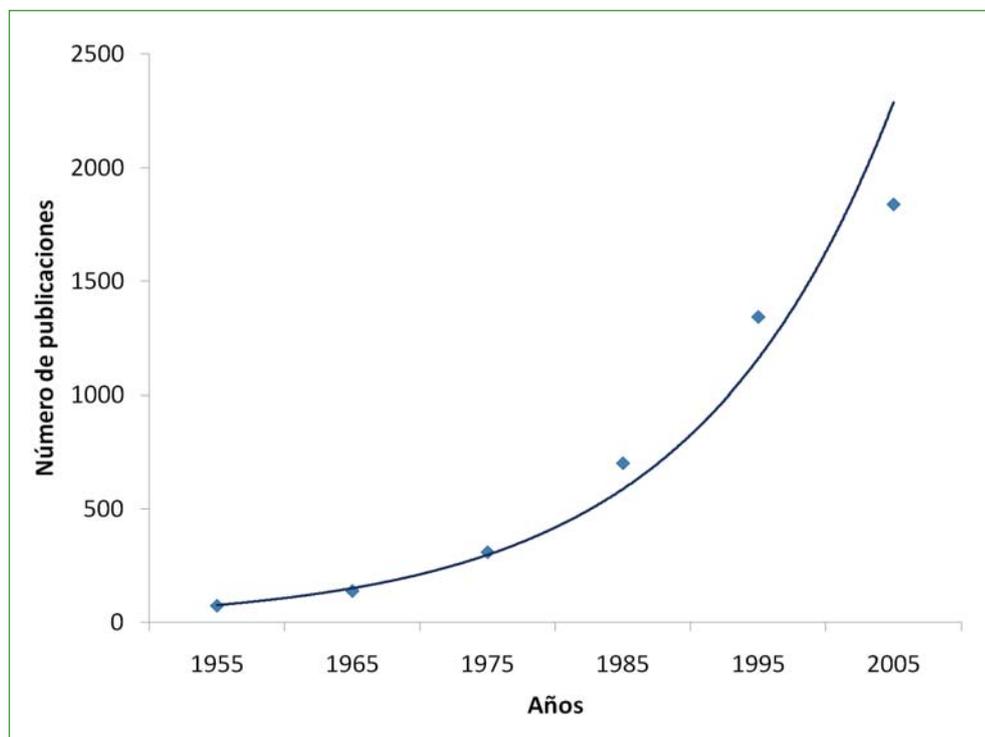


Figura 7. Evolución del servicio cultural conocimiento científico suministrado por la biodiversidad de Doñana y medido como el número de publicaciones. La tendencia de este indicador sigue un crecimiento exponencial ($y = 38,84e^{0,66x}$; $R^2 = 0,98$).

especies ha sido usada como indicador de la tendencia del servicio asociado con el valor de existencia. Por un lado, los resultados del Programa de Seguimiento de la Estación Biológica de Doñana (<http://www-rbd.ebd.csic.es/Seguimiento/seguimiento.htm>) muestran un ligero aumento poblacional del lince ibérico entre los años 2001-2005. Por otro lado, la población del águila imperial se ha

reducido en un 10% desde 1988, aunque durante la última década se ha mantenido estabilizada en 8 parejas de individuos adultos. Los beneficiarios de este servicio son principalmente actores sociales locales y andaluces, aunque también fue altamente valorado por los actores nacionales e internacionales (Tabla 3; Martín-López et al., 2007, 2011).

Tabla 3. Tendencia de los servicios de los ecosistemas suministrados por los ecosistemas de Doñana, medido a partir de los indicadores biofísicos propuestos en la Tabla 2, y la escala de los beneficiarios de dichos servicios. (↑: aumenta; ↔: se mantiene; ↓: disminuye; 2 flechas indica intensificación de la tendencia. El sombreado en los beneficiarios muestra la escala a la que se demanda y usa el servicio).

Tipo	Servicio del ecosistema		Tendencia	Beneficiarios de los servicios			
				Local	Andalucía	Nacional	Internacional
Abastecimiento	Agricultura	Fresa	↑↑				
		Arroz ³	↓				
		Viñedo	↓↓				
		Olivo	↔				
	Ganadería		↔				
	Pesca estuario		↓↓				
	Pesca de cangrejo americano		↓				
	Marisqueo		↑				
	Recolección de piña		↓↓				
Apicultura		↓↓					
Regulación	Control de la erosión		↓↓				
	Regulación hídrica		↓↓				
	Purificación del agua		↓↓				
	Protección de la costa frente tormentas		↓				
	Control de especies exóticas invasoras (EEI)		↓↓				
Culturales	Turismo de naturaleza		↓				
	Conocimiento ecológico tradicional		↓↓				
	Conocimiento científico		↑↑				
	Educación ambiental		↑↑				
	Valor de existencia de la biodiversidad		↔				

3 • La tendencia de la producción del arroz es decreciente debido a las restricciones en el uso del agua, sin embargo esta tendencia no ha supuesto un descenso de los ingresos debido a la subida del precio en el mercado (Martín-López et al., 2011).

• **Discusión y conclusiones**

La evolución temporal de los servicios suministrados por los ecosistemas de Doñana muestra que en general se está dando una importante degradación de los servicios de regulación, así como de los servicios de abastecimiento tradicionales y orientados a beneficiarios locales. Sólo los servicios de abastecimiento relacionados con mercados internacionales en auge, como la fresa, y los servicios culturales relacionados con el conocimiento formal, como la investigación y la educación ambiental, están aumentando. Actualmente, la gestión del socio-ecosistema de Doñana se encuentra focalizada en unos pocos servicios. Mientras que la matriz territorial exterior al ENP de Doñana fomenta la producción intensiva agrícola –principalmente fresa y arroz- y la explotación de los recursos pesqueros, la gestión en el interior del ENP se encuentra focalizada en los servicios culturales no tradicionales: conservación de especies carismáticas (valor de existencia), educación ambiental, conocimiento científico, y turismo de naturaleza. Tal y como demostró Bennett et al. (2009), cuando la gestión se focaliza en unos pocos servicios, los *trade-offs* o compromisos generados entre ellos pueden generar resultados no deseados como el declive de los servicios de regulación. Nuestros resultados son similares a los obtenidos a escala internacional (MA, 2003), así como a los obtenidos por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Portugal (Pereira et al., 2010), en los que se puede observar una tendencia creciente de los servicios de abastecimiento gestionados de manera intensiva (agricultura, ganadería o acuicultura), y una degradación generalizada de los servicios de regulación y culturales con carácter local.

En Doñana, la toma de decisiones asociada con la conservación de especies en el interior del ENP y con la intensificación agrícola y de las pesquerías en el exterior, fomenta la transformación de un territorio multifuncional, resultado de las interacciones históricas entre el ser humano y la naturaleza, en territorios

mono-funcionales: agricultura intensiva en los mantos eólicos y en la marisma, turismo estacional en la costa, y conservación en el área protegida. De esta manera, el capital natural de Doñana se globaliza para suministrar en los mercados internacionales servicios de abastecimiento y servicios culturales (turismo de naturaleza), perdiéndose su idiosincrasia local (servicios culturales locales) y los servicios de regulación. Este modelo de gestión resulta muy vulnerable debido a (1) la degradación de los servicios de regulación, que son la expresión directa del funcionamiento de los ecosistemas y la base fundamental del suministro de servicios de abastecimiento y culturales, y (2) la pérdida de capacidad adaptativa de la sociedad local ante los posibles eventos producidos a escalas organizativas y espaciales superiores.

El fomento de aquellos servicios que tienen un reflejo en los mercados nacional e internacional (agricultura de la fresa, arroz, y la pesca) tiene efectos negativos sobre los ecosistemas de Doñana, afectando principalmente a los servicios de regulación (Gordon et al., 2010). Diferentes autores han demostrado cómo la agricultura intensiva desarrollada en Doñana genera un importante impacto en la erosión del suelo, en la regulación hídrica, y en la calidad del agua, tanto superficial como subterránea, debido a los elevados niveles de pesticidas y compuestos de nitrógeno y fósforo (Serrano et al., 2006; Tortosa et al., 2010). Además, el fomento de los cultivos (fresa y arroz) que se basan en la intensificación tecnológica y los subsidios que incentivan el abandono de los cultivos tradicionales (como la vid) no sólo afecta a los servicios de regulación sino que implica la pérdida del CET. De esta manera, la explotación intensiva de servicios de abastecimiento en los alrededores del ENP afecta negativamente a la capacidad de los ecosistemas de generar servicios de regulación y a los servicios culturales locales y tradicionales (Fig. 8).

En segundo lugar, la dependencia económica de la población de Doñana de los precios de los

productos en los mercados globales y de las preferencias de los consumidores internacionales y nacionales, así como de las decisiones realizadas en instituciones internacionales (p.e. Política Agraria Común) hace a la población de Doñana vulnerable ante los posibles cambios generados en el nivel organizativo internacional. Por ejemplo, el sector fresero es altamente vulnerable ante los cambios producidos en el mercado internacional ya que la oferta se ha visto incrementada por la introducción en el mercado

de Polonia e Italia, afectando así a los precios de mercado (Garrido et al., 2006). Esta elevada dependencia de mercados e instituciones a escalas organizativas mayores repercute en una degradación del capital natural de Doñana y, por tanto, en la capacidad de generar servicios de los ecosistemas, en la pérdida de prácticas y conocimiento local, así como en la pérdida de la capacidad adaptativa y de respuesta (resiliencia) del sistema socio-ecológico ante posibles perturbaciones.

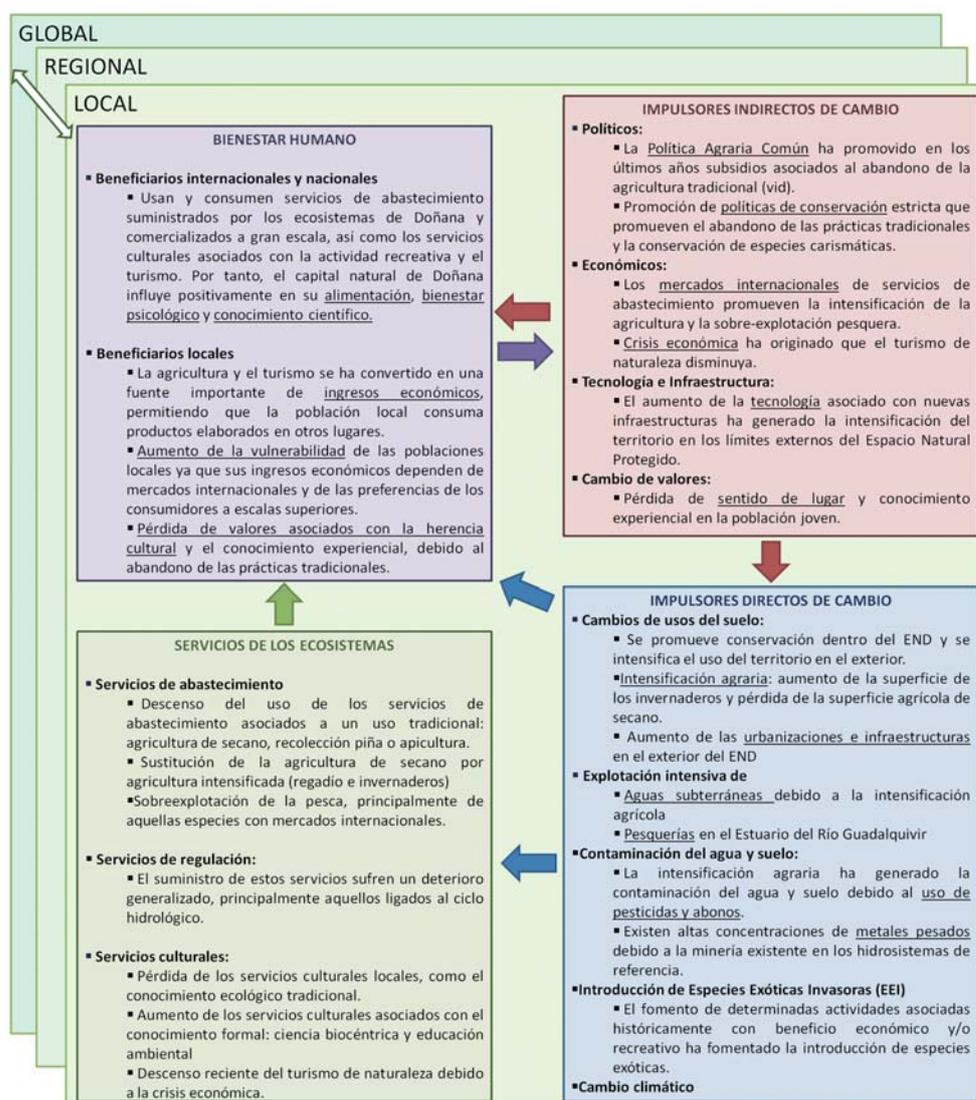


Figura 8. Marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio adaptado al socio-ecosistema de Doñana.

Entender las relaciones existentes entre los impulsores indirectos, directos, suministro de servicios y beneficiarios (Fig. 8) es esencial para establecer nuevas estrategias de gestión basadas en la premisa de *conservación para el bienestar humano*, en las que se fomente un flujo diverso de servicios de los ecosistemas y el bienestar de la población local. ●

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido financiado por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales (Proyecto 018/2009) y conforma uno de los casos de estudio de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (<http://www.ecomilenio.es>), el cual es financiado por la Fundación Biodiversidad. Agradecemos a Ignacio Palomo el apoyo cartográfico.

Bibliografía

- ANDRÉS, C., DÍEZ, M.J., TERRAB, A. 2006. Análisis polínico de mieles en el Parque Natural de Doñana. *Polen*, 15: 45-53.
 - BENNETT, E.M., PETERSON, G.D., GORDON, L.J. 2009. Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology Letters*, 12: 1394-1404.
 - CALDERÓN, J. 2008. *La vaca mostrenca de Doñana*. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, Madrid.
 - CAP (CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA). 2001. *Estudio sobre el impacto económico del sector de cangrejo de río en Andalucía*. Junta de Andalucía, Sevilla.
 - CAP (CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA). 2007. *El cultivo de arroz en Andalucía*. Junta de Andalucía, Sevilla.
 - CAP (CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA). 2009a. *Estudio de la cadena del valor en el sector de la fresa*. Campaña 2007/08. Junta de Andalucía, Sevilla.
 - CAP (CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA). 2009b. *El sector del aceite de oliva y de la aceituna de mesa en Andalucía*. Junta de Andalucía, Sevilla.
 - CMA (CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE). 2009. *II Plan de Desarrollo Sostenible de Doñana*. Junta de Andalucía, Sevilla.
 - CUSTODIO, E., MANZANO, M., MONTES, C. 2009. *Las aguas subterráneas en Doñana. Implicaciones ecológicas y sociales*. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
 - DE GROOT, R., FISHER, B., CHRISTIE, M. et al., 2010. The economics of valuing ecosystem services and biodiversity. En: Kumar, P. (Ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Earthscan, Londres.
 - DÍAZ-DELGADO, R. 2008. Cartografía dinámica costera del Parque Nacional de Doñana. *Las Nuevas Técnicas de Información Geográfica al Servicio de la Gestión de Zonas Costeras: Análisis de la Evolución de Playas y Dunas*. Valencia. Universidad Politécnica de Valencia, pp. 28-32.
 - FOLKE, C., COLDING, J., BERKES, F. 2003. Synthesis: Building resilience and adaptive capacity in social-ecological systems. En: Berkes, F., Colding, J., Folke, C. (Eds) *Navigating social-ecological Systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 352-387.
 - GARCÍA-LLORENTE, M., MARTÍN-LÓPEZ, B., GONZÁLEZ, J.A., ALCORLO, P., MONTES, C. 2008. Social perceptions of the impacts and benefits of invasive alien species: Implications for management. *Biological Conservation*, 141: 2969-2983.
-

- GARCÍA-LLORENTE, M., MARTÍN-LÓPEZ, B., NUNES, P.A.L.D., GONZÁLEZ, J.A., ALCORLO, P., MONTES, C. 2011. Analyzing the social factors that influence willingness to pay for the management of invasive alien species under two different strategies: eradication and prevention. *Environmental Management*. DOI: 10.1007/s00267-011-9646-z
 - GARCÍA-NOVO, F., MARÍN CABRERA, C. 2005. *Doñana. Agua y Biosfera*. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
 - GARRIDO, A., MARTÍNEZ-SANTOS, P., LLAMAS, M. 2006. Groundwater irrigation and its implications for water policy in semiarid countries: The Spanish experience. *Hydrogeology Journal*, 14: 340-349.
 - GÓMEZ-BAGGETHUN, E., KELEMENS, E. 2008. Linking institutional change and the flows of ecosystem services. Case studies from Spain and Hungary. En: *Institutional Analysis of Sustainability Problems* (Eds. Kluvánková-Oravská, T., Chobotova, V. y Jílková, J.), Slovak Academy of Sciences, pp. 118-145.
 - GÓMEZ-BAGGETHUN, E., MINGORRIA, S., REYES-GARCÍA, V., CALVET, L., MONTES, C. 2010. Traditional ecological knowledge trends in the transition to a market economy: Empirical study in the Doñana Natural Areas. *Conservation Biology*, 24:721-729.
 - GORDON, L.J., FINLAYSON, C.M., FALKENMARK, M. 2010. Managing water in agriculture for food production and other ecosystem services. *Agricultural Water Management*, 97: 512-519.
 - GROVE, A.T., RACKHAM, O. 2003. *The nature of Mediterranean Europe: An Ecological History*, Yale University Press, Londres.
 - HIGES, M., MARTÍN, R., SANZ, A., ÁLVAREZ, N., SANZ, A., GARCÍA-PALENCIA, P., MEANA, A. 2005. El síndrome de despoblamiento de las colmenas en España. *Vida Apícola*, 133: 15-21.
 - LIU, S., COSTANZA, R., FARBER, S., TROY, A. 2010. Valuing ecosystem services. Theory, practice, and the need for the transdisciplinary synthesis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1185: 54-78.
 - LUCK, G. W., HARRINGTON, R., HARRISON, P. A., KREMEN, C., BERRY, P.M., BUGTER, R., DAWSON, T.P., DE BELLO, F., DIAZ, S., FELD, C.K., HASLETT, J.R., HERING, D., KONTOGIANNI, A., LAVOREL, S., ROUNSEVELL, M., SAMWAYS, M. J., SANDIN, L., SETTELE, J., SYKES, M.T., VAN DEN HOVE, S., VANDEWALLE, M., ZOBEL, M. 2009. Quantifying the contribution of organisms to the provision of ecosystem services. *Bioscience*, 59: 223-235.
 - MA (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT). 2003. *Ecosystems and human well-being: A framework for assessment*, Island Press, Washington, D.C.
 - MA (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT). 2005. *Ecosystems and human well-being: Current states and trends*, World Resources Institute., Washington, D.C.
 - MARTÍN-LÓPEZ, B., MONTES, C., BENAYAS, J. 2007a. Influence of user characteristics on valuation of ecosystem services in Doñana Natural Protected Area (south-west, Spain. *Environmental Conservation*, 34:215-224.
-

- MARTÍN-LÓPEZ, B., MONTES, C., BENAYAS, J. 2007b. The non-economic motives behind the willingness to pay for biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 139: 67-82.
- MARTÍN-LÓPEZ, B., GÓMEZ-BAGGETHUN, E., LOMAS, P.L., MONTES, C. 2009a. Effects of spatial and temporal scales on cultural services valuation. *Journal of Environmental Management*, 90: 1050–1059.
- MARTÍN-LÓPEZ, B., MONTES, C., RAMÍREZ, L., BENAYAS, J. 2009b. What drives policy decision-making related to species conservation? *Biological Conservation*, 142: 1370-1380.
- MARTÍN-LÓPEZ, B., GARCÍA-LLORENTE, M., PALOMO, I., MONTES, C. 2011. The conservation against development paradigm in protected areas: Valuation of ecosystem services in the Doñana social-ecological system (southwestern Spain). *Ecological Economics*, DOI: 10.1016/j.ecolecon.2011.03.009.
- MONTES, C., BORJA, J.A., BRAVO, M.A., MOREIRA, J.M. 1998. *Reconocimiento biofísico de espacios naturales protegidos. Doñana: Una aproximación ecosistémica*, Junta de Andalucía, Sevilla.
- MONTES, C., LOMAS, P.L. 2010. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España. *Ambienta* 91 URL: <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Montes.htm>
- NELSON, G.C. 2005. Drivers of Ecosystem Change: summary chapter. En: *Ecosystems and human well-being: Current state and trends*. (Eds. Hassan, R., Scholes, R. y Ash, N.), Island Press, Washington D.C. pp. 73-76.
- OLÍAS, M., GONZÁLEZ, F., CERÓN, J., BOLÍVAR, J., GONZÁLEZ-LABAJO, J., GARCÍA-LÓPEZ, S. 2008. Water quality and distribution of trace elements in the Doñana acuífer (SW Spain). *Environmental Geology*, 55: 1555-1568.
- OSTROM, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325: 419-422.
- PEREIRA, H.M., DOMINGOS, T., VICENTE, L., PROENCA, V. 2010. *Ecosistemas e Bem-Estar Humano: Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment*. Escolar Editora, Lisboa.
- POLONIO BAEYENS, D., MÉNDEZ RODRÍGUEZ, M.A., LUCENA COBOS, B., CÁCERES CLAVERO, F., MANRIQUE GORDILLO, T. 2005. *Diagnóstico del sector vitivinícola del marco del condado de Huelva*. Junta de Andalucía, Sevilla.
- RODRÍGUEZ RAMÍREZ, A., YAÑEZ CAMACHO, C., GASCO, C., CLEMENTE SALAS, L., ANTÓN, M.P. 2005. Colmatación natural y antrópica de las marismas del Parque Nacional de Doñana: Implicaciones para su manejo y conservación. *Rev. C. & G.*, 19: 37-48.
- SERRANO, L., REINA, M., MARTÍN, G., REYES, I., ARECHERREDA, A., LEÓN, D., TOJA, J. 2006. The aquatic systems of Doñana (SW Spain): Watersheds and frontiers. *Limnetica*, 25: 11-32.
- SOBRINO, I., BALDÓ, F., GARCÍA-GONZÁLEZ, D., CUESTA, J.A., SILVA-GARCÍA, A., FERNÁNDEZ-DELGADO, C., ARIAS, A.M., RODRÍGUEZ, A., DRAKE, P. 2005. The effect of estuarine fisheries on juvenile fish observed within the Guadalquivir estuary (SW Spain). *Fisheries Research*, 76: 229-242.

- TORTOSA, G., CORREA, D., SÁNCHEZ-RAYA, A.J., DELGADO, A., SÁNCHEZ-MONEDERO, M.A., BEDMAR, E.J. 2010. Effects of nitrate contamination and seasonal variation on the denitrification and greenhouse gas production in La Rocina stream (Doñana National Park, SW Spain). *Ecological Engineering*, doi: 0.1016/j.ecoleng.2010.06.029
- VEGA-PLÁ, J.L., CALDERÓN, J., RODRÍGUEZ-GALLARDO, P.P., MARTÍNEZ, A.M., RICO, C. 2006. Saving feral horse populations: Does it really matter? A case study of wild horses from Doñana National Park in southern Spain. *Animal Genetics*, 37: 571-578.
- WWF. 2010. *Doñana: restos, problemas y oportunidades. Informe 2009*. URL: assets.wwfspania.panda.org/downloads/informe_donana_2009.pdf.

Coastal Ecosystems and Human Well-Being. The case of MAFU Brazil and a program in progress with India and South Africa

Eduardo Marone^{1,2}, Paulo da Cunha Lana², José Milton Andriquetto³, Cristiana Simão Seixas⁴, Alexander Turra⁵, Bastiaan Adrian Knoppers⁶

¹Centro de Estudos do Mar da UFPR, C.P. 50002, 83255-000 Pontal do Paraná, PR – Brazil. OGS – Trieste, Italy. edmarone@ufpr.br

²Centro de Estudos do Mar da UFPR, Pontal do Paraná, PR – Brazil.

³Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR – Brazil.

⁴Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPAM), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). – Brazil

⁵Instituto Oceanográfico da USP, São Paulo, S.P – Brazil.

⁶Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, RJ – Brazil.

Forum
de
Sostenibilidad
Iraunkortasuna
Sustainability



4: 113-125, 2010

> Resumen

Las evaluaciones nacionales de servicios de los ecosistemas y bienestar humano son una continuación natural de la iniciativa "Evaluación de los Ecosistemas del Milenio" (MA). Las Evaluaciones Sub-globales son obligatorias dentro del programa, y esto requiere la integración coordinada de estudios nacionales y regionales. Conceptos simples y la estandarización metodológica son herramientas poderosas en evaluaciones de este tipo para la zona costera. Sin embargo, el desarrollo del conocimiento predictivo no es simple porque muchos cambios locales son debidos a efectos globales. Los ecosistemas marinos en particular son complejos y normalmente sub-muestreados; son poco apropiados para metodologías experimentales; y la dinámica humana y el uso de sus servicios tienen muchas dimensiones. No obstante, aspectos comunes a todos los ecosistemas, si son observados a una escala adecuada, pueden proporcionar la información básica para descubrir y predecir cambios en la zona costera. Planeamos utilizar el marco conceptual derivado de las metodologías de la MA, con algunas modificaciones claves que son resultado de la experiencia adquirida durante la evaluación anterior y en recientes proyectos realizados en Brasil. El objetivo principal es proporcionar la mejor información posible sobre el funcionamiento del ecosistema costero, sus servicios y el bienestar humano, apoyando a los tomadores de decisiones en las escalas propias del estudio. Basado en este proyecto nacional, se está desarrollando un programa trilateral junto con grupos de India y Sudáfrica, a fin de comparar los respectivos resultados nacionales, llevando a cabo una Evaluación Sub-global.

Palabras clave:

Evaluación del Milenio,
Subglobal,
Brasil,
Sudáfrica,
India,
Zona costera

> Laburpena

Ekosistem zerbitzuak eta giza ongizatearen balorazio nazionalak "Milurteko Ebaluazioa" (MA) ekimenaren jarraipen naturala da. Are gehiago, Ebaluazio Azpi-globalak derrigorrezkoak dira programaren barruan, eta honek ikerketa nazional eta eskualdekoen integrazio koordinatu baten beharra du. Kontzeptu sinpleak eta metodologiaren estandarizazioa kostalderako mota honetako ebaluazioetan tresna boteretsuak direla erakutsi da. Dena den, igarpen-ezagutzaren garapena ez da erraza, aldeketa lokal asko efektu globalen ondorio baitira; itsas-ekosistemak konplexuak dira; normalean azpi-laginduak; metodologia esperimentalantz desegokiak; eta giza-dinamikak eta ekosistemen zerbitzuen erabilerak dimentsio ugari ditu. Erresoluzio egokian begiratu ezker, ekosistema guztien alderdi komunek kostaldean aldeketa igartzeko eta aurkitzeko oinarriko informazioa ematen dute. MAren metodologiatik eratorritako oinarri kontzeptual bat erabiltzeko asmoa dugu, aurreko ebaluaketako esperientziatik eta duela gutxi Brasilen egindako proiektuetatik ondorioztatutako aldeketa nabarmen batzuekin. Kostaldeko ekosistemaren funtzionamendua, bere zerbitzuak eta giza ongizateari buruzko ahal den informazio onena lortzea da helburu nagusia, ebaluazioaren eskalan, erabakiak hartzen dituztenak laguntzeko. Proiektu nazional honetan oinarrituz eta emaitzak konparatzeko, India eta Hegoaldeko Afrikako taldeekin batera, Ebaluazio Azpi-global batera eramango gaituen programa berri bat garatzen ari da.

Gako-hitzak:

Milurteko ebaluazioa,
Azpiglobal,
Brasil,
Hegoafrika,
India,
Kostaldea

> Abstract

National assessments of ecosystem services and human well-being are a natural follow-up of the Millennium Assessment initiative (MA). Sub-Global Assessments are mandatory under the program, and this requires the coordinated integration of national/regional studies. Simple concepts and methodological standardization are powerful tools in such studies for the coastal zone. However, the development of predictive knowledge is not a simple task since many local changes are due to global effects. Marine ecosystems are particularly complex and usually sub-sampled; they are scarcely suitable for experimental methodologies; and human-ecosystem dynamics, including ecosystem services use, are multidimensional. Yet, common traits shared by all ecosystems, if observed with due resolution, may provide the basic information to detect and predict changes in the coastal zone. We plan to develop, as a research program, a conceptual framework derived from the MA methodologies, but with several key modifications resulting from experience gained during previous assessments and recent projects in Brazil. The main objective is to provide the best available information on coastal ecosystem functions, services and human well-being to support improved decision-making at the scale and location at which the assessment is undertaken. Based on this national project, a joint program is being developed together with groups from India and South Africa, in order to compare the respective national results, leading to a Sub-Global Assessment and improving south-to-south collaboration.

Key words:

Millennium Assessment,
Sub Global,
Brazil,
South Africa,
India,
Coastal zone

• Introduction

A central component of the Millennium Ecosystem Assessment Follow Up (MAFU) is a set of ecosystem assessments undertaken at local, national and regional (supra-national) scales (Ranganathan et al, 2008; MA-SGAs, 2009). Assessments at these sub-global scales are needed because ecosystems services vary highly in different scales of space and time and because sound management requires correspondingly careful planning and action. Yet, local assessments alone are insufficient because they are affected by global processes and transboundary issues, as goods, services, matter, and energy are often transferred across regions.

Experience from a previous Brazilian study, so-called *Human Use and Appropriation of Coastal Resources* (RECOS) under the Millennium Initiative (Brazil), which applied system analysis to different geographical coastal zones, generated insights for future studies involving stakeholders and systems management (Andriguetto-Filho et al., 2009). The approach included several considerations:

- 1) many of the local changes are related to or caused by regional and global drivers and processes (i.e. variability propagation from long to short scale);
- 2) marine ecosystems are complex, usually sub-sampled, lacking more extensive long-term monitoring programs, impeding the assessment of their resilience and application of trend analysis for predictions of their changes. As such, the approach of system comparisons is generally the first suitable alternative to deduce upon their properties, commonalities or differences, and develop predictive knowledge in accordance to different space and time scales.
- 3) marine ecosystems, with rare exceptions, are scarcely suitable for experimental manipulative methodologies, which induces to the searching of alternate approaches of

system comparisons as a way of deducing properties;

- 4) human dynamics and the use of ecosystem services have many dimensions, but they can be well covered by particular scales.

Overall, the coupling of the short and long-term physical, climatic, biogeochemical, and ecological dynamics and impacts of demographic expansion and the responses and resilience of the coastal environments is still difficult to understand and assess. Moreover, in larger time scales, the coastal environments also respond to oceanic forcing and climate variability. All these direct and indirect drivers either acting in concert or at different space and time scales enhance the problem's complexity, hampering the establishment of pro-active, reactive and long-term strategies for an effective management. The limits of scientific knowledge and methodologies appropriately coupled with the spatial-temporal time scales of social-environmental problems do not facilitate a better understanding of the changes in the well being of human communities.

In spite of the complex interactions in different space-time scales, there are a small number of structural and functional aspects common to all ecosystems. If observed with due resolution, they may provide the basic information to detect and predict changes in the coastal zone, benefiting a large number of users (GOOS, 2000). By using and adapting already existing methodologies and databases, it may be possible to meet the basic objective of the MA Follow-Up for the Brazilian Coast, which is to provide the best possible information on (coastal) ecosystem functioning, services, and human well-being to support improved decision-making at the scale and location at which the assessment is undertaken.

Within the scope of the Millennium Ecosystem Assessment Follow Up (MAFU), scientists and practitioners from India, Brazil and South Africa (IBSA) expressed interest in carrying out a

multinational project to evaluate and update previous information on their ecosystem services and human well-being and to contribute to a better understanding of these issues at a regional/sub global scale, performing a coordinated exercise and strengthening south-to-south integration.

This communication further develops the ideas already presented to the Sub Global Assessments (SGA) Secretariat of the MAFU Programme (UNEP) at recent meetings in Bali (MA-SGAs, 2010) and Pretoria (SAEON, 2010).

• The Brazilian Coastal Zone

The Brazilian coastal zone has a linear extension of over 8.000 Km and sustains around 70% of the country's population. It presents a wide range of diversified coastal systems affected by human impacts, ranging from estuarine-bays with large population centers and their economically strategic harbors and industrial centers, particularly in the Southeast-South coast, to an array of smaller estuarine and lagoon systems, most of which are either dominated by single or multiple impacts in their watersheds and adjacent marine waters.

Since the beginning of colonization in the 1500s and particularly over the last two centuries, the coastal zone has been subjected to uncontrolled demographic expansion and to single or multiple human-made impacts and conflicts. Increasing demographic densities and a progressive and poorly planned use of natural resources and services by different actors led in Brazil, as elsewhere, to serious problems that concern society as a whole for which solutions are highly complex, and as yet to assert (Diegues, 2001).

Regional contrasts of the Brazilian coastal zone are striking and vary according to its diverse north-south physiographic, oceanographic, climatic, and biological characteristics (Moraes, 2007; Fig.1). However, the common

denominator of all is the unsustainable use and appropriation of its resources, whether renewable or not, without enough understanding of the natural forcing agents, the support capacity of the ecosystems involved, and the users' social-economic dynamics. These systems are equally affected by legal, political and economical conditionings, as well as cultural traditions, social actors in place, and local tradition of managing natural coastal resources (Serafini et al, 2010).

The efficient mitigation of such social-environmental problems and conflicts requires a significant increase of the ability and capacity to detect and predict changes that are happening in the coastal zone, as well as in the ability to build management capacity at different organizational levels able to respond in an adaptive manner to such changes. In this sense, it is necessary to meet the capacity and information needs of decision-makers at the proper scale, and to develop and test methodologies for integrated multi-scale ecosystem assessments and approaches for integrating indigenous, local, and traditional knowledge with scientific information and tools to meet this demand. Some of the main issues to be addressed in such an effort are:

- ensure socio-economic development, maintenance of coastal livelihoods, and other activities in coastal regions, while securing sustainable resource use;
- develop better practices to manage the coastal systems and their resources in order to protect them from progressive degradation;
- foresee and relieve the effects of natural hazards, and build capacity to mitigate their effects;
- detect changes in coastal systems, which are connected to global phenomena, and build adaptive capacity to deal with such changes.

- develop scientific research focused on representative regions along the Brazilian coastal zone to provide sound management tools to decision makers.

• Scales for the proposed assessment of the Brazilian Coastal Zone

The progressive and poorly planned use of natural resources and services by different actors led to serious conflicts which started to concern and impact Brazilian society in the 1970s', leading to the gradual implementation of governmental policies and actions, such as production of baseline data and accessible digital data banks. However, such data emerged from sectorial demands so that their integration to support public policies remains challenging.

For the purposes of this program, we will limit ourselves to the coastal zone, which, by the Brazilian law, comprises all coastal

municipalities (counties) on land, and the territorial sea on water (12 nM). We will extend the ocean boundary to the limits of the Exclusive Economic Zone (EEZ; 200 nM). Within this area, we will try to encompass the largest possible array of ecosystems services.

The scales below the national level (i.e. sub-national or local scales) will be approached independently for each of the services being investigated considering also their degree of predominance in the area. Due to the large extension of the Brazilian coastal area, the sub-national cases will be selected to represent most of the different types of coastal socio-environmental systems, allowing for an accurate extrapolation to the national level.

We recognize political/managerial and functional/physical scales, both on land and the sea, as in Table 1, which summarizes concepts and correspondences, while Table 2 lists states, coastal sectors, coastal systems, and number of counties in each sector. We plan to cover an extension of approximately one third of the

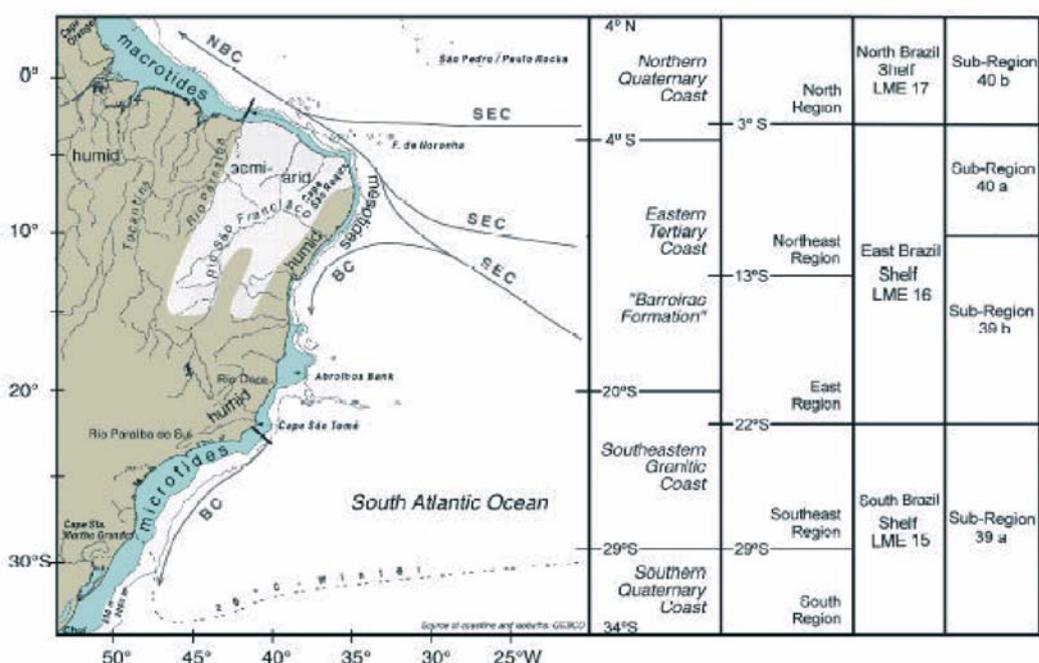


Figure 1. Brazilian Coast classification according to geology (first column); Regional-Political divisions (second), Large Marine Ecosystem (third) and GIWA sub-regions (last column) from Marone et al, 2010.

Brazilian shoreline. It corresponds to the entire south-southeastern coast of Brazil from around 20°-22° S till the border with Uruguay. This area has been called as Southeastern Granitic and Southern Quaternary Coasts; Southeast and South Region; LME 15 - South Brazil Shelf; or Sub-Region 39a, in the Global International Waters Assessment (GIWA), as depicted on Fig. 1 (Knoppers et al., 1999; Knoppers, 2003; Marques et al., 2004; Jennerjahn et al., 2010; Marone et al., 2010). Other portions of the Brazilian coast have been excluded in order to guarantee the feasibility of the study. However, this should not jeopardize the intended support of this assessment to decision-makers and other stakeholders at the National level, since most coastal issues within the studied region, and many lessons learned from this study, would apply to the northernmost parts of the coast.

Levels in Table 1 were chosen because they correspond to generally recognized entities,

whilst rather good databases are available at national and sub-national levels, comprising social, economical, and ecological variables. At the lower level (local), there are many "data gaps". This should not be a problem, since the core scale of the trilateral assessment (IBSA) is national. Yet, where information is good, local cases can be useful to explain, and exemplify, processes at higher geographical scales. In addition, multivariate statistical analysis of a number of local cases could yield insights regarding commonalities and differences among them.

In recent years, watersheds have become strategic environmental management unities in Brazilian regulations, and more and more data are becoming available. At the same level, detailed and good-quality social-economic data exist for municipalities, because national statistics are regularly collected at this level (national censuses at 10-year intervals).

SPATIAL LEVEL	CONTINENT		SEA	
	FUNCTIONAL / PHYSICAL	POLITICAL	FUNCTIONAL / PHYSICAL	POLITICAL
National	Coastal macroregions (Southeastern Macrocompartment: Granitic Coast backed by Serra do Mar Mountain range embedded with Quaternary coastal plains. Southern Macrocompartment: Vaster Quaternary coastal plains)	Five coastal states: Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul	Large Marine Ecosystem (LME) #15 - South Brazil Shelf	Territorial sea (TS) and Economic Exclusive Zone (EEZ)
Sub-national	Coastal sectors (from state zonings and Water Resources Management Units - WRMU)	State and/or municipalities	WWF marine ecoregions #180 and 181. Eventually, also subdivisions of LME, and distinction between continental shelf and slope	Territorial sea (TS) and Economic Exclusive Zone (EEZ)
	Watersheds	Municipalities	<i>Ad hoc</i> units defined according to uses or "non-uses": fishing fleets range; oil fields; mineral deposits; ports and transportation; military; MPAs	Territorial sea
Local	Biotopes, ecosystems, habitats	Eventually villages and districts	Same as above or replicates in particular studies at local scale	None
	Replicates in particular studies at local scale	None, or eventually villages		

Table 1. Brazilian scales of analysis for the IBSA SGA. Scales on the continent and on the sea correspond just roughly.

Fortunately, in the case of coastal municipalities, political boundaries correspond to watershed limits in many cases (Table 2).

• **The conceptual framework for MAFU Brazil**

Revisiting the Millennium Assessment Framework: the analysis proposed for Brazil

Managers and decision-makers, from the national to state and county levels, have expressed their needs and worries in a number of official documents. All these documents list issues regarding ecosystems services and human well-being on the coastal zone. Based on these issues and the MA framework we

developed a list of key indirect drivers leading to direct drivers of ecosystem changes relevant to coastal zones in Brazil (Table 3) as well as key ecosystem services and their direct drivers (Table 4), and human well-being conditions related to these services (Table 5).

• **National analysis and multinational comparison: a conceptual approach as a derivation from the MA framework**

Sub-global assessments derived from the MA framework have had considerable independence in the specific methods used for assessing condition, scenarios, and responses. Still, following the Manual for Assessment Practitioners (Ash et al, 2010):

States	States/Main Urban Centers	Coastal Sectors	Number of Administrative counties
Rio de Janeiro	<i>Campos dos Goytacazes Rio de Janeiro Angra dos Reis</i>	1. Northern coast- The Paraíba do Sul Estuary	6
		2. Central Lagoonal coast- Four complex lagoon systems & upwelling	9
		3. Central Guanabara coast – Guanabara Bay	12
		4. Southern coast – Bays of Sepetiba and Angra dos Reis	7
São Paulo	<i>São Sebastião São Paulo (inland) Santos</i>	1. Northern coast- Bays of Ubatuba and São Sebastião	4
		2. Central Coast- Santos Metropolitan region- Santos Bay	9
		3. Southern Coast- Cananéia-Iguape Estuarine-Lagoonal complex	3
Paraná	<i>Curitiba (inland) Paranaguá</i>	1. Entire Coast – Inner continental shelf and shores	3
		2. Northern-Central Coast- Paranaguá-Laranjeiras estuarine bays and Southern Coast- Guaratuba Estuary (semi-enclosed systems)	7 (-2)
Santa Catarina	<i>Itajaí Camboriú Florianópolis Laguna</i>	1. Northern coast- Itajaí river estuary	7
		2. Central-Northern coast- Camboriú	8
		3. Central coast- Santa Catarina bays (N & S)	6
		4. Central-Southern coast- Coastal lagoons	6
		5. Southern coast- Coastal Lagoons & upwelling	8
Rio Grande do Sul	<i>Porto Alegre Pelotas Rio Grande</i>	1. Northern coast- Guaíba River & Upper Patos lagoon & coastal lagoons	19
		2. Central coast- Middle Patos lagoon & coastal lagoons	18
		3. Southern coast- Patos lagoon estuary & Mirim lagoon	6

Table 2. Coastal sectors, coastal systems, and counties (municipalities) associated to the Coastal Management Programs in the states considered in this assessment.

- The assessment will use the basic MA conceptual framework, or a still evolving derivation of it;
- The assessment will include all key substantial elements of the established MA approach.

We plan to use a conceptual framework, which is derived from the main MA concepts, but with several key modifications resulting from experience gained during the assessment itself and recent projects. The underpinning logic is set in Kinzig et al. (2009). In addition, for the Brazilian case, we will try to apply new tools to assess the value of the most relevant ecosystem services focusing on the needs of coastal managers to promote a significant increase in human well-being of the coastal populations, including other methods as Causal Chain Analysis. We would develop syntheses at the national level, by service, by condition of human well being, by MA framework component, etc., departing from lower scales when possible (Table 6). That would be performed by comparing and relating individual variables, and aggregating them through different spatial levels. Probably, a number of different methods would support the analyses, more or less formal, numeric (statistical) in nature or not.

Databases

A number of databases and data sources have already been identified, providing information at many scales. In addition, we intend to make an effort to recover information available in thesis, dissertations, scientific unpublished reports, and others. Quality could be an issue, but we are confident that we can effectively screen good sources, which can be essential to understand matters at the watershed level and lower levels. Many local cases can only be assessed from such sources. For the sake of higher accuracy, we plan to work with databases considering the t=zero coinciding with the so-called “demographic return to the coast”, in the 1970’s. This is not an arbitrary timeline, but coincides with accelerated coastal development, with road and harbors’ constructions and expansion, and a general modernization of the country’s infrastructure.

A conceptual background for a multinational comparison

India, Brazil and South Africa are quite different countries, yet their differences may be the basis for a powerful “natural experiment”, evaluating the effectiveness of different options for the management of ecosystem services. Coordinated national assessments could allow for “inter-regional” comparison of IBSA countries, which are

Increase of the population and urbanization in the coastal area
Growth of the tourism and leisure industry
Increase in industrialization and in public and private services
Increase on the demand for no-renewable energy
Intensification of sea and terrestrial transportation
Intensification of aquaculture
Intensification of conservationist view and policies (governmental agencies and NGOs)
Expansion of new Pentecostal evangelical movements
Increase in number of environmental and developmental NGOs
Cultural homogenization (consumerism, lack of criticism, individualism and immediacy in the context of the globalization)

Table 3. Indirect drives leading to direct drivers of ecosystem change in the Brazilian coastal zone.

Coast	
Ecosystem services	Direct Drivers
PROVISIONING	
Water	Water pollution and contamination from urban, industrial and agricultural sources. Problems affect surface and ground freshwater, as well the seawater intrusion. Excess rain, concentrated in space and time. Climatic changes.
Air	Aerosols and industrial pollutant emissions, emissions of vehicles' internal combustion, climatic changes (increase of the temperature)
Land (use and occupation)	Smaller readiness of areas for human occupation, low fertility of the soil; geological risks; contamination (sand, deposition of pollutants of the air, etc)
Oceanic bed	Chemical contamination, loss of area of multiple uses, trawls and inappropriate fishing gears, disputes for gas and oil basins
Energy (gas, petroleum, firewood, hydroelectric)	Compromising the natural stocks, mean life of the hydroelectric power stations, water consumption, reduction of the sources and energy alternatives, contamination
Food	Fishing conflicts (including user-group conflicts as well as conflicts with other activities, such as Marine Protected Areas, oil exploitation, tourism). Shortage of food, collapse of the fishing stocks and diminishing earnings, reduction of the arable areas, zoonosis, climatic changes
Biotechnology (medicinal, new products, genetic resources)	Fragmentation, degradation and/or transformation of ecosystems, climatic changes
Biodiversity (no-use value)	Fragmentation, degradation and/or transformation of ecosystems, pollution, biological invasions, climatic changes
REGULATING	
Climate regulation	Loss of vegetation coverage, decrease of air quality, modification of the hydrologic cycle
Regulation and purification of the water	Loss of vegetation coverage, structure simplification,
Control of human diseases	Diminishing the functional diversity of the ecosystems capable of tampering the dispersion of plagues and pathogens (e.g., primness, fever maculosa)
Pollution alleviation	Biodiversity loss (e.g., filtering organisms)
CULTURAL	
Spiritual and religious persons	Modification of the religious/spiritual hot-spots (habitat)
Aesthetic	Modification of the native landscape (habitat)
Recreation and ecotourism	Modification of the habitat, pollution, alien species
Sense of belonging	Modification of the native landscape (habitat)
Cultural inheritance	Degradation of the native landscape (habitat)
Education	Modification of the habitat, pollution, alien species, overexploitation, climatic changes
SUPPORT	
Nutrient cycling	Biodiversity loss, simplification of the structure and functions of the ecosystem,
Primary production	Loss of primary producers of the biodiversity, air and water pollution
Formation of the soil	Biodiversity loss, simplification of the structure and functions of the ecosystem, exploitation of ores

Table 4.
Some Ecosystem Services and Direct Drivers of change relevant to the Brazilian Coast.

1. Basic elements for a good and healthy life (adequate income, food security, water access, shelter and means for sustaining livelihoods)
2. Freedom of choice and actions
3. Human health (access to basic needs and medical services)
4. Healthy social environmental (ability to enjoy aesthetic values and recreational/cultural activities as well as to keep their spiritual/religious beliefs; ability to maintain good social relationships being sensitive to gender and cultural issues)
5. Security (risk of abrupt changes in the way of living)

Table 5.
The dimensions of human well-being .

NATIONAL APPROACH							
BRAZIL	SCALE	DATA LEVEL & RESULTS	Ecosystems services Conditions - Trends	Human well-being Conditions - Trends	Drivers	Responses	NATIONAL SYNTHESIS & RELATIONS
1 ST LEVEL	Lower scales (biotone, small administrative units, etc)	Consolidating secondary data at this level					
2 ND LEVEL	Drainage basin - Watershed	First integration of lower scale data					
3 RD LEVEL	Mid-Scale (state; bio-province, etc)	Synthesis at the state administrative level					
4 TH LEVEL	National synthesis	National synthesis					

Table 6.
Conceptual model to be fulfilled for the Brazilian Coast.

emerging as large developing countries, with marked social inequalities, growing economies, and in need of balanced socio-environmental development.

If we were to summarize the basic design of a comparison between the three IBSA countries, it would be something like the data matrix depicted below (Table 7), consisting of many variables and indicators, from all compartments of the MA framework, measured at various spatial levels. Conceptually, it would represent the whole project's ultimate database, even if not all indicators at an upper level would result from aggregation of lower levels – obviously, many indicators would be measured or observed directly at the national or sub national levels.

From such a matrix, we should come to a comparative framework like the one in Table 8 below. We would probably first synthesize issues at the national level, as described above for our national approach. Many syntheses

would certainly be produced just in a narrative or discursive fashion, that is, without support of statistical methods.

The “contents” of the end cell in each row would actually be a national assessment, whilst the contents of the bottom cell of each column would be an inter-regional (3-country) comparison for that indicator or variable. Such “bottom cell” syntheses could then be aggregated in many ways to produce further partial syntheses (ecosystem services, human-well being, etc.), and ultimately contribute for a global comparison.

The methodological framework proposed herein may serve in the near future as a conceptual background for a joint proposal from India, Brazil, and South Africa. These countries have rather different colonial histories and current governance arrangements. These differences may be paradoxically the basis for a powerful “natural experiment” in evaluating the effectiveness of *different* response options.

			VARIABLES, INDICATORS (ecosystem services, human well-being, and so on – conditions and trends)		
			Var 1	Var 2	Etc.
Country 1	Subnational level 1	Local situation 1.1			
		Local situation 1.2			
		Local situation N			
	Subnational level 2	Local situation 2.1			
		Local situation 2.2			
		Local situation N			
	Subnational level N	Etc.			
Country 2	Ibidem	Ibidem			
Country 3	Ibidem	Ibidem			

Table 7.
Some Ecosystem Services and Direct Drivers relevant to the Coast.

	Ecosystems services Conditions - Trends			Human well-being Conditions - Trends		Drivers X	NATIONAL SYNTHESIS-RELATIONS
	Service 1	Service 2	Serv. n	Situation 1	Sit. 2		
Country 1	National synthesis	National synthesis					
Country 2	National synthesis	...					
Country 3	...						
Inter-regional assessment	Great synthesis (narrative)						

Table 8.
Some Ecosystem and Human Well-Being Conditions and Trends and their linkages with Drivers, which can lead to a National Synthesis.

From their respective national assessments, a coordinated program among India, Brazil, and South Africa (IBSA) under the scope of the Millennium Ecosystem Assessment Follow-up regarding coastal ecosystem services and human well being is in progress.

We will focus on the national scale regarded as the critical point of intervention in all three countries while, at the "inter-regional" scale, we envisage the comparison between the three participating countries.

The sub-national scales may reflect different choices in the three participating nations that have different ways of organizing their territory and society sub-nationally. In addition, the countries themselves are of different sizes: South Africa measures 1.2 million square kilometers; India 3.2 million square kilometers; and Brazil 8.5 million square kilometers. They all fall into the category of "large developing countries", at the upper end of the technology development and middle per capita income range, and are developing rapidly.

In addition to the approach described in previous sections, we proposed to our partners from India and South Africa to consider the possible application of multivariate statistical methods to data at local (maybe sub national) levels, as another method to develop generalizations at higher levels and to draw up comparisons between countries.

Each country would select a sufficient number of cases, after agreeing on a common set of variables, indicators or attributes to be assessed for each case (see Table 7). Multivariate statistical methods would then be applied in order to reveal commonalities and differences among countries, as well as to explore correlations (Table 8). In cluster analysis, clusters segregating or grouping cases from different countries could respectively point to interesting differences and commonalities. Many nonparametric methods use ranks or scores, so that data do not have necessarily to be measured quantitatively. In addition, such methodologies could be applied to both conditions and trends variables. Of course, this does not exclude other approaches.

Institutional arrangements

The assessment process will include:

- **Stakeholder engagement and local ownership**

The technical group (assessment practitioners) will discuss with key stakeholders the scope of their societal choices in order to fulfill their needs as well as what could be feasible and desirable to improve the coastal populations well being without compromising the ecosystem services.

- **Multi-sector and interdisciplinary expertise**

The challenge will be to broaden the practitioners group beyond natural scientists plus a few social scientists and coastal

managers, to include other expertise, particularly in development theory, politics and sociology, which exist in the country but have only recently been involved in ecosystem assessment.

- **Peer review**

A three-level review process will be established: (1) internal review leading to first draft; (2) review of draft by external experts which leads to revision of first draft to generate second draft; and (3) review of second draft by experts and simultaneously by stakeholders, before a final draft is prepared for publication and broad circulation. The role of independent review editors is essential.

- **Transparency**

It will be achieved through (1) the participation of stakeholders and community groups from the outset; (2) use of documented methods and open-source models and public-domain databases; (3) an open and documented review process; and (4) an open call for participation in the team, followed by a fair selection process. A homepage will be established offering reports and tools to stakeholders and practitioners to interact with the project, promoting feedback. There will be a hierarchy of written reports, with the detailed technical reports at the base, supporting a set of summaries and synthesis for particular sectors or audiences, distributed in all possible media.

- **Data management and access, and intellectual property rights**

Most of the data bases are of public domain, but it is foreseen the need of complimentary data, which are mostly in the form of "grey literature", and they will be properly referenced. When necessary, written prior authorization will be asked to the copyrights holders. The project will firmly adhere to the MA and SGA policy on that sense. Databases generated by the project will be archived in an open-access way.

reports, and others. Quality could be an issue, but we are confident that we can effectively screen good sources, which can be essential to understand matters at the watershed level and lower levels. Many local cases can only be assessed from such sources. For the sake of higher accuracy, we plan to work with databases considering the t=zero coinciding with the so-called "demographic return to the coast", in the 1970's. This is not an arbitrary timeline, but coincides with accelerated coastal development, with road and harbors' constructions and expansion, and a general modernization of the country's infrastructure. ●

Acknowledgments

The authors want to acknowledge the support of CAPES (BEX 1186/10-8) to E. Marone. As post-doctoral fellow at OGS, Trieste, Italy; and the support of CNPq to its fellows P.C. Lana (PQ 303009/2007-1); C.S. Seixas (PQ 308480/2009-0); A. Turra (PQ 308124/2009-0), and B.A. Knoppers (PQ 306157/2007-1) and by the project INCTTMOcean (573601/2008-9).

References

- ANDRIGUETTO-FILHO J. M., KRUL R., FEITOSA S. 2009. Analysis of natural and social dynamics of fishery production systems in Paraná, Brazil: implications for management and sustainability. *Journal of Applied Ichthyology*, 25: 277-286.
- ASH N., BLANCO H., GARCÍA K., TOMICH T., VIRA B., ZUREK M., BROWN C. 2010. *Ecosystems and Human Well-Being: A Manual for Assessment Practitioners*. Island Press, NY, p. 272.
- DIEGUES, A.C.S. 2001. *Ecologia Humana e Planejamento Costeiro*. HUCITEC, São Paulo.
- GOOS, 2000. *Report No. 90* - IOC/INF-1146, UNESCO, Paris.
- JENNERJAHN T., KNOPPERS B., SOUZA W.F.L. DE, CARVALHO C.E.V., MOLLENHAUER G., HUEBNER M., ITTEKKOT V. 2010. The Tropical Brazilian Margin. Chapter 8.2. p. 427-442. In: *Carbon and Nutrient Fluxes in Continental Margins. A Global Synthesis*. Liu K.K., Atkinson L., Quinones R., Talaue-

McManus L. (Eds.). Global Change-The IGBP Series. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg.
KINZIG A., PERRINGS C., SCHOLLES R.J. 2009. *Ecosystem Services and the Economics of Biodiversity Conservation*. ecoSERVICES Group Working Paper, Phoenix.

- KNOPPERS, B., KJERFVE B. 1999. Physical and biogeochemical characteristics of coastal lagoons of southeastern Brazil. Chapter 3. p. 35-66. In: *Estuaries of South America*. Perillo, G.M.E., Piccolo C.M.; Pino-Quivara M. (Eds.)
- KNOPPERS B. 2003. A review and re-definition of the Large Marine Ecosystems of Brazil. Chapter 15, p. 355-372. In: *Large Marine Ecosystems of the World*. Hempel G., Sherman K. (Eds.). Vol. 12. Elsevier, Amsterdam.
- MA-SGAs, 2010. Proceedings. Millennium Ecosystem Assessment. Sub-global follow-up programme - Second meeting of sub-global assessments. Bali, Indonesia, 28 February - 2 March 2010.
- MA-SGAs, 2009. *Ecosystems and Human Well-being - Methods Handbook* (in prep).
- MARONE E., KNOPPERS B., DE SOUZA W.F.L., DA SILVEIRA I.C., DE GODOI S.S. 2010. The Brazil Current: Physical–Biogeochemical Domains. p. 153-170. In: *Carbon and Nutrient Fluxes in Continental Margins. A Global Synthesis*. Liu K.K., Atkinson L., Quinones R., Talaue-McManus L. (Eds.). Global Change-The IGBP Series. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg.
- MARQUES M., KNOPPERS B., LANNA A.E., ABDULLAH P.R., POLETTE M. 2004. *Brazil Current. GIWA Regional Assessment 39*. UNEP. University of Kalmar, Kalmar, Sweden. 175 p.
- MORAES, A.C.R. 2007. Contribuições para a Gestão da Zona Costeira do Brasil. Elementos para uma Geografia do Litoral Brasileiro. 2ª. ed. Annablume, São Paulo.
- MORAES, A.C.R. 2007. *Contribuições para a Gestão da Zona Costeira do Brasil. Elementos para uma Geografia do Litoral Brasileiro*. 2ª. ed. Annablume, São Paulo. 232 pp.
- RANGANATHAN J., RAUDSEPP-HEARNE C., LUCAS N., IRWIN F., ZUREK M., BENNETT K., ASH N., WEST. P., 2008. *Ecosystem Services, a Guide for Decision Makers*, World Resources Institute. ISBN 978-1-56973-669-2.
- SAEON, 2010. *Proceedings of the Trilateral Sub-Global Assessment (SGA) Workshop*. Pretoria, South Africa 19 – 21 May 2010.
- SERAFINI T.Z.; FRANÇA G.B., ANDRIGUETTO-FILHO J.M. 2010. Brazilian oceanic islands: known biodiversity and its relation to the history of human use and occupation. *Journal of Integrated Coastal Zone Management* 10(3):281-301.

Evaluación del capital natural de México: conocimiento, conservación y manejo sustentable

José Sarukhán, Patricia Koleff, Tania Urquiza-Haas

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO),
Liga Periférico – Insurgentes Sur 4903, Col. Parques del Pedregal, 14010 México, D.F.
 analisis@conabio.gob.mx

Forum
de
Sostenibilidad
Irakortasuna
Sustainability



4: 127-134. 2010

> Resumen

Las decisiones respecto a los grandes problemas ambientales que afectan a la humanidad requieren del mejor conocimiento científico. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio inspiró el marco conceptual para la realización de una evaluación similar para México, adaptada a sus circunstancias y características, intitulada Capital natural de México, la cual ofrece un importante sustento de información que pueden adoptar diferentes órdenes de gobierno, como ayuda para definir políticas públicas con un adecuado balance entre los ejes clave para lograr la sustentabilidad: el bienestar social y las mejores prácticas de manejo y conservación de la diversidad biológica.

La evaluación fue realizada gracias a la aportación y experiencia de cientos de investigadores. En ella se compila, analiza y actualiza el estado del conocimiento sobre la biodiversidad, desde la variabilidad genética de los organismos hasta la diversidad de los ecosistemas, sus procesos ecológicos y servicios ambientales, y considera el efecto de las actividades humanas, políticas públicas y reglamentaciones sobre el patrimonio natural de México. Asimismo, permite tener una línea de base respecto a su estado de conservación y una clara descripción de las principales amenazas que enfrentan los ecosistemas actualmente y los retos a superar para conservar el capital natural de México.

Palabras clave:

Capital natural,
Servicios ecosistémicos,
Biodiversidad,
Bienestar social

> Laburpena

Gizakioi eragiten diguten ingurumen arazo handiei buruzko erabakiek ezagutza zientifiko hoberearen beharra dute. Milurteko Ekosistemen Ebaluazioak, Mexikoko antzeko ebaluazio bat egiteko marko kontzeptualaren ideia eman zuen, bere egoera eta ezaugarriak egokitu, Mexikoko Kapital Naturala izenarekin. Proiektu honek gobernu ezberdinek erabil dezaketen informazio euskarri garrantzitsu bat eskaintzen du, esaterako, jasangarritasuna lortzeko gakoaren arteko oreka egokia duen politika publiko bat zehazteko laguntza: gizarte ongizatea eta biodibertsitate biologikoaren kontserbazio eta erabilera praktika hobereak.

Ebaluazioa, ehunka ikertzaileen ekarpen eta esperientziari esker egin zen. Bertan, biodibertsitateari buruzko ezagutza bildu, aztertu eta eguneratzen da, organismoen aldakortasun genetikotik ekosistemen dibertsitatera, bere prozesu ekologiko eta ingurumen zerbitzuak. Kontutan hartzen da ere Mexikoko ondare naturalaren gain giza aktibitateek, herri-politikek eta araudiek duten efektua. Era berean, Mexikoko ondare naturala kontserbatzeko gainditu behar diren erronkak, ekosistemek gaur egun dituzten mehatxuen deskribapen argi bat eta bere kontserbazio egoerarekiko oinarri bat zehazteko aukera ematen du.

Gako-hitzak:

Ondasun naturala,
Zerbitzu ekosistemikoak,
Biodibertsitatea,
Gizarte ongizatea

> Abstract

Decisions regarding the major environmental problems that affect humankind require the support of the best scientific knowledge. The Millennium Ecosystem Assessment inspired the conceptual framework for a similar evaluation for Mexico, adapted to its particular circumstances and characteristics, called Natural Capital of Mexico, which offers an important amount of supporting information which, can be adopted by different orders of government to help define public policies with an appropriate balance between two key axes in order to progress toward sustainability: social welfare and best management practices and conservation of biological diversity.

This assessment was carried out thanks to the contribution and experience of hundreds of researchers. It compiles and analyzes updated status of knowledge about biodiversity, from genetic variability of organisms to the diversity of ecosystems, their ecological processes and environmental services, and also considers the effect that human activities, public policies and regulations have had on the natural heritage of Mexico. This approach emphasizes the importance of ecosystems for the provision of goods and services on which humanity depends for survival, and allows us to have a baseline with respect to their conservation status and a clear description of the major threats currently faced by ecosystems in Mexico, and challenges to overcome to preserve the natural capital of Mexico.

Key words:

Natural capital,
Ecosystem services,
Biodiversity,
Human well-being.

• Introducción

La *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* (MA, 2005) inspiró una obra para México cuyo enfoque central destaca el estado del conocimiento de la biodiversidad, de la conservación de los ecosistemas y los servicios que éstos proveen a la humanidad y el efecto de la salud de ellos sobre el bienestar social, en la que se analizan los factores que han afectado el estado de los ecosistemas.

El objetivo central de la obra *Capital natural de México*, que es el título de esta evaluación, fue integrar la fuente más completa de información primaria, actualizada, descriptiva, evaluada y sintetizada sobre el estado del conocimiento, la conservación y el uso de la diversidad biológica de México, en la que se da un énfasis especial a la descripción y el análisis de los servicios que proporcionan los ecosistemas, y se relaciona el estado de estos servicios con el bienestar social tanto de los grupos que directamente viven en y de los ecosistemas, como de la sociedad urbana que recibe, de forma menos consciente, dichos servicios. Además, otro de los objetivos centrales de la obra es contribuir a conformar una cultura que promueva el aprecio a la biodiversidad y al enorme valor de los servicios ambientales que nos provee la variada biota mexicana contenida en los muy diversos ecosistemas del país, para que la convicción de conservar nuestro patrimonio natural se arraigue en todos los sectores, por lo que se ha buscado comunicar estos resultados de manera útil para distintos usuarios (Sarukhán *et al.*, 2009).

En 2005 inició el proceso para desarrollar una obra de magnitud sin precedentes en la que han participado 648 autores y 96 revisores externos de 45 capítulos contenidos en los tres primeros volúmenes que se han publicado (CONABIO, 2010).

La obra se realizó con la orientación de un coordinador general, quien dio la visión del estudio y de los productos necesarios, y de un grupo de compiladores de cada uno de los volúmenes, quienes convocaron a los autores

responsables de los capítulos, amalgamaron experiencias, y catalizaron y sumaron voluntades. Dichos autores aportaron su experiencia y conocimiento en los distintos temas y fueron los responsables de integrar los escritos a tiempo e invitar a diversos coautores y autores de recuadros para enriquecer el contenido con su experiencia e ilustrar de forma sintética distintos procesos o determinadas situaciones. Un pequeño y eficaz secretariado tuvo a su cargo la coordinación, organización y documentación del proceso y el apoyo de todas las labores logísticas necesarias, tales como reuniones, envío a revisión por pares y al editor de la obra. Todos los capítulos fueron revisados por académicos conocedores del tema de que se trataba y que no tomaron parte en la elaboración de los mismos.

Los volúmenes cubren los siguientes temas:

- *Volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad.* Documenta el conocimiento actual sobre el capital natural y se aborda la pregunta central de qué sabemos sobre la biodiversidad residente en México. Es decir, cuál es el conocimiento de la diversidad genética de las especies silvestres y cultivadas; cuántas especies de plantas, animales y microorganismos se han descrito de nuestro territorio y cómo se distribuyen; cuántas especies se han extinguido y cuáles eran endémicas y por lo tanto se han extinguido del planeta; qué tipos de ecosistemas hay en México, cómo se estructuran y cuáles son algunas de sus funciones. Por primera vez se ha compilado en una sola fuente de consulta —y en una base de datos— la información sobre las especies animales, vegetales y microorganismos que se han descrito de nuestro país. La información se presenta de dos maneras: en un disco interactivo anexo a la obra y en línea en la página web de la CONABIO (www.conabio.gob.mx), que requerirá ser actualizada con el apoyo de los taxónomos que así lo deseen para contribuir al esfuerzo de generar un primer catálogo nacional de especies.

- *Volumen II: Estado de conservación y tendencias de cambio.* Analiza cuál es el estado de los ecosistemas que contienen la diversidad biológica de México en diferentes regiones del país; las tendencias de cambio en las últimas cinco o seis décadas, cómo han sido estos cambios y los factores que han desempeñado un papel central en dichos cambios; cuáles, si se pueden medir adecuadamente, han sido los costos o beneficios sociales de tales cambios. Se analizan los avances y limitaciones en la conservación del capital natural y los aspectos más sobresalientes en los que debemos poner atención especial en el futuro. En particular, al tratar los problemas de conservación de la biodiversidad en términos de la pérdida de poblaciones, cultivos, especies y ecosistemas del país, y del deterioro antropogénico de la funcionalidad de los ecosistemas, debemos entender que tal deterioro biológico se traduce en la pérdida de los servicios ambientales, de los cuales depende, en última instancia, el bienestar social.

- *Volumen III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad.* Analiza cuáles han sido las políticas y cómo han afectado, positiva o negativamente, al manejo racional y a la conservación del capital natural; cómo se puede mejorar la capacidad del país para realizar evaluaciones de políticas, acciones de conservación y manejo sustentable de la diversidad de México y de sus beneficios para la sociedad. Se sugiere cuáles son los cambios que deben ampliarse y consolidarse para lograr la sustentabilidad ambiental en el uso de la biodiversidad.

- *Volumen IV: Capacidades humanas, institucionales y financieras.* Identifica los factores que han permitido o dificultado llegar al estado actual de conocimiento, evaluación y manejo y conservación de nuestro capital natural, se evalúa cuáles han sido las bases institucionales, de capital humano, los niveles de apoyo financiero público y privado y otros elementos que han

determinado el avance o retroceso en la atención a los problemas relacionados con el capital natural de México. Asimismo, se apuntan las principales necesidades para un sano y sostenido desarrollo de los esfuerzos de conservación y manejo sustentable de los ecosistemas en el futuro próximo.

- *Volumen V: Escenarios futuros.* Presenta los escenarios posibles de la diversidad biológica de México, se analizan en el contexto de cuáles serán los cambios más probables de cara al futuro en los ecosistemas y los servicios que proporcionan; qué factores serán determinantes en esos cambios y qué líneas de acción podrían lograr una situación más deseable para el país.

Estos dos últimos volúmenes están en proceso de terminarse y distribuirse.

• La diversidad biológica de México

México es un país privilegiado por la diversidad biológica que alberga, combinada con una gran riqueza cultural, lo cual se explica porque las culturas dependen de su entorno natural y de los bienes y servicios que reciben del mismo. México es un importante centro de domesticación y de diversificación de numerosos cultivos, algunos de ellos de gran importancia global, como el maíz, frijol, vainilla, aguacate, calabazas y algodón. Las especies cultivadas en México poseen numerosos parientes silvestres que amplían, real o potencialmente, la gran diversidad genética de los cultivos de muchas especies que se consumen en todo el mundo, y representan por ello un recurso de gran importancia para la seguridad alimentaria.

En México se presentan casi todos los climas del planeta, lo que aunado a su accidentada topografía y compleja geología permite que se desarrollen prácticamente todos los ecosistemas terrestres presentes en el mundo. México posee también una extraordinaria

diversidad marina; como ningún otro país del mundo, con más de 11,000 km de costas y un mar territorial que se estima en 231,813 km² (INEGI 1983), tiene un mar exclusivo, que es el Golfo de California, de gran diversidad biológica y alta productividad marina.

En el territorio mexicano concurren dos grandes zonas biogeográficas: la Neártica, que contribuye con una gran representación de las especies de las zonas templadas del mundo, y la Neotropical, que aporta muchos elementos de la zona tropical, provenientes de la Cuenca Amazónica. Además existe la influencia biogeográfica de la región Caribeña. Estas influencias hacen que México tenga una de las biotas más diversas del mundo.

México destaca entre los países megadiversos que lo ubican como uno de los cuatro países que alberga mayor número de especies, de las cuales una alta proporción son especies que viven solo en México (endémicas). En México han evolucionado, por ejemplo, unas 15 000 especies de plantas (entre 50 y 60 por ciento de las especies conocidas del país hasta ahora). Esto se traduce en que la mitad o más de la flora mexicana no existe en ninguna otra parte del mundo. Si una de estas especies se extingue en México, desaparece del planeta.

Por lo anterior, las especies endémicas son en particular importantes en relación con la diversidad biológica y por ende prioritarias para las políticas de conservación. Debe quedar claro que no podremos "importar" de ningún otro lugar dichas especies.

Entre los vertebrados, los reptiles y los anfibios son los grupos con mayor proporción de endemismo, con 57 y 65% respectivamente, de las especies con distribución exclusiva en el país. Los mamíferos -terrestres y marinos- y los peces dulceacuícolas también presentan un alto grado de endemismo, equivalente a 32% en ambos casos. México tiene la responsabilidad de conocer, usar y conservar este patrimonio.

La relación entre la elevada diversidad biológica y una gran riqueza cultural se explica ya que las culturas dependen de su entorno natural y de los bienes y servicios que reciben del mismo. No obstante, a lo largo de la historia, en el ámbito de las políticas públicas por lo general hemos procedido como si tal diversidad ecológica y biológica no existiera; lo mismo ha ocurrido con la enorme diversidad cultural. Lo anterior ha significado actuar con una concepción simplista y limitada de nuestro manejo agrícola, que ha tenido consecuencias muy negativas para la perpetuación de numerosas plantas silvestres así como de los agentes que funcionan como control biológico de plagas agrícolas; además de que los ecosistemas naturales nos ofrecen sitios de recreación e inspiración. Estos son solamente algunos de los servicios que los ecosistemas naturales nos proporcionan gratuitamente.

La tarea de entender los procesos ecológicos básicos que mantienen el funcionamiento de los ecosistemas es fundamental; sin embargo, generar esta información es una tarea pendiente para poder conservar y aprovechar los servicios que nos brindan los ecosistemas. Se requiere un claro entendimiento de cómo operan los procesos ecológicos básicos para planear e implementar mejores programas de manejo sustentable de los ecosistemas que incluyan la óptima administración de los servicios ecológicos de los cuales depende el desarrollo económico y social.

Las transacciones que hacemos de los ecosistemas se pueden entender si consideramos como ejemplo el incremento en la producción de alimentos para atender las necesidades alimentarias de una población convirtiendo los ecosistemas naturales en sistemas agrícolas. La conversión de un ecosistema natural para obtener alimentos y otros servicios ha tenido consecuencias muy negativas en los ámbitos ecológico y social y, consecuentemente, en el desarrollo del país.

• Los bienes y servicios que brindan los ecosistemas

Los ecosistemas no solo son reservorios de la diversidad biológica, sino que, de manera más relevante, nos proporcionan servicios y bienes de valor inestimable y que son fundamentales para nuestra sobrevivencia y bienestar. Además de aportarnos alimentos y diversos recursos, captan el agua de lluvia que se infiltra en el suelo y alimenta manantiales, ríos, lagos y humedales; producen y mantienen en su lugar suelos fértiles; capturan el bióxido de carbono de la atmósfera atenuando así el potencial de calentamiento planetario; alojan a los polinizadores indispensables para la fertilización de las plantas, responsables de gran parte de la producción. La obtención de un bien o servicio puede tener como resultado una reducción en la provisión de otros servicios de igual importancia, como son la provisión de agua, la regulación de inundaciones y azolves o el control de la desertificación. Las políticas que han propiciado tales transformaciones de los ecosistemas naturales nunca han tomado en cuenta los costos económico, ambiental y social de largo plazo.

Existen ya claras evidencias de una seria degradación de la capacidad de los ecosistemas del planeta para proveer los servicios ecosistémicos, incluidos los de producción de alimentos, tanto en sistemas terrestres como marinos, lo mismo a escala global que regional y local. La mayoría de las regiones ecológicas del planeta y de los servicios de los ecosistemas a escala global están en franco proceso de degradación (MA, 2005).

Los ecosistemas y sus servicios constituyen un capital comparable con, o más importante que los capitales financieros y de infraestructura que son parte de las cuentas nacionales de un país. Sin embargo, las cuentas nacionales no consideran —con la excepción de algunos países— el deterioro del capital natural (más allá del consumo de sus reservas de hidrocarburos y su minería), ni su costo (como externalidades) en el cálculo de la riqueza

producida. De acuerdo con el INEGI (2009), los costos por agotamiento de recursos naturales y degradación ambiental representaron para México 8.8% del PIB en 2006, pero esa cifra refleja fundamentalmente la disminución de recursos petroleros y minerales. La mayoría de los países presentan un crecimiento económico negativo cuando se incluye la pérdida del capital natural como costo de la actividad económica nacional. Sin duda este costo tiene un efecto inmediato o de corto plazo sobre los sectores menos privilegiados de la sociedad y, finalmente, en el largo plazo, para el país mismo.

Entre las necesidades detectadas en el ámbito marino está instrumentar un plan integrado de estudio, conocimiento y manejo con criterios ambientales de estas zonas que conduzca al uso sustentable y beneficie a las poblaciones que viven en ellas y a la protección de los sistemas costeros. Ese plan debe incluir una participación multidisciplinaria (entre las ciencias naturales y las sociales) y debe estar basado en acciones de planeación transversal de los diferentes órdenes de gobierno. Además de la congruencia en la información que tal plan integrado generaría, un manejo de esta naturaleza representa una acción de seguridad nacional, que ayudaría a proteger nuestro territorio y a las poblaciones que viven en zonas de vulnerabilidad ante los efectos de eventos climáticos extremos que se presentarán con creciente frecuencia y severidad, como consecuencia del cambio climático global que ya estamos experimentando.

La falta de instancias de administración de los recursos costeros y la irregular información que hay sobre ellos ocasiona una permanente pérdida de oportunidades para el desarrollo socioeconómico de esas zonas y de las que dependen del buen estado de funcionamiento de las mismas, como son gran parte de las pesquerías.

El desarrollo turístico sin planes de largo plazo, no se han basado en las características ambientales propias de los ecosistemas, de forma que se asegure su sustentabilidad y el

beneficio social a los habitantes de estas áreas, representan en la actualidad una de las amenazas más serias a estas regiones, como por ejemplo, para los arrecifes coralinos, formaciones particularmente biodiversas que se desarrollan en la cercanía de las regiones costeras. Los arrecifes son el ecosistema marino de mayor riqueza biológica y tienen gran influencia en la reproducción y protección de una fauna marina de peces muy importante. Aunque diferentes formaciones coralíferas se encuentran tanto en el litoral del Pacífico como del Atlántico, la formación más importante es el Sistema Arrecifal Mesoamericano en el Mar Caribe, la segunda barrera de arrecife más grande del mundo, compartida con Belice y Guatemala.

Los sistemas acuáticos epicontinentales (lagos, lagunas y ríos) aunque de extensión relativamente reducida, son muy valiosos porque contienen importantes faunas endémicas, especialmente de peces, pero además son de gran relevancia en el ciclo hidrológico de las diferentes regiones del país. Estos sistemas han recibido un severo impacto por las actividades humanas, desde la desecación de los cuerpos de agua por la apropiación humana del líquido para fines urbanos y agropecuarios y la seria disminución de sus volúmenes por la perturbación de los ecosistemas en las zonas de captación de agua pluvial hasta la sobreexplotación, contaminación química e introducción de especies exóticas invasoras que han causado la extinción de muchas especies nativas y endémicas.

• El uso sustentable de los recursos y la conservación de la biodiversidad

Es fundamental hacer notar que una de las lecciones aprendidas es que tenemos que aprender a trabajar en un contexto de desarrollo económico sostenido, con beneficio social permanente, acotado por las características ambientales y la capacidad de

los ecosistemas para soportar la actividad humana de que se trate.

El capital natural de México representa un gran potencial para el desarrollo y la generación de beneficios para toda la población, en especial para quienes viven en y de ese capital natural, es decir, la población rural del país.

La diversidad biológica y cultural son un patrimonio que debemos conocer cabalmente para valorarlo, utilizarlo y conservarlo adecuadamente en beneficio de todos los mexicanos del presente y del futuro. Es un capital que no podremos recuperar una vez que lo hayamos destruido. Los ecosistemas no son transportables de un lado a otro, como tampoco lo son los servicios que nos proporcionan.

Las comunidades indígenas y campesinas con prácticas de manejo de su capital natural, originadas en Mesoamérica y en Aridoamérica, intervienen tanto en las áreas protegidas como fuera de ellas, transformando los espacios naturales en paisajes manejados. Esto las hace ser lo que se ha llamado “gente de los ecosistemas”. Tenemos evidencias de que esta protección —que incluye manejo de los recursos naturales por las comunidades indígenas y campesinas—, incluso bajo nuevos esquemas de ordenamiento y uso, puede ser relativamente eficiente en varias partes del país.

Lo anterior subraya el concepto de que los pueblos indígenas pueden —y deben, hasta donde sea posible— ser actores en una estrategia de conservación que incluye pero trasciende las áreas protegidas.

Cerca de 50% de las cabeceras más importantes de las cuencas hidrográficas del país son propiedad de diversos pueblos indígenas, lo que significa casi una cuarta parte (23.3%) de la captación total de agua pluvial del país. La mitad de las regiones en donde ocurre mayor precipitación pluvial a escala nacional corresponde a territorios de pueblos indígenas.

Los territorios de las comunidades indígenas en conjunto representan 14.3% de la superficie del país y en ellos están representados la casi totalidad de los tipos de vegetación existentes en México. La mayor parte de las selvas húmedas y bosques mesófilos, así como los bosques templados húmedos, que en conjunto incluyen una muy alta biodiversidad, son propiedad y están bajo la custodia de comunidades indígenas. Un tercio de las áreas protegidas del país y 26.2% de su superficie incluyen territorios indígenas, y casi 19% de la población de esas áreas protegidas es indígena.

Es claro entonces que la conservación de una porción significativa de la biodiversidad y los ecosistemas del país así como de los servicios que los mismos proporcionan depende de la conservación de los territorios indígenas. Por ello se sugiere como aspecto importante en el desarrollo de los planes de manejo de esas áreas que se incluya la opinión y la participación activa de los grupos indígenas.

Además, para promover la importancia fundamental de la diversidad biológica de nuestro país hay que impulsar un mayor aprecio por el enorme valor de los servicios ambientales que nos proporciona la variada naturaleza de México, con un entendimiento de lo que significan las transacciones en el manejo de los ecosistemas, para exigir que las decisiones que afectan a los ecosistemas sean tomadas cada vez más con una visión de políticas multisectoriales y no sólo desde el punto de vista del sector ambiental, de manera que los otros sectores gubernamentales (agricultura, comunicaciones, comercio, etc.) no desatiendan el efecto ambiental de las decisiones que toman, y que aporte elementos determinantes para arraigar la decisión de conservar nuestro cada vez más amenazado capital natural.

Debemos armonizar la conservación y el manejo sustentable de la diversidad biológica de México, con beneficios tangibles para la

población, especialmente aquella poseedora de los ecosistemas que constituyen el patrimonio o capital natural de nuestro país.

• Conclusión

La enorme diversidad biológica y ecológica de México es de tal magnitud que aún tenemos lagunas enormes de conocimiento acerca de ella. Sin embargo, no podemos dejar de reconocer que en relación con la dimensión de esa diversidad y en especial con los relativamente recientes esfuerzos de desarrollo científico con capacidades humanas nacionales, el trabajo realizado en el pasado por científicos extranjeros y el que poseen grupos indígenas, hemos logrado acumular un razonable nivel de capacidad humana y un significativo cuerpo de información sobre la diversidad biológica mexicana. En este sentido, México cuenta con una infraestructura de información que, comparada con otros países de similar riqueza biológica, es particularmente favorable. Este cuerpo de conocimiento debe servir de base para que quienes tienen la responsabilidad en los diversos niveles de gobierno tomen decisiones correctas sobre el uso de nuestros recursos naturales y para que una ciudadanía, mejor educada por ese conocimiento, pueda evaluar las opciones y consecuencias de las diferentes acciones tomadas tanto por el gobierno como por otros actores sociales. ●

Agradecimientos

A los cientos de personas e instituciones que colaboraron en la obra *Capital natural de México*.

Bibliografía

- CONABIO 2010. *Capital natural de México*, en www.biodiversidad.gob.mx/pais/capitalNatMex.html
- INEGI. 1983. *Agenda estadística de los Estados Unidos Mexicanos*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI 2009. Comunicado núm. 025/09. El INEGI presenta los resultados de las cuentas económicas y ecológicas de México, en <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/comunicados/sceembol.asp>
- MA. 2005. *Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute, Washington, D.C.
- SARUKHÁN, J., et al. 2009. *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Los procesos de participación: ¿son buenas herramientas de gestión ambiental?

María José Díaz*, **Concepción Piñeiro** y **Javier Benayas**

Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid.

*Campus de Cantoblanco, C/ Darwin, nº2, C-209, Madrid, 28049.

Autor responsable: M^ºJosé Díaz González
mariajose.diaz@uam.es

Forum
de
Sostenibilidad
Iraunkortasuna
Sustainability



4: 135-147. 2010

> Resumen

Esta investigación analiza el uso de los procesos de participación como herramienta para construir políticas públicas ambientales como las Estrategias de Educación Ambiental en España, cuyo objeto es regular el sector de la educación ambiental en cada territorio. Para ello se realiza una valoración de la calidad de los documentos derivados de los procesos de participación y los aspectos clave para obtener implantaciones exitosas. La metodología utilizada se basa en el análisis comparativo de los documentos normativos y el tratamiento de datos a través de un análisis descriptivo y factorial. Entre los resultados destacan mayores puntuaciones en los criterios de calidad de aquellas políticas públicas con diseños participados, siendo este aspecto un valor añadido. La investigación también identifica factores clave en la aplicación de las EEA como una alta implicación de los agentes en su implantación cuando han participado en su diseño, así como un mayor grado de detalle de la implementación de la normativa en aquellos casos donde se ha diseñado de forma participada. Como conclusión destaca la tendencia observada de que el uso de la participación como herramienta para construir colectivamente políticas públicas origina normativas y marcos reguladores de alta calidad en términos de eficiencia y funcionalidad.

Palabras clave:

Participación,
Educación ambiental,
Políticas públicas

> Laburpena

Ikerkuntza honek ingurumen politika publikoak eraikitzeko parte hartze prozesuen erabilera tresna moduan aztertzen du. Honen adibide bat, lurralde bakoitzean ingurumen hezkuntzaren sektorea arautzea helburu duten Espainiako Ingurumen Hezkuntza Estrategiak (IHE) dira. Horretarako parte hartze prozesuetatik ondorioztatutako dokumentuen kalitatearen eta gako-alderdien balorazio bat egiten da ezarpen arrakastatsuak lortzeko. Erabilitako metodologia dokumentu arauemaileen analisi konparatiboan oinarritzen da eta datuen tratamendua analisi deskribatzaile eta faktorialaren bitartez. Emaizten artean nabarmentzen da diseinu parte hartzailea duten politika publikoek puntuazio altuagoa lortu dutela, beraz balio erantsi bat da. Ikerkuntzak ere IHEen aplikazioan gako-faktoreak identifikatzen ditu, esaterako, ezarpenean eragileen inplikazio handiagoa, hauek diseinuan parte hartu dutenean, eta baita arautegiaren ezarpenaren xehetasun maila altuagoa parte hartze moduan diseinatutako kasuetan. Ondorio bezala, parte hartzea politika publikoak kolektiboki eraikitzeko tresna moduan erabiltzeak eraginkortasun eta funtzionaltasun mailan kalitate altuko arautegi eta eremu erregulatzailerak sortzen dituela azpimarratzen da.

Gako-hitzak:

Parte hartzea,
Ingurumen hezkuntza,
Politika publikoak

> Abstract

The paper analyzes the use of participation processes to develop environmental public policies as Environmental Education Strategic Plans for Spanish regions. They are undertaken to design a common frame about environmental education by stakeholders at a regional level. The study identifies the quality of the documents derived from participation processes and key aspects which could get successful implementations. The methodology is based on a comparative analysis of a sample of documents which regulates the environmental education in different territories. Data processing was through descriptive and factorial analysis. Among the main results is the added value of public policies generated by successful participation processes. The study identifies some key factors in the implementation of public policies generated (as a high involvement of stakeholders or a deep level of detail the implementation process). The principal conclusion is the consideration of participation as a validated tool to collectively develop public policy.

Key words:

Participation,
Environmental education,
Public policy

• Introducción

Siguiendo las indicaciones del Programa 21 (UNCED, 1992), desde hace varias décadas la gestión ambiental se desarrolla a distintas escalas: local, regional y global, e intentando integrar la participación ciudadana en su diseño y ejecución. El hecho de introducir la participación ciudadana en la elaboración de marcos reguladores está justificado por unos mayores rangos de implantación y apropiación de las mismas. Sin embargo, aunque desde los años noventa se han generado múltiples políticas públicas participadas, actualmente siguen existiendo dudas sobre la eficiencia y eficacia de los procesos de participación como herramienta de diseño de dichas políticas.

Entre las políticas públicas de carácter ambiental desarrolladas a partir de un proceso de participación destacamos el Libro Blanco de la Educación Ambiental en España (MMA, 1999) por su elevado grado de apropiación por los y las profesionales del sector. Desde entonces, doce de diecinueve comunidades autónomas han comenzado procesos de participación para generar una normativa propia que regule la educación ambiental en su territorio. Estas políticas públicas se han denominado en su mayoría Estrategias de Educación Ambiental (EEA) y son el objeto de estudio de la presente investigación.

De acuerdo con García (2007), las EEA se plasman en unos documentos que son uno de los múltiples productos generados en los procesos de participación emprendidos. Estos textos tienen como fin recoger los elementos más importantes de este marco regulador, los cuales varían sustancialmente en función del proceso de participación del que proceden. La estructuración de los contenidos comunes comienza con la contextualización del medio ambiente y de la educación ambiental en una región, la definición de objetivos para llegar a un escenario futuro deseable, y la elaboración de un plan de acción para alcanzar dicho

escenario. Sin embargo existen peculiaridades importantes en solo algunos documentos que recogen otras secciones como la descripción del plan de participación, el plan de comunicación, el plan de evaluación y seguimiento o bien el diseño del propio proceso (Díaz, 2009).

Se han generado muchos y muy diversos documentos en su mayoría a partir de procesos de participación pero no se ha estudiado en profundidad cuál es la calidad de los textos como marcos normativos, qué elementos aseguran su implantación o qué nivel de impacto tienen en el sector. El objetivo de esta investigación es evaluar los documentos generados para regular la educación ambiental regional profundizando en aquellos elaborados a partir de procesos de participación ciudadana. Para ello se analizan los aspectos técnicos y operativos que caracterizan a los documentos, se identifican qué factores y tendencias subyacen en la muestra, y se estudia la evolución de las regiones con EEA con aquellas que no cuentan con un marco regulador.

• Metodología

La investigación estudia los documentos como marcos reguladores de la educación ambiental regional en España (derivados o no de procesos de participación). Para ello analiza su estructura y caracterización a través de un análisis de contenido. En la recogida de datos se usa una rejilla de valoración (adaptación del instrumento testado por Ruiz Briceño, 2000). Este instrumento está formado por 62 variables distribuidas en seis bloques (Tabla 1) y fue puntuada de forma consensuada por dos personas expertas en el análisis de Estrategias de Educación Ambiental.

Posteriormente se realiza una comparación de los resultados obtenidos con el análisis de la situación de la educación ambiental (Díaz y Benayas, 2006) publicado en el Informe Sostenibilidad en España-2006¹. A través de

¹ • Observatorio de Sostenibilidad en España: Accesible en: http://www.sostenibilidad-es.org/sites/default/files/_Informes/anales/2006/sostenibilidad_2006-esp.pdf (18 de octubre de 2.010).

ASPECTO	
1. MARCO REFERENCIAL DE LA ESTRATEGIA.	4. CONTEXTOS DE INTERVENCIÓN.
1.1. Antecedentes internacionales.	4.1. Desarrollo rural
1.2. Referencias nacionales.	4.2. Equipamientos específicos.
1.3. Referencias regionales	4.3. Medios de comunicación social.
1.3. Conceptualización.	4.4. Elaboración de materiales.
1.4. Referencia a la EA y el DS.	4.5. Expresión artística y creatividad.
1.5. Temas globales / transversales	4.6. Interpretación ambiental.
1.6. Principios rectores	4.7. Investigación.
	4.8. Legislación.
2. DIAGNÓSTICO PREVIO	4.9. Sistemas de información y redes.
2.1. Análisis ambiental.	4.10. Conexión con la gestión ambiental.
2.2. Análisis educativo.	4.11. Participación pública.
2.3. Análisis percepción ambiental	4.12. Espacios Naturales Protegidos
2.4. Integración de diagnósticos	4.13. Uso de nuevas tecnologías.
	4.14. Sector turístico
3. DESTINATARIOS.	5. CRITERIOS DE OPERATIVIDAD.
3.1. ADMINISTRACIÓN	5.1. Diseño del proceso
3.1.1. Administración ambiental regional	5.2. Objetivos
3.1.2. Administración educativa regional	5.3. Plan de acción.
3.1.3. Otros departamentos de la admón.	5.4. Evaluación y seguimiento.
3.1.4. Autoridades locales.	5.5. Plan de participación
3.2. SECTOR EDUCATIVO FORMAL	5.6. Plan de comunicación
3.2.1. Educación media	5.7. Ejemplos de buenas prácticas.
3.2.2. Educación superior	5.8. Recursos económicos.
3.3. SECTOR EDUCATIVO NO FORMAL.	5.9. Recursos humanos.
3.3.1. Empresas de EA	5.10. Productos legislativos
3.4. COLECTIVOS SOCIALES.	5.12. Metodología de toma de decisiones y resolución de conflictos
3.4.1. Asociaciones y ONGs	5.11. Metodología adopción compromisos
	5.12. Metodología de aprobación.
3.4.3. Entidades financieras	5.13. Integración de EEA en otras políticas
3.4.4. Periodistas.	
3.4.5. Profesores / Educadores.	5. CRITERIOS TÉCNICOS.
3.4.6. Sindicatos y colegios profesionales	6.1. Promotor de la estrategia.
3.4.7. Partidos políticos	6.2. Proceso de elaboración.
3.4.8. Foro intersectorial	6.3. Proceso evaluación-seguimiento
	6.4. Proceso de implantación
	6.4. Nivel de elaboración.
	6.5. Horizonte temporal
	6.6. Comparativa de EEA
	6.7. Incorporación de la participación

Tabla 1. Síntesis de las variables puntuadas en la rejilla de valoración de las EEA y clasificadas en seis bloques de análisis que recogen los principales elementos sobre los que se estructuran las EEA.

esta comparación se estudia la evolución de la educación ambiental en todas las autonomías con independencia de poseer o no una política pública que regule el sector.

La muestra está formada por todos los documentos que regulan la educación ambiental en España (Fig. 1): desde el ámbito internacional (Estrategia Europea de Educación para el Desarrollo Sostenible), nacional (Libro Blanco) y regional (las Estrategias y Planes de Educación Ambiental regionales). Los documentos también se pueden clasificar en dos grupos de estudio: i. aquellas políticas diseñadas de forma participada y ii. las desarrolladas de forma unilateral por la administración pública competente o a través de procesos de participación parciales o incompletos (p.e. en el caso del Plan de Educación Ambiental para la Sostenibilidad del sistema educativo formal de la Comunidad Autónoma del País Vasco -CAPV-, 2006-2010 que regula la educación ambiental principalmente en el sistema educativo). Tras la etapa de recogida de datos se procedió al tratamiento de la matriz de valoración a través de un análisis descriptivo y factorial.

• Resultados

A través del estudio de las variables recogidas en la Tabla 1 se caracterizan los diversos documentos reguladores de la educación ambiental. Para ello, se muestra los valores medios por bloque de variables y por caso (Tabla 2), observándose valores más altos en documentos derivados de procesos de participación más intensos y adaptados a su contexto regional.

Los documentos de forma común presentan mejores puntuaciones en aquellas variables que describen en cada región su marco de referencia (contexto) y a los agentes implicados en el diseño de las EEA. La profundidad con la que las EEA abordan su contexto se explica debido a que en la mayoría de los documentos se realiza una revisión de la historia de la educación ambiental como disciplina en cada región. Igualmente, el grado de detalle con el que aparecen los agentes implicados en el desarrollo de las EEA está vinculado a la importancia de identificar a las personas clave para la implantación de estas políticas públicas (teniendo este aspecto un elevado peso en aquellos documentos generados a través de



Figura 1. Regiones que regulan el sector de la Educación Ambiental con políticas públicas a nivel autonómico (como EEA o Planes regionales) y marcos normativos en el ámbito estatal y europeo.

2 •VVAA. 2003. *Estrategia de Aragón de Educación Ambiental*, Servicio de Educación Ambiental del Dpto. de Medio Ambiente de Aragón.

3 •VVAA. 2001. *Estrategia Navarra de Educación Ambiental*, Dpto. de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, Sección de Información.

4 •VVAA. 2004. *Estrategia Valenciana de Educación Ambiental para el desarrollo sostenible: documento preliminar*. Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda.

5 •UNECE. 2005. *Estrategia de la CEPE de Educación para el Desarrollo Sostenible*, UNECE.

EEA	Marco de referencia	Diagnóstico previo	Agentes implicados	Contextos de intervención			Media/EEA
				Planificación	Implantación		
Estrat. Europea	3,00	2,00	2,76	2,43	2,79	2,33	2,5
Libro Blanco	4,29	3,50	4,00	3,29	3,29	3,22	3,6
Andalucía	3,86	4,00	3,65	3,50	3,79	3,33	3,7
Aragón	2,14	3,50	4,18	3,21	3,00	3,11	3,1
Islas Baleares	3,29	4,50	3,24	2,71	2,29	2,89	3,1
Canarias	4,71	4,50	3,59	3,00	2,64	2,56	3,5
Cantabria	2,63	2,25	3,61	3,14	3,00	3,89	3,0
Castilla-León	3,43	4,00	3,71	3,86	3,79	3,67	3,7
Castilla-La Mancha	4,29	1,75	2,35	3,48	2,43	1,00	2,5
Cataluña	4,43	3,75	3,53	3,21	2,71	3,11	3,4
Galicia	4,57	2,50	3,76	3,07	2,30	2,44	3,1
Murcia	4,14	4,25	4,47	3,07	3,29	2,56	3,3
Navarra	4,14	4,25	4,12	3,29	3,50	3,33	3,7
País Vasco	4,29	2,50	2,41	2,21	2,00	2,67	2,6
Valencia	4,14	3,50	4,29	3,21	3,50	3,11	3,6
Media/bloque	3,82	3,37	3,58	3,11	2,95	2,88	

Tabla 2. Puntuaciones medias registradas en la rejilla de valoración por cada EEA (destacando el Libro Blanco, y los documentos de Andalucía, Castilla y León, Navarra y Valencia) y por bloque de análisis (siendo el marco de referencia y los agentes implicados los más valorados). Igualmente aparecen especificados los valores medios en cada caso por bloque.

procesos de participación intensivos como en el de Aragón², Navarra³ o Valencia⁴).

Con puntuaciones moderadas aparecen los bloques de variables asociadas al desarrollo de un sólido diagnóstico del sector y a la descripción de los diferentes escenarios de desarrollo de la educación ambiental. Estos valores son menores en algunos documentos de mayor escala de implantación (como la Estrategia Europea⁵) o que planifican parcialmente el sector de la educación ambiental regional (en el caso del País Vasco⁶ que como ya se ha comentado solo regula la educación ambiental en el sistema educativo formal).

Finalmente las peores puntuaciones medias aparecen vinculadas con variables sobre criterios de planificación e implantación de las

EEA, observándose que son marcos reguladores poco precisos (aunque aparecen valores ligeramente mejores en los documentos derivados de procesos de participación más exitosos como el de Cantabria⁷ o Castilla y León⁸). Este aspecto potencia en muchos casos la falta de implementación de estas políticas públicas.

El análisis de componentes principales (PCA) aplicado al bloque de variables asociadas a los agentes implicados en la elaboración de las EEA (Tabla 3) muestra un elevado peso de las diferentes administraciones públicas seguidas de la educación formal, la educación no formal y los colectivos sociales.

Se observan cuatro factores denominados como: "importancia de las instituciones

6 • Se ha analizado el Plan de Educación Ambiental para la Sostenibilidad del sistema educativo formal de la CAPV, 2006-2010 como documento de planificación del sector de la educación ambiental en el País Vasco.

7 • VVAA. 2004. Estrategia de Educación Ambiental de Cantabria, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno de Cantabria

8 • VVAA. 2000. Estrategia de Educación Ambiental de Castilla y León. Documento para el debate, Servicio de Educación Ambiental, Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León.

Tabla 3. Factores resultantes del análisis de componentes principales: Agentes implicados. En el análisis se identifican cuatro dimensiones (con autovalores mayores a 1.0 y que explican el 82,6% de la varianza total): Factor 1. Importancia de las instituciones públicas en la EA (es el de mayor peso explicando el 51,0% de la varianza); Factor 2. Presencia de la Educación Formal (13,7%); Factor 3. Dimensión político-sindical y educadores/as (10,6%); Factor 4. Presencia de los medios de comunicación y las ONG (7,3%).

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Administración educativa regional	0,940			
Otros departamentos	0,860			
Empresas de educación ambiental	0,838			
Autoridades locales	0,831			
Administración ambiental regional	0,809			
Asociaciones y ONGs	0,632			0,585
Industria / Empresa	0,623			0,489
Educación superior		0,784		
Educación infantil, primaria y secundaria		0,784		
Foro intersectorial		0,703		
Entidades financieras y economistas		0,630		
Partidos políticos			0,865	
Profesores / Educadores			0,802	
Sindicatos y colegios			0,561	
Periodistas				0,926
% Varianza Explicada	51,0	13,7	10,6	7,3

públicas⁹ en la educación ambiental”, “educación formal”, “dimensión profesional” y “presencia de los medios de comunicación y las ONG”. Los factores agrupan los principales destinatarios sujetos a cumplir este tipo de regulación. En los casos en que la normativa se elabora a través de procesos de participación, dichos agentes se convierten en actores clave en el diseño y ejecución de las mismas.

La PCA de las variables asociadas a la aplicación de los marcos reguladores identifica tres factores que pueden ser clave en la elaboración e implantación de las EEA (Tabla 4).

El primer factor a considerar aglutina a los agentes participantes en las EEA (desde

agentes promotores del proceso a “tomadores de decisión o *decision-makers*” en la ejecución de las líneas de acción). El segundo factor se vincula con el grado de detalle del documento hacia su implementación con el fin de estructurar en la propia normativa cómo será su cumplimiento. Por último, la tercera dimensión hace referencia a la identificación de agentes evaluadores y horizontes temporales para poder valorar la implantación real de la EEA. Este análisis resalta la importancia de identificar en el propio texto normativo cómo y quiénes van a ejecutar cada política pública.

En la segunda parte de la investigación se comparan estos resultados con una

9 • En la agrupación de variables vinculadas con las instituciones públicas aparece con relevante presencia la administración local y regional.

Tabla 4. Factores resultantes del análisis de componentes principales: Criterios técnicos y de operatividad. En el análisis se observan tres dimensiones (con autovalores mayores a 1.0 y que explican el 74,1% de la varianza total): Factor 1. Agentes implicados en el diseño e implantación de las EEA (es el más relevante explicando el 39,1% de la varianza total); Factor 2. Grado de detalle de la implantación (20,2%); Factor 3. Identificación de agentes evaluadores y horizontes temporales frente al estudio de EEA previas (14,7%).

VARIABLES	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Responsable del proceso de implantación	0,895		
Promotor de la estrategia	0,821		
Responsable del proceso de elaboración	0,769		
Nivel de elaboración	0,283	0,848	
Priorización y temporalización		0,827	
Momento de incorporación de la participación		0,676	
Proceso de evaluación y seguimiento			0,835
Horizonte temporal			0,694
Comparativa de EEA			-0,508
% Varianza Explicada	39,1	20,2	14,7

Tabla 5. Variables para la elaboración del indicador integrado de educación para el desarrollo sostenible y sus puntuaciones respecto al análisis de componentes principales (Fuente: Díaz y Benayas, 2006). Se observan dos factores que explican el 52,2% de la varianza total: Factor 1 que agrupa variables vinculadas con comportamientos pro-ambientales y mayores tasas de población (32,9%), y el Factor 2 que se correlaciona con variables vinculadas a la gestión ambiental en entornos rurales o urbanos (19,3%).

VARIABLES	Factor 1	Factor 2
Tasa de recogida de vidrio.	0,913	
Tasa de recogida de papel y cartón.	0,897	
Porcentaje de socios de revistas de contenidos ambientales	0,903	
Nº de tesis doctorales de educación ambiental.	0,860	
Asociados/as en organizaciones profesionales relacionadas con la educación ambiental.	0,817	
Presupuestos de educación no universitaria.	0,819	
Índice de equipamientos vinculados a la EA por el PIB.	-0,721	
Porcentaje de población rural.	-0,601	
Producto interior bruto <i>per capita</i> .		0,871
Índice de participantes en ONGs ambientalistas.		0,849
Porcentaje de hogares que disponen de PC		-0,686
Índice de centros educativos con programas de ambientalización.	0,603	0,695
Porcentaje de población sin depuradora.		-0,619
Programas de ambientalización de centros escolares por CCAA		0,592
% Varianza Explicada	32,9	19,3

aproximación a la situación de la educación ambiental por regiones (con o sin regulación de la educación ambiental) realizada a través de la integración de los resultados de un sistema de indicadores (Tabla 5) publicados en el informe de Sostenibilidad en España 2006 (Díaz y Benayas, 2006).

Entre las tendencias más importantes de las regiones analizadas se observa en la Fig. 3 los siguientes aspectos:

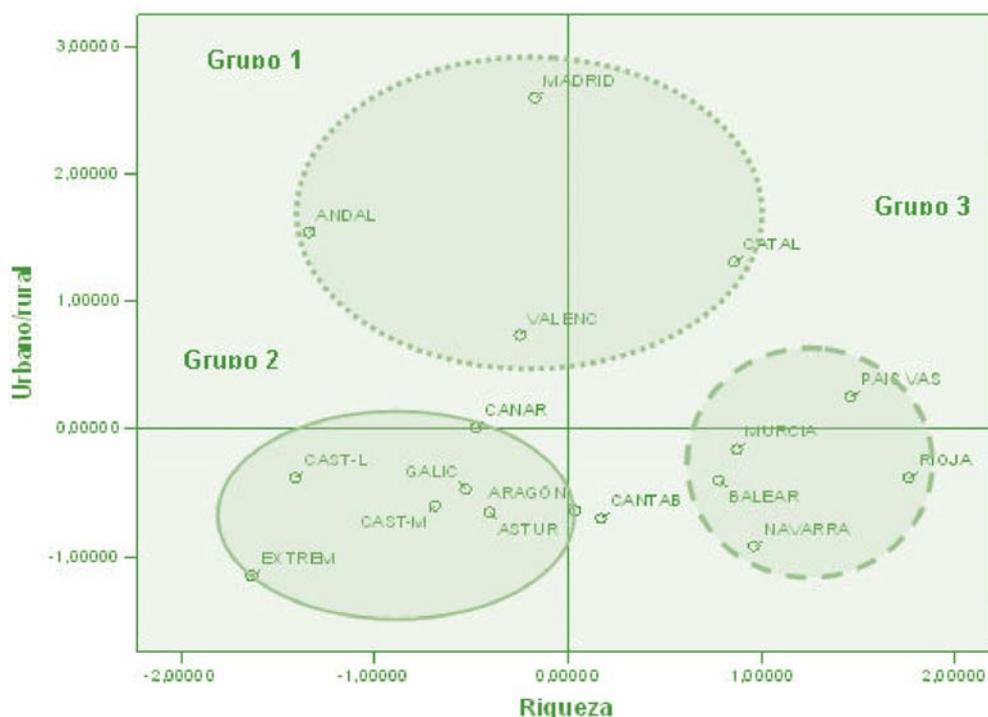
- El mayor desarrollo de la educación ambiental en las regiones aparece relacionado con un mayor gasto en el sistema educativo no universitario y con una mayor proporción de población urbana (Madrid, Cataluña, Valencia y Andalucía).
- Se aprecia una relación directa entre variables vinculadas con el grado de desarrollo de la educación ambiental regional y los índices de comportamientos pro-ambientales. Aquellas comunidades que

tienen un mayor desarrollo educativo coinciden con unos mejores índices de desarrollo de la educación ambiental y también con unos comportamientos ambientales de su población más comprometidos con el Desarrollo Sostenible.

- Una participación ciudadana más fuerte aparece ligeramente relacionada con mejores comportamientos pro-ambientales aunque bastante más alejada de los indicadores de desarrollo de la educación ambiental.

Comparando con los resultados de la primera fase de la investigación observamos que en el grupo 1 de la Fig. 2 (regiones con mayor índice de desarrollo en educación ambiental) aparecen dos de las regiones cuyos documentos fueron mejor valorados (Tabla 2): Andalucía¹⁰ y Valencia¹¹. Todas las comunidades de dicho grupo han emprendido procesos de regulación participada de su sector. Los otros dos casos mejor posicionados: Navarra y Castilla y León aparecen en dos

Figura 2. Representación de la posición de las autonomías respecto a sus puntuaciones del indicador integrado de educación para el desarrollo sostenible (Fuente: Díaz y Benayas, 2006). Las autonomías se posicionan en tres grupos: el grupo 1 en el eje positivo del Factor 1 (con autonomías con mejores indicadores de comportamientos pro-ambientales y mayor población), el grupo 2 en el eje izquierdo del Factor 2 (regiones de carácter más rural) y el grupo 3 en el eje positivo del Factor 2 (regiones con elevada población urbana).



10 •VVAA. 2003. Estrategia Andaluza de Educación Ambiental, Dirección General de Educación Ambiental, Consejería Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

11 •VVAA. 2004. Estrategia Valenciana de Educación Ambiental para el desarrollo sostenible: documento preliminar.

grupos muy diferenciados por una serie de aspectos característicos de dichos territorios (como su holgada disposición de recursos destinados a la educación ambiental así como su reconocido carácter rural). Es destacable que aquellos territorios que no han emprendido EEA o bien lo han hecho de forma parcial aparecen en el grupo 2 y 3 indistintamente siendo su explicación de nuevo la relevancia de su caracterización territorial (rural o urbana).

• Discusión

El análisis de las EEA como marcos reguladores y el estudio de la evolución de la educación ambiental en aquellas regiones con y sin normativa específica, permite realizar las siguientes observaciones:

- *Las políticas públicas generadas a través de procesos de participación intensos (Libro Blanco y los documentos de Andalucía, Navarra y Valencia) presentan*

puntuaciones altas en todos los bloques que aglutinan los criterios de calidad aplicados a los documentos. Los resultados confirman que los procesos de participación, desarrollados adecuadamente, son herramientas útiles para la formulación colectiva de políticas públicas, dotando a éstas de valor añadido en comparación con aquellas políticas generadas de forma unilateral por las Administraciones Públicas competentes.

- *La elaboración de las EEA de forma participada muestra la consolidación de gran diversidad de agentes implicados en la educación ambiental regional.* Los resultados de la primera fase de la investigación muestran un fortalecimiento de la presencia de las instituciones públicas en la regulación del sector tanto desde distintas áreas de gestión (departamentos de medio ambiente, educación y otros) como desde diferentes escalas (administración regional y local). Este hecho refleja la importante evolución que ha tenido en las últimas décadas la educación ambiental en

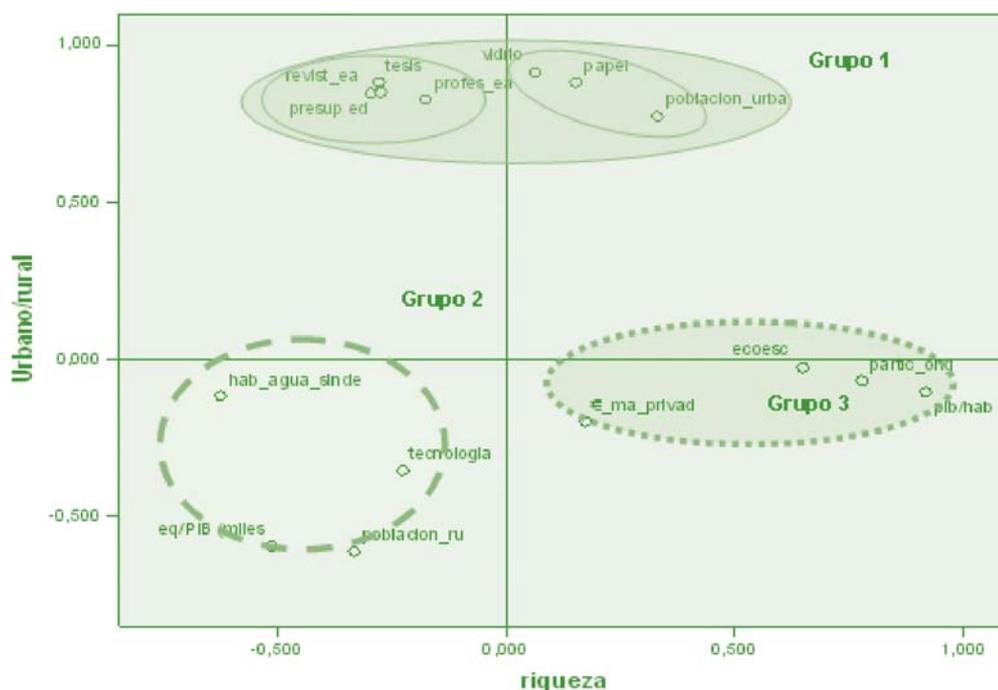


Figura 3. Representación de las variables en la integración del indicador de educación para el desarrollo sostenible (Fuente: Díaz y Benayas, 2006). Las variables se posicionan en tres grupos: el grupo 1 con una mayor correlación positiva con el Factor 1 (comportamientos pro-ambientales y cantidad de población), el grupo 2 con una correlación negativa con el Factor 2 (variables asociadas a entornos rurales) y el grupo 3 con una correlación positiva con el Factor 2 (variables asociadas a entornos urbanos).

los municipios españoles (García, 2005) y en las administraciones públicas en general (Calvo, 2003). Es también interesante recalcar la clara separación de colectivos dentro del proceso en: educación formal y educación no formal-movimientos sociales. Este planteamiento es común en todos los procesos y muestra la consolidación de dos marcos independientes de desarrollo de la educación ambiental (Novo, 1996; Benayas et al., 2003).

- *Existen elementos clave a considerar en el uso de la planificación estratégica participada*, especialmente para la regulación de la educación ambiental regional:

Se emprenden numerosos procesos de planificación estratégica, pero sus resultados no son desarrollados por los agentes implicados debido a su complejidad (Katsioloudes y Tymon, 2003; García, 2007). Aunque son documentos bien contextualizados y generados a través de correctos procesos de participación, adolecen de la gran ambigüedad en su implementación.

Existe dificultad en implantar procesos con tal variedad de agentes implicados y sin un apoyo político claro, decidido y consolidado desde todos los partidos competentes (Liphart, 2000; Walliser, 2002; García y Sampedro, 2004; García, 2007). Paralelamente, los movimientos sociales y la ciudadanía mantienen una notable desconfianza frente a la política institucional, no creen que las administraciones puedan o quieran realmente asumir los compromisos que se derivan de la participación ciudadana (DOCE, 2001; Walliser, 2002; Palavecinos et al. 2008).

- *Evolución de la educación ambiental en el ámbito regional*. Si comparamos los resultados del análisis de los documentos de las EEA con el estudio de la situación de la educación ambiental en las diferentes regiones se deduce que los territorios donde la disciplina está más consolidada tienden a

emprender procesos de regulación del sector. Se confirma la relevancia de planificar la educación ambiental y otras tendencias en la disciplina como i. el aumento paulatino de los recursos con los que cuenta la educación ambiental, ii. la existencia de una visión, lenta pero segura, de la necesidad de integrar la educación ambiental en tantos ámbitos de gestión como sea posible, iii. la inclusión de la participación de todos los y las agentes sociales para llegar a obtener los resultados deseados de cara a la sostenibilidad, y iv. la apuesta por un desarrollo social de programas de sensibilización ambiental para obtener una repercusión clara en unos mejores indicadores de sostenibilidad.

- *Propuestas a considerar en la elaboración de políticas públicas participadas para la gestión ambiental*. Del análisis comparativo de los documentos asociados a las EEA se han identificado una serie de propuestas interesantes de cara a emprender este tipo de procesos:

Generar un marco teórico de referencia donde aunar lenguajes comunes de todas las personas implicadas.

Considerar que cada región tiene una historia y unos antecedentes, a partir de la cuál se debe dinamizar el proceso de participación para generar una política pública ajustada a ese contexto.

Desarrollar diagnósticos de la situación de partida en todas sus dimensiones e integrarlos para poder establecer objetivos centrados en las necesidades reales de todos los agentes implicados y no sólo de parte de ellos.

Considerar desde las primeras fases del proceso de participación una adecuada representatividad de todas las personas y entidades potencialmente implicadas en el desarrollo de la educación ambiental regional, tanto en diversidad como en número.

Diseñar una planificación plural, participada, flexible y comprometida con continuar el proceso en la implantación de la EEA pero evitando documentos imprecisos y de aplicación ambigua.

Garantizar el compromiso por parte de las personas que toman finalmente las decisiones de apoyar los resultados procedentes de los procesos de participación y su implementación.

Utilizar los cauces administrativos existentes para formalizar las EEA como políticas regionales a través de su aprobación legislativa así como considerar la normativa regional como escenario dónde se debe incorporar la educación ambiental como instrumento válido para la gestión. ●

Bibliografía

- BENAYAS J., GUTIÉRREZ J., HERNÁNDEZ N. 2003. *La investigación en educación ambiental en España*. Serie de Educación ambiental, Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General de Medio Ambiente. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.
 - CALVO S. 2003. *La institucionalización de la educación ambiental y la profesionalización de los educadores ambientales: un estudio de caso en la Administración Ambiental Española*. Proyecto de investigación de la Universidad de Granada, Granada.
 - DIAZ M.J. 2009. *La construcción de políticas públicas a través de procesos de participación: las estrategias de educación ambiental autonómicas*. Tesis doctoral del Programa Interuniversitario de Educación Ambiental. Dpto. de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
 - DÍAZ, M.J. y BENAYAS, J. 2006. Indicador de Educación Ambiental, En OSE, *Informe anual de Sostenibilidad en España*. Observatorio de Sostenibilidad de España, Madrid.
 - DOCE. 2001/C 287/01. La Gobernanza Europea, un Libro Blanco. Comisión de la Unión Europea, Bruselas.
 - GARCÍA D. 2005. La educación ambiental en los Ayuntamientos de la Comunidad de Madrid. En *Nuevas Tendencias en investigación en Educación Ambiental*. Serie de Educación ambiental, Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General de Medio Ambiente. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.
-

- GARCÍA J. 2007. *Evaluación de la ENEA*, CRANA, Navarra.
 - GARCÍA J., SAMPEDRO Y. 2004. *Un viaje por la Educación Ambiental*. Serie Educación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General de Medio Ambiente. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.
 - KATSILOUDES M.I. Y TYMON W.G. 2003. Strategic Planning Practices: Are they what they should be? *Human Systems Management*, 22: 177-183.
 - LIPHART A. 2000. Modelos de democracia. Formas de gobierno y resultados en treinta y seis países. Ariel Ciencia Política, Barcelona.
 - MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 1999. *Libro Blanco de la Educación Ambiental en España*, MMA, Madrid.
 - NOVO M. 1996. La educación ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios, *Revista Iberoamericana de Educación*, 11: 75-102.
 - PALAVECINOS M., MARTÍN R., DÍAZ M.J., PIÑEIRO C., BENAYAS J., ALONSO L.E., JIMÉNEZ A. 2008. Comportamiento proambiental, estudio del comportamiento de queja ciudadana: implementación de un sistema participativo de gestión ambiental en Madrid, *Revista de psicología social*, 23 (2): 243-25.
 - RUIZ BRICEÑO D. 2.000. *Valoración de Estrategias Nacionales de Educación Ambiental. Diagnóstico y aplicación al caso de Venezuela*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid
 - UNCED. 1992. *Conferencia Medio Ambiente y Desarrollo, U.N.C.E.D.- Brasil 1992*, MOPT, Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente, Madrid.
 - UNECE. 2005. *Estrategia de la CEPE de Educación para el Desarrollo Sostenible*, UNECE, Bruselas.
 - VVAA. 2003. *Documento de difusión de la EEA de la Comunidad de Madrid*, Servicio de Educación Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente y Urbanismo de la Comunidad de Madrid, Madrid.
 - VVAA. 2003. *Estrategia Andaluza de Educación Ambiental*, Dirección General de Educación Ambiental, Consejería Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Sevilla.
 - VVAA. 2003. *Estrategia Canaria de Educación Ambiental*, Consejería de Política Territorial del Gobierno de Canarias, Tenerife.
 - VVAA. 1999. *Estrategia Galega de Educación Ambiental*, Consellería de Medio Ambiente, A Coruña.
 - VVAA. 2000. *Estrategia de Educación Ambiental de Castilla y León. Documento para el debate*, Servicio de Educación Ambiental, Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, Valladolid.
 - VVAA. 2001. *Estrategia Catalana de Educación Ambiental*, Departamento de Medio Ambiente y Vivienda, Barcelona.
-

- VVAA. 2001. *Estrategia Navarra de Educación Ambiental*, Dpto. de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, Sección de Información, Pamplona.
- VVAA. 2003. *Estrategia Balear de Educación Ambiental*, Conselleria de Medi Ambient. Direcció General de Mobilitat i Educació Ambiental. (Govern de les Illes Balears), Mallorca.
- VVAA. 2003. *Estrategia de Aragón de Educación Ambiental*, Servicio de Educación Ambiental del Dpto. de Medio Ambiente de Aragón, Zaragoza.
- VVAA. 2003. *Estrategia de Educación Ambiental de la Región de Murcia*, Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Secretaría Sectorial de Agua y Medio Ambiente, Murcia.
- VVAA. 2003. *Plan Regional de Educación Ambiental*, Junta de Castilla- La Mancha, Toledo.
- VVAA. 2004. *Estrategia de Educación Ambiental de Cantabria*, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno de Cantabria, Torrelavega.
- VVAA. 2004. *Estrategia Valenciana de Educación Ambiental para el desarrollo sostenible: documento preliminar*. Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, Valencia.
- VVAA. 2006 Plan de Educación Ambiental para la Sostenibilidad del sistema educativo formal de la CAPV, 2006-2010 en *Hacia un compromiso por la educación para la sostenibilidad en la CAPV*, Departamento de Educación, Universidades e Investigación, y Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco, Bilbao.
- WALLISER A. 2002. *Participación y ciudad*. Tesis doctoral, Dpto. de Sociología, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

Instrucciones para autor@s

Dentro de la temática general de Desarrollo Sostenible, la revista se compone de dos tipos de artículos.

El apartado "análisis" recoge artículos teóricos o de opinión sobre un tema determinado para cada número de la revista.

El apartado "artículos" se compone de trabajos que describen y analizan los resultados de investigaciones concretas.

Finalmente, el apartado "opinión" recogerá opiniones científico-técnicas sobre temas de sostenibilidad.

El próximo número de la revista FORUM de Sostenibilidad contendrá las ponencias presentadas durante el I Congreso internacional "Los caminos de la Sostenibilidad. Experiencias innovadoras" (Bilbao, 15-17 junio 2011).

Donde enviar:

Por correo: Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU, Edificio Biblioteca, 5ª planta. - 48940 Leioa.

Versión electrónica: catedra-unesco@ehu.es

Estructura del texto:

1. Idioma: se aceptarán artículos en euskara, castellano e inglés.

2. Extensión: máximo 4.000 palabras para los apartados "artículos" y "análisis", y un máximo de 2.000 palabras para el apartado "opinión".

3. Título y autores: título del artículo, nombres y apellidos de los autores y sus direcciones, y la dirección electrónica, teléfono y fax del autor responsable, para poder enviarle las pruebas de imprenta.

4. Resumen: máximo 200 palabras. Incluir palabras clave. Cualquiera que sea el idioma del artículo, el resumen deberá estar en euskara, castellano e inglés.

5. Bibliografía: Todas las citas bibliográficas deberán figurar en el texto (y viceversa). Las citas en el texto:

Un autor: (Roberts, 2002)

Dos autores: (Roberts y Guimón, 2005)

Más de dos autores (Roberts *et al.*, 2004)

Más de una cita en el mismo paréntesis: ordenar según fecha (de menor a mayor) (Roberts, 2002; Berlín *et al.*, 2004; Alberts, 2006).

La bibliografía se presentará al final del trabajo según orden alfabético de la siguiente manera:

a) Libros:

Autor(es). Año. *Título del libro en cursiva*. Editorial, Lugar de edición.

Por ejemplo,

NOVO M. 2002. *Globalización, crisis ambiental y educación*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Madrid.

b) Artículos:

Autor(es). Año. Título del Artículo. *Nombre de la revista en cursiva*, volumen: páginas.

Por ejemplo,

HARVELL C.D., MITCHELL C.E., WARD J.R., ALTIZER S., DOBSON A.P., OSTFELD R.S., SAMUEL M.D. 2002. *Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota*, 296: 2158-2162.

6. Figuras: se enviarán en formato digital, grabar en CDs y enviar por correo o por e-mail. Deberán tener por lo menos 300 ppi (pixels por pulgada) de resolución al tamaño de impresión. Las figuras se aceptarán sólo en formato EPS o TIFF.

7. Pies de figura y llamadas a figura: las figuras serán numeradas y nombradas como Figura 1, Figura 2,... La información incluida debe ser suficiente para entender la figura, sin que esta información esté repetida en el texto. No incluir la misma información en tabla y gráfico. Cuando se trate de micrografías, el pie deberá incluir la escala. Las llamadas a figura en el texto se escribirán como Fig. 1, Fig. 2,...

8. Tablas: las tablas serán numeradas. El título de las tablas debe incluir información suficiente para entenderlas.

9. Se indicará en el texto la **ubicación** de las figuras y tablas.

10. El Comité de Expertos de la Cátedra enviará el artículo a un experto en el tema para su **revisión**. Las observaciones del revisor serán devueltas al autor para que realice las correcciones pertinentes.

Autoreentzako argibideak

Garapen Iraunkorraren gaiaren barruan, aldizkariak bi artikulua mota jasotzen ditu.

"Analisia" atalak artikulua teorikoak jasotzen ditu, aldizkariaren zerbaki bakoitzerako gai konkretu baten inguruan.

"Artikuluak" atala ikerketa konkretuen emaitzak deskribatu eta aztertzen dituzten lanek osatzen dute.

Azkenik, "Iritzia" atalak garapen iraunkorreko gaiei buruzko iritzi tekniko-zientifikoak bilduko ditu.

FORUM aldizkariaren hurrengo zerbakiak "Iraunkortasunerako bideak. Eredu berritzaileak" (Bilbo, ekainak 15-17) I. Nazioarteko Kongresuan aurkezten diren hitzaldiak barne izango ditu.

Nora bidali:

Postaz: Garapen Iraunkorra eta Ingurumen Hezkuntzari buruzko UNESCO - UPV/EHUko Katedra, Liburutegia Eraikina, 5. solairua - 48940 Leioa.

Bertsio elektronikoa: catedra-unesco@ehu.es

Idazkiaren egitura:

1. Hizkuntza: artikulua euskaraz, gaztelaniaz zein ingelesez onartuko dira.

2. Luzera: "analisia" eta "artikuluak" ataletan gehienez 4.000 hitzeko luzera onartuko da. "Iritzia" atalean, gehienez 2.000 hitz.

3. Izenburua eta autoreak: artikulua izenburua, autoreen izen-abizenak eta helbideak autore arduradunaren helbide elektronikoa, telefonoa eta faxa; inprenta frogak bidali ahal izateko.

4. Laburpena: gehienez 200 hitz izango ditu. Gako hitzak gehitu. Artikulua hizkuntza edozein dela ere, laburpena euskaraz, gaztelaniaz eta ingelesez egon beharko da.

5. Bibliografia:

Aipamen bibliografikoak testuan zehar adierazita egongo dira eta alderantziz. Testuan aipatzeko:

Autore bat:(Roberts, 2002)

Bi autore: (Roberts y Guimón, 2005)

Bi autore baino gehiago: (Roberts et al., 2004)

Parentesi berean aipamen bat baino gehiago: ordenatu dataren arabera (zaharretik berrienera) (Roberts, 2002; Berlin et al., 2004; Alberts, 2006).

Bibliografia lanaren bukaeran agertuko da orden alfabetikoan, honela:

a) Liburuatarako:

Egilea(k). Urtea. Liburuaren izenburua kurtsibaz. Argitaletxea, Argitalpen-herria.

Adibidez,

NOVO M. 2002. Globalización, crisis ambiental y educación. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Madrid.

b) Artikuluetarako:

Egilea(k). Urtea. Artikulua izenburua. Aldizkariaren izena kurtsibaz, bolumena: orriak.

Adibidez,

HARVELL C.D., MITCHELL C.E., WARD J.R., ALTIZER S., DOBSON A.P., OSTFELD R.S., SAMUEL M.D. 2002. Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. Science, 296: 2158-2162.

6. Irudiak: formatu digitalean bidaliko dira, CD batean grabatu eta postaz bidalita edota posta elektronikoz bidalita. Inprimatzeko tamainan gutxienez 300 ppi bereizpena izan behar dute. Irudiak EPS edo TIFF formatuan onartuko dira soilik.

7. Irudien oinak eta irudiei deiak: irudien izenak zerbaki batez adieraziko dira eta 1. Irudia, 2. Irudia,... gisa izendatuko. Oinetako informazioa irudian ikusten dena ulertzeko beste izan behar da. Informazio hauen da testuan ageri behar, ezta datu berak grafiko eta taula gisa aldi berean adierazi ere. Irudiak argazkiak direneko kasuan eskalaren zerbatekoa eman beharko da. Testuan zehar egindako irudiei deiak 1. Ird., 2. Ird.,... gisa idatziko dira.

8. Taulak: taulen izenak zerbaki batez adieraziko dira. Taulen izenburuek hauek ulertzeko adinako informazioa eman beharko lukete.

9. Testuan, irudi, argazki eta taulen kokapena adieraziko da.

10. Katedraren Adituen Komiteak gaian aditua den bati bidaliko dio artikulua zuzenketarako. Honen iruzkinak eta gomendioak egileari itzuliko zaizkio beharrezko zuzenketak egin ditzan.

Colaboradores-Laguntzaileak

