



INGURUMEN, LURRALDE  
PLANGINTZA, NEKAZARITZA  
ETA ARRANTZA SAILA  
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,  
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL,  
AGRICULTURA Y PESCA



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

Hezkuntza,  
Zientzia eta Kulturako  
Nazio Batuen Erakundeak



Garapen Iraunkorra eta Ingiurumen  
Hezkuntzari buruzko UPV/EHUko  
UNESCO Katedra • Cátedra UNESCO  
sobre Desarrollo Sostenible y  
Educación Ambiental de la UPV/EHU

oman ta zahai zazu  
Universidad  
del País Vasco  
Euskal Herriko  
Unibertsitatea

# EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

## 1º Informe Técnico

Diciembre 2011



**Cátedra Unesco de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la  
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)**

## Índice

### I. INFORME TÉCNICO

<b>Resumen</b> .....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>1.1 Marco conceptual</b> .....	3
<b>1.2 Funciones y Servicios de los Ecosistemas</b> .....	4
<b>1.2.1 Servicios de Suministro</b> .....	5
<b>1.2.2 Servicios de Regulación</b> .....	7
<b>1.2.3 Servicios Culturales</b> .....	8
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	9
<b>3. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO</b> .....	10
<b>3.1 Definición de unidades ambientales</b> .....	10
<b>3.2 Identificación de los servicios suministrados por las unidades ambientales</b> .....	11
<b>3.3 Selección de indicadores y evaluación del estado y tendencias de los servicios</b> .....	11
<b>3.4 Determinación y evaluación de los principales impulsores directos de cambio que afectan al suministro de servicios</b> .....	15
<b>3.5 Valoración y cartografiado de los principales servicios</b> .....	19
<b>3.5.1 Conservación de la biodiversidad</b> .....	19
<b>3.5.2 Regulación del ciclo hidrológico</b> .....	21
<b>3.5.3 Control de la erosión</b> .....	23
<b>3.5.4 Almacenamiento de carbono</b> .....	24
<b>3.5.5 Uso recreativo</b> .....	25
<b>3.5.6 Placer estético</b> .....	27
<b>3.6 Relación entre servicios y conservación de la biodiversidad</b> .....	27
<b>3.7 Criterios, herramientas y modelos para la toma de decisiones relacionadas con la planificación y gestión integrada del territorio</b> .....	28
<b>3.8 Diferentes escalas de evaluación: Casos de estudio</b> .....	29
<b>4. RESULTADOS</b> .....	30
<b>4.1 Definición de unidades ambientales</b> .....	30
<b>4.2 Definición de las funciones y servicios suministrados por los ecosistemas</b> .....	39
<b>4.2.1 Servicios de Suministro</b> .....	39
<b>4.2.1.1 Alimentos</b> .....	39
<b>4.2.1.2 Agua dulce</b> .....	40
<b>4.2.1.3 Materia primas de origen biótico</b> .....	41
<b>4.2.1.4 Materia primas de origen geótico</b> .....	41

<b>4.2.1.5 Energía renovable.....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.1.6 Acervo genético.....</b>	<b>42</b>
<b>4.2.1.7 Medicinas naturales y principios activos.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.2 Servicios de Regulación.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.2.1 Regulación climática.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.2.2 Regulación de la calidad del aire.....</b>	<b>46</b>
<b>4.2.2.3 Regulación hídrica.....</b>	<b>47</b>
<b>4.2.2.4 Control de la erosión.....</b>	<b>48</b>
<b>4.2.2.5 Fertilidad del suelo.....</b>	<b>49</b>
<b>4.2.2.6 Regulación de las perturbaciones naturales.....</b>	<b>49</b>
<b>4.2.2.7 Control biológico.....</b>	<b>51</b>
<b>4.2.2.8 Polinización.....</b>	<b>52</b>
<b>4.2.3 Servicios Culturales.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2.3.1 Actividades recreativas.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2.3.2 Conocimiento científico.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2.3.3 Educación ambiental.....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.3.4 Conocimiento tradicional.....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.3.5 Disfrute estético de los paisajes.....</b>	<b>55</b>
<b>4.2.3.6 Identidad cultural y sentido de pertenencia.....</b>	<b>55</b>
<b>4.3 Identificación de los principales servicios suministrados por los ecosistemas.....</b>	<b>57</b>
<b>4.3.1 Hábitats costeros.....</b>	<b>57</b>
<b>4.3.2 Humedales (marismas y turberas) .....</b>	<b>59</b>
<b>4.3.3 Aguas superficiales continentales.....</b>	<b>61</b>
<b>4.3.4 Prados y setos.....</b>	<b>63</b>
<b>4.3.5 Matorrales.....</b>	<b>65</b>
<b>4.3.6 Bosques.....</b>	<b>67</b>
<b>4.3.7 Plantaciones forestales.....</b>	<b>71</b>
<b>4.3.8 Cultivos (cultivos intensivos, huertas, viveros y cultivos de frutales).....</b>	<b>75</b>
<b>4.3.9 Minas y canteras.....</b>	<b>77</b>
<b>4.3.10 Urbano.....</b>	<b>77</b>
<b>4.4 Valoración y cartografiado del servicio Conservación de la Biodiversidad.....</b>	<b>79</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>81</b>

## I. INFORME TÉCNICO

# SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

### ***Resumen***

El bienestar humano y el avance hacia el desarrollo sostenible dependen fundamentalmente de un mejor manejo de los ecosistemas, para poder asegurar la conservación y utilización sostenible de éstos, ya que al mismo tiempo que crecen las demandas por los servicios prestados por los ecosistemas, como los alimentos y el agua, las actividades humanas disminuyen la capacidad de muchos ecosistemas para satisfacer tales demandas. Existen cada vez más indicios que demuestran que muchos ecosistemas se han visto degradados hasta tal punto que se acercan a umbrales críticos o puntos de inflexión, tras los cuales su capacidad para proporcionar servicios útiles puede verse radicalmente reducida (TEEB, 2010). Además, los principales generadores de estos cambios son constantes o se están intensificando (Butchart *et al.*, 2010, GBO3, 2010). Así, llevar a cabo intervenciones adecuadas en materia de planificación y manejo de recursos, por lo general, permite revertir la degradación de los ecosistemas y aumentar el aporte que éstos hacen al bienestar humano; no obstante, para saber cuándo y cómo intervenir se necesita un conocimiento sustancial de los sistemas ecológicos y sociales involucrados. Contar con información de mejor calidad no garantiza que se tomen las mejores decisiones, pero es un requisito para contar con un proceso de toma de decisiones acertado.

Con este estudio (Evaluación de Ecosistemas del Milenio en la Comunidad Autónoma del País Vasco (EEMCAPV)) se pretende ofrecer un enfoque que puede ayudar a los responsables de la toma de decisiones a reconocer, demostrar y, cuando corresponda, captar los valores de los ecosistemas y la biodiversidad. Para ello se ofrecerá la base de conocimiento necesaria para integrar la cuantificación y valoración de los servicios de los ecosistemas en la ordenación del territorio. Así, se responderá a la pregunta de cuál es el estado y tendencia de los ecosistemas en la Comunidad Autónoma del País Vasco, y cuáles son los principales impulsores directos de cambio que afectan a cada ecosistema. Para responder a esta pregunta se evaluarán y valorarán 22 unidades ambientales utilizando distintos lenguajes de valoración, a través de indicadores de distinta naturaleza (físicos, monetarios, etc.). En este proyecto se verán implicados investigadores de diferentes áreas de conocimiento (biología, ciencias ambientales, geología, economistas, etc.), lo que proporcionará una valiosa información científica interdisciplinar referente al estado y tendencia de los servicios que los ecosistemas de este territorio nos proporcionan a los vascos, y ayudará a lograr un uso más eficaz de los recursos naturales.

Este documento presenta el enfoque conceptual y metodológico que la EEMCAPV utilizará para evaluar y valorar los servicios que los ecosistemas prestan a la sociedad vasca y también se responde a las preguntas: ¿Qué unidades ambientales se utilizarán en esta evaluación? y ¿cuáles son los servicios que nos proporcionan estas unidades ambientales?

## 1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas constituyen un capital natural que es necesario conservar, al menos en unos niveles críticos, para disponer de todos los servicios que éstos nos proporcionan (Daily, 1997). El mantenimiento de este capital natural permite el suministro sostenido de flujos de servicios de los ecosistemas de cara al futuro, ayudando así a garantizar la continuidad del bienestar humano. Los conceptos de servicios de los ecosistemas y capital natural pueden ayudarnos a identificar los muchos beneficios que la naturaleza nos brinda.

Estos servicios dependen de una intrincada red de interacciones entre el ambiente y la sociedad, cuyos resultados se manifiestan a nivel local (generación de suelo, fertilidad, polinización, control biológico de plagas, detoxificación, producción agrícola, etc.), regional (regulación hídrica, atenuación de inundaciones, mantenimiento de la biodiversidad) o global (protección de UV, regulación climática). Estos servicios que prestan los ecosistemas son la base del bienestar humano y de su buen funcionamiento depende el futuro económico, social, cultural y político de las sociedades humanas. Esta visión antropocéntrica puede ayudar a la conservación de la naturaleza, ya que es útil tanto para científicos como para gestores por su aplicación en temas relacionados con la gestión de recursos (Reid, 2006).

Por esta razón se están llevando a cabo evaluaciones sectoriales sobre los servicios que prestan los ecosistemas mediante el programa denominado *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* (EEM). Este programa científico de Naciones Unidas ha sido concebido para reunir información y conocimientos que reorienten las actuales políticas de gestión de los ecosistemas, con acciones que favorezcan la permanencia de sus bienes y servicios; entendiéndolos como la base indispensable para la salud y el bienestar humano. En el año 2005 este programa hace públicos los resultados del estudio de la evaluación global sobre el estado de conservación de los ecosistemas del planeta, indicando que la mitad de los servicios de aprovisionamiento (6 de 11) y casi el 70% (9 de 13) de los servicios de regulación y culturales están siendo degradados o utilizados de forma insostenible, lo cual tiene 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 (MEA, 2005).

La EEM tiene un carácter multiescalar abarcando las escalas local, nacional, regional y global. La evaluación ha sido realizada en 40 casos de estudio repartidos por diferentes países de todos los continentes del planeta. En la Unión Europea solo Suecia, Noruega y Portugal incluyeron casos regionales de estudio, y en la actualidad se está llevando a cabo en Francia y Bélgica. Asimismo, la Agencia Europea de Medio Ambiente pretende desarrollarlo a nivel europeo bajo el epígrafe EUREKA 2012.

Actualmente, en el marco del proceso “*Ecosistema Assessment Follow-up*” se está llevando a cabo el programa subglobal *Evaluación de los Ecosistemas de Milenio en España* (EME), financiado por la Fundación Biodiversidad, el cual este mismo año (2011) ha hecho pública una síntesis de los resultados obtenidos en la evaluación de los ecosistemas españoles. Los resultados indican que el 45% de los servicios de los ecosistemas evaluados se han degradado o se están usando insosteniblemente, siendo los más afectados los servicios de regulación. Así, el 63% de los servicios de abastecimiento, el 87% de los de regulación y el 29% de los culturales se encuentran en estado crítico o vulnerable. La creciente población urbana y el progresivo despoblamiento del medio rural están promoviendo una explotación insostenible de

servicios de abastecimiento tecnificados destinados a satisfacer las crecientes demandas de alimentos y agua, y ciertos servicios culturales, relacionados con la recreación y el turismo demandados desde las ciudades. Esta explotación insostenible de servicios se realiza en detrimento de importantes servicios de regulación asociados a la gestión del agua y el suelo, a servicios de abastecimiento tradicional y servicios culturales asociados al medio rural tan importantes como el conocimiento ecológico local.

Del mismo modo se están realizando otros estudios regionales, como es el caso de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de Bizkaia (Diputación Foral de Bizkaia) y el presente estudio, es decir, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Este último caso regional se encuentra coordinado con los equipos responsables de la investigación de los demás proyectos y con la red internacional de coordinación de los mismos.

## 1.1 Marco conceptual

El marco conceptual de la EEM sitúa el bienestar humano como el foco central de la evaluación, aunque reconoce que la biodiversidad y los ecosistemas también tienen valores intrínsecos y que las personas toman decisiones en relación con los ecosistemas basándose en consideraciones de bienestar y, también, del valor intrínseco (Figura 1).

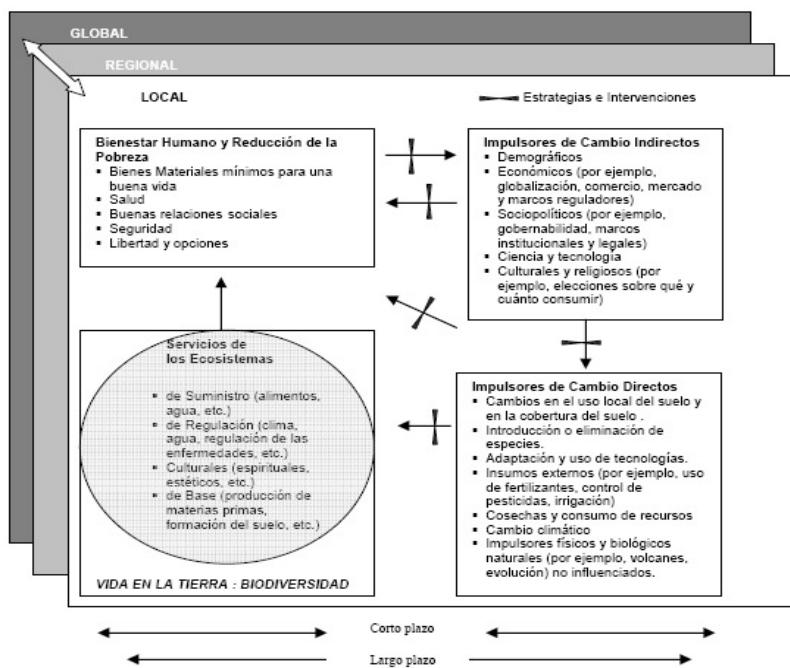


Figura 1. La trama conceptual de referencia de la EEM pone de manifiesto como los cambios de los ecosistemas afectan al flujo de servicios y estos a su vez al bienestar humano a diferentes escalas. Se articula en torno a tres conceptos: a) Los ecosistemas suministran un flujo de servicios; b) Estos servicios son la base del bienestar humano y la lucha contra la pobreza; c) Impulsores indirectos de cambio condicionan a impulsores directos que a su vez impactan a los ecosistemas. El marco indica mediante flechas la dirección de las interacciones y con barras perpendiculares donde una serie de intervenciones humanas pueden alterar los cambios negativos y mejorar los positivos (modificado de MEA, 2003; Montes y Sala, 2007).

El marco conceptual de la EEM plantea que existe una interacción dinámica entre las personas y los ecosistemas, la que se traduce, por una parte, en que las cambiantes condiciones humanas actúan impulsando cambios directa e indirectamente (impulsores de cambio) en los ecosistemas y, por la otra, en que los cambios en los ecosistemas provocan cambios en el bienestar humano. Estos cambios en el bienestar humano son debidos a cambios en la integridad ecológica y en la capacidad de absorber perturbaciones (resiliencia) de los ecosistemas, lo cual afecta al flujo de servicios que éstos generan a la sociedad.

## 1.2 Funciones y Servicios de los Ecosistemas

En los últimos tiempos, el concepto de Servicios de los Ecosistemas ha ido ganando importancia (De Groot *et al.*, 2002), reconociéndose la gran importancia que poseen en relación con el bienestar humano (Costanza *et al.*, 1997) lo que resulta evidente dada su creciente presencia en trabajos científicos (Fisher *et al.*, 2009).

La primera definición de servicios de los ecosistemas que se encuentra en la literatura los define como aquellos beneficios que las personas recibimos directa o indirectamente de los ecosistemas, los cuales constituyen un capital natural y mantienen nuestra calidad de vida (Daily, 1997). Aunque esta definición ha variado a lo largo de los años, como en el caso del EEM, donde los servicios de los ecosistemas han sido definidos como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, incluyendo aquellos beneficios que la gente percibe y aquellos que no percibe (MEA, 2005), o en el caso del EME, donde han sido definidos como las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar humano.

Los ecosistemas contribuyen al bienestar humano mediante la generación de una amplia variedad de funciones, de las que podemos identificar diferentes usos o aprovechamientos que los seres humanos hacemos de los mismos, bien sea consciente o inconscientemente y/o de manera directa o indirecta. Entendemos las funciones como “la capacidad de los componentes y de los procesos naturales, que proveen de una serie de bienes y servicios a la sociedad, directa o indirectamente” (de Groot, 1992). Para los fines de la evaluación de los servicios de los ecosistemas, las funciones de los ecosistemas se pueden agrupar en tres categorías:

- **Funciones de suministro:** la capacidad de los ecosistemas para crear biomasa que pueda usarse como alimentos, tejidos, etc.

- **Funciones de regulación:** se refieren a la capacidad de los ecosistemas para regular los procesos ecológicos esenciales y mantener los sistemas vivos, a través de los ciclos biogeoquímicos, y otros procesos que ocurren en la biosfera.

- **Funciones culturales:** la capacidad de los ecosistemas de contribuir al bienestar humano a través del conocimiento, la experiencia, y las relaciones culturales con la naturaleza (experiencias espirituales, estéticas, de placer, recreativas, etc.).

Estas funciones a su vez dan como resultado cuatro categorías de servicios de los ecosistemas: servicios de regulación, servicios de suministro, servicios culturales y servicios de base (Figura 2). Esta última categoría se suele obviar en la práctica debido a los problemas de doble conteo asociados (Hein *et al.*, 2006; Fisher *et al.*, 2009).

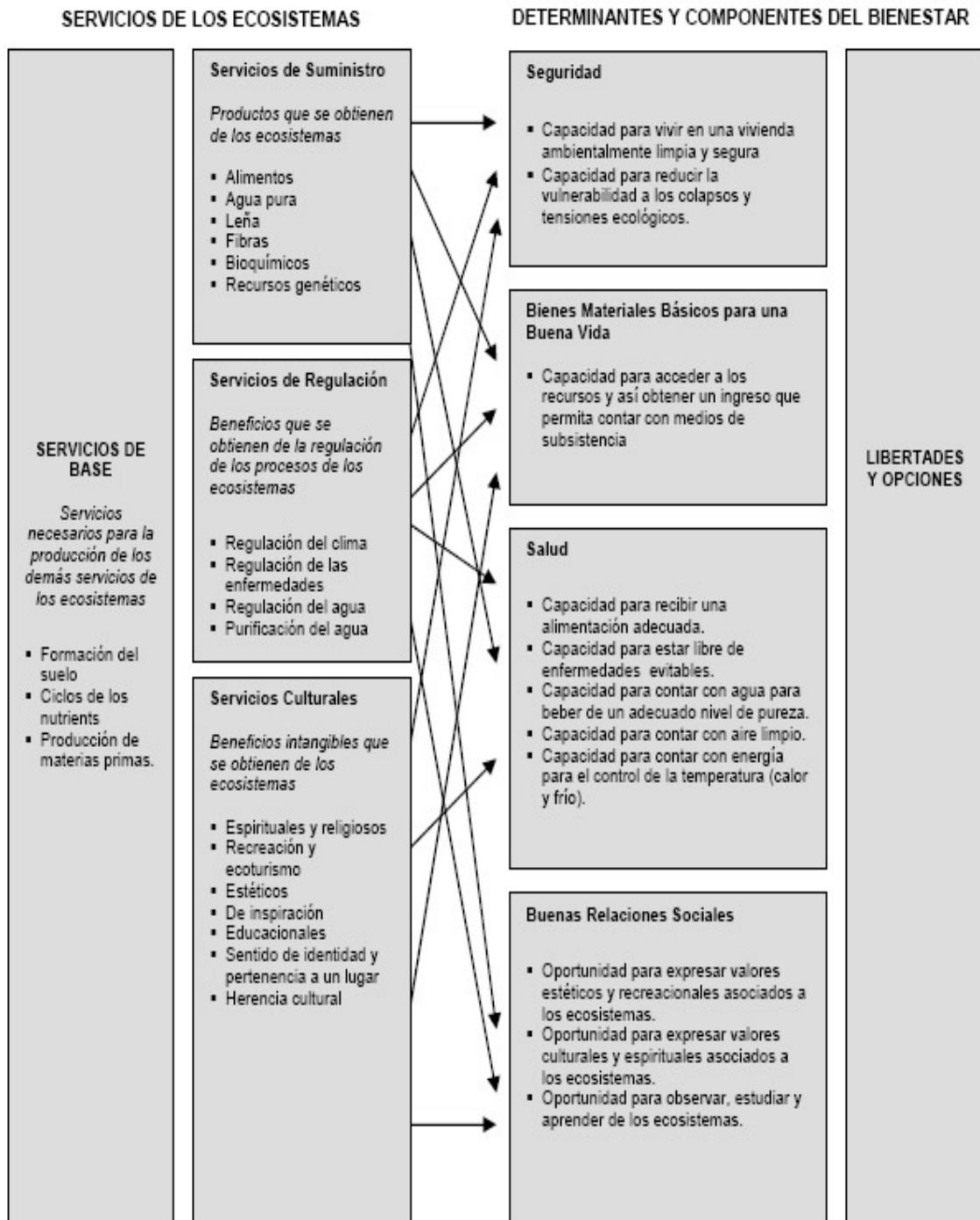


Figura 2. Servicios que prestan los ecosistemas y sus vínculos con el bienestar humano (MEA, 2003)

### 1.2.1 Servicios de Suministro

Los servicios de suministro son, según el EEM (2005), los productos que se obtienen de los ecosistemas. Mientras que el EME (2011) los define como aquellas contribuciones directas al bienestar humano provenientes de la estructura biótica y geótica de los ecosistemas.

Dentro de los servicios de suministro se pueden distinguir 7 subtipos de servicios

(Tabla 1) que serán evaluados en el presente proyecto: alimentos, agua dulce, materias primas de origen biótico, materias primas de origen geótico, energía renovable, acervo genético y medicinas naturales y principios activos.

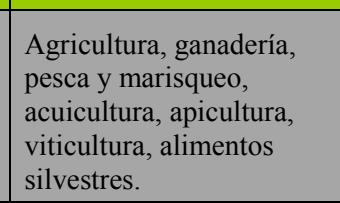
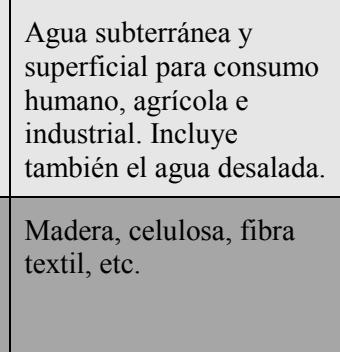
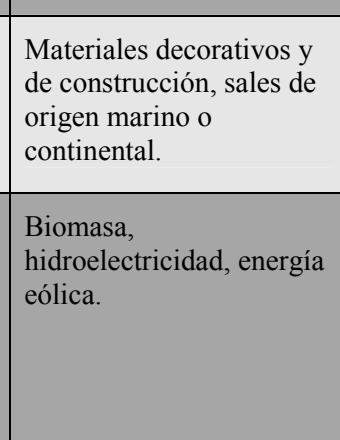
SERVICIOS DE SUMINISTRO	DEFINICIÓN	EJEMPLOS
	1. Alimentos	Productos derivados de la biodiversidad de interés alimentario.
	2. Agua dulce	Agua dulce de calidad derivada de flujos epicontinentales y acuíferos.
	3. Materias primas de origen biótico	Materiales procedentes de la producción orgánica para elaborar bienes de consumo.
	4. Materias primas de origen geótico	Materiales de origen mineral procesados para elaborar bienes de consumo.
	5. Energía renovable	Aprovechamiento de energía de procesos geofísicos y componentes de los ecosistemas de origen biótico o geótico que se usan o transforman como fuente de energía.
	6. Acervo genético	Mantenimiento de la diversidad genética de especies, razas y variedades para suministro de determinados productos.
	7. Medicinas naturales y principios activos	Principios activos para industria farmacéutica y medicinas tradicionales.
		Tisanas, aceites varios, ácidos vegetales, alcaloides, etc.

Tabla 1. Servicios de suministro que prestan los ecosistemas, con sus diferentes subtipos, definiciones y algunos ejemplos (modificado del EME, 2011).

## 1.2.2. Servicios de Regulación

Los servicios de regulación son, según el EEM (2005), los beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas. Mientras que el EME (2011) los define como aquellas contribuciones indirectas al bienestar humano provenientes del funcionamiento de los ecosistemas.

Dentro de los servicios de regulación se pueden encontrar 8 subtipos de servicios (Tabla 2): regulación climática, regulación de la calidad del aire, regulación hídrica, control de la erosión, fertilidad del suelo, regulación de las perturbaciones naturales, control biológico y polinización.

SERVICIOS DE REGULACIÓN	DEFINICIÓN	EJEMPLOS	
	1. Regulación climática	Capacidad vegetal para absorber CO <sub>2</sub> , efectos mesoclimáticos de intercepción, ralentización hídrica, amortiguación térmica.	Captura y almacenamiento de carbono. Papel mesoclimático de bosques y riberas y régimen termopluviométrico regional.
	2. Regulación de la calidad del aire	Capacidad de retener gases o partículas contaminantes del aire, regulación térmica.	Retención de contaminantes por vegetales y microbios edáficos, regulación térmica.
	3. Regulación hídrica	Capacidad de ralentización hídrica, mejora de calidad del agua.	Determinados organismos y sustratos depuran contaminantes. Suelos permeables facilitan la recarga de acuíferos.
	4. Control de la erosión	Intercepción aérea e hídrica, infiltración y control de erosión y desertificación.	Limitación de deslizamientos y colmatación de ríos y humedales.
	5. Fertilidad del suelo	Mantenimiento de la humedad y capacidad catiónica del suelo.	Ralentización del ciclo de nutrientes, disponibilidad de materia orgánica y humus.
	6. Regulación de las perturbaciones naturales	Amortiguación de perturbaciones naturales fundamentalmente ligadas al clima.	Adaptaciones al fuego en ambientes mediterráneos. Laderas conservadas, llanuras de inundación y humedales amortiguan las inundaciones.
	7. Control biológico	Capacidad de regulación de plagas y vectores patógenos de humanos, cosechas y ganado.	Ciertos organismos depredan sobre otros que son plagas en agroecosistemas.
	8. Polinización	Simbiosis entre ciertos organismos con resultado de transporte de polen y reproducción.	Los insectos son el principal polinizador de cultivos agrícolas y de plantas aromáticas o medicinales.

Tabla 2. Servicios de regulación que prestan los ecosistemas, con sus diferentes subtipos, definiciones y algunos ejemplos (modificado del EME, 2011).

### 1.2.3 Servicios Culturales

Los servicios culturales según el EEM (2005) son los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, el recreo y las experiencias estéticas entre las que se encuentran los sistemas de conocimiento populares, las relaciones sociales y los valores estéticos. Mientras que el EME (2011) los define como aquellas contribuciones intangibles que la población obtiene a través de su experiencia directa con los ecosistemas y su biodiversidad.

Dentro de los servicios culturales se pueden encontrar 6 subtipos (Tabla 3) que serán evaluados en el presente proyecto: actividades recreativas y ecoturismo, conocimiento científico, educación ambiental, conocimiento tradicional, disfrute espiritual y religioso, disfrute estético de los paisajes e identidad cultural y sentido de pertenencia.

SERVICIOS CULTURALES	DEFINICIÓN	EJEMPLOS
	1. Actividades recreativas y ecoturismo	Lugares que son escenarios de actividades lúdicas y deportes al aire libre que proporcionan salud y relajación.
	2. Conocimiento científico	Los ecosistemas son un laboratorio de experimentación y desarrollo del conocimiento.
	3. Educación ambiental	Formación sobre el funcionamiento de los procesos ecológicos y función social. Sensibilización sobre la gestión de los servicios de los ecosistemas.
	4. Conocimiento tradicional	Experiencias de base empírica, prácticas, creencias, costumbres y aciertos/errores transmitidos generacionalmente.
	5. Disfrute estético de los paisajes	Apreciación de lugares que generan satisfacción por su estética o inspiración creativa o espiritual.
	6. Identidad cultural y sentido de pertenencia	Sentimiento patrimonial de ecosistemas silvestres y culturales (asociados a las propias interacciones y conocimientos humanos).
		Determinadas formas de aprovechamiento del servicio y manejo del paisaje (caserío) favorecen la identidad cultural.

Tabla 3. Servicios culturales que prestan los ecosistemas, con sus diferentes subtipos, definiciones y algunos ejemplos (modificado del EME, 2011).

## 2. OBJETIVOS

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio en la Comunidad Autónoma del País Vasco (EEMCAPV) tiene como finalidad desarrollar en la Comunidad Autónoma del País Vasco el marco conceptual y metodológico del EEM, con el objetivo de generar conocimiento científico aplicable tanto en el ámbito público como privado sobre las consecuencias de las alteraciones que se están generando en los ecosistemas, así como presentar posibles opciones de respuesta. Se prestará una especial atención al concepto de capital natural, a la estimación de los servicios que prestan los ecosistemas y a la forma en que éstos se ven afectados por las actividades humanas.

Así, las principales premisas que necesitan ser resueltas en esta investigación con el fin de integrar mejor los servicios de los ecosistemas en la planificación, gestión y en la toma de decisiones del territorio son (de Groot *et al.*, 2010):

- a. Entender y cuantificar como los ecosistemas proveen de los servicios.
- b. Valorar los servicios de los ecosistemas.
- c. Usar los servicios de los ecosistemas en los análisis *trade-off* y en la toma de decisiones.
- d. Usar los servicios de los ecosistemas en la ordenación y gestión del territorio.

Los objetivos principales de este proyecto son:

- Definir y cartografiar las unidades ambientales que van a ser valoradas y evaluadas en el País Vasco e identificar los servicios suministrados por las mismas. Es necesario realizar una clasificación del paisaje en unidades ambientales porque permite pensar, planificar y actuar en función de unidades espaciales homogéneas con límites funcionales, ya que los factores y procesos claves que determinan la integridad ecológica se expresan en magnitudes espaciales que casi nunca coinciden con fronteras administrativas.
- Realizar un diagnóstico general sobre el estado y la tendencia de los ecosistemas en el País Vasco. Se analizará su evolución y tendencia en el último cuarto de siglo mediante el uso de indicadores.
- Identificar y definir en términos socioecológicos el capital natural crítico del País Vasco, caracterizando y estimando los impulsores directos e indirectos de cambio y su relación con el flujo de servicios que éste presta a la sociedad. El mantenimiento del flujo de servicios exige comprender a fondo cómo funcionan y proporcionan sus servicios estos ecosistemas y cómo podrían afectarles varias presiones. Este conocimiento resulta esencial para comprender los vínculos entre la biodiversidad y el suministro de los servicios de los ecosistemas, incluida la resistencia del ecosistema, es decir, su capacidad para seguir ofreciendo servicios bajo distintas circunstancias.
- Valorar y cartografiar las principales funciones y servicios que desempeñan las unidades ambientales del País Vasco. La valoración permite a los responsables de la toma de decisiones estudiar las compensaciones de forma racional, corrigiendo la tendencia habitual de gran parte de las decisiones que se toman en la actualidad hacia la riqueza privada y el capital físico en lugar de hacia la riqueza pública y el capital natural.

- Definir criterios y generar herramientas y modelos para la toma de decisiones relacionadas con la planificación y gestión integrada del territorio.
- Generar escenarios generales que permitan apreciar de antemano las consecuencias de las decisiones que afectan a los ecosistemas tanto terrestres como acuáticos marinos y continentales conceptuados como un capital natural.
- Identificar opciones de respuesta para alcanzar objetivos de desarrollo humano y sostenibilidad ambiental.
- Poner en valor entre la ciudadanía del País Vasco los espacios naturales y los ecosistemas. Partiendo del conocimiento de su estado, diseñar y aplicar actuaciones y políticas hacia la ciudadanía.
- Difundir los mensajes principales y resultados más importantes del Programa de Naciones Unidas de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en el País Vasco.

### **3. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Definición de unidades ambientales**

La propuesta de unidades ambientales para valorar y evaluar sus servicios se basará en un conjunto de tipos generales de carácter operativo, apropiados para articular y desarrollar este proyecto. Las consideraciones que orientarán la selección de los tipos serán:

- El número de tipos de ecosistemas evaluado debe ser suficiente para recoger de forma eficaz y sintética el carácter y originalidad de la naturaleza del País Vasco.
- La selección tiene que considerar la importancia de los servicios que los tipos seleccionados prestan para el bienestar de la población vasca y ser, por tanto, suficientemente representativa del capital natural en el País Vasco.
- La diferenciación de las unidades ambientales a evaluar identifica como principales factores determinantes las condiciones geofísicas y biológicas (riqueza, estructura, naturalidad, etc.) y la influencia o control humano. Dependiendo de cuáles sean las características naturales de cada uno de los sistemas o la gestión que se haga de ellos, su capacidad para generar servicios ambientales puede variar.

Una vez seleccionadas las unidades ambientales a estudiar se definirán y se delimitarán espacialmente, para que la información generada pueda ser de utilidad para la futura gestión de este territorio. La cartografía de dichas unidades se realizará mediante la reagrupación de los ecosistemas que presentan las características definidas similares en un GIS, utilizando como base cartográfica el mapa de Hábitats EUNIS a escala 1:10.000. Se utiliza dicho mapa porque presenta el nivel de detalle requerido en un estudio de este tipo. El resultado final será el mapa de unidades ambientales del País Vasco que se utilizará para valorar los diferentes servicios que suministran dichas unidades.

### **3.2 Identificación de los servicios suministrados por las unidades ambientales**

Las unidades ambientales definidas en este proyecto se caracterizan por su homogeneidad interna respecto a las variables biofísicas seleccionadas, lo que permite identificar cuáles son los servicios ambientales más importantes que suministra cada unidad definida a la sociedad. Así, en este apartado se tratará de identificar y describir los servicios más importantes proporcionados por las unidades ambientales del País Vasco.

### **3.3 Selección de indicadores y evaluación del estado y tendencias de los servicios**

Siguiendo el marco conceptual del EME (2011) el objetivo es establecer y cuantificar una serie de indicadores para realizar la evaluación del estado y las tendencias de los servicios proporcionados por los ecosistemas en el País Vasco.

Así, se seleccionarán una serie de indicadores (ejemplo en tabla 4, 5 y 6) para poder evaluar:

- El aumento o disminución del uso humano de cada uno de los servicios de los ecosistemas.
- La mejora o degradación de cada uno de los servicios de los ecosistemas.

<b>Servicios de suministro</b>	<b>Indicadores</b>
<i>Alimentos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extracciones agrícolas (t/año).</li> <li>- Extracciones acuicultura (t/año; % total pesca).</li> <li>- Extracciones pesca (t/año).</li> <li>- Estructura de la producción agrícola (%).</li> <li>- Productividad de la tierra (t/ha; % cambio).</li> <li>- Productividad del ganado (kg per capita/año).</li> <li>- Empleo ligado al sector agrícola, y por sectores (% total población activa).</li> <li>- VAB ligado al sector agrícola y por sectores o alimentos (€/año).</li> </ul>
<i>Agua dulce</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recursos hídricos naturales (hm<sup>3</sup>/año).</li> <li>- Consumo agua para abastecimiento humano (hm<sup>3</sup>/año).</li> <li>- Consumo agua por sectores (hm<sup>3</sup>/año; % total).</li> <li>- Cumplimiento del objetivo estado de las aguas superficiales y subterráneas (% categorías por cuencas; Iberian BioMonitoring Water Procediment (IBMWP).</li> <li>- Calidad aguas (concentración contaminantes; % por tipos de calidad).</li> </ul>

*Tabla 4. Propuesta de indicadores para el análisis y evolución de los servicios de suministro suministrados por los ecosistemas del País Vasco.*

<b>Servicios de suministro</b>	<b>Indicadores</b>
<i>Materias primas de origen biótico</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción anual de madera (m<sup>3</sup>/año).</li> <li>- Producción anual de pulpa de celulosa (m<sup>3</sup>/año).</li> <li>- Productividad anual de madera (m<sup>3</sup>/ha/año).</li> <li>- Productividad anual de la pulpa de celulosa (m<sup>3</sup>/ha/año).</li> <li>- Producción de otros productos forestales en total y por sectores (t/año; %).</li> <li>- Empleos ligados al sector forestal (número; % población activa).</li> <li>- VAB ligado al sector forestal (€/año).</li> </ul>
<i>Materias de origen geótico</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extracción anual de áridos (t/año).</li> <li>- Extracción anual de sal (t/año).</li> <li>- VAB ligado al sector de la extracción de áridos y sal (€/año).</li> </ul>
<i>Energía renovable</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energía solar fotovoltaica (Mwh).</li> <li>- Energía solar térmica (kcal).</li> <li>- Energía hidroeléctrica (Mwh).</li> <li>- Energía eólica (MWh).</li> <li>- Biomasa (tep).</li> </ul>

Tabla 4 cont. Propuesta de indicadores para el análisis y evolución de los servicios de suministro suministrados por los ecosistemas del País Vasco.

<b>Servicios de regulación</b>	<b>Indicadores</b>
<i>Regulación climática</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Captura de carbono anual (t/ha/año).</li> </ul>
<i>Regulación de la calidad del aire</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nº y cantidad de contaminantes</li> </ul>
<i>Regulación hídrica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recurrencia de inundaciones.</li> <li>- Recurrencia de sequías (coeficiente de variación interanual de las precipitaciones).</li> <li>- Calidad del agua (mg/l).</li> <li>- Almacenamiento agua en la llanura de inundación</li> </ul>
<i>Control de erosión</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasa de erosión total y por zonas (t/ha*año; %).</li> </ul>
<i>Fertilidad del suelo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de fertilizantes (t/año).</li> <li>- Concentración de contaminantes en el suelo.</li> </ul>
<i>Regulación de las perturbaciones naturales</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recurrencia de fenómenos tormentosos fuera de lo normal.</li> <li>- Recurrencia de olas de calor.</li> <li>- Recurrencia de grandes incendios.</li> <li>- Número de personas afectadas por perturbaciones.</li> <li>- Superficie afectada por incendios (ha).</li> <li>- Superficie reforestada después de incendios (ha).</li> </ul>

Tabla 5. Propuesta de indicadores para el análisis y evolución de los servicios de regulación suministrados por los ecosistemas del País Vasco.

Servicios de regulación	Indicadores
<i>Control biológico</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especies invasoras (número).</li> <li>- Superficie afectada por plagas o enfermedades (ha).</li> <li>- Recurrencia de plagas.</li> <li>- Presupuesto destinado a combatir enfermedades y plagas (€/año).</li> <li>- Estimación de pérdidas por plagas y enfermedades (€/año).</li> <li>- Porción de la producción afectada por enfermedades o plagas (%).</li> <li>- Casos al año de enfermedades (malaria, vacas locas, etc.).</li> <li>- Uso de herbicidas (t/ha/año).</li> <li>- Uso de pesticidas (t/ha/año).</li> </ul>
<i>Polinización</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situación especies polinizadoras.</li> <li>- VAB ligado a la polinización (€/año).</li> </ul>

Tabla 5 cont. Propuesta de indicadores para el análisis y evolución de los servicios de regulación suministrados por los ecosistemas del País Vasco.

Servicios culturales	Indicadores
<i>Actividades recreativas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de visitantes anuales</li> <li>- Número de alojamientos turísticos y pernoctaciones</li> <li>- VAB actividad turística (€/año)</li> <li>- Número de licencias de caza y pesca</li> <li>- VAB asociado a la caza y pesca (€/año)</li> </ul>
<i>Conocimiento científico</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de publicaciones</li> <li>- Presupuesto de investigación</li> <li>- Número de proyectos de investigación</li> </ul>
<i>Educación ambiental</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de programas de educación ambiental</li> <li>- Equipamientos destinados a educación ambiental</li> <li>- Número de visitantes anuales a Centros de Interpretación</li> </ul>
<i>Conocimiento tradicional</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Casos de estudio</li> </ul>
<i>Disfrute estético</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad visual</li> </ul>
<i>Identidad cultural y sentido de pertenencia</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hablantes de distintas lenguas</li> <li>- Variedades locales de plantas</li> <li>- Razas locales de ganado</li> <li>- Edad media de la población</li> <li>- Concentración municipal (pérdida núcleos de población)</li> <li>- Núcleos urbanos abandonados</li> </ul>

Tabla 6. Propuesta de indicadores para el análisis y evolución de los servicios culturales suministrados por los ecosistemas del País Vasco.

Para seleccionar los indicadores que se utilizarán en este proyecto se seguirán los siguientes criterios:

- Capacidad para expresar información (no ambiguos, sensibles al cambio y ampliamente aceptados).
- Disponibilidad de datos a una escala espacio-temporal suficiente (fuentes oficiales de estadística)

Los indicadores seleccionados serán evaluados a través de datos obtenidos de bases estadísticas o de la literatura en un periodo de tiempo determinado (25-50 años) junto con el criterio de los expertos.

Una vez evaluados los indicadores propuestos para cada servicio de los ecosistemas, se integrará la evaluación de los indicadores considerados para cada servicio y se obtendrá una visión general del estado y la tendencia que han sufrido los servicios de los ecosistemas en el País Vasco en, aproximadamente, el último cuarto de siglo (se muestra un ejemplo para los servicios culturales en la Tabla 7). Además, se pueden representar gráficamente y explicar aquellos servicios que han sufrido un mayor deterioro en el periodo de tiempo evaluado, así como aquellos que han sufrido una mejora.

Servicios Culturales	Tendencia	Importancia	Estado
<i>Actividades recreativas</i>	↑		
<i>Conocimiento científico</i>	↑		
<i>Educación ambiental</i>	↑		
<i>Conocimiento tradicional</i>	↔		
<i>Disfrute estético</i>	↓		
<i>Identidad cultural y sentido de pertenencia</i>	↔		

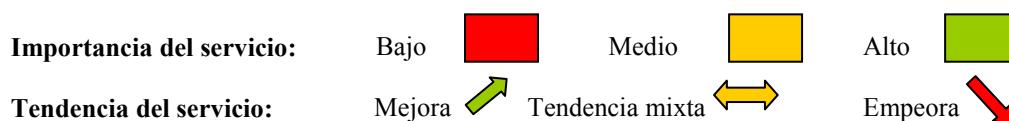


Tabla 7. Evaluación de la importancia relativa y la tendencia en los últimos 50 años de los servicios culturales suministrados por los ecosistemas del País Vasco.

También se tratará de evaluar la importancia relativa y la tendencia en los últimos 25-50 años de los servicios suministrados por cada unidad ambiental en la que ha sido dividida dicho territorio. Para ello, se podrá ayudar de una tabla explicativa (ejemplo Tabla 8).

Servicios culturales	Unidades ambientales						
	Plantación	Bosque natural	Prado	Matorral	Río y ribera	Marisma	Litoral
Actividades recreativas	↔↔	↔↔	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
Conocimiento científico	↔↔	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↔↔
Educación ambiental	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
Conocimiento tradicional	↔↔	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
Disfrute estético	↔↔	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
Identidad cultural y sentido de pertenencia	↓	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↓

**Importancia del servicio:** Bajo  Medio  Alto 

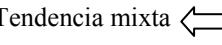
**Tendencia del servicio:** Mejora  Tendencia mixta  Empeora 

Tabla 8. Evaluación de la importancia relativa y la tendencia en los últimos 50 años de los servicios culturales suministrados por cada unidad ambiental en el País Vasco. El color indica la importancia del servicio suministrado por cada unidad ambiental y las flechas la tendencia del servicio. Las casillas en blanco significan que ese servicio no es suministrado por esa unidad ambiental.

### 3.4 Determinación y evaluación de los principales impulsores directos de cambio que afectan al suministro de servicios

Los sistemas ecológicos no responden de manera lineal a las presiones que se ejercen sobre ellos y cuando la capacidad de absorber perturbaciones (resiliencia) de los ecosistemas se ve superada, los ecosistemas pueden sufrir transformaciones bruscas hacia estados cualitativamente distintos y ecológicamente empobrecidos. Este fenómeno, consistente en el desplazamiento de los sistemas entre distintos dominios de estabilidad ha sido referido desde la teoría de los sistemas complejos como cambios de estado. Estos cambios de estado pueden provocar cambios en la integridad ecológica y la resiliencia de los ecosistemas y por tanto afectar al flujo de servicios que éstos generan a la sociedad (Folke *et al.*, 2003) (Figura 3). Los factores, tanto de origen natural como inducidos por el ser humano, que al ejercer presión sobre los ecosistemas provocan un cambio de estado en los mismos se denominan impulsores o generadores de cambio. Estos factores pueden actuar de forma directa o indirecta sobre los ecosistemas.

Los impulsores directos de cambio son cualquier factor que altera directamente los ecosistemas. Son factores naturales o inducidos por los seres humanos que actúan de manera inequívoca sobre los procesos biofísicos de los ecosistemas y por tanto afectan al flujo de servicios. Un ejemplo serían los cambios de usos del suelo, que pueden suponer la transformación directa de un área de bosque en una zona urbana, o la

introducción de una especie invasora, que puede suponer un fuerte cambio en la red trófica del ecosistema, o también el uso del regadío, que puede suponer la extensión de las zonas cultivable a otras que anteriormente no lo eran. Por ello, entender cómo actúan es esencial para desarrollar opciones de respuesta ante las políticas actuales de crecimiento económico que están potenciando grandes impactos sobre los ecosistemas y ante políticas ambientales que no están siendo capaces de detener su deterioro.

Los principales impulsores directos considerados por la EEM son los cambios de uso del suelo, el cambio climático, la contaminación, las especies invasoras, los cambios en los ciclos biogeoquímicos, la sobreexplotación y la destrucción y el abandono.

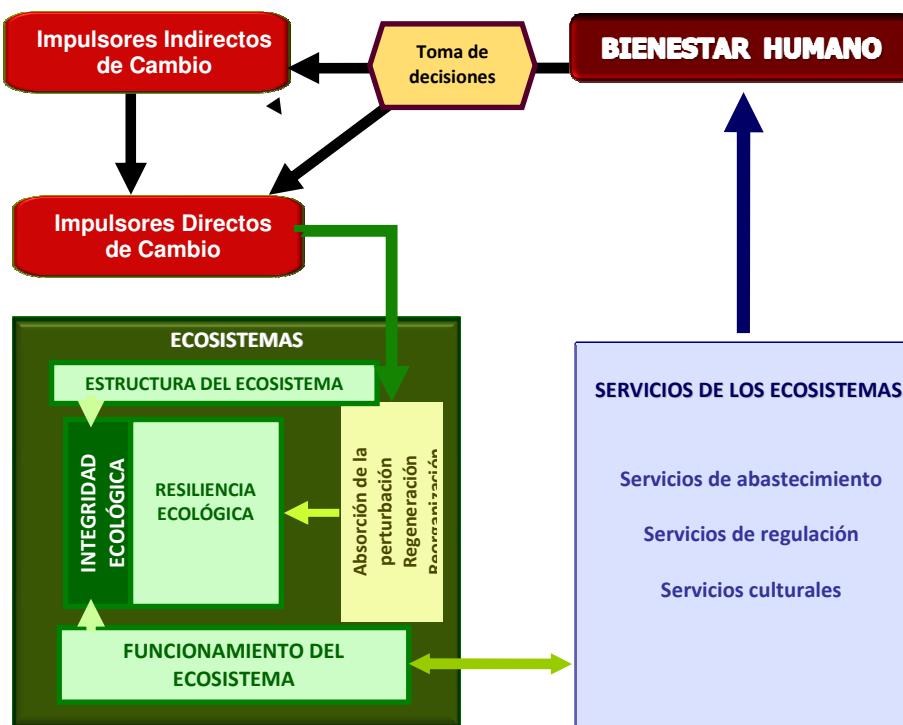


Figura 3. Esquema conceptual de los servicios de los ecosistemas y sus impulsores de cambio (adaptado de Chapin et al., 2000).

Los impulsores indirectos de cambio son cualquier factor o conjunto de factores naturales o inducidos por los seres humanos que actúan de un modo más difuso alterando los ecosistemas, a través de su acción sobre uno o más impulsores directos de cambio.

Los principales impulsores indirectos de cambio considerados en el EEM son las tendencias demográficas, las migraciones internas, el crecimiento-recesión económica, los cambios en los patrones de consumo, la evolución de los sectores agrosilvogananadero, industrial, construcción y de servicios, los modelos de Gobernanza, la educación, la innovación y el ritmo de los cambios tecnológicos, factores culturales y religiosas, etc.

Los diferentes generadores de cambio no actúan de forma aislada los unos de los otros sino que en muchas ocasiones se dan interacciones entre ellos. Esto hace que la búsqueda de soluciones a los problemas ocasionados por ellos sea aún más compleja.

En este apartado el principal objetivo es determinar y evaluar los principales impulsores directos de cambio que afectan al suministro de servicios de los ecosistemas. Para ello, se seleccionarán una serie de indicadores que serán evaluados en un periodo de tiempo determinado (25-50 años), recurriendo a las bases de datos disponibles, a la literatura y al criterio de los expertos (ejemplo de indicadores en Tabla 9).

<b>Impulsores Directos</b>	<b>Indicadores</b>
<i>Cambios de usos del suelo</i>	- Superficie (ha) que ha cambio de usos del suelo
<i>Cambio climático</i>	- Precipitación media anual (mm/año) - Evapotranspiración (Kg/m <sup>2</sup> s) - Temperatura media anual (°C/año) - Emisiones de GEI (MTm)
<i>Contaminación</i>	- Calidad del aire - Cantidad de residuos generados (kg) - N° de turismos - N° de establecimientos industriales - N° de vertidos al río, estuario, humedal... - Calidad del agua de los ríos
<i>Especies invasoras</i>	- N° de especies invasoras
<i>Cambios en los ciclos biogeoquímicos</i>	- Resiliencia - Pérdida de suelo por erosión (T/ha)
<i>Sobreexpplotación</i>	- N° de especies con algún grado de amenaza - Cantidad de pesca y de caza (Tm)
<i>Destrucción y abandono</i>	- N° y tamaño de las explotaciones (ha) - Porcentaje de población agraria (%) y edad - Porcentaje de patrimonio destruido o abandonado (%)

*Tabla 9. Indicadores propuestos para realizar la evaluación del estado y las tendencias de los principales impulsores directo de cambio que afectan al suministro de servicios de los ecosistemas en el País Vasco.*

El resultado de esta evaluación se expresará mediante una tabla resumen (ejemplo en Tabla 10) en la que se mostrará la intensidad que el impulsor directo tiene sobre el suministro de cada servicio (indicado mediante color), así como la tendencia que muestra dicho impulsor directo (indicado mediante flechas).

También se tratará de evaluar la importancia relativa y la tendencia de los principales impulsores directos de cambio que afectan al suministro de servicios de los ecosistemas suministrados por cada unidad ambiental en la que ha sido dividido el territorio. Para ello, se generará una tabla (Tabla 11) en la que se muestre la importancia relativa y las tendencias de los impulsores de cambio determinados para las unidades ambientales.

**Intensidad de los impulsores:** Bajo  Moderado  Alto 

**Tendencias:** Aumenta  Continúa  Disminuye 

Tabla 10. Evaluación de la intensidad y tendencias del impacto de los impulsos directos evaluados sobre el suministro de los diferentes servicios de los ecosistemas en el País Vasco. El color indica la intensidad del impacto actual de cada impulsor sobre el flujo de los servicios y las flechas las tendencias del impacto del impulsor.

<b>Impulsores Directos</b>	<b>Unidades ambientales</b>						
	Plantación	Bosque natural	Prado	Matorral	Río y ribera	Marisma	Litoral
<i>Cambios de usos del suelo</i>	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
<i>Cambio climático</i>	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
<i>Contaminación</i>	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>Especies invasoras</i>	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
<i>Cambios en los ciclos biogeоquímicos</i>	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>Sobreexplotación</i>	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>Destrucción y abandono</i>	↑↑	↑↑	↓	↓	↑↑	↑↑	↑↑

Tabla 11. Evaluación de la importancia relativa y tendencias del impacto de los impulsos directos evaluados en los diferentes ecosistemas presentes en el País Vasco. El color indica la intensidad del impacto actual de cada impulsor sobre el flujo de los servicios y las flechas las tendencias del impacto del impulsor. Las casillas en blanco significan que el impulsor no es aplicable a ese determinado tipo de ecosistema.

### **3.5 Valoración y Cartografiado de los principales servicios**

La valoración de los servicios de los ecosistemas puede utilizarse de diversas maneras: para evaluar el aporte total que hacen los ecosistemas al bienestar humano ó para comprender cuáles son los incentivos con que cuentan los distintos encargados de la toma de decisiones para elegir entre distintas formas de manejo de los ecosistemas, y para evaluar las consecuencias de otros posibles cursos de acción. Además, la utilización de la información generada a partir de la valoración ambiental se puede plasmar a distintas escalas territoriales, y en consecuencia, aplicar desde distintas administraciones e instituciones para una gestión sostenible del territorio. Sin embargo, este conocimiento debe ser complementado por el valor que los servicios producen a la sociedad y conocer la valoración de la población, que frecuentemente se excluye de los análisis en la Ordenación territorial (Alessa *et al.*, 2008; Raymond *et al.*, 2009), para que las decisiones de los gestores puedan conducir a situaciones de mayor justicia social (Tallis and Polasky, 2009).

Los servicios en la mayoría de los casos dependen de la perspectiva de los usuarios (Egoh *et al.*, 2008). Por ello, en este apartado se intenta conocer la distribución y valoración por parte de los expertos de algunos de los servicios que son suministrados por los ecosistemas, en función del grado de importancia que los servicios tienen para la sociedad (de Groot *et al.*, 2006). La valoración de las diferentes unidades ambientales como suministradoras de servicios se realizará mediante criterio de expertos y datos cuantitativos a través de una escala del 1 al 4. En esta escala relativa de cuatro grados, se considera el valor 1 como la carencia total o un valor muy bajo del suministro de ese servicio en la unidad ambiental y el valor 4, como el mayor valor del suministro de ese servicio en la unidad ambiental. Una vez valorados los diferentes servicios de los ecosistemas analizados se representarán cartográficamente su distribución en el espacio utilizando programas de información geográfica (GIS) (ejemplo Figura 36).

En la mayoría de estudios de valoración no se evalúa la gama completa de servicios de los ecosistemas, sino que se concentra en unos pocos. Así, en este proyecto se seleccionarán un conjunto de servicios que se piensa son representativos de la mayor parte de las funciones que ejercen las diferentes unidades ambientales de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) y que a menudo no han sido tenidos en cuenta a la hora de tomar decisiones, ya que no entran dentro del sistema de mercado. Algunos de estos servicios son: regulación del ciclo hidrológico, control de la erosión, almacenamiento de carbono, uso recreativo y placer estético (K-Egokitzen, 2011). Cada uno de estos servicios es respaldado por la biodiversidad, así que los atributos de cantidad y calidad de la biodiversidad son igualmente importantes a la hora de analizar los vínculos entre la naturaleza y el bienestar humano (TEEB, 2010). Por ello, en este proyecto también se valorará el servicio de conservación de la biodiversidad.

#### **3.5.1 Conservación de la Biodiversidad**

La conservación de la biodiversidad es un servicio de soporte necesario para el mantenimiento de los demás servicios. Cada ecosistema se caracteriza por albergar comunidades vegetales y animales determinadas por las condiciones ecológicas que le afectan. En este apartado no se valoraran las diferentes unidades ambientales en función de la riqueza total de especies presentes, ya que un ecosistema puede ser muy rico y albergar únicamente especies muy generalistas, y por lo tanto contribuir poco a la conservación de la biodiversidad, sino que en esta valoración se tendrán en cuenta la

contribución de las diferentes unidades ambientales a la conservación de especies propias del territorio y su valor desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad.

Para ello, se utilizará el mapa de hábitats EUNIS (reclasificado) y se tendrá en cuenta el grado de naturalidad de los diferentes ecosistemas, valorándose más los sistemas naturales frente a los artificiales. Por otro lado, dentro de los sistemas artificiales se tendrá en cuenta el manejo al que son sometidas, ya que uno de los principales factores de variación de la composición vegetal suele ser la dinámica de las unidades de vegetación condicionadas por el manejo al que son sometidas. El grado y recurrencia de la perturbación al que está sometido un terreno o la estructura espacial de la propia vegetación puede determinar el estado de los sistemas haciéndolos más o menos complejos. Los ecosistemas sometidos a estrés generalmente muestran una menor riqueza de especies, menor número de asociaciones simbióticas y mayor proporción de especies oportunistas (Rapport *et al.*, 1998). Además del tipo de ecosistema, en esta valoración, también se tendrá en cuenta las figuras de protección existentes en diferentes áreas. Dentro de la CAPV existen áreas declaradas como LICs, ZECs, ZEPAs, Biotopos, RAMSAR y Reserva de la Biosfera. Estas áreas han sido declaradas por considerarse que realizan una contribución especial a la conservación de la biodiversidad, por lo tanto todos los ecosistemas situados dentro de estas áreas se han valorado más que los que se encuentran fuera.

Así la fórmula utilizada para la valoración y cartografiado de este servicio es:

$$B = V + Z$$

donde:

B= Valoración del servicio de conservación de la biodiversidad.

V = Valoración de la contribución de la vegetación.

Z= Valoración de la contribución de existencia de figura de protección.

Z=1: Si existe figura de protección; Z=0: Si no existe figura de protección.

En lo referente a la valoración de la vegetación, se valorarán con un 4 los ecosistemas naturales climax, independientemente de su riqueza, ya que hay especies que únicamente pueden estar presentes en ellos. También se valorarán con 4 los prados y cultivos atlánticos, por presentar una riqueza elevada, y con un 3 los ecosistemas naturales correspondientes a las etapas de sustitución previas. Las plantaciones de frondosas serán valoradas con un 3, ya que la gran mayoría tienen fines de recuperación del bosque autóctono, por lo que transcurridos los primeros años dejan de ser manejadas y evolucionan de manera natural, y con un 2 las plantaciones de coníferas, ya que al tener fines productivos, se realizan limpiezas de sotobosque y su riqueza se ve disminuida. Además, al tratarse de especies perennifolias no permiten el desarrollo de especies nemoriales en el sotobosque, las cuales sí se encuentran presentes en los bosques naturales y en las plantaciones de frondosas. En el caso de las plantaciones de eucalipto, al estar sometidas a fuertes perturbaciones de tipo recurrente debido a su tratamiento, se le valorará con un 1. El turno de rotación del eucalipto en la CAPV es de 12-15 años (la edad media de las parcelas inventariadas en la red BASONET es ligeramente superior a 6 años), esto supone que en pocos años se van a realizar varias cortas finales, dándose una paulatina degradación del suelo. Además, la enorme fuerza del eucalipto, plantado en densas poblaciones, excluye a cualquier otra especie (Loidi *et al.*, 2005). Por ello, a estas plantaciones se les otorgará el valor mínimo, al igual que a los monocultivos intensivos.

### 3.5.2 Regulación del Ciclo Hidrológico

Se entiende como ciclo hidrológico a la sucesión continua de flujos de desplazamiento del agua que se producen en la biosfera y que interrelacionan de forma dinámica y permanente con la troposfera, la superficie de tierras emergidas de la litosfera y los océanos, reciclando el agua de los distintos reservorios naturales (Figura 4).

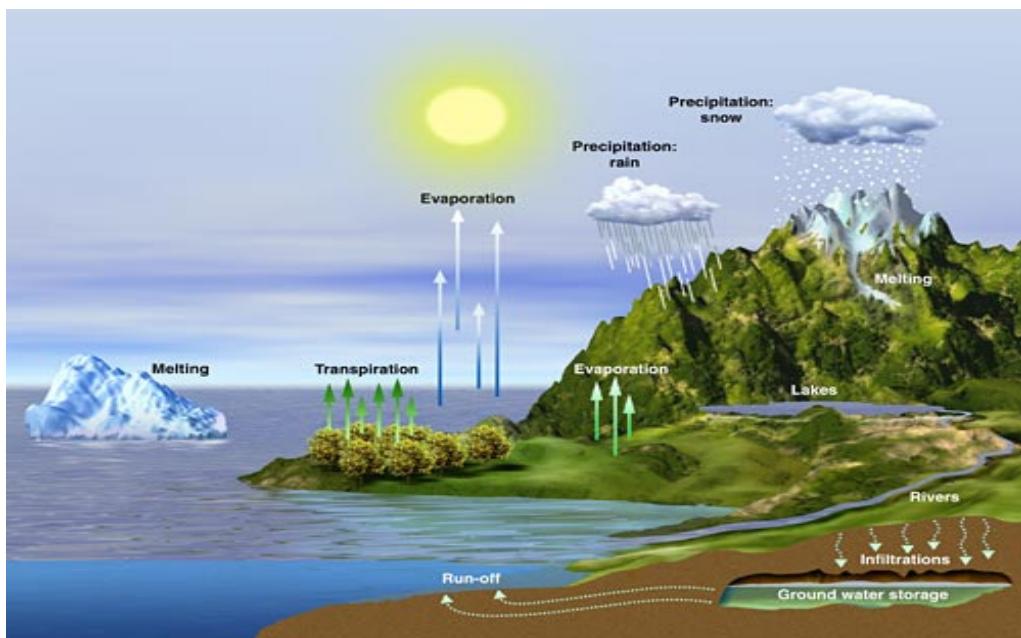


Figura 4. Ciclo del agua (<http://3.bp.blogspot.com>)

Una de las funciones de regulación del ciclo hidrológico de gran valor que desarrollan algunos de los sistemas naturales es la reducción de la escorrentía superficial lo que permite que parte del agua, que de otra forma escaparía de las cuencas directamente a través de los ríos, se quede en los suelos y recargue los acuíferos. Esta función da lugar a dos servicios de gran importancia en la CAPV como son **el control de inundaciones y el suministro de agua**.

Esta función de regulación del ciclo hidrológico no depende únicamente del tipo de cobertura vegetal sino que se ve influida en gran medida por la permeabilidad del sustrato geológico, el estado del suelo, la pendiente y la precipitación que reciben las diferentes zonas. Por ello, para la valoración y cartografiado de dicho servicio se utilizarán, además del mapa de vegetación, el litológico, el de pendientes y de precipitación media de las diferentes zonas del territorio. Esta valoración se realizará en dos pasos. Por un lado se valoran las diferentes zonas en función de sus características geofísicas y por otro en función del uso del suelo. Por último, el valor final será la media de ambas valoraciones parciales. La fórmula utilizada para la valoración y cartografiado de los servicios de control de inundaciones y suministro de agua es:

$$I = (U+GF)/2$$

$$S = (U+GF)/2$$

$$GF = (Pn+Pr+LL)/3$$

donde:

I = Valoración del servicio de control de inundaciones.

S = Valoración del servicio de suministro de agua.

U = Valoración de la contribución del uso del suelo.

GF = Valoración de la contribución de las características geofísicas.

Pn = Valoración de la contribución de la pendiente.

Pr = Valoración de la contribución de la permeabilidad del sustrato.

LL = Valoración de la contribución de la precipitación

Como se observa la fórmula utilizada para la valoración de ambos servicios es la misma, ya que los factores que influyen en ambos servicios son los mismos. Sin embargo, los resultados que se obtendrán no tienen porque ser iguales, ya que la valoración de cada factor es diferente en función del servicio estudiado. Las valoraciones se realizarán del siguiente modo:

### **Pendiente**

A mayor pendiente mayor es el efecto de la gravedad y, por lo tanto, el agua de la lluvia fluye más rápidamente por la superficie. Esto hace que en las zonas de mayor pendiente el problema sea mayor siendo así el servicio prestado también mayor. Por ello, se valorarán con 4 las zonas con pendiente superior al 50%, con 3 las zonas con pendiente entre el 30 y 50%, con 2 las zonas con pendiente entre el 15 y 30% y con 1 las zonas con pendiente inferior al 15% ya que en estas zonas no hay prácticamente problemas de escorrentías superficiales por lo que el servicio prestado es muy bajo.

### **Permeabilidad**

La permeabilidad del sustrato determina la cantidad de agua que se filtra y rellena los acuíferos, lo que por un lado asegura el suministro de agua, y por otro reduce la cantidad de agua que escapa de los sistemas y puede provocar inundaciones. Por ello, se han valorado con un 4 las zonas de permeabilidad alta o muy alta, con un 3 las zonas de permeabilidad media, con un 2 las zonas de permeabilidad baja y con un 1 las zonas de permeabilidad muy baja y las zonas impermeables.

### **Precipitación**

Esta valoración es la que marca la diferencia entre ambos servicios. En el caso de suministro de agua el servicio es mayor en las zonas donde llueve poco que en las que llueve mucho, ya que en estas últimas no existen grandes problemas de escasez de agua. Sin embargo, para el servicio de control de inundaciones se da el caso contrario. Así, para el servicio de suministro de agua se otorgará el máximo valor a las zonas donde menos llueve y el mínimo a las zonas donde se dan las lluvias más elevadas, y para el servicio de control de inundaciones se realizará la valoración contraria.

### **Vegetación**

La mayor valoración se le otorgará a los bosques naturales, ya que uno de los roles más importantes que desempeñan los ecosistemas forestales en el ciclo del agua es el aumento de la infiltración, debido a la buena estructura del suelo que favorece que el agua de lluvia alimente los acuíferos. En los bosques también se reduce la escorrentía, debido a la intercepción que hay por los árboles. Además, la capa de materia orgánica del bosque reduce la escorrentía y favorece la infiltración. En segundo lugar, se situarán las plantaciones de frondosas ya que, en esta área la gran mayoría no son taladas porque su finalidad es la regeneración del bosque natural y la protección del suelo, por lo que

cumplen una función similar a los bosques naturales, aunque en menor medida, ya que los suelos están menos estructurados y la estructura de la vegetación es más simple. Las plantaciones forestales de coníferas y de eucaliptos serán menos valoradas, con un 2, ya que normalmente van asociadas al uso de maquinaria que da lugar a la compactación del suelo, y a que sólo cumplen esta función hasta que son cortadas para la extracción de la madera, momento en el cual la escorrentía aumenta mucho y se dan graves problemas de erosión. La misma valoración será otorgada a las zonas de matorrales. Por último los ecosistemas menos valorados serán los prados y cultivos, los acantilados litorales, etc...

El valor otorgado a cada unidad ambiental será el mismo para los dos servicios estudiados, control de inundaciones y suministro de agua, excepto en el caso de las marismas, las cuales han sido valoradas con un 1 en la función de suministro de agua y con un 4 en la de control de inundaciones; y de las plantaciones de eucalipto, las cuales han sido valoradas con un 1 en la función de suministro de agua, ya que presentan una tasa de evapotranspiración muy elevada, y con un 2 en la de control de inundaciones.

### 3.5.3 Control de la Erosión

Los procesos de erosión de suelos tienen efectos negativos para el ser humano, ya que provocan entre otros efectos, pérdidas de suelo, reducción de la fertilidad y deposición de partículas de suelo en lugares no deseados (sedimentación de caminos, de arroyos, ríos, lagos, represas, etc.), resultando en gastos significativos para la administración y la sociedad, como un todo. Un control eficiente de la erosión es por lo tanto, muy ventajoso bajo el aspecto ecológico y social, además de ser altamente significativo desde el punto de vista económico.

El proceso de erosión comienza con el impacto de las gotas de lluvia en el suelo, el cual provoca una desagregación de las partículas de éste, quedando así libres, para ser arrastradas por el agua de las escorrentías superficiales. Por lo tanto, los factores que influyen en la erosión de los suelos son, por un lado, la capacidad de erosionabilidad del suelo, por otro, los factores que determinan la escorrentía superficial (pendiente, compactación de suelos, etc.) y, por último, el tipo de cobertura vegetal, ya que determina la fuerza de impacto de las gotas de lluvia en el suelo, además de controlar la escorrentía superficial.

En este apartado se valorará la capacidad de las unidades ambientales para minimizar la erosión de las diferentes áreas. Para ello, se utilizarán los mapas de erosión potencial y real de la CAPV obtenido a partir de la aplicación de la ecuación USLE. Esta ecuación, planteada por Wischmeier y Smith (1978) es un modelo empírico que proporciona una estimación promedio, para un largo periodo de tiempo, de la pérdida de suelo anual. Esta ecuación hace intervenir, en términos matemáticos, a todos los factores variables que influyen en la erosión hídrica superficial laminar y en regueros.

La ecuación de este modelo es:

$$A = (0,224) * R * K * L * S * C * P$$

donde:

A = Pérdida de suelo ( $Tm \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ )

R = Erosividad de la lluvia ( $MJ \text{ ha}^{-1} \text{ mm hora}^{-1} \text{ año}^{-1}$ )

K = Erosionabilidad del suelo ( $Tm \text{ MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1} \text{ hora}$ )

L = Factor de longitud de la ladera (adimensional)

S = Factor de pendiente (adimensional)

C = Cultivo y manejo del suelo (adimensional)

P = Prácticas de conservación (adimensional)

El factor K, erosionabilidad del suelo, viene determinado por las características granulométricas, el contenido en materia orgánica y la estructura de los horizontes de los 15 primeros centímetros de suelo, así como por la permeabilidad del perfil, o al menos de los primeros 50 cm. El factor C expresa la relación existente entre la pérdida de suelo que se produciría en una parcela con una determinada vegetación y la pérdida que tendría lugar si dicha parcela estuviese con barbecho continuo.

### 3.5.4 Almacenamiento de Carbono

Uno de los cambios ambientales más acuciantes a nivel mundial es el cambio climático, el cual es consecuencia del aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> y otros gases con efecto invernadero en la atmósfera, que están provocando modificaciones de gran escala sobre el sistema climático.

La vegetación actúa como sumidero de carbono al extraer el CO<sub>2</sub> de la atmósfera mediante la fotosíntesis y acumular en sus tejidos el carbono fijado. Parte del carbono fijado en la biomasa vegetal se libera de nuevo a la atmósfera mediante los procesos de respiración (durante el ciclo de vida de la planta) y descomposición (una vez los tejidos vegetales han llegado al final de su ciclo), mientras que el resto del carbono se acumula en la madera (sumidero temporal) y en la materia orgánica del suelo (sumidero relativamente permanente). El Protocolo de Kyoto reconoce el papel de los sistemas naturales como sumideros de carbono, ya que estos sistemas extraen de la atmósfera el CO<sub>2</sub> y lo acumulan en su biomasa y en el suelo.

Para esta valoración se utilizarán por tanto dos bases cartográficas: el mapa de stock de C orgánico en suelo elaborado por Neiker (2004) y el de hábitats EUNIS (reclasificado). La ecuación de este modelo es:

$$SC = CS + CV + E$$

donde:

SC = Valoración del servicio de sumidero de C.

CS = Valoración del contenido de C en suelo.

CV = Valoración del contenido de C en la vegetación.

#### Contenido de C en suelo

La cantidad de C orgánico almacenado en los suelos de la CAPV va desde <35 tC/ha hasta >105 tC/ha. Así, este factor será valorado en una escala de 4 grados de la siguiente manera: 1:<35 tC/ha; 2: 35-65 tC/ha; 3: 65-105 tC/ha; 4: >105 tC/ha.

#### Contenido de C en biomasa

El mayor almacenamiento de C se da en los sistemas forestales; sin embargo, varía significativamente de unos sistemas a otros. La cantidad media de C almacenado por hectárea en los diferentes sistemas forestales se obtendrá a partir de los datos de

existencias maderables con corteza y de la superficie de las diferentes especies forestales obtenidas en el II Inventario Forestal. La ecuación de este modelo es:

$$\text{Biomasa/ha} = \text{VCC} * \text{FE} * (1 + \text{R/V}) * \text{DM} * \text{CC}$$

$$\text{VCC} = \text{EMCC} / \text{A}$$

donde:

VCC= Volumen del tronco con corteza en m<sup>3</sup>/ha.

FE= Factor de expansión de la biomasa (incluir ramas y hojas). Adimensional

R/V= Relación raíz/vástago (para incluir la raíz). Adimensional

DM= Densidad de la madera en toneladas de materia seca por m<sup>3</sup> (tMSm<sup>-3</sup>).

CC= Fracción de C en la materia seca en gC g<sup>-1</sup>MS.

EMCC= Existencias maderables con corteza en m<sup>3</sup>.

A= Área ocupada por cada especie en ha.

Una vez obtenidos los datos (Tabla 12) la valoración será la siguiente:

- 4 para los bosques atlánticos de frondosas dominados por *Quercus* y hayedos.
- 3 para el resto de sistemas forestales.
- 2 para los matorrales.
- 1 para el resto de ecosistemas.

### 3.5.5 Uso recreativo

Dada la menor importancia relativa del sector primario en la economía actual, uno de los mayores potenciales del medio natural hoy en día es la explotación del mismo desde el punto de vista turístico o naturalístico. Además, esta forma de utilización del medio es más compatible con las políticas de conservación que las políticas agrarias o forestales.

Dentro de este apartado tendría cabida la valoración por disfrute directo, como serían la recolección de setas y castañas, la observación de aves, el senderismo, la acampada, la caza, etc. Así, la valoración de las diferentes unidades ambientales como lugares para el ocio se realizará mediante la consulta a diferentes colectivos (20 encuestas), a los que se les solicita que valoren las unidades ambientales en una escala del 1 al 4 en función de sus preferencias (EKOLURRALDEA, 2008). En esta escala relativa de cuatro grados, se considera el valor 1 como la carencia total o un valor muy bajo del suministro de ese servicio en la unidad ambiental y el valor 4, como el mayor valor del suministro de ese servicio en la unidad ambiental. 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).

Espezie	VCC (M <sup>3</sup> )	Superficie (ha)	Factor de expansión	Relación raíz/vástago	Densidad de madera	Fracción de C en la materia
<i>Pinus radiata</i> (especie dominante en las plantaciones de coníferas)	IFCAPV 2005	IFCAPV 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	IFC	IPCC
<i>Fagus sylvatica</i> (especie dominante en los hayedos)	IFCAPV 2005	IFCAPV 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005 y	Zianis <i>et al.</i> , 2005	IFC	IPCC
<i>Eucaliptus globulus</i> (especie dominante en las plantaciones de eucaliptos)	IFCAPV 2005	IFCAPV 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	Torres y Rodríguez, 1991; Saavedra, 2004	IPCC
<i>Quercus robur</i> (especie dominante en los bosques atlánticos de frondosas dominados por <i>Quercus</i> )	IFCAPV 2005	IFCAPV 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	IFC	IPCC
<i>Quercus rubra</i> (especie dominante en las plantaciones de frondosas)	IFCAPV 2005	IFCAPV 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	IFC	IPCC
<i>Quercus faginea</i> (especie dominante en los quejigales- bosque mediterráneos de frondosas)	IFCAPV 2005	IFCAPV 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	Zianis <i>et al.</i> , 2005	IFC	IPCC
<i>Quercus ilex</i> (especie dominante en los encinares atlánticos- bosques atlánticos perennifolios, y en los carrascales- bosques mediterráneos de frondosas)	IFCAPV 2005	IFCAPV 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	IFC	IPCC
<i>Quercus pyrenaica</i> (especie dominante en los marojales- bosque mediterráneo de frondosas)	IFCAPV 2005	IFCAPV 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	IFC	IPCC
<i>Pinus sylvestris</i> (especie dominante en los bosques naturales de coníferas)	IFCAPV 2005	IFCAPV 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	Montero <i>et al.</i> , 2005	IFC	IPCC

Tabla 12. Referencia de las fuentes de datos que pueden ser utilizadas para las diferentes especies consideradas.

IFCAPV: Inventario Forestal de la CAPV; IFC: Inventario Forestal Catalán; IPCC: Panel Intergubernamental de Cambio Climático

### 3.5.6 Placer estético

Otro de los servicios que el medio natural proporciona al ser humano es el de permitirles disfrutar del paisaje. Se entiende como paisaje cualquier parte del territorio tal y como es percibida por la población, cuyo carácter es el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos (Consejo de Europa, 2000).



Figura 5. Paisaje típico del País Vasco (<http://es.wikipedia.org>)

El paisaje es un recurso natural (Figura 5), en el sentido de que es suministrado por la naturaleza, que proporciona satisfacciones a los que lo perciben. Los beneficios pueden consistir en el mero placer estético, en la sensación de equilibrio, de calma y felicidad, o en la satisfacción lúdica asociada a la contemplación de la belleza, o a las emociones suscitadas por las referencias culturales. En el plano económico el paisaje influye en el valor de la tierra y actualmente es presupuesto básico para las actividades relacionadas con el turismo sostenible, generadores de empleo y riqueza para las localidades que han sabido preservar un entorno valioso. Por todo ello, el paisaje constituye un elemento indisociable de la calidad de vida humana, tanto de los medios urbanos como los rurales, en las zonas degradadas así como los de gran calidad, en los espacios de reconocida belleza excepcional y en los más cotidianos.

En este apartado se realiza una valoración de la belleza escénica del paisaje. Esta valoración llevará asociada una metodología adaptada para este territorio (Paisaia, 2003; Ormaetxea *et al.*, 2007; Otero *et al.*, 2007) y una base de datos, como puede ser el Catálogo de paisajes singulares y sobresalientes de la CAPV. Mediante esta metodología se determina la calidad paisajística, en una escala del 1 al 4, de las diferentes cuencas visuales en función de criterios físicos (pendientes, exposiciones, usos del suelo), visuales (presencia de puntos de impacto visual negativo, puntos visuales estratégicos, fugas visuales, yacimientos arqueológicos), antecedentes de valoración (superficie dentro de Espacios Naturales Protegidos o del Catalogo de Paisajes) y criterios normativos (superficie con PRUG y otras figuras).

### 3.6 Relación entre servicios y conservación de la biodiversidad

La biodiversidad y los recursos naturales son fundamentales para el mantenimiento del bienestar humano y para el desarrollo económico y social por su capacidad de generar servicios. Está ampliamente aceptado que la diversidad biológica de los

ecosistemas tiene un papel que resulta clave en la provisión de servicios a la sociedad (Swift *et al.*, 2004; Costanza *et al.*, 2007). Por lo que la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas están intrínsecamente relacionados entre sí: el primero sostiene la mayoría de los servicios de los ecosistemas y el mantenimiento de estos servicios es a menudo utilizada para justificar acciones de conservación de la biodiversidad debido a su importancia en el bienestar humano (Naughton-Treves *et al.*, 2005). A pesar de este uso de los servicios de los ecosistemas para justificar acciones de conservación de la biodiversidad, todavía no está claro cómo los diferentes aspectos de la biodiversidad se relacionan con los servicios de los ecosistemas, y en qué medida la biodiversidad garantiza el suministro de estos servicios.

Una de las estrategias más utilizada para la conservación de la biodiversidad es la identificación de las prioridades espaciales donde los esfuerzos de conservación deben centrarse (Margules y Pressey, 2000). Estas zonas con prioridades para la conservación pueden utilizarse para observar si existe cierto solapamiento entre estas zonas y las zonas importantes para el suministro de los servicios de los ecosistemas, ya que cuando existe dicho solapamiento se pueden establecer diferentes estrategias de conservación encaminadas a salvaguardar tanto la biodiversidad como los servicios de los ecosistemas. Además, en las zonas de solapamiento los servicios de los ecosistemas se pueden utilizar como una justificación adicional para la conservación de la biodiversidad (Egoh *et al.*, 2009). Por ello, se hace necesario conocer si la diversidad puede ser indicadora del resto de servicios proporcionados por los ecosistemas y en qué medida, para poder identificar estrategias y lugares que conduzcan a una situación “win-win” (Tallis and Polasky, 2009).

El valor más elevado de un determinado servicio se considera un “hotspot”, que es un área cuya gestión es de una importancia máxima para ese servicio. Así, se analizará el solapamiento entre los “hotspot” de los servicios analizados en el apartado anterior y los “hotspot” para el servicio de conservación de la biodiversidad, utilizando programas de información geográfica (GIS), con el objetivo de conocer si la biodiversidad puede ser un indicador de síntesis o “target parameter” de los demás servicios (Egoh *et al.*, 2008). El resultado se expresará como el área compartida entre los dos “hotspot” expresado en forma de porcentaje.

### **3.7 Criterios, herramientas y modelos para la toma de decisiones relacionadas con la planificación y gestión integrada del territorio**

La protección del funcionamiento ecológico ha sufrido una rápida transformación en los últimos 50 años (Poiani *et al.*, 2000). Se ha pasado de considerar los sistemas naturales como sistemas estáticos y predecibles donde la biodiversidad se concebía en términos de la riqueza y rareza de especies (1950's-1960's), a proteger ésta en base a reservas naturales para especies y comunidades raras (1970's-1980's), para posteriormente resaltar la necesidad de conservar la biodiversidad en escalas múltiples dentro de un ecosistema o contexto paisajístico junto con los procesos ecológicos que la sustentan, y por tanto proteger la estructura pero también las funciones y servicios que presta. Las funciones y servicios del paisaje se han convertido en un concepto importante en la formulación de políticas, ya que existe una gran demanda por parte de los interesados (FAO, 1999; OCDE, 2001; Hollander, 2004; Wilson, 2004; Bills y Gross, 2005; Hein *et al.*, 2006), sin embargo todavía se observa una carencia de la aplicación práctica de este concepto en la ordenación del territorio, en su gestión y en la

toma de decisiones (ICSU *et al.*, 2008, de Groot *et al.*, 2010), así como en las herramientas de apoyo a las políticas (Pinto-Correia *et al.*, 2006; Vejre *et al.*, 2007). Diferentes autores han reconocido la necesidad de integrar los servicios de los ecosistemas dentro de las políticas de conservación de la biodiversidad y planificación del territorio (Egoh *et al.*, 2007; de Groot *et al.*, 2010; Anton *et al.*, 2010).

La valoración de los servicios de los ecosistemas ha sido considerada recientemente como una herramienta importante a ser utilizada en el desarrollo de los procesos de gestión, como es el caso de la Gestión Integrada de Zonas Costeras, GIZC (Turner, 2000). Uno de los principios fundamentales de la GIZC recoge la necesidad de incorporar el concepto de “*Ecosystem-based management*”, gestión basada en los ecosistemas. Así, con este proyecto se intenta reemplazar una visión más estructural por una visión más dinámica enfocada a funciones y servicios, para que en la toma de decisiones relacionadas con la planificación y gestión integrada del territorio se desarrolle el concepto anterior “*Ecosystem services-based management*” (Farber *et al.*, 2006). Las decisiones de gestión que se toman en los ecosistemas de la CAPV inevitablemente llevan consigo comparaciones y compensaciones entre diferentes opciones y entre diferentes espacios temporales de análisis, pero de alguna forma estas decisiones deben estar basadas en las mejores valoraciones posibles y las técnicas que se están creando en la actualidad para valorar los servicios de los ecosistemas en este territorio pretenden servir para poder llegar a las mejores decisiones posibles. Así, con la información obtenida en este proyecto se definirán criterios y herramientas necesarios para la toma de decisiones relacionadas con la planificación y gestión integrada del territorio.

### **3.8 Diferentes escalas de evaluación: Casos de estudio**

Uno de los principales retos a abordar por la EEMCAPV es la aplicación del marco conceptual y metodológico utilizados a escala del País Vasco a una escala más local, utilizando para ello tres casos pilotos: uno en Bizkaia, otro en Gipuzkoa y otro en Araba. Estos casos pilotos serán determinados a lo largo del proyecto, aunque puede haber alguna variación en cuanto al número dependiendo de las necesidades que surjan a lo largo del mismo.

De igual forma se intentará crear un equipo transdisciplinar para realizar la evaluación y valoración de los servicios de los ecosistemas en los casos piloto para que aporten diferentes puntos de vista al proyecto. Este equipo al igual que los casos piloto será determinado a lo largo del proyecto, aunque se espera la colaboración tanto de ecólogos como de ambientalistas, economistas, sociólogos, gestores y políticos. El objetivo es tender puentes con los gestores y tomadores de decisiones en general, con el fin de apoyar el desarrollo e implementación de políticas que, basadas en el uso racional del capital natural, sean beneficiosos no sólo a la economía sino al bienestar humano en su globalidad.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Definición de unidades ambientales

Se han establecido un total de 22 unidades ambientales para la CAPV (Figura 6), las cuales son proveedoras, en mayor o menor grado, de uno o varios servicios para el conjunto de la población (Tabla 13). La cartografía empleada para definir dichas unidades ambientales ha sido el mapa Hábitats EUNIS (*European Nature Information System*) a escala 1:10.000, que cubre todos los tipos de hábitat, desde naturales a artificiales, desde terrestres a hábitats de agua dulce o marinos. Dicha cartografía fue editada en el año 2007 por el departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco y se encuentra disponible en el servidor de cartografía del Gobierno Vasco (<ftp://ftp.geo.euskadi.net/cartografia>). El mapa Hábitats EUNIS divide al territorio vasco en 230 hábitats, categorías que han sido reagrupadas en 22 unidades ambientales por compartir características semejantes.

Unidades Ambientales	Superficie_CAPV (%)
HÁBITATS COSTEROS	0,35
MARISMAS Y CARRIZALES SALINOS	0,05
AGUAS SUPERFICIALES CONTINENTALES	0,74
TURBERAS Y ZONAS FANGOSAS	0,04
PRADOS Y SETOS	17,22
MATORRALES Y ARBUSTOS ATLÁNTICOS	4,84
MATORRALES Y ARBUSTOS MEDITERRÁNEOS	3,43
BOSQUE NATURAL DE CONÍFERAS	1,79
BOSQUE ATLÁNTICO DE FRONDOSAS	7,71
HAYEDOS	6,81
ENCINAR CANTÁBRICO	1,03
BOSQUE MEDITERRÁNEO DE FRONDOSAS	7,27
BOSQUE DE RIBERA	0,81
PLANTACIONES DE FRONDOSAS	2,59
PLANTACIONES DE EUCALIPTOS	1,24
PLANTACIONES DE CONÍFERAS	25,06
HÁBITATS CONTINENTALES SIN VEGETACIÓN	0,91
MONOCULTIVOS INTENSIVOS	10,90
HUERTAS Y VIVEROS	0,62
FORMACIONES DE ESPECIES INVASORAS	0,01
ZONAS DE EXTRACCIÓN INDUSTRIAL	0,30
ARTIFICIALIZADO	6,30

Tabla 13. Unidades ambientales proveedoras de servicios en el País Vasco.

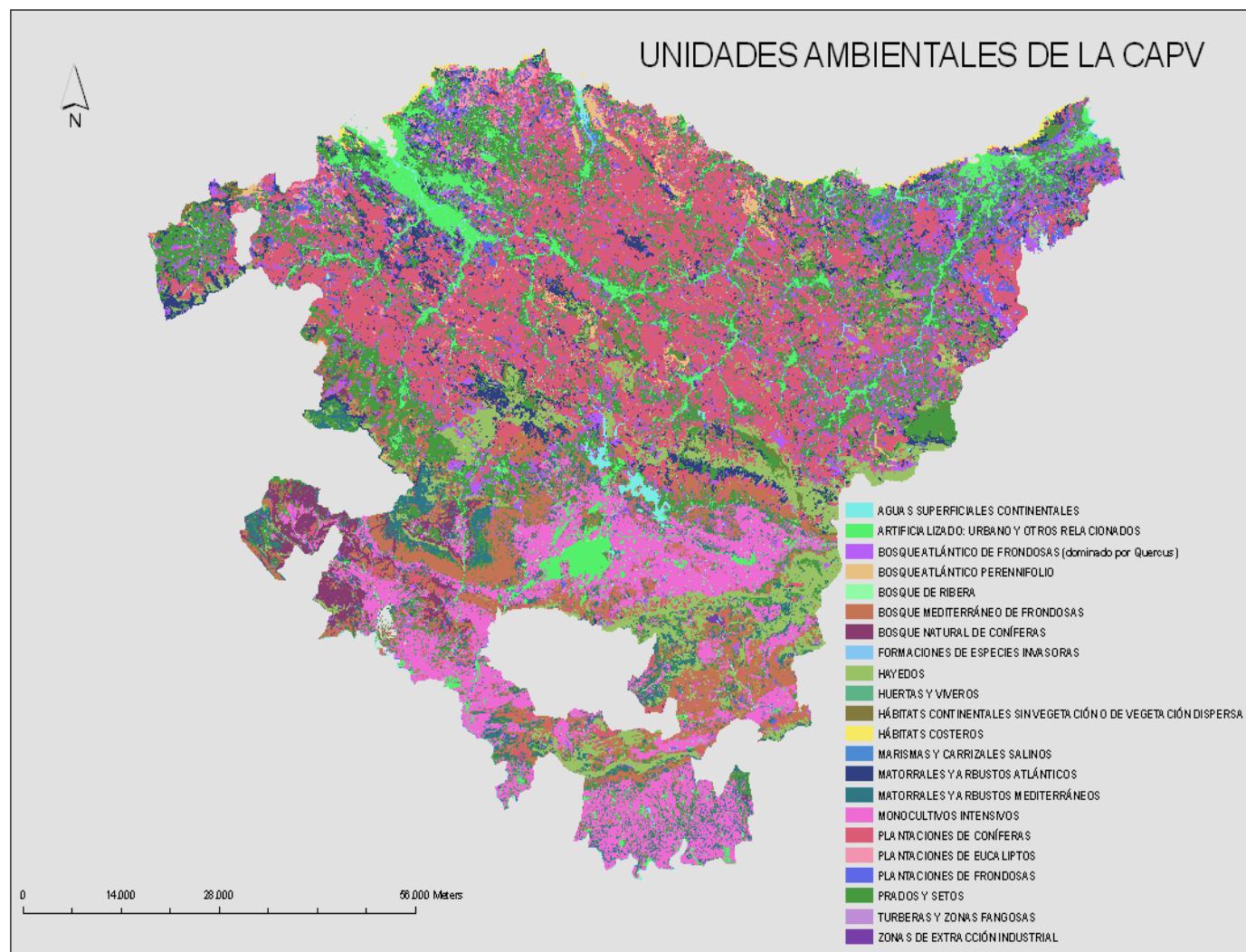


Figura 6. Unidades ambientales descritas para la Comunidad Autónoma del País Vasco.

A continuación se describe cada una de las unidades ambientales proveedoras de servicios propuestas para el ámbito del País Vasco:

**1. Hábitats costeros:** unidad ambiental que agrupa distintas clases de hábitats como acantilados litorales, playas, dunas y brezales costeros de *Erica vagans*<sup>1</sup> (Figura 7).



Estos brezales no se incluyen dentro de matorrales y arbustos, como el resto de brezales, por tratarse de formaciones estrictamente costeras e influenciadas por los vientos marinos. Esta unidad ambiental se distribuye a lo largo del litoral, por lo que el mar ejerce sobre ellos una gran influencia. Ocupan el 0,35% de la superficie de la CAPV, siendo zonas donde se concentran gran número de actividades humanas, por ello estos ecosistemas están sometidos a una gran presión.

Figura 7. Playa de Laida.

**2. Marismas y carrizales salinos:** esta unidad representa el 0,05% de la superficie y recoge aquellos ecosistemas relacionados con las marismas como son juncales marismenos, carrizales salinos y toda la vegetación pionera de marismas (Figura 8). Las marismas se forman en la desembocadura de los ríos más importantes, donde reciben el efecto de las mareas, inundándose en mayor o menor medida. Otra característica de las zonas de marisma es la fuerte presión humana a la que se ven sometidas, lo que implica alteraciones en las comunidades naturales. La conservación de estos hábitats es prioritaria ya que se trata de zonas muy productivas, de gran singularidad y naturalidad.



Figura 8. Marismas de Urdaibai.

**3. Aguas superficiales continentales:** constituyen el 0,74% de la CAPV, se trata de ecosistemas acuáticos epicontinentales y reúnen las categorías de láminas de agua estancada de origen natural, láminas de agua corriente de ríos y arroyos, franjas litorales de masas de agua del interior y los embalses y balsas de agua dulce, de origen humano.

**4. Turberas y zonas fangosas:** suponen el 0,04% del territorio, a pesar de su escasa superficie son muy importantes ya que albergan una flora y una fauna altamente especializada, adaptada a sus particulares condiciones, en muchas ocasiones de carácter pionero<sup>2</sup>. Son hábitats frágiles, muy fragmentados y dependen en gran medida de la

<sup>1</sup> Hábitat de interés prioritario según la Directiva Hábitats 92/43/CEE

<sup>2</sup> Martínez Cortizas, A., & García-Rodeja Gayoso, E., 2009. Turberas, turberas bajas y áreas pantanosas. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 9 p.

cantidad y calidad de las aguas que los alimentan. Incluyen una amplia diversidad de humedales como turberas, mires de valle, mires de transición y mires calcáreas, así como junqueras y carrizales de *Phragmites*.

**5. Prados y setos:** se trata de formaciones herbáceas naturales o seminaturales que desempeñan la función de colonizar terrenos desnudos y aquellos que se han visto sometidos a perturbaciones intensas. Sólo llegan a constituir comunidades permanentes allí donde las condiciones ecológicas extremas impiden la existencia de vegetación leñosa. En el resto de los casos, las formaciones herbáceas espontáneas constituyen comunidades de sustitución de bosques, arbustos y matorrales<sup>3</sup>. Esta unidad ambiental recoge los prados secos donde nos encontramos con los lastonares y pastos de *Mesobromion*, los pastos calcáreos petranos, los pastos xerófilos de *Brachipodium retusum*, praderas montanas de *Agrostis* y *Festuca* y las praderas silicícolas de *Deschampsia flexuosa*<sup>4</sup>. Además de los prados secos, en esta unidad se incluyen los prados húmedos y los prados mesófilos, estos últimos reúnen principalmente a los prados pastados junto con los pastos no manipulados y los prados de siega atlánticos, no pastoreados. En cuanto a extensión, representan el 17,22% de la superficie total de la CAPV (Figura 9), siendo una de las unidades más abundantes. Por otro lado, se incluyen los setos, de gran importancia ecológica, por tratarse de elementos adyacentes a los prados integrando una unidad paisajística común, aunque sean comunidades arbustivas.

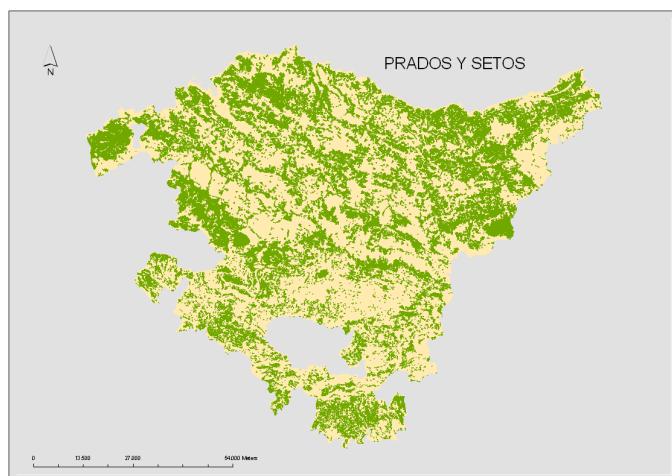


Figura 9. Distribución de los prados y los setos en la CAPV.

**6. Matorrales y arbustos atlánticos:** esta unidad corresponde con el 4,84% del territorio y recoge las formaciones arbustivas y de matorral de distribución atlántica. Dichas formaciones sustituyen a los bosques tras su destrucción<sup>5</sup>. En esta clase se agrupan distintos grupos de matorrales, entre los cuales nos encontramos zarzales, espinares, helechales atlánticos y subatlánticos, argomales atlánticos de *Ulex europaeus*,

<sup>3</sup> San Miguel Ayanz, A., 2009. Formaciones herbosas naturales y seminaturales. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 7 p.

<sup>4</sup> Todos ellos hábitats de interés prioritario por la Directiva Hábitats 92/43/CEE

<sup>5</sup> Aseginolaza C, D Gómez, X Lizaur, G Montserrat, G Morante, MR Salaverria, PM Uribe-Echebarria. 1988. Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Ed. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz

coscojares atlánticos (matorrales dominados por *Quercus coccifera*) y brezales. El grupo de los brezales requiere más detalle en su descripción, ya que según las condiciones del medio en el que se encuentren, distinguimos varios grupos: brezales húmedos de *Erica ciliaris* y *Erica tetralix*, brezales secos atlánticos (brezal dominado por *Ulex sp.*, brezal de *Erica vagans* y *Erica cinerea*, arandanales y brezal alto de *Erica arborea*) y brezales calcícolas atlánticos con genistas.

**7. Matorrales y arbustos mediterráneos:** unidad relacionada con la anterior por tratarse de comunidades arbustivas y matorrales pero en este caso de distribución mediterránea. Ocupan el 3,43% de la superficie de la CAPV y está formada principalmente por matorrales de *Buxus sempervirens*, argomales subatlánticos de *Ulex europaeus*, espinares no atlánticos, brezales subatlánticos y brezales calcícolas (subatlánticos y margosos) con genistas. También incluyen a maquis mediterráneos, coscojares riojanos y submediterráneos, y por último, romerales.

**8. Bosque natural de coníferas:** los bosques naturales de coníferas, conocidos como pinares, se extienden por el 1,79% de la CAPV y dependiendo de cuál sea la especie de pino predominante hablamos de pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*), los más abundantes, de pino marítimo (*Pinus pinaster*) o de pino carrasco (*Pinus halepensis*).

**9. Bosque atlántico de frondosas** (dominado por *Quercus*): esta unidad ambiental reúne varios grupos de bosques de especies autóctonas que cubren el 7,71% del territorio (Figura 10), principalmente bosques acidófilos dominados por *Quercus* (el de *Quercus robur*- el más frecuente-, el hayedo-robledal ácido atlántico y el robledal de *Quercus petraea*), abedulares y el bosque de *Populus tremula*. Así como, el bosque mixto de frondosas mesótrofo (robledales mesótróficos, atlánticos y subatlánticos), el bosque mixto de pie cantil calizo<sup>6</sup> y el bosque mixto de coníferas y frondosas (*Quercus faginea* y *Quercus rotundifolia*, *Quercus robur* y *Quercus ilex*, *Pinus sylvestris* y *Quercus faginea*, entre otros).

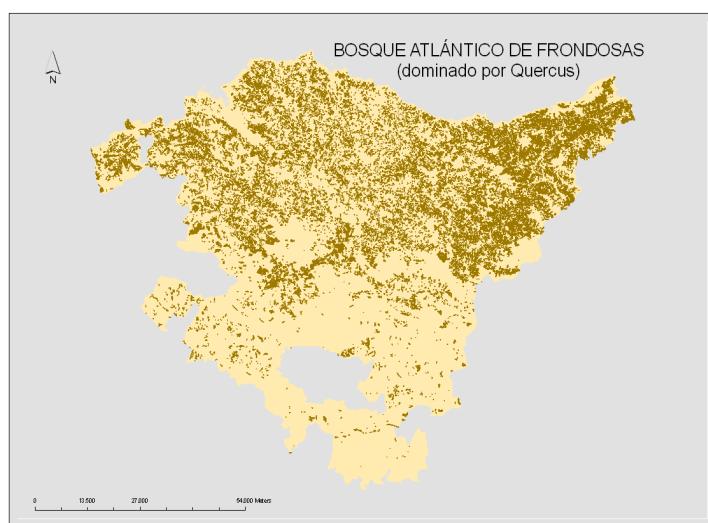


Figura 10. Distribución de bosques atlánticos de frondosas en la CAPV.

<sup>6</sup> Hábitat de interés prioritario por la Directiva Hábitats 92/43/CEE

**10. Hayedos:** dentro de los bosques naturales de hoja caduca nos encontramos con aquellos que están constituidos casi exclusivamente por el haya (*Fagus sylvatica*). Se encuentran distribuidos a lo largo del 6,81% de la superficie del País Vasco (Figura 11) y se sitúan en las zonas más elevadas y umbrías. En esta unidad se agrupan tres tipos de hayedos: el hayedo acidófilo atlántico, el hayedo basófilo o neutro y el hayedo basófilo xerotermófilo.

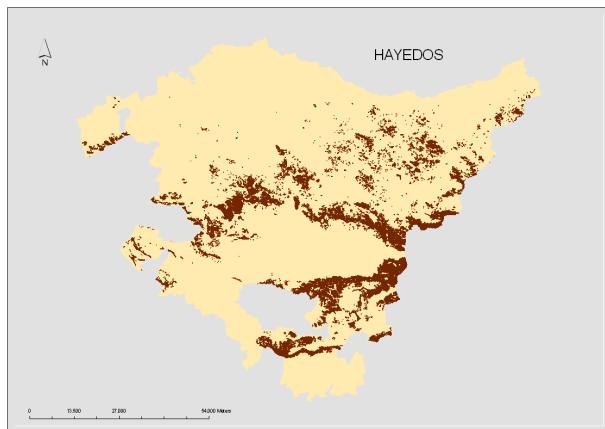


Figura 11. Distribución de los hayedos en la CAPV.

**11. Encinar Cantábrico:** bosque natural de frondosas de hoja perenne distribuido por las zonas costeras de los valles Atlánticos de Bizkaia y Guipuzkoa, en donde también nos encontramos algún alcornocal (bosque de *Quercus suber*, incluido en esta unidad ambiental). El encinar es un bosque típicamente mediterráneo y, sin embargo, bien representado en la cornisa cantábrica, en plena región oceánica<sup>7</sup>. Representa el 1,03% de la CAPV.

**12. Bosque mediterráneo de frondosas:** unidad ambiental que recoge los bosques naturales termófilos de hoja caduca como los quejigales (bosque de *Quercus faginea*), los melojares (bosques de *Quercus pyrenaica*) y los carrascales (bosques de *Quercus rotundifolia*). Se extienden a lo largo del 7,27% del territorio y se concentran en la región Mediterránea (Figura 12).

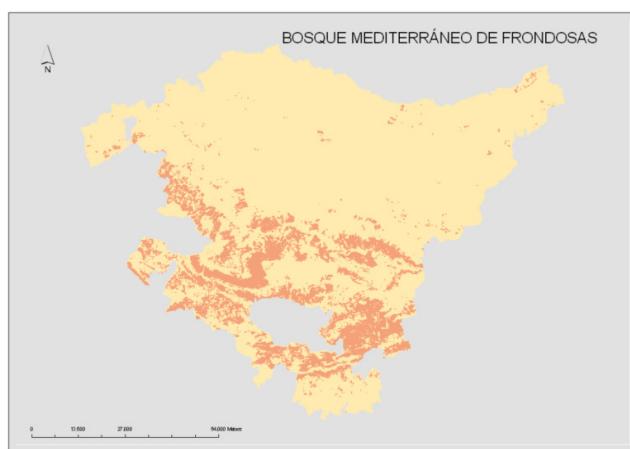


Figura 12. Situación de los bosques mediterráneos de frondosas.

<sup>7</sup> Aseginolaza C, D Gómez, X Lizaur, G Montserrat, G Morante, MR Salaverria, PM Uribe-Echebarria. 1988. Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Ed. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz

**13. Bosque de ribera:** también conocido como bosque ribereño, corresponde con un bosque natural de frondosas de hoja caduca que bordean los cursos de agua e incluye las alisedas<sup>8</sup>, las saucedas y fresnedas ribereñas y las choperas, cuya importancia variará dependiendo del sector, así en la zona Atlántica predominan las alisedas mientras que en la Mediterránea, dependiendo del tipo de sustrato y del nivel de agua, aparecen fresnedas o saucedas. Comprenden el 0,81% de la superficie vasca (Figura 13).

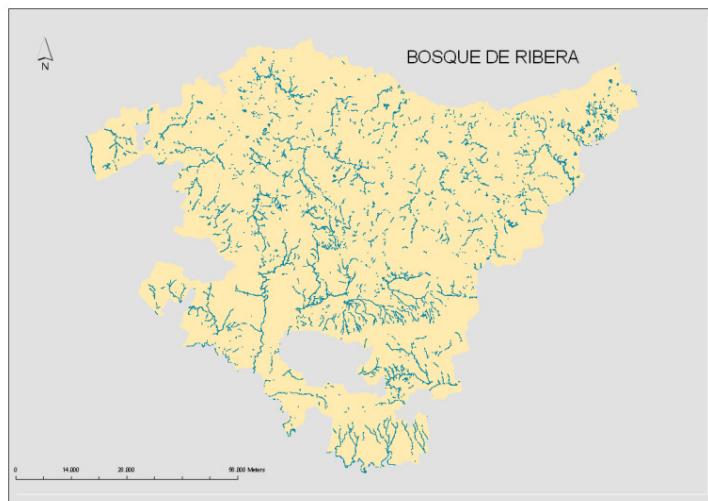


Figura 13. Distribución de los bosques ribereños en la CAPV.

**14. Plantaciones de frondosas:** unidad ambiental formada por las plantaciones artificiales de frondosas caducas. Las especies empleadas en dichas plantaciones son las de *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*, *Populus sp* y *Platanus sp.*, entre otras. Los cultivos de frutales se han añadido a esta clase por compartir características morfológicas y fisionómicas con estas plantaciones, en total suponen el 2,59% del territorio.

**15. Plantaciones de eucaliptos:** explotación forestal que cubre una extensión de casi 10.000 ha, lo que supone el 1,24% del territorio vasco. Se trata de una plantación artificial de la especie *Eucalyptus globulus*, frondosa perenne de crecimiento rápido de origen australiano, localizada sobre todo en las zonas de menor altitud. Este tipo de plantaciones se lleva a cabo en formaciones cerradas que no permiten la cohabitación con prácticamente casi ninguna otra planta<sup>9</sup>.

**16. Plantaciones de coníferas:** esta unidad reúne aquellas plantaciones de coníferas, principalmente de la familia de las pináceas, entre las que se encuentran las especies de *Pinus sylvestris*, *Pinus pinaster*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, *Pinus radiata*, *Pinus nigra* y plantaciones de otras especies del género *Pinus*. Siguiendo en el grupo de las pináceas, nos encontramos con plantaciones del género *Larix* y *Pseudotsuga*, principalmente. Además de pináceas, nos encontramos con plantaciones de *Chamaecyparis lawsoniana*, perteneciente a la familia *Cupressaceae*, y con

<sup>8</sup> Hábitat de interés prioritario por la Directiva Hábitats 92/43/CEE

<sup>9</sup> Loidi J, Herrera M, Salcedo I, Galarza A, Iturrondebeitia JC. Los bosques de Bizkaia. 2005. Ed. Diputación Foral de Bizkaia. Instituto de Estudios Territoriales de Bizkaia.

plantaciones mixtas de coníferas. La especie más utilizada es el pino de Monterrey (*Pinus radiata*) ya que se ha adaptado sin problemas a las condiciones ambientales de la zona atlántica del País Vasco. Este tipo de plantaciones representa el 25,06% de la superficie total del País Vasco (Figura 14), siendo la unidad ambiental más abundante.

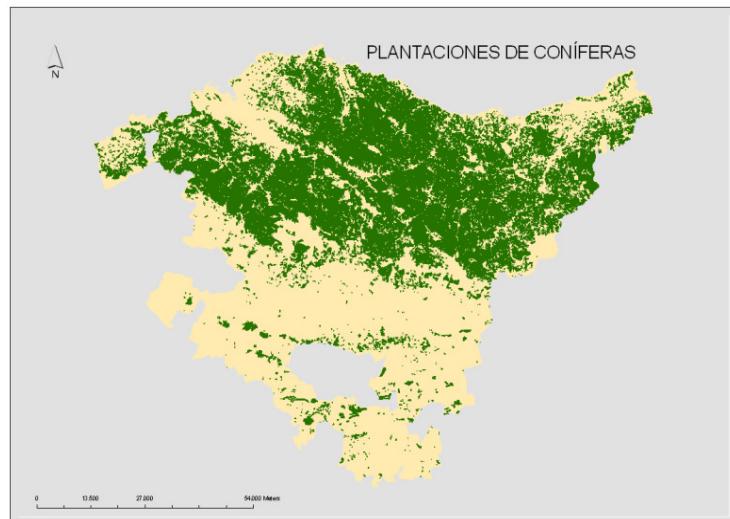


Figura 14. Distribución de plantaciones de coníferas.

**17. Hábitats continentales sin vegetación o de vegetación dispersa:** comprenden el 0,91% del territorio, agrupando categorías como la de vegetación de roquedos básicos y vegetación de gleras calcáreas así como, zonas con vegetación escasa por ser erosionadas de forma natural.

**18. Monocultivos intensivos:** ocupan un total de 92.000ha lo que supone un 10,90% del territorio (Figura 15). Esta categoría se refiere a los terrenos agrícolas dedicados sobre todo a monocultivos de tipo intensivo, como cereales y patata, así como viñedos y olivares, que en las últimas décadas, por motivos productivos, han ganado terreno a las formaciones naturales.

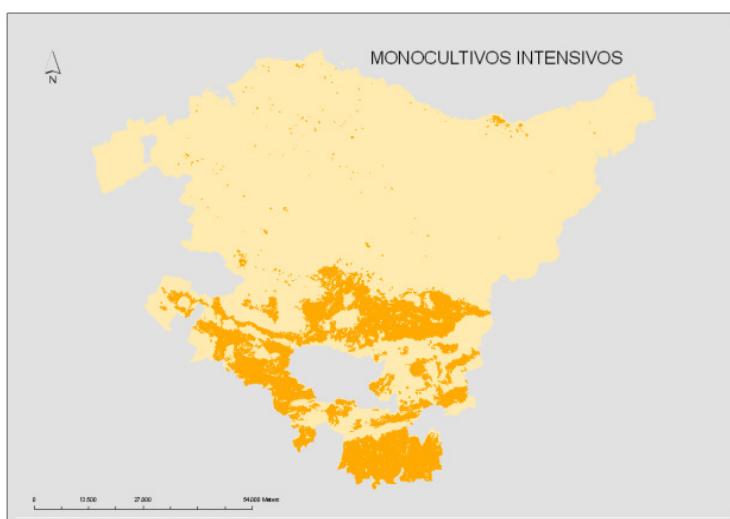


Figura 15. Distribución de los monocultivos intensivos que se localizan principalmente en el sur de la comunidad vasca.

**19. Huertas y viveros:** pequeñas explotaciones agrarias que normalmente no ocupan grandes extensiones y que están dispersas por todo el territorio, suponiendo un 0,62% de la superficie total de la CAPV (4460,14 ha).

**20. Formaciones de especies invasoras:** se trata de las especies *Baccharis halimifolia* (especie leñosa de origen norteamericano) y *Fallopia japonica* que han sido identificadas en la leyenda de la cartografía EUNIS lo que nos ha permitido crear esta unidad ambiental. Son plantas ornamentales provenientes de jardines y residencias privadas que han encontrado las condiciones ambientales idóneas para expandirse sin control<sup>10</sup>. Localizadas principalmente en el entorno de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, suponen el 0.01% del territorio.

**21. Zonas de extracción industrial:** esta unidad representa el 0,30% de la superficie y se refiere a las canteras y otros lugares de extracción a cielo abierto cuya extensión se cuantifica en 1.115 ha y también las áreas extractivas abandonadas (640 ha), por tratarse de categorías muy similares.

**22. Artificializado: urbano y otros relacionados:** Principalmente zonas urbanas y alrededores que ocupan el 6,30% de la totalidad del territorio. Esta unidad de artificializado concretamente agrupa todas aquellas construcciones y hábitats artificiales, como las redes de transporte e infraestructuras urbanas (carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, puertos marinos, redes de abastecimiento, entre otros), la vegetación asociada a terrenos asfaltados, los cementerios y las zonas ajardinadas (parques y jardines cultivados) (Figura 16).



Figura 16. Ferrocarril a su paso por Sukarrieta.

<sup>10</sup> Cepeda Martín, X. Las plantas invasoras en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. 2008. Ed. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz

## 4.2 Definición de las funciones y servicios suministrados por los ecosistemas

### 4.2.1 Servicios de Suministro

#### 4.2.1.1 Alimentos

La producción de alimento se produce a todas las escalas del ecosistema, desde los productores primarios quienes transforman la energía solar, el CO<sub>2</sub> y el agua en azúcares comestibles y en oxígeno, hasta los consumidores primarios (herbívoros) y secundarios (carnívoros). Esta producción de alimento en nuestro territorio se traduce en diferentes actividades como son la agricultura, ganadería, pesca y marisqueo, acuicultura, apicultura, viticultura, recolección de alimentos silvestres, etc.

Los ecosistemas proporcionan las condiciones necesarias para cultivar o suministrar alimentos tanto en hábitats naturales como en ecosistemas gestionados. En el País Vasco la explotación tradicional de los ecosistemas abarca un amplio abanico de recursos entre los que se encuentra la recolección de frutos silvestres (moras, castañas, avellanas, etc.), la recolección de hongos y setas para consumo humano, el ramoneo, la actividad cinegética, la pesca recreativa, la producción de frutos carnosos para la fauna frugívora, etc. La práctica de la caza y la pesca está muy arraigada y tiene una gran tradición en el medio rural del País Vasco. En el año 2007 se repartieron un total de 19.787 licencias de caza y 5.296 licencias de pesca en el País Vasco (Eustat, 2010). Existe una gran cantidad de zonas controladas para la caza aunque es de destacar Urdaibai siendo la mayor zona de caza controlada de Bizkaia. En ella se puede cazar becada, zorzal, paloma migratoria en puestos tradicionales, jabalí, cerdo salvaje y corzo, entre otros. La recolección de setas y hongos también posee una gran tradición en este territorio donde existen un total de 3.986 especies fúngicas, de las cuales no todas son comestibles (Sociedad micológica de Portugalete, 2010).

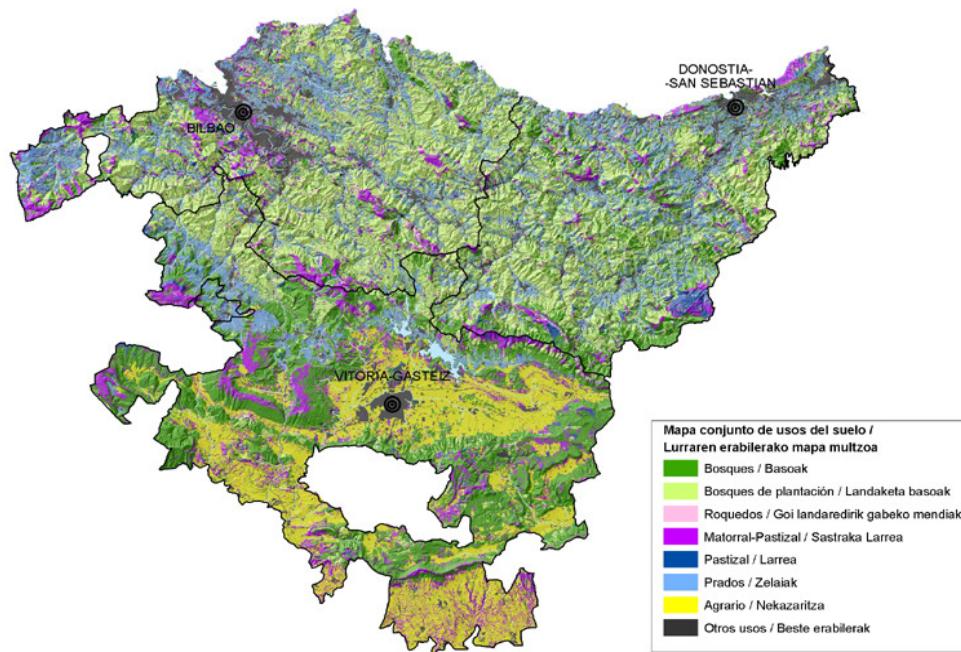


Figura 17. Mapa conjunto de usos del suelo (<http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net>)

También existe una explotación de cultivos para la agricultura y la viticultura, de pastos para la ganadería y la apicultura y una explotación de los recursos pesqueros y el marisqueo. Como se observa en la figura 17 la superficie agrícola ocupa una superficie de 87.853 ha repartida en su mayor parte por la zona sur del territorio. En el caso de la ganadería y la apicultura en el año 2010 se contabilizaron un total de 6.103 explotaciones de bovino con una cabaña de 150.353 vacas y con una producción de leche de 192.552.300 litros; 6.074 explotaciones de ovino con un total de 324.223 ovejas y con una producción de leche de 8.592.645 litros; 2.039 explotaciones de caprino con 26.539 cabras y una producción de leche de 420.900 litros; 117 explotaciones de porcino con 32.355 cerdos (datos del 2008); 1.385.890 gallinas con una producción de huevos de 31.606 miles de docenas; y 27.476 colmenas con una producción de 328.558 Kg. de miel (Eustat, 2010).

En cuanto a los recursos pesqueros hay que decir que en el año 2010 en el País Vasco existían un total de 260 buques, de los cuales 201 se dedicaron a la pesca de bajura, 28 a la pesca de altura al fresco, 6 bacaladeros y 25 atuneros congelador, y los cuales obtuvieron una captura de 53.352,96 Tm en el año 2010 (Figura 18). En el caso de la acuicultura, en el año 2000, se produjeron 1.598 Tm de trucha arco iris para consumo humano.



Figura 18. Puerto de Bermeo.

#### 4.2.1.2 Agua dulce

El agua es un recurso natural renovable pero finito. Los ecosistemas proporcionan aguas superficiales y subterráneas, las cuales son a la vez un recurso y un hábitat. Los amplios y potentes paquetes calizos de este territorio albergan importantes acuíferos, cuyo aprovechamiento permite garantizar el abastecimiento de agua potable.

Cada habitante de la CAPV consume hasta 140 litros de agua de media al día, esto significa 51.100 litros anuales (INE, 2005).

#### **4.2.1.3 Materia primas de origen biótico**

Los ecosistemas proporcionan una gran diversidad de materiales de origen biótico para la construcción (madera) y otros usos (madera para papel, resinas, aceites, conservantes naturales, fertilizantes naturales, pieles y lanas, ornamentales, etc.)

En la CAPV existe una comunidad de artesanos, que se dedica a la obtención de materiales naturales para la fabricación de elementos ornamentales o decorativos, que posteriormente venden en los mercados que se celebran en los distintos pueblos del territorio. Así, en estos mercados se pueden encontrar objetos realizados en madera (roble, castaño, etc....) y maderas talladas, objetos fabricados con cuero obtenido de la cabaña ganadera presente en el territorio, al igual que lana o ropa realizada con ese material, flores secas decorando distintos objetos de madera y un sin fin de objetos realizados con materiales naturales del entorno.

#### **4.2.1.4 Materia primas de origen geótico**

Algunos ecosistemas proporcionan una gran diversidad de materiales de origen geótico para la construcción (calizas, margas, mármoles, granitos y pizarras, para usos industriales, ornamentales o áridos) y otros usos (decoración, joyas, etc.).

En el País Vasco, según el Departamento de Industria, Comercio y Turismo de la Administración General del País Vasco, existen 52 canteras que cumplen con los requisitos de estar en situación de funcionamiento activo, con Proyecto de Explotación y Plan de Restauración aprobados, Aval de Restauración depositado y, si procede en su caso, Declaración de Impacto Ambiental. De éstas, 47 están siendo explotadas y 5 están o bien a la espera de licencias municipales para iniciar o reanudar la actividad, o bien pendientes de decisiones judiciales. Según datos de Industria referidos a 2001, la producción actual de estas canteras supera los 15 millones de toneladas anuales. Esta cifra supone un millón de toneladas más que en 1998, aunque ha bajado respecto al 2000 en cerca de 600.000 toneladas. La mayor actividad se genera en Bizkaia, donde funcionan 27 canteras que trajeron en 2001 casi 8,8 millones de toneladas. En las 18 explotaciones de Gipuzkoa la cantidad extraída ronda los 5,1 millones de toneladas y en las cinco canteras de Araba se alcanzaron los 1,3 millones de toneladas (Moreno, 2007).

La caliza es, con mucho, la roca que más se explota y consume en el País Vasco (Figura 21). Trabajan en ella 31 canteras, que producen 15 millones de toneladas anuales. El consumo total de áridos en el País Vasco (doméstico e industrial) es de alrededor de 17,5 millones de toneladas, siendo compensado el balance negativo con una importación de 2,5 millones de toneladas caliza al País Vasco desde otros territorios, principalmente de las provincias limítrofes. A continuación de la caliza se sitúa la extracción de marga, con 850.000 toneladas extraídas en 2001 en las cuatro canteras que trabajan con ella (dos en Bizkaia y otras dos en Gipuzkoa), seguida de la ofita, la arena y el mármol.

#### **4.2.1.5 Energía renovable**

Los ecosistemas suministran distintos materiales de origen biótico o abiótico, que pueden considerarse una fuente de energía renovable, como es la biomasa forestal o los materiales de minería como el carbón.

En 2005 la producción de energía en la CAPV con origen en fuentes renovables ascendió a 349.895 tep. Esta cantidad total tiene cinco orígenes diferenciados:

- 286.759 tep tuvieron su origen en la biomasa.
- 40.900 tep proceden de la energía hidroeléctrica.
- 21.500 tep se generaron por energía eólica.
- 495 tep proceden de instalaciones de tipo solar térmica.
- 241 tep en instalaciones de tipo solar fotovoltaica.

La biomasa es la fuente renovable que, con gran diferencia, más aporta al balance energético del País Vasco: aproximadamente un 85 % de la energía renovable que se consume aquí, procede de la biomasa. En el País Vasco existen diferentes instalaciones de primera y segunda transformación de la madera que emplean biomasa para aportar energía a su proceso o para generar electricidad, y numerosos hogares (sobre todo viviendas unifamiliares) que consumen pequeñas cantidades de biomasa. Sin embargo, las biomasas que más se aprovechan energéticamente en este territorio son:

- Lejas negras y cortezas de madera de la industria papelera. Su aprovechamiento se realiza mediante combustión, obteniéndose calor y electricidad;
- Residuos de madera procedentes de las de las industrias transformadoras de la madera como carpinterías o fábricas de muebles. Mediante combustión se obtiene, normalmente, agua caliente para uso en las propias fábricas;
- Residuos de madera, en forma de astillas o pellets de madera, que se valorizan en el sector doméstico mediante combustión, para suministro de agua caliente y/o calefacción;
- Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Se aprovechan directamente por combustión, o bien transformado su parte orgánica en biogás mediante digestión anaerobia, en vertederos, o en reactores de biodigestión. El biogás puede valorizarse posteriormente mediante combustión, produciéndose calor y electricidad, o bien purificarse e inyectarse después en la red de gas natural;
- Lodos de EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales). Al igual que en el caso de los RSU, los lodos de depuradora pueden transformarse en energía por combustión, o bien pueden procesarse mediante digestión anaerobia en reactores, consiguiéndose, en este caso, un biogás que habrá de ser valorizado energéticamente a posteriori. Como resultado de la combustión, ya sea de los lodos de depuradora o del biogás obtenido a partir de ellos, se obtiene calor y electricidad;
- Aceites vegetales. Estos aceites, ya sean usados o limpios procedentes de la molturación de semillas oleaginosas, son la materia prima para la fabricación de biodiesel mediante un proceso de transesterificación.

#### **4.2.1.6 Acervo genético**

La diversidad genética se traduce en distintas especies o razas, lo que forma la base de unos cultivos locales bien adaptados y la base de los ecosistemas naturales, lo que crea la reserva de genes necesaria para desarrollar aún más las cosechas y el ganado comerciales y mantener los ecosistemas en equilibrio.

Los ecosistemas del País Vasco juegan un importante papel en la conservación del acervo genético. Por un lado existen 5 razas autóctonas de ganado y un buen número de variedades agrarias locales de elevada productividad e interés agrario, que proceden de

esta zona geográfica y están perfectamente adaptadas a sus condiciones. Estas razas de ganado aparecen reflejadas en el *Real Decreto 2129/2008, de 26 de diciembre por el que se establece el Programa Nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas*, y entre ellas cabe destacar por ejemplo la “oveja lacha”. En el caso de las variedades agrarias locales en el País Vasco las semillas son un bien preciado ya que durante años los agricultores han ido seleccionando las semillas con las características más deseadas para obtener las mejores variedades locales. La idea general de variedad agraria local queda sintetizada perfectamente en estas ideas:

- Patrimonio genético de interés social, cultural y ambiental.
- Resultado y causa de los años invertidos por los agricultores en conseguir una hortaliza con características deseadas.
- Son semillas que se han ido adaptando al entorno en que viven y por tanto en ella, se resumen el clima, el suelo, el aire, la historia y el paisaje del lugar en el que se forman. Por ejemplo en Urdaibai existe un Banco de semillas agrarias locales donde se han conseguido reunir 38 variedades locales (col, lechuga, tomate, habas, pardilla (seta), nabo, etc.)

Y por otro lado existe una importante conservación de la biodiversidad y de las especies endémicas y amenazadas en ciertos ecosistemas relativamente extensos, que permiten la existencia de poblaciones con números de individuos elevados y sometidas a distintos ambientes, lo que resulta clave de cara al mantenimiento de reservas genéticas en el futuro. La relevancia de estos recursos genéticos puede observarse a partir del gran número de regiones de procedencia de este tipo de especies presentes en el área. Se denomina Región de procedencia de una especie, subespecie o variedad determinada, como el territorio sometido a condiciones ecológicas suficientemente uniformes, en el que tiene poblaciones que presentan características fenotípicas y genéticas análogas (SECF, 2005). Entre las especies que presentan un mayor número de regiones de procedencia en esta zona cabe destacar fundamentalmente aquellas pertenecientes a la Familia *Fagaceae*, como el castaño, el haya o distintos tipos de robles, tal y como puede verse en la tabla 14.

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

Tabla 14. Número de Regiones de Procedencia de material forestal por especie existentes en la Región Atlántica española. Fuente: INIA.

La biodiversidad intrínseca en cada especie también constituye un importante elemento de subsistencia ante las variaciones periódicas del clima o el desarrollo natural de una enfermedad, que si bien puede afectar a algunos individuos, otros resisten y sustituirán a los susceptibles, manteniendo así el acervo genético.

#### 4.2.1.7 Medicinas naturales y principios activos

Los ecosistemas suministran medicinas o componentes que forman parte de ellas. Muchas plantas se utilizan como medicamentos tradicionales, así como materias primas para el sector farmacéutico. La OMS considera como planta medicinal todo vegetal que contiene, en uno o más de sus órganos, sustancias que pueden ser usadas con finalidades terapéuticas o que son precursores en la semisíntesis químico-farmacéutica. El valor de su uso depende, además de su riqueza en estos principios activos, de la rareza con la que se encuentran en la naturaleza y de las dificultades para su extracción.

El aprovechamiento de distintas especies vegetales con fines medicinales ha constituido una actividad realizada en el medio rural vasco con carácter tradicional. Así, numerosas especies vegetales forman parte del patrimonio cultural de este territorio. Entre ellas cabe destacar las siguientes:

- Genciana (*Gentiana lutea*).

Tila (*Tilia* sp.)

Orégano (*Origanum vulgare*)

Manzanilla (*Chamaemelum* sp.)

Té de roca (*Sideritis hyssopifolia*)

Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

Valeriana (*Valeriana officinalis*)

Hipérico (*Hypericum perforatum*)

#### 4.2.2 Servicios de Regulación

##### 4.2.2.1 Regulación climática

Dado que el clima es uno de los principales factores que regulan muchos procesos, las distintas modificaciones que puedan acontecer en los parámetros climáticos tendrán una gran importancia sobre el funcionamiento de los ecosistemas.

El cambio climático es uno de los principales problemas ambientales del siglo XXI a escala global. Existe un consenso en la mayoría de la comunidad científica sobre la existencia de un calentamiento global del planeta provocado por la acción humana, el cual se evidencia ya en el aumento observado del promedio mundial de las temperaturas del aire (0,74 °C en el último siglo y puede aumentar entre 1,8°C y 6°C a finales del siglo XXI (IHOBE, 2008) y del océano, la fusión generalizada de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar. Además, muchos sistemas naturales, en todos los continentes y en algunos océanos, ya están siendo afectados por estos cambios climáticos.

Según los informes del *Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC)* este calentamiento es, con un alto grado de probabilidad, resultado de la acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, HFC, PFC, SF<sub>6</sub>), debido a la fuerte dependencia del modo de producción y consumo de las sociedades actuales con respecto a las energías de origen fósil. Esta dependencia ha generado la emisión de una gran parte del carbono que la Tierra había almacenado en forma sólida a lo largo de su historia, siendo las principales emisiones producidas desde mediados del siglo XIX causadas por el uso de combustibles fósiles y los cambios de uso del suelo.

En 2005 las concentraciones de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> en la atmósfera excedieron considerablemente del intervalo de valores naturales de los últimos 650.000 años, habiéndose producido un aumento de un 70% de las emisiones mundiales de GEI causadas por actividades humanas entre 1970 y 2004 (IPCC, 2007). En la actualidad la concentración de GEI en la atmósfera es de 455 ppm CO<sub>2</sub> frente a los 280 ppm de CO<sub>2</sub> de la era preindustrial. Si se mantuviera el ritmo actual de emisiones se llegaría a 550 ppm de CO<sub>2</sub> (el doble del nivel preindustrial) en 2050, un nivel que dependiendo de los modelos climáticos empleados, elevaría la temperatura global media en 2°-3°C, lo que supondría cambios radicales en las condiciones de vida de nuestro planeta.

En el País Vasco el CO<sub>2</sub> representó el 87% de las emisiones de GEI en el año 2009, mientras que el CH<sub>4</sub> contribuyó con el 7,6%, el N<sub>2</sub>O con el 1,8% y los gases fluorados con el 3,3%. Las emisiones de GEI en la CAPV han ido en aumento desde el año base (1990), aunque en los últimos años la tendencia tiende a disminuir, como se ve en la figura 19, debido principalmente a la crisis económica global que ha afectado a la producción y consumo de muchos bienes (Gobierno Vasco, 2011). Las emisiones GEI, medidas en términos de CO<sub>2</sub> equivalente, han experimentado en el año 2009 un descenso del 10% respecto al año anterior, situándose, en valores absolutos, en 22,6 millones de toneladas frente a los 25,2 millones inventariados del año 2008. Por lo que el índice de referencia para el Protocolo de Kioto se sitúa en +6% respecto del año base, frente al objetivo +14% del Plan Vasco de Lucha contra el Cambio Climático en el periodo 2008-2012. Las emisiones provenientes del sector energético (8.08 Mt; 32%), del de transporte (5.7 Mt; 23%), del de industria (5.5 Mt; 22%) y del de la energía eléctrica importada (2.1 Mt; 10%) suponen casi el 90% de las emisiones de GEI en la CAPV, mientras que con un menor impacto encontramos los sectores de residuos (1.3Mt; 5%), agricultura (0.8 Mt; 3%), residencial (0.9 Mt; 3%), y servicios (0.4 Mt; 2%) (IHOBE, 2010). En 2009 casi todos los sectores disminuyeron sus emisiones con respecto al año anterior, entre los que destaca el sector energético con un descenso del 14% debido al aumento de generación en renovables, y al mayor funcionamiento de ciclos combinados en detrimento de la producción mediante carbón. En el caso del sector agricultura, ganadería y pesca se ha producido un aumento de las emisiones de GEI del 0,17% respecto al año 2008, debido fundamentalmente a un mayor consumo de combustibles.

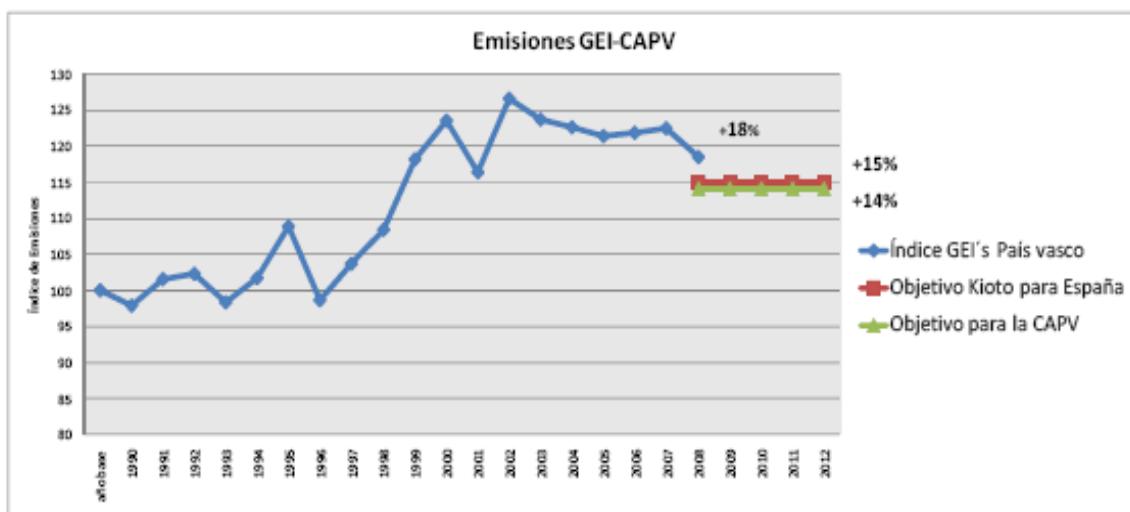


Figura 19. Emisiones GEI 1990-2008 del País Vasco. (<http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net>)

La vegetación actúa como sumidero de CO<sub>2</sub>, al extraer este gas de la atmósfera mediante la fotosíntesis y acumular en sus tejidos el carbono fijado. Parte del carbono en la biomasa vegetal se libera a la atmósfera en los procesos de respiración (durante el ciclo de vida de la planta) y de descomposición (una vez los tejidos vegetales han llegado al final de su ciclo), mientras que el resto del carbono se acumula en la madera (sumidero temporal) y en la materia orgánica del suelo (sumidero relativamente permanente). En ecosistemas terrestres naturales este proceso de acumulación alcanza con el tiempo un valor de stock de carbono orgánico estable o en equilibrio de depende de, entre otros factores, la especie vegetal, el clima, la topografía, la litología, y el tipo de suelo.

El stock actual de carbono orgánico en los primeros 30 cm de suelo de la CAPV se estima en cerca de 49 Mt C (1 Mt = 10<sup>6</sup> t), que se distribuye en un 40% en Araba, un 29% en Bizkaia, y un 31% en Gipuzkoa. Este orden se invierte cuando se expresa por unidad de superficie (67, 70 y 80 tC/ha para Araba, Bizkaia y Gipuzkoa, respectivamente). El contenido medio por unidad de superficie para la CAPV es de 72,5 tC/ha, siendo para los suelos arbolados de 29,83 Mt C. El stock actual de carbono orgánico presente en la biomasa forestal arbolada de la CAPV se estima en 18,4 Mt C (raíces incluidas), que se distribuye en un 28% en Araba, un 37% en Bizkaia, y una 35% en Gipuzkoa.

La vegetación además de ayudar a la regulación del clima a escala global, lo hace a una escala más local, ya que su follaje absorbe, intercepta y refleja los rayos del sol conservando mejor la humedad, además modera la velocidad del viento y actúa sobre el régimen de precipitaciones. Por encima de la vegetación espesa, las corrientes térmicas vigorosas incorporan la humedad (proporcionada por la misma cubierta vegetal) a la atmósfera, en donde se condensa como lluvia. Debido a su influencia en los patrones de convección y en las corrientes de aire, y por lo tanto en el régimen de lluvias, el efecto albedo constituye un factor básico en el control del clima.

#### **4.2.2.2 Regulación de la calidad del aire**

La función reguladora y de intercambio de gases que realiza la vegetación con la atmósfera es fundamental tanto para el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos de la atmósfera, como por ejemplo el equilibrio CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> o la capa de ozono, como para mantener una adecuada calidad del aire al retener las sustancias nocivas del mismo (House *et al.*, 2005). De hecho, una inadecuada regulación atmosférica produce daños en la capa de ozono dando lugar a enfermedades.

La vegetación en el proceso de fotosíntesis capta CO<sub>2</sub> durante su respiración y lo convierte en oxígeno, liberándolo a la atmósfera. Este intercambio de gases a través de la vegetación ayuda a aumentar el oxígeno en la atmósfera y a reducir sus contaminantes, lo que permite una regulación de la calidad del aire.

La calidad del aire en el País Vasco, en general, es buena según la red de vigilancia y control de la calidad del aire del País Vasco. Los valores registrados de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub>, CO en el aire se encuentran alejados de los valores límite establecidos en la normativa vigente (Gobierno Vasco, 2011). En el periodo 1996-2005 los descensos de SO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> se estiman alrededor del 58%, 66%, 24%, 22%, respectivamente, únicamente el O<sub>3</sub> aumentó del orden de un 10%.

#### 4.2.2.3 *Regulación hídrica*

Los ecosistemas ejercen una gran influencia en la regulación de flujos hidrológicos (escorrentía y flujo del caudal de los cursos fluviales) y control de la calidad del agua tanto de superficie como subterránea.

La cobertura vegetal a través del proceso de evapotranspiración limita la cantidad de agua que se pierde del suelo a la atmósfera. La biomasa y la materia orgánica del suelo amortiguan la caída del agua de lluvia evitando la erosión del suelo, y la distribuyen lentamente por el mismo permitiendo la recarga de acuíferos, manantiales y ríos. Además, los sistemas radicales ayudan a filtrar muchos de los contaminantes y sedimentos que arrastra el agua drenada de tierras arriba. Este proceso de filtración crea agua más clara y limpia, es decir mejora la calidad del agua, que beneficia tanto a las personas como a la vida acuática. Sin embargo, la regulación del ciclo hidrológico no depende únicamente de la cobertura vegetal presente en el suelo, sino que se ve influida en gran medida por 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 ejemplo, los afloramientos kársticos muy predominantes en este territorio son zonas muy permeables que actúan como grandes esponjas para la recarga de acuíferos y ayudan a la filtración de este agua, mejorando así la calidad de la misma. La formación del suelo también es fundamental en la regulación hídrica, ya que un suelo bien desarrollado con diferentes horizontes retiene una mayor cantidad de agua que los suelos esqueléticos.



Figura 20. Caída de agua en el pagasarri.

El estado ecológico de las masas de agua de transición y costeras en el País Vasco es buena o muy buena (Figura 20). Además, casi un 40% de las masas de agua, de la categoría ríos, cumplen el objetivo medioambiental marcado por la Directiva Marco del Agua al alcanzar un buen estado/potencial ecológico. Del 60% restante, el 25% son masas cuyo estado/potencial es moderado y en torno al 35% de las masas incumplen claramente la Directiva Marco del Agua (Ura agentzia, 2008).

#### 4.2.2.4 Control de la erosión

La erosión del suelo es un fenómeno complejo, en el que intervienen dos procesos: la ruptura de los agregados y el transporte de las partículas finas resultantes a otros lugares. Además de la pérdida de la capa de suelo, que contribuye a la desertización, las partículas arrastradas pueden actuar como vehículo de transmisión de contaminación (plaguicidas, metales, nutrientes, minerales, etc.). Se trata de un fenómeno natural pero que ha sido acelerado por las actividades humanas. La erosión puede ser causada por cualquier actividad humana que exponga al suelo al impacto del agua o del viento, o que aumente el caudal y la velocidad de las aguas de escorrentía.

El agua puede erosionar directamente al fluir por la superficie, definiéndose como erosión laminar o en regueros; fluyendo por el interior de incisiones en el terreno en las que se concentra el flujo de agua, definiéndose entonces como erosión en cárcavas o barrancos; o discurriendo por los ríos, definiéndose entonces como erosión de cauces. Cuando la erosión se produce de forma súbita por acumulación de agua en el perfil del suelo y afecta a un espesor más o menos importante se habla de movimientos en masa. El riesgo de erosión por acción del agua es máximo en períodos de lluvias intensas en que el suelo se encuentra saturado de agua, con escasa cubierta vegetal y aumenta el movimiento del agua por la superficie del suelo. El efecto de la escorrentía resultante elimina cantidades importantes de suelo y origina regueros de erosión que actúan como ruta principal del agua, lo que aumenta el problema. La incidencia de la erosión por el viento, propia de climas áridos y semiáridos, es casi siempre debida a la disminución de la cubierta vegetal del suelo, bien por sobrepastoreo o a causa de la eliminación de la vegetación para usos domésticos o agrícolas.

La pérdida de suelo por erosión en un lugar y momento determinado depende de muchos factores que han sido combinados en una sencilla expresión llamada “ecuación universal de la pérdida de suelo” tanto en su versión original de 1978, modelo USLE, como en su versión revisada de 1997, modelo RUSLE. Esta ecuación predice la erosión en función de seis factores, el relativo a la agresividad de la lluvia, la susceptibilidad del suelo a la erosión, la longitud de ladera, la pendiente, la cubierta vegetación y las prácticas de conservación de suelos. Para el País Vasco en el año 2005 se elaboró el Mapa de Erosión de Suelos de Euskadi cuya finalidad fue elaborar una cartografía del grado de erosión hídrica de los suelos, de tipo laminar y en regueros, para todo el territorio. Según este mapa un 38,3% de la superficie del País Vasco posee unas pérdidas de suelo entre 0-5 t/ha año, un 34,5% entre 5-12 T/ha año, un 17,1% entre 12-25 t/ha año, un 4,1% entre 25-50 t/ha año, un 4,9% entre 50-100 t/ha año, un 0,9% entre 100-200 t/ha año y un 0,2 % de la superficie posee valores mayores a 200 t/ha año. Esto se traduce, según criterios de la FAO, en que un 73% de la superficie del País Vasco posee una erosión nula o baja, un 21% una erosión moderada y aproximadamente un 6% una erosión alta, muy alta o extrema. Así, se estima que al año se pierden de media en este territorio cerca de 14 millones de t/ha.

Los procesos erosivos en los suelos tienen efectos negativos tanto para la naturaleza como para el ser humano, ya que provocan entre otros efectos pérdidas de suelo, reducción de la fertilidad, deposición de partículas en lugares no deseados (sedimentación de caminos, arroyos, ríos, lagos, represas, etc.) y reducción de la capacidad para retener agua, resultando en gastos significativos para la administración y la sociedad. Estos procesos erosivos pueden tener variados orígenes: se puede originar por fenómenos naturales (generalmente por arrastre hídrico) o artificiales (eliminación

de la cobertura vegetal y/o de los horizontes edáficos). Unos de los mecanismos erosivos más importantes de pérdida de suelo que afectan a este territorio son los movimientos en masa y el riesgo por inundación.

La presencia de vegetación, especialmente en zonas de pendiente elevada, favorece que el agua se filtre a través del suelo gracias a sus sistemas radicales, en lugar de fluir en forma de escorrentías superficiales, lo que favorece su acumulación en los acuíferos y evita la pérdida de suelo. Además, la hojarasca y la materia orgánica presente en el suelo amortiguan el impacto de la lluvia contra el suelo evitando su erosión y protegiendo la capa superficial del mismo.

#### **4.2.2.5 Fertilidad del suelo**

Los organismos vivos son los encargados del almacenamiento y reciclado de los nutrientes, entre los que se encuentran las especies vegetales, los hongos, las bacterias y la fauna. Las plantas de raíces profundas como los árboles, arbustos y algunas leguminosas, extraen nutrientes de las partes profundas del suelo, en muchos casos favorecidos por asociaciones simbióticas con hongos y bacterias, para posteriormente depositarlos en la superficie del suelo en forma de hojas, ramas y cortezas que serán descompuestos por los distintos organismos del suelo, aportando nutrientes al mismo; las especies de gramíneas son capaces de tomar potasio no asimilable por otras plantas y depositarlo en el suelo al morir sus partes aéreas; las leguminosas fijan nitrógeno de la atmósfera y solubilizan fósforo; los microorganismos del suelo, al crecer y tomar nutrientes, evitan que éstos queden libres y se pierdan por lixiviación, poniéndolos a disposición de las plantas gradualmente a medida que mueren o se alimentan, además de transformar un grupo de nutrientes para que sean asimilables por las plantas; además con sus aportes de deyecciones, secreciones, excreciones, y aún con sus propios cadáveres, enriquecen el medio edáfico, a la vez que airean el suelo y aceleran el proceso de reciclaje de los nutrientes al construir sus galerías; las lombrices de tierra hacen más asimilables los nutrientes al transformar el suelo que va circulando por su sistema digestivo; los hongos micorrizas, que se asocian a las plantas, además de aumentar la superficie de absorción de las raíces, permiten que tomen nutrientes no asequibles directamente por la raíz, como el fósforo; la fauna no edáfica también contribuye a la recirculación de los nutrientes. Por lo que se puede decir que los diferentes ecosistemas afectan a la fertilidad del suelo de manera diferente.

La calidad del suelo en cuanto a C orgánico en el País Vasco es buena (NEIKER, 2004).

#### **4.2.2.6 Regulación de las perturbaciones naturales**

La investigación ecológica ha demostrado que los ecosistemas son dinámicos y que las perturbaciones son parte de los procesos naturales y el motor de la sucesión (Watt 1947, White 1979, Bratton *et al.* 1980, Sousa 1984, Pickett y White 1985, Glenn-Lewin y Van der Maarel 1992). Hasta hace unos años, las perturbaciones eran consideradas como unos sucesos catastróficos que afectaban gravemente a los ecosistemas, pero que no tenían ninguna relación con ellos. Sin embargo, en la actualidad se consideran una parte integrante de los ecosistemas que, por su acción continuada a lo largo de la historia de los mismos, han provocado la adaptación de las especies y han generado

parte de la diversidad del planeta. El problema viene dado cuando los ecosistemas son modificados por la acción humana y no son capaces de sobrellevar estas perturbaciones.

En estos casos se habla de resiliencia, que es la capacidad de un ecosistema para recobrar su estado tras una perturbación externa (Begon *et al.*, 1999). En algunos casos los ecosistemas son muy resilientes y son capaces de recuperarse rápidamente de dichas perturbaciones. Sin embargo, en otros muchos casos los ecosistemas son muy poco resilientes y tardan mucho tiempo en volver a su estado normal, ya que necesitan pasar por varias etapas de sucesión.

Las perturbaciones naturales que pueden darse en este territorio son principalmente el fuego (incendios forestales), los vientos intensos, los fenómenos erosivos y de deslizamiento de materiales, la deposición de partículas e inundaciones.

En el caso de las inundaciones, los ecosistemas ayudan a controlar las grandes avenidas que ocurren estacionalmente mediante la capacidad de la vegetación de sus suelos para infiltrar el agua caída. Está demostrado que la eliminación parcial o completa de la cubierta vegetal provoca una disminución de la capacidad de drenaje de los suelos, acelerando la descarga de agua e incrementando el riesgo de que se produzcan inundaciones durante la temporada de lluvias y sequía en la estación seca (FAO, 2009). Además, las unidades acuíferas repartidas por todo el territorio actúan como enormes reguladores naturales de caudales en la zona, al tomar agua de la red hidrográfica superficial en las zonas superiores y cederla de forma natural controlada en las zonas inferiores.

En el País Vasco no se recuerdan inundaciones tan importantes como las ocurridas en los días 5 y 6 de noviembre de 2011, sobre todo en el territorio de Gipuzkoa, desde las inundaciones de 1983 (las más importantes ocurridas en todo el País Vasco). Ha habido otros episodios puntuales quizás más graves desde entonces, pero de mucha menor extensión; episodios localizados territorialmente y de gran impacto, como el que afectó en 1989 a la cuenca del Deba produciendo numerosas víctimas (Elgoibar 1989), y el de Donostialdea de 1998.

En el caso de los incendios, ciertos ecosistemas ayudan a que la expansión de los incendios no sea muy elevada (Figura 21). En este territorio es durante el invierno cuando mayor número de incendios ocurre, ya que existe una enorme cantidad de necromasa acumulada, lo que proporciona una gran cantidad de combustible potencial de fácil ignición. Además, en esta época del año los centros de bajas presiones, que suelen ubicarse al oeste de nuestro territorio, impulsan fuertes vientos a través de los montes cantábricos provocando un efecto Foehn que calienta y seca la atmósfera (Lapuente *et al.*, 2000). Sin embargo, en comparación con otras comunidades autónomas los incendios en esta zona son escasos y de poca superficie. En el año 2008 ocurrieron en el País Vasco 69 incendios que arrasaron un total de 161,81 ha.

Los vientos intensos son otra importante perturbación en este territorio debido a su estratégica localización. Sin embargo, la vegetación actúa como amortiguadora de esta perturbación natural, ya que además de reducir la velocidad del viento, cuenta con un sistema radical que actúa como malla de protección y sujeción del suelo evitando su desecación.



Figura 21. Incendio en zona forestal (<http://lahoradelaverdad.com.co>).

Unos de los mecanismos erosivos más importantes de pérdida de suelo que afectan a este territorio son los movimientos en masa y los fenómenos de erosión. En este territorio dominan generalmente las fuertes pendientes que unidas a las abundantes precipitaciones, ocasionalmente intensas, y a la presencia de litologías vulnerables frente a los procesos de ladera (lutitas y areniscas de carácter flyschoide) definen un elevado grado de peligrosidad ambiental frente a la erosión y los movimientos en masa. Sin embargo, como se ha comentado anteriormente la vegetación con sus sistemas radicales ayudan a la protección y sujeción del suelo.

#### 4.2.2.7 Control biológico

En los últimos tiempos, el control biológico ha ido incrementando su importancia como una herramienta que permite tanto reducir la afección por plagas y enfermedades como disminuir el empleo de pesticidas y otros productos similares, cuyo uso puede suponer un riesgo para la diversidad de los ecosistemas; dicha función es llevada a cabo tanto por especies generalistas como por depredadores especialistas y parásitos. Las cadenas tróficas que se establecen en la naturaleza son la clave de la regulación biótica. Todos los organismos tienen una función en el ecosistema, sea esta conocida o no, más o menos importante, y la ruptura de los equilibrios, que puede venir dada tanto por el cambio de las condiciones como por la supresión de organismos, puede crear condiciones para la aparición de plagas y epidemias. Así, se puede decir que a una escala temporal pequeña, el control biológico elimina o mitiga el daño causado sobre el ecosistema, mientras a largo plazo mantiene la estabilidad del sistema (Zhang *et al.*, 2007).



Figura 22. Biodiversidad.

La biodiversidad es un elemento decisivo para la estabilidad biótica y ambiental, ya que ejerce una regulación biótica a través de la propia diversidad (Figura 22). La diversidad de especies vegetales al suministrar diversa materia orgánica al suelo, permite una mayor diversidad de organismos en el mismo, previniendo la concentración de un mismo recurso o especie de planta y por tanto limitando el crecimiento excesivo y la dispersión de algunas especies de patógenos potenciales especializados en un tipo de planta o residuo de planta. Por lo general, estos fitófagos especialistas se constituyen en plagas cuando pocas especies de plantas dominan el sistema. Estos sistemas pobres en diversidad no han surgido por selección natural, sino por presión de la actividad humana, como ocurre con los monocultivos agrícolas y las plantaciones forestales. Sin embargo, los ecosistemas muy diversos son muy importantes en la regulación de plagas y enfermedades de transmisión vectorial.

En el País vasco existe una gran riqueza florística y faunística: con 2300 especies de flora (Campos y Herrera, 2009) y casi 400 especies de vertebrados continentales.

#### 4.2.2.8 Polinización

La polinización que se produce en los ecosistemas es un servicio con una gran relevancia directa para la sociedad; de hecho, una estimación del valor anual mundial de dicho servicio realizada en 2005 dio un resultado de 153.000 millones de euros (Gallai *et al.*, 2009). La producción de aproximadamente el 84% de las especies cultivadas que existen en Europa, dependen directamente de la polinización llevada a cabo por los insectos, por lo tanto, dichos servicios presentan una alta vulnerabilidad frente a declives poblacionales en las poblaciones de polinizadores. La gran mayoría de los polinizadores pertenecen a alguno de estos cuatro grupos de insectos: Hymenóptera (abejas, avispas y hormigas), Díptera (moscas y mosquitos), Lepidóptera (mariposas y mariposas nocturnas o polillas) y Coleóptera (escarabajos). Aunque, también varios pájaros y mamíferos, en particular los murciélagos, actúan como polinizadores. Aunque es de destacar la importancia que tienen las abejas (*Apis mellifera*), que además de proporcionar productos avícolas suponen un elemento clave de los ecosistemas contribuyendo significativamente a la producción de 52 de los 115 principales alimentos del mundo (Klein *et al.*, 2007), y a los abejorros (géneros *Bombus* y *Psithyrus*) (Lye *et al.*, 2009).

Muchos de los ecosistemas tanto naturales como artificializados (cultivos, plantaciones) del País Vasco además de suministrar un hábitat adecuado para los polinizadores, los cuales cumplen una función sumamente importante para la sociedad, dependen en gran medida de la polinización animal. Así, en este territorio existen entre otras 345 especies de aves y 22 especies de quirópteros (Galan, 1997), muchos de los cuales cumplen una función muy importante en la polinización de cultivos agrícolas y forestales, así como de ecosistemas naturales.

En este territorio existe además un importante cultivo de hortalizas como es el caso de las Alubias y Pimientos de Gernika con label de calidad o la patata alavesa, y amplias zonas de viñedos dedicadas al txakolí y al vino, que necesitan de la polinización para su mantenimiento. Además, casi el 30 % de la superficie de este territorio se encuentra ocupada por plantaciones forestales (IFN, 2005), sobre todo de pinares y eucaliptales (2.199 has) (Ainz y González, 2008), cuyo mantenimiento depende en gran medida de este servicio.

## 4.2.3 Servicios Culturales

### 4.2.3.1 Actividades recreativas

Cada vez cobra más fuerza el papel que los paisajes naturales y las zonas verdes urbanas desempeñan en el mantenimiento de la salud física y mental, ya que la sociedad desarrolla una serie de actividades recreativas en estos ecosistemas. Además, el turismo de la naturaleza o ecoturismo genera unos considerables beneficios económicos y es una fuente vital de ingresos en muchos países.



Figura 23. Actividades recreativas que se pueden realizar en los ecosistemas del País Vasco (<http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net>)

El País Vasco goza de un gran atractivo turístico debido a sus características ecológicas y culturales sobresalientes de sus ecosistemas. En él la cultura, el patrimonio y la naturaleza se mezclan para ofrecer un amplio abanico de posibilidades: desde la observación de aves tan emblemáticas como la espátula o el halcón peregrino en las marismas de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, hasta la visita del patrimonio arqueológico o la práctica de numerosas y variadas actividades deportivas (vela, piragüismo, surf, windsurf, submarinismo, mountain-bike, etc.) o recreativas (paseos en barca por la ría, caza y pesca recreativas, tomar el sol en las playas del litoral, senderismo por las numerosas rutas y senderos, etc.) (Figura 23).

### 4.2.3.2 Conocimiento científico

Los ecosistemas, en general, son usados como un “gran laboratorio” en el que multitud de grupos de investigación desarrollan su labor científica (proyectos de investigación) y cuyos avances se incorporan a la sociedad (informes, artículos científicos, etc.)



Figura 24. Instituciones y documentos relacionados con el conocimiento científico (<http://www.alimarket.es>)

En el País Vasco existen una gran cantidad de centros e instituciones que se dedican a la creación de conocimiento científico, entre los que se puede destacar la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), AZTI-Tecnalia, Neiker Tecnalia, IHOBE, etc. (Figura 24).

#### 4.2.3.3 *Educación ambiental*

Se puede definir la Educación Ambiental como “*un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y también la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros*” (Congreso Internacional de Educación y Formación sobre Medio Ambiente. Moscú, 1987). En las últimas décadas se ha observado que cada vez se otorga una mayor importancia a los programas de educación ambiental que destacan los valores paisajísticos y culturales, la diversidad y las funciones y servicios de los ecosistemas, con el fin de conseguir una concienciación adecuada de la sociedad de cara a preservar la diversidad biológica y lograr un desarrollo sostenible.

En el País Vasco existen diferentes programas de educación ambiental (Agenda 21, Aztertu, Azterkosta, Ibilalde, etc.) y centros en los que se impulsa la educación ambiental (Ingurugela, Cátedra Unesco de Desarrollo sostenible y Educación Ambiental, UNESCO Etxea, Centros ambientales, Centros de interpretación, etc.) (Figura 25).



Figura 25. Ingurugela-CEIDA. (Fuente: [www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/).)

#### 4.2.3.4 *Conocimiento tradicional*

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

En el País Vasco los ecosistemas, especialmente aquellos modificados antrópicamente de forma tradicional, son reflejo de su historia. El aprovechamiento tradicional de este territorio va asociado al paisaje de la campiña agraria del caserío vasco, con su mosaico de policultivos, praderas y repoblaciones. En las praderas y en los bosques se dan aprovechamientos agroganaderos tradicionales (ordenación en seles, etc.) mientras que en los policultivos se observan aprovechamientos agrícolas y silvícolas tradicionales (trasmochado, etc.). Además, existe el mantenimiento de una artesanía que ha permitido conservar antiguos oficios.

#### **4.2.3.5 Disfrute estético de los paisajes**

La interacción de la sociedad con los ecosistemas a lo largo de cientos de años ha generado unos paisajes que son resultado de la acción cultural continuada sobre cierto sustrato ambiental. De hecho, el Convenio Europeo del Paisaje define el paisaje como “Área, tal como la percibe la población, el carácter de la cual es resultado de la interacción de factores naturales y/o humanos”.

En los últimos años, se ha pasado de concebir el paisaje como mero fondo escénico en el que se desarrolla la actividad humana, a la concepción actual, donde el paisaje se define como un recurso y un patrimonio ambiental, cultural, social, histórico, y de desarrollo económico, adquiriendo así una consideración creciente en el conjunto de los valores ambientales que demanda la sociedad. La visión de un ecosistema a una escala de paisaje es fundamental para comprender los distintos beneficios que este aporta a la sociedad (Goldman *et al.*, 2007). La sociedad actual reconoce que el paisaje es un componente importante de la calidad de vida de toda la ciudadanía, por ejemplo, se vio que en EE.UU. aquellas viviendas ubicadas cerca de Parques Nacionales (en los que se supone una elevada calidad paisajística) presentaban precios mayores que en áreas menos destacadas (Costanza *et al.*, 1997). Por lo que la sociedad muestra preferencia ante áreas con valores paisajísticos destacados por su disfrute estético.

El País Vasco muestra un paisaje de gran diversidad, formado por un mosaico de prados, bosquetes y matorrales, junto con la presencia de caseríos tradicionales, aldeas y núcleos urbanos de relevancia histórica y económica. Además, las pequeñas montañas cobijan importantes bosques de encinas y frondosas, y extensas plantaciones forestales que descienden por los valles hasta las playas y las marismas. También existe una variedad de paisajes singulares y sobresalientes (estuario y marisma de Urdaibai, las dunas, etc.), los cuales han sido recogidos en el Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) y un gran número de parques naturales y otros espacios naturales protegidos y Reservas de la Biosfera, que tienen una gran relevancia por sus valores naturales y paisajísticos.

#### **4.2.3.6 Identidad cultural y sentido de pertenencia**

Los ecosistemas y el paisaje en el que se integran forman parte de la memoria colectiva de la sociedad del medio rural. De hecho, muchos paisajes naturales conforman la identidad local y crean un sentimiento de pertenencia a un lugar determinado. Además, el lenguaje, el conocimiento y la apreciación del entorno natural son aspectos que han estado íntimamente relacionados durante toda la historia de la humanidad

El paisaje del País Vasco posee cualidades fisionómicas que le confieren un fuerte sentido de identidad. El arte, en especial la literatura, y la tradición oral, han aislado algunas de estas características sobresalientes. También los yacimientos arqueológicos y vestigios históricos encontrados en el territorio son de gran valor a la hora de entender los principales estadios de la presencia humana en la región y desentrañar su capacidad de transformación del paisaje.

La gastronomía junto con las fiestas populares es otro punto de identidad cultural y sentido de pertenencia de este territorio (Figura 26). En los mercados semanales de muchos pueblos y en las numerosas ferias que se celebran en las diferentes localidades

se pueden adquirir productos locales con label de calidad: Alubias y Pimientos de Gernika, junto con otros productos derivados de la pesca -especialmente la anchoa y el Bonito del Norte-, txakolí, miel, quesos y gran variedad de frutas y verduras. Además, en las fiestas populares o romerías se recuerdan viejas tradiciones mediante el deporte rural, las danzas vascas o los productos típicos de la tierra. Estas romerías tienen una gran tradición en las sociedades rurales vascas y un fuerte respaldo social.

Otro punto importante de identidad cultural es el euskera. El intenso trabajo realizado durante las tres últimas décadas para la recuperación y divulgación del euskera (música, danza, bertsolarismo, literatura, cuentos, etc.) muestra la gran identidad cultural y sentido de pertenencia que existe en este territorio.



Figura 26. Folklore y Gastronomía típica del País Vasco.

## 4.3 Identificación de los principales servicios suministrados por los ecosistemas

### 4.3.1 Hábitats costeros

#### Alimentos

En estos ecosistemas se realizan actividades de pesca, marisqueo y acuicultura que proporcionan alimento a la población local, y en ocasiones a un nivel más global. Los productos derivados de la pesca son especialmente la anchoa y el Bonito del Norte, aunque en los últimos años debido al agotamiento de caladeros, el sector pesquero está orientándose hacia especies de menor valor económico como es el verdel. Además, en el fondo rocoso y abrupto del litoral, recubierto de algas y organismos incrustantes, predominan pequeños gobios y blénidos, lábridos, espáridos, etc.... que son atraídos por la abundancia de invertebrados que constituyen su alimento. Otras especies características son la faneca, el salmonete, los cabrachos, los perlones y las cabras. Los grandes depredadores son el congrio, la morena y el mero, si bien estas dos últimas especies son ya muy raras. Entre el marisco se encuentran especies importante como el percebe, la nécora, el centollo, lapas, caracolillos, mejillones, quisquillas, cangrejos y otras especies como la jibia o sepia, el pulpo, erizos, holoturias, etc.

#### Materia primas de origen biótico

Antiguamente en algunas zonas del País Vasco se utilizaban los juncos de la marisma y las basuras que aportaban las mareas para fabricar abono, y seguramente, hoy en día ese aprovechamiento todavía se realice por algunos de los caseríos de la zona.

Además, en la zona litoral se desarrolla el alga roja *Gelidium sesquipedale*, que es un recurso vegetal explotado comercialmente en diversos puntos de la costa del País Vasco (San Salvador del Valle, 2000) para su utilización como conservante natural, entre otros.

#### Acervo genético

En los hábitats costeros existe una gran diversidad de especies, entre las que destacan especies endémicas y amenazadas, cuya conservación es muy importante para mantener el acervo genético. Por ejemplo, en las marismas y acantilados de Urdaibai, junto a la isla de Izaro, se puede encontrar el endemismo *Armeria euscadiensis* Donadille & Vivant. (Figura 27).



Figura 27. *Armeria euscadiensis*. (<http://www.aiapagoeta.com>)

### **Control de la erosión**

La vegetación presente en los hábitats costeros se entrelaza entre sí ayudando a estabilizar las costas y a controlar la erosión provocada por las tormentas y las mareas inesperadas. Por ejemplo, las especies adaptadas a las dunas, como por ejemplo *Calystegia soldanella*, han desarrollado fuertes estolones radiculares y un crecimiento rápido para adaptarse a la inestabilidad de estos suelos.

### **Fertilidad del suelo**

En los hábitats costeros la vegetación ayuda a la regulación de los nutrientes, y por tanto a la fertilidad del suelo, mediante el almacenamiento y reciclado de los nutrientes con el suelo.

### **Regulación de las perturbaciones naturales**

Los hábitats costeros contribuyen a la regulación de importantes perturbaciones naturales como son las inundaciones, tormentas o fuertes vientos. La vegetación presente en estos ecosistemas contribuye a atenuar el daño de las crecidas en el nivel del mar y las fuertes tormentas. Por ejemplo, las dunas consolidan la playa, evitando las pérdidas de arena, propiciando el acumulo de ésta y protegiendo el litoral.

### **Actividades recreativas**

Los hábitats costeros desempeñan un importante papel recreativo. Las playas, acantilados y raras mareas son muy utilizados para una gran cantidad de actividades de ocio como la pesca recreativa, pasear, tomar el sol y descansar, etc.

### **Conocimiento científico**

Los hábitats costeros son una gran fuente de conocimiento científico, ya que en estos ecosistemas se realizan y han realizado multitud de investigaciones. El Centro científico AZTI-Tecnalia cumple una importante labor en este campo.

### **Educación ambiental**

En estos ecosistemas se lleva a cabo una importante labor de educación ambiental mediante la realización de diferentes programas, como por ejemplo *Azterkosta*.

### **Conocimiento tradicional**

Estos ecosistemas suministran un conocimiento tradicional del medio como puede ser las artes de pesca tradicionales, etc.

### **Disfrute estético de los paisajes**

Los hábitats costeros forman un paisaje muy diverso y de gran belleza estética (Figura 28), suministrando un importante servicio de disfrute estético del mismo.



Figura 28. Paisaje costero.

### 4.3.2 Humedales (Marismas y turberas)

#### Alimentos

En estos ecosistemas se pueden encontrar una gran cantidad de alimentos tanto para la fauna que los habita como para el consumo humano.

#### Agua dulce

Los humedales desempeñan un importante papel en la depuración del agua al 'bloquear' los contaminantes en sus sedimentos, suelos y vegetación (Jeng y Hong, 2005). Algunas plantas flotantes, por ejemplo *Eichhornia crassipes* (jacinto de agua) pueden absorber y 'almacenar' metales pesados como el hierro y el cobre.

#### Acervo genético

En estos ecosistemas existe una importante función de conservación de la biodiversidad y de ciertas especies endémicas y amenazadas, lo que resulta clave de cara al mantenimiento de las reservas genéticas.

#### Regulación climática

Los humedales forman parte de la lucha contra el cambio climático, ya que pueden ayudar a reducir tanto el nivel de las futuras emisiones de gases de efecto invernadero como los efectos adversos del calentamiento global.

Las turberas y las marismas son grandes almacenes de carbono.

#### Regulación de la calidad del aire

Los humedales contribuyen a la regulación de la calidad del aire mediante el intercambio de gases que realiza su vegetación con la atmósfera, lo que ayuda a aumentar el oxígeno y a reducir los contaminantes de la misma.

#### Regulación hídrica

La vegetación presente en los humedales mediante el proceso de evapotranspiración limita la cantidad de agua que se pierde del suelo a la atmósfera. Además, sus raíces ayudan a retener el agua y distribuirla lentamente por el suelo, permitiendo la recarga de acuíferos, manantiales y ríos. Muchos humedales están directamente relacionados con el agua subterránea y desempeñan un papel esencial en la regulación de la cantidad y calidad de ésta agua, que a menudo es una fuente importante de agua para beber y regar los campos. Las raíces también ayudan a filtrar muchos de los contaminantes y sedimentos que arrastra el agua drenada tierras arriba, mejorando la calidad del agua que beneficia tanto a las personas como a la vida acuática.

#### Fertilidad del suelo

Los humedales ayudan a la retención y exportación de sedimentos y nutrientes a través de las raíces de su vegetación. El continuo suministro de nutrientes a través de los ríos hace que las llanuras de inundación y los deltas sean naturalmente fértiles.

### **Regulación de las perturbaciones naturales**

La vegetación presente en los humedales contribuye a la regulación de ciertas perturbaciones naturales como son las inundaciones.

En las zonas altas de algunas cuencas hidrográficas, las turberas actúan como esponjas (normalmente el 98% de la masa de la turba saturada es agua), absorbiendo el agua de las precipitaciones y el deshielo primaveral y permitiendo que se filtre más lentamente en el suelo, reduciendo con ello la velocidad y el volumen de escorrentía que entra en los arroyos y ríos. Esto significa que los niveles de agua en los canales más amplios, aguas abajo, también aumentan de tamaño más lentamente, con lo que es menos probable que existan repentinhas inundaciones destructivas. Además, la vegetación de los humedales costeros también actúa como amortiguadores naturales entre la tierra y el océano absorbiendo las inundaciones y disipando las marejadas. Es decir, actúan como barreras físicas naturales que reducen la altura y la velocidad que alcanza el agua.

### **Control biológico**

Los humedales poseen una elevada biodiversidad que les permite tener un adecuado control biológico. Las cadenas tróficas que se establecen en la naturaleza son la clave de la regulación biótica. Por lo que para estos ecosistemas este servicio es muy importante, ya que poseen hábitats tanto acuáticos como terrestres y aéreos.

### **Polinización**

Los humedales poseen una elevada diversidad de hábitats que sirven en muchos casos de refugio para los polinizadores. Además, dentro de su elevada biodiversidad se encuentran ciertas plantas con flor necesarias para la polinización.

### **Actividades recreativas**

Los humedales son destinos importantes para el turismo debido a sus valores estéticos y a la alta diversidad de animales y plantas que en ellos se puede encontrar. Así, existe un amplio abanico de posibilidades recreativas, desde la observación de aves tan emblemáticas como la espátula o el halcón peregrino en las marismas de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, hasta la práctica de numerosas y variadas actividades (caza, pesca recreativas, actividades náuticas, entre otras), etc. (Figura 29).



Figura 29. Marismas de Urdaibai y Espátula común (Platalea leucorodia).

### **Conocimiento científico**

Los humedales son una gran fuente de conocimiento científico, ya que en estos ecosistemas se realizan y han realizado multitud de investigaciones. La Reserva de la Biosfera de Urdaibai, y en especial las marismas y el estuario, es el espacio vasco sobre el que más estudios se han realizado a lo largo de este siglo.

### **Educación ambiental**

En estos ecosistemas se lleva a cabo una importante labor de educación ambiental mediante la realización de diferentes programas y mediante diferentes medios, como es el caso del Centro de la Biodiversidad de Euskadi- Torre Madariaga, Centros de interpretación, Elaia-Bird Migration Center, Centro de Experimentación Escolar de Pedernales Granja Escuela de Lurraska, etc.

### **Disfrute estético de los paisajes**

Los humedales forman un paisaje muy diverso con hábitats tanto acuáticos como terrestres, por lo que suministran un importante servicio de disfrute estético del paisaje.

### **Identidad cultural y sentido de pertenencia**

Los paisajes y vida silvestre de los humedales que valoramos actualmente, por regla general, son resultado de complejas interacciones entre las personas y la naturaleza a lo largo de siglos. Por lo que la sociedad tiene un fuerte sentido de pertenencia hacia estos ecosistemas.

## **4.3.3 Aguas superficiales continentales**

### **Alimentos**

En estos ecosistemas existe una gran diversidad de fauna acuática muy deseada para el consumo humano, entre la que destaca la trucha de río, la locha, la anguila, el ezkailu, el barbo, la loina, el cabuxino enano, el corcón y la platija, así como algún anfibio como las ranas muy cotizadas por sus ancas. Por lo que, se puede decir que estos ecosistemas suministran alimento a la población local.

### **Agua dulce**

Estos ecosistemas suministran el agua dulce que es consumida por la población.

### **Energía renovable**

Estos ecosistemas pueden ayudar a la obtención de energías renovables como es el caso de la energía hidroeléctrica. En el año 2005 se obtuvieron un total de 40.900 tep proceden de este tipo de energía renovable, y a finales de 2008 había en el País Vasco alrededor de cien pequeñas instalaciones hidroeléctricas de potencia inferior a los 10 MW, que totalizaban una potencia instalada de 59 MW. La energía hidroeléctrica (dos centrales de potencia superior a los 10 MW y el conjunto de minicentrales) aporta alrededor de un 7% de la energía renovable que se consume en Euskadi.

### **Acervo genético**

En las aguas continentales del País Vasco existe una gran diversidad de especies que ayudan a la conservación del acervo genético.

### **Regulación hídrica**

Las aguas superficiales continentales forman una intrincada red hidrológica mediante la cual se evaca el agua procedente de las abundantes precipitaciones de lluvia y nieve que tienen lugar. Por lo que ayudan a la regulación del ciclo hidrológico.

### **Fertilidad del suelo**

Las aguas superficiales continentales contienen y arrastran gran cantidad de nutrientes que son en muchas ocasiones depositados en sus orillas, lo que ayuda a la fertilidad del suelo.

### **Regulación de las perturbaciones naturales**

En condiciones naturales, en las aguas superficiales continentales se producen descargas puntuales, por ejemplo después de precipitaciones excepcionalmente fuertes o cuando discurren las aguas del deshielo primaveral, que se abren paso lentamente por las llanuras de inundación. Además, las llanuras inundables de los principales ríos actúan como depósitos naturales de almacenamiento, lo que permite que el exceso de agua desborde por una zona extensa, reduciendo con ello la profundidad y velocidad que adquieren las aguas. Estos hechos ayudan a regular las inundaciones.

### **Control biológico**

Estos ecosistemas constituyen una importante fuente de biodiversidad, que ejercen un importante control biológico.

### **Actividades recreativas**

Las aguas superficiales continentales poseen un gran atractivo turístico, ya que en ellas se pueden realizar una gran cantidad de actividades lúdicas como piragüismo, paseos en barca por la ría, caza y pesca recreativa, etc. La pieza reina de las acuáticas cinegéticas es el ánser común. Mientras que en la pesca recreativa la especie más apreciada es el salmón que sólo puede ser capturado en el río Bidasoa y en el Urumea, la trucha común que aparece en todos los ríos del territorio y el cangrejo señal y rojo.

### **Conocimiento científico**

Las aguas superficiales continentales son una gran fuente de conocimiento científico, ya que en estos ecosistemas se realizan multitud de investigaciones. La Universidad del País Vasco (UPV/EHU) cumple una importante labor en este campo.

### **Educación ambiental**

En estos ecosistemas se lleva a cabo una importante labor de educación ambiental mediante la realización de diferentes programas como es el caso de *Ibialde*.

### **Disfrute estético de los paisajes**

Las aguas superficiales continentales forman parte de un paisaje muy diverso, por lo que suministra un importante servicio de disfrute estético del paisaje.

### **Identidad cultural y sentido de pertenencia**

Estos ecosistemas se encuentran muy arraigados en la sociedad por lo que ofrecen un importante servicio de identidad cultural y sentido de pertenencia.

#### 4.3.4 Prados y Setos

##### Alimentos

Los distintos pastos de este territorio forman una parte clave del proceso ganadero, al constituir un producto forrajero de suma importancia (Figura 30). Este ecosistema mantiene el ganado que servirá de alimento a la sociedad.



Figura 30. Forraje para el ganado ([www.ingurumena.net](http://www.ingurumena.net))

Además, en los setos existen una gran cantidad de especies arbustivas que producen frutos carnosos que sirven de alimento a la fauna frugívora.

##### Medicinas naturales y principios activos

Algunas de las especies vegetales presentes en estos ecosistemas han sido utilizadas tradicionalmente como medicinas naturales como *Chamaemelum* sp., entre otras.

##### Regulación climática

Los pastos de altura ayudan a la mejora de las condiciones climáticas (Sala y Paruelo, 1997) debido a que su vegetación actúa como sumidero de CO<sub>2</sub> y a que produce un efecto albedo, aunque lo hace en menor medida que otros ecosistemas con vegetación leñosa. La acumulación de carbono ocurre tanto en la vegetación como en el suelo. Así, se han encontrado valores medios de 63 tC/ha de carbono orgánico en los suelos de los pastos herbáceos del País Vasco (NEIKER, 2004).

##### Regulación de la calidad del aire

Los pastos de altura mantenidos por el ganado en régimen extensivo, así como los prados y setos naturales juegan un importante papel en el mantenimiento de la composición de gases en la atmósfera mediante el secuestro de carbono y la absorción de metano. Estas funciones son realizadas por la vegetación presente en estos ecosistemas.

##### Regulación hídrica

La vegetación de prados y setos, al igual que otros muchos ecosistemas aunque en menor medida, mediante el proceso de evapotranspiración limita la cantidad de agua que se pierde del suelo a la atmósfera. Además, sus raíces fortalecen la estructura de los suelos y su estabilidad (Atauri, 1995) ayudando a la regulación de las escorrentías superficiales y favoreciendo la infiltración del agua. Las raíces también ayudan a filtrar muchos de los contaminantes y sedimentos que arrastra el agua drenada tierras arriba, mejorando la calidad del agua.

### **Control de la erosión**

La vegetación presente en los prados y setos fortalece la estructura de los suelos y su estabilidad, ayudando a la regulación de las escorrentías superficiales y favoreciendo la infiltración del agua (Atauri, 1995).

### **Fertilidad del suelo**

Los prados y setos contribuyen a la fertilidad del suelo, en el sentido de que ciertas leguminosas con raíces profundas extraen nutrientes de las partes profundas del suelo, en muchos casos favorecidos por asociaciones simbióticas con hongos y bacterias, para depositarlos en la superficie del suelo en forma de biomasa que será descompuesta por los distintos organismos del suelo. Además, ciertas especies de gramíneas son capaces de tomar potasio no asimilable por otras plantas y depositarlo en el suelo al morir sus partes aéreas. En el caso de las leguminosas además fijan nitrógeno de la atmósfera y son capaces de solubilizar el fósforo. Estos hechos aportan gran cantidad de nutrientes al suelo contribuyendo a su fertilidad.

### **Regulación de las perturbaciones naturales**

En las zonas altas de algunas cuencas hidrográficas, los pastizales húmedos pueden actuar como esponjas absorbiendo el agua de la lluvia y permitiendo que se filtre más lentamente en el suelo, reduciendo con ello la velocidad y el volumen de escorrentía que entra en los arroyos y ríos. Este hecho ayuda a regular la cantidad de agua que entra en el sistema y con ello evitar inundaciones.

Además, los setos ayudan a regular la velocidad del viento protegiendo así tanto los ecosistemas contiguos como a la fauna que habita en ellos. Por ejemplo, una barrera de árboles puede proteger a un campo de cultivo del viento a una distancia de 10 veces su altura.

### **Control biológico**

Los prados y setos son uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad de nuestro territorio, por lo que son una parte fundamental en el control biológico.

### **Polinización**

Los prados y setos son uno de los ecosistemas más importantes a la hora de hablar de polinización. La gran diversidad de plantas con flor que poseen estos ecosistemas es necesaria para llevar a cabo la función de polinización. En el caso de las gramíneas, la polinización es mayoritariamente anemófila o bien por auto-polinización.

### **Actividades recreativas**

En los prados también se pueden realizar ciertas actividades de ocio como la caza recreativa, senderismo, etc. En los meses de invierno, es frecuente observar en algunos prados bandos mixtos de avefrías y algunos grajos y cuervos como la corneja y la grajilla, todas ellas especies cazables.

### **Conocimiento científico**

Los prados y setos son una gran fuente de conocimiento científico, ya que en estos ecosistemas se realizan y han realizado multitud de investigaciones. El Centro científico Neiker Tecnalia, entre otros, cumple una importante labor en este campo.

### ***Conocimiento tradicional***

Algunas especies arbustivas han tenido un papel importante en el sistema tradicional de aprovechamiento agroganadero conformando los setos, los cuales separan prados y parcelas agrícolas en el medio rural. También el uso del fuego ha estado tradicionalmente ligado a la gestión de zonas de uso ganadero y agrícola tanto para la limpieza de rastrojo como para favorecer la producción de pastos. Además, en las praderas se dan aprovechamientos agroganaderos tradicionales (Figura 31).



*Figura 31. Agricultura y ganadería en el País Vasco.*

### ***Disfrute estético de los paisajes***

Las actividades agrícolas y ganaderas tradicionales constituyen un importante agente de diversificación responsable de mantener áreas abiertas en mosaico que albergan hábitats ricos y heterogéneos temporalmente (Zamora *et al.*, 2007), lo que permite un disfrute estético del paisaje.

## **4.3.5 Matorrales**

### ***Alimentos***

Las especies arbustivas en muchos casos proporcionan frutos carnosos (por ejemplo el acebo *Ilex aquifolium* L. o el espino albar *Crataegus monogyna* Jacq.) para la fauna frugívora fuera de la matriz forestal (Herrera y García, 2010). Aunque en otras ocasiones estos frutos sirven para consumo humano (*Prunus spinosa*, etc.).

### ***Materia primas de origen biótico***

Antiguamente el helecho era el material preferido para cama de ganado, ya que producía un abono de mejor calidad y más manejable (Gogeascochea y Juriasti, 1997). Sin embargo, en la actualidad la obtención de abonos naturales sólo se realiza en unos pocos caseríos aislados.

### ***Acervo genético***

En estos ecosistemas existe una gran diversidad de especies que es necesaria conservar para mantener la diversidad genética.

### **Medicinas naturales y principios activos**

Algunas de las especies vegetales presentes en estos ecosistemas han sido utilizadas tradicionalmente como medicinas naturales como por ejemplo *Sideritis hyssopifolia*, entre otras.

### **Regulación climática**

Los matorrales contribuyen a la regulación climática acumulando en su vegetación parte del CO<sub>2</sub> que se expulsa a la atmósfera. Además, en estos ecosistemas se produce un efecto albedo, aunque algo menor que en el caso de los ecosistemas forestales.

### **Regulación de la calidad del aire**

La vegetación de matorrales, al igual que la vegetación presente en otros muchos ecosistemas, en el proceso de fotosíntesis capta CO<sub>2</sub> durante su respiración y lo convierte en oxígeno, liberándolo a la atmósfera. Esta acción ayuda en gran medida a la regulación de la calidad del aire.

### **Regulación hídrica**

La vegetación de los matorrales, al igual que otros muchos ecosistemas leñosos, mediante el proceso de evapotranspiración limita mucho la cantidad de agua que se pierde del suelo a la atmósfera. Además, sus raíces ayudan a retener el agua y distribuirla lentamente por el suelo, permitiendo la recarga de acuíferos, manantiales y ríos. Las raíces también ayudan a filtrar muchos de los contaminantes y sedimentos que arrastra el agua drenada tierras arriba, mejorando la calidad del agua.

### **Control de la erosión**

La vegetación presente en los matorrales, al igual que otros muchos ecosistemas leñosos, favorece que el agua se filtre a través del suelo gracias a sus sistemas radicales, en lugar de fluir en forma de escorrentías superficiales, lo que favorece su acumulación en los acuíferos y evita la pérdida de suelo. Además, la hojarasca y la materia orgánica presente en el suelo amortiguan el impacto de la lluvia contra el suelo evitando su erosión y protegiendo la capa superficial del mismo.

### **Fertilidad del suelo**

Los matorrales contribuyen a la fertilidad del suelo, en el sentido de que las plantas con raíces profundas como los arbustos extraen nutrientes de las partes profundas del suelo, en muchos casos favorecidos por asociaciones simbióticas con hongos y bacterias, para depositarlos en la superficie del suelo en forma de biomasa que será descompuesta por los distintos organismos del suelo. Este hecho aporta gran cantidad de nutrientes al suelo contribuyendo a su fertilidad.

### **Regulación de las perturbaciones naturales**

Los matorrales ayudan a controlar las grandes avenidas que ocurren estacionalmente, ya que su vegetación posee una elevada capacidad para infiltrar el agua caída.

### **Control biológico**

Estos ecosistemas contribuyen al control biológico con su biodiversidad intrínseca.

### **Polinización**

Los matorrales poseen una elevada diversidad de hábitats que sirven en muchos casos de refugio para los polinizadores. Además, dentro de su elevada biodiversidad se encuentran ciertas plantas con flor necesarias para la polinización.

### **Actividades recreativas**

Los matorrales también pueden ser considerados ecosistemas dónde se puede realizar algunas actividades de ocio, como es el caso de la caza recreativa. La práctica cinegética en estas zonas se corresponde con la caza de la codorniz, perdiz, liebre y conejo.

### **Conocimiento científico**

Los matorrales son una gran fuente de conocimiento científico, ya que en estos ecosistemas se realizan y han realizado una gran cantidad de investigaciones.

### **Conocimiento tradicional**

Las comunidades de matorral están constituidas fundamentalmente por especies pertenecientes en su mayor parte a la Familias *Leguminosae* y *Ericaceae*, que en muchos casos son producto del aprovechamiento agroganadero tradicional, en el cual fue habitual su empleo como zonas de alimento para el ganado. También el uso del fuego ha estado tradicionalmente ligado a la gestión de zonas de uso ganadero y agrícola tanto para la limpieza de rastrojo como para favorecer la producción de pastos.

## **4.3.6 Bosques**

### **Alimentos**

En estos ecosistemas se puede realizar la recolección de una gran cantidad de alimentos para el consumo humano, como las setas y hongos, los frutos silvestres, etc. Aunque también se pueden encontrar una gran variedad de alimentos, desde hierba, brotes jóvenes de los árboles, plantas, setas, hongos y frutos hasta materia orgánica en descomposición para la fauna que los habita.

El ganado también se vincula en ocasiones al aprovechamiento tradicional de ecosistemas forestales de frondosas, en las que estos animales llevaban a cabo parte de su ciclo alimenticio. El ganado junto con algunos de los animales silvestres que los habitan (becada, zorzal, paloma, jabalí, cerdo salvaje, corzo), mediante su caza, servirán de alimento al ser humano.

En el caso del bosque de galería aporta restos vegetales al sistema acuático que son fuente de producción secundaria.

### **Agua dulce**

El agua dulce que se suministra a la población, a pesar de proceder directamente de otro tipo de ecosistemas como son los ríos y embalses, depende en gran medida del papel que juegan los bosques en el ciclo hidrológico. Los ecosistemas forestales se sitúan en las cuencas fluviales y con sus potentes sistemas radicales filtran el agua eliminando los sedimentos y contaminantes que posee.

### **Materia primas de origen biótico**

La explotación del bosque permite la extracción de materias primas de origen biótico para, entre otros, la elaboración de aceites a partir de hayucos, la obtención de leña y madera para las necesidades domésticas, la obtención de materiales para una artesanía tradicional, etc.

### **Acervo genético**

En los ecosistemas forestales de este territorio, los cuales son relativamente extensos, existe una importante conservación de la biodiversidad y de las especies endémicas y amenazadas, que permiten la existencia de poblaciones con números de individuos elevados y sometidas a distintos ambientes, lo que resulta clave de cara al mantenimiento de reservas genéticas en el futuro. Los bosques naturales son uno de los refugios clave de la diversidad biológica.

Los hayedos poseen una relevancia muy importante en cuanto a los recursos genéticos, ya que el haya posee el mayor número de regiones de procedencia en esta zona con un valor de 10, seguido por el roble, el rebollo y la encina.

### **Medicinas naturales y principios activos**

Algunas de las especies vegetales presentes en estos ecosistemas han sido utilizadas tradicionalmente como medicinas naturales como *Hypericum perforatum* o *Valeriana officinalis* entre otras.

### **Regulación climática**

Los bosques realizan un importante servicio de regulación climática, tanto a escala local como global, ya que en ellos se produce una amortiguación del régimen de temperaturas y un significativo almacenamiento de carbono (Lal, 2005). Son los más importantes sumideros de carbono que existen a escala global. Cerca del 20% del carbono acumulado en los ecosistemas forestales del País Vasco se encuentra en los hayedos, y casi un 5% en el resto de formaciones forestales naturales (IHOBE, 2005). En el año 2004 el haya (*Fagus sylvatica*) fijó casi 37 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, mientras que el robledal bosque-mixto y la encina fijaron algo más de 9 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, cada una (Montero, 2005). Aunque también es muy importante el carbono orgánico que se acumula en sus suelos, donde se encuentran valores medios de 84 tC/ha en suelos bajo bosques de frondosas (NEIKER, 2004).

Además, dentro de los ecosistemas forestales se genera un microclima más fresco en verano y menos riguroso en invierno. Los árboles al evaporar agua reducen la temperatura ambiente, que es controlada además por el resto de plantas que cubre el suelo, e impide que éste se caliente e irradie calor al aire, como ocurre cuando los suelos están descubiertos. La reducción de la temperatura del aire reduce la velocidad con que asciende y esto, junto a la evapotranspiración, contribuye a la ocurrencia de precipitaciones. Además, el bosque de galería aporta sombra a los sistemas acuáticos, lo que permite una regulación de la temperatura de los mismos.

### **Regulación de la calidad del aire**

Los bosques naturales contribuyen de manera muy relevante a la regulación de la calidad del aire, ya que su vegetación realiza un intenso intercambio de gases con la atmósfera, lo que aumenta el oxígeno y reduce los contaminantes de la misma. Según

Acosta (2008) para compensar las emisiones anuales de un automóvil son necesarias 0,39 ha de hayedo ó 0,14 ha de choperas o 0,19 ha, en el caso de los pinares silvestres. Estos valores nos indican la importancia que los bosques naturales realizan en la sociedad suministrando este tipo de servicio.

### **Regulación hídrica**

Los ecosistemas forestales son uno de los más importantes agentes en la regulación del ciclo hidrológico, ya que con sus potentes sistemas radicales ayudan a la infiltración del agua en el suelo, regulando así la escorrentía superficial y la recarga de acuíferos (Figura 32). También juegan un papel clave al evitar que distintos agentes contaminantes y sedimentos lleguen a las aguas subterráneas y superficiales, mejorando así la calidad de esta agua (FAO, 2009). En este punto hay que destacar sobre todo a los bosques de ribera, los cuales ejercen una acción purificadora del agua absorbiendo los nutrientes de la misma y contribuyendo a la sedimentación de los elementos finos que arrastra la corriente. Además, minimizan la erosión local del suelo, estabilizando las orillas y reduciendo al mínimo los sedimentos que llegan al agua.



*Figura 32. Raíces de haya cerca de un arroyo*

### **Control de la erosión**

Los bosques juegan un importante papel en el control de la erosión del suelo, ya que son seguramente la mejor y más segura cubierta para reducir al mínimo todo tipo de erosión del suelo, debido tanto a la vegetación de su sotobosque, como a la hojarasca y materia orgánica presentes en sus suelos que no son compactos. La vegetación presente en estos ecosistemas favorece que el agua se filtre a través del suelo gracias a sus sistemas radicales, en lugar de fluir en forma de escorrentías superficiales, lo que favorece su acumulación en los acuíferos y evita la pérdida de suelo. Además, la copa de los árboles junto con la hojarasca y la materia orgánica presente en sus suelos amortiguan el impacto de la lluvia contra el suelo, evitando su erosión y protegiendo la capa superficial del mismo. Este servicio es todavía más importante, si cabe, en las zonas de pendiente pronunciada y orografía abrupta, dónde su cobertura vegetal evita el arrastre de grandes cantidades de material a lo largo de las laderas y sus raíces ayudan a la estabilización del suelo forestal.

### **Fertilidad del suelo**

Los bosques son los que mayor aportación a la fertilidad del suelo realizan. Sus profundas raíces extraen nutrientes de las partes profundas del suelo, en muchos casos favorecidos por asociaciones simbióticas con hongos y bacterias, para depositarlos en la superficie del suelo en forma de hojas, ramas y cortezas que serán descompuestas por los distintos organismos del suelo, lo que aporta una gran fertilidad al suelo.

Además, la existencia de bosques en las colinas y partes altas, con una intensa producción de materia orgánica y recirculación de nutrientes, favorece la fertilidad del valle al transferir estos nutrientes y materia orgánica en el agua de lluvia. El entramado de las raíces de los árboles también evita la pérdida de suelo fértil, por lo que se mantiene la productividad de los paisajes forestales, la agricultura de valles y llanuras y la calidad del agua de ríos y arroyos, a los que no llegan excesos de nutrientes, evitándose así zonas con eutrofización.

### **Regulación de las perturbaciones naturales**

Los bosques poseen una elevada capacidad para regular las perturbaciones naturales como las inundaciones, los fuertes vientos o los movimientos en masa. Los sistemas radicales de su vegetación y más concretamente, la de los árboles, así como la materia orgánica y hojarasca presente en sus suelos previenen contra las inundaciones y las avenidas, al retener parte del agua procedente de las lluvias e ir liberándola lentamente.

Además, los árboles actúan como amortiguadores de los intensos vientos, ya que además de reducir la velocidad del viento, cuenta con un sistema radical que actúa como malla de protección y sujeción del suelo evitando su desecación.

En el caso de los movimientos en masa los potentes sistemas radicales de estos ecosistemas ayudan a la estabilización y formación del suelo, lo que ayuda a regular esta perturbación.

### **Control biológico**

Los bosques son una de las mayores fuentes de biodiversidad que existen en el mundo, por lo que es indiscutible su importancia en el control biológico.

### **Polinización**

Hay que destacar la importancia de los bosques en relación al mantenimiento de poblaciones de organismos polinizadores, los cuales proporcionan a la sociedad un gran número de servicios de distinto tipo.

La polinización de especies silvestres en estos ecosistemas favorece principalmente a especies como los arándanos, moras, hayucos, bellotas y otros frutos silvestres de vital importancia para algunos animales como los zorros y las aves.

### **Actividades recreativas**

Los bosques permiten el desarrollo de multitud de actividades recreativas en su entorno, como la recogida de setas y hongos, la caza recreativa, el senderismo, etc.

### **Conocimiento científico**

Los bosques son una gran fuente de conocimiento científico, ya que en estos ecosistemas se realizan y han realizado multitud de investigaciones. La Universidad del País Vasco (UPV/EHU) cumple una importante labor en este campo.

### **Educación ambiental**

Los bosques constituyen una parte clave para el desarrollo de actividades de educación ambiental, las cuales han ido ganando importancia en el contexto social en las últimas décadas, siendo en la actualidad uno de los pilares educativos. En estos ecosistemas se lleva a cabo una importante labor de educación ambiental a través de diferentes medios como son los centros de interpretación, etc.

### **Conocimiento tradicional**

En los bosques, en ocasiones es posible contemplar la existencia de sistemas tradicionales de aprovechamiento con fuerte valor cultural, como es el caso de los sotos de castaño, la ordenación en seles, el trasmochado, etc. El ganado también se vincula estrechamente al aprovechamiento tradicional del medio rural en la zona, relacionado en muchas ocasiones con ecosistemas forestales de frondosas, en las que estos animales llevaban a cabo parte de su ciclo alimenticio. Además, gracias a los materiales obtenidos de estos ecosistemas se ha conseguido mantener una artesanía que ha permitido conservar antiguos oficios.

La forma de ordenación del territorio tan característica, como es la forma de seles, todavía persiste en el territorio. Todavía hay restos de antiguos seles que se aprecian desde el aire como los de las laderas de Arrola y Gastiburu en Arratzu. Los seles son superficies circulares utilizadas para la explotación y el aprovechamiento óptimo de los recursos de un territorio. Se construían en base a las migraciones pastoriles y se solían abrir en el centro de los bosques. Se ordenaban alrededor de una piedra que marcaba el centro del área y a partir de ella se definía el espacio dedicado al pastoreo del ganado mayor. Hay seles de invierno (radio de 251 m) llamados *korta erdia* (cuadra media) y seles de verano (radio de 187 m) llamados *korta nagusia* (cuadra principal o mayor). La utilización de los seles se remonta al siglo XII y ha ido variando con el tiempo.

### **Disfrute estético de los paisajes**

En este territorio existe una gran diversidad de bosques que ofrecen un importante servicio de disfrute del paisaje, gracias a la gran diversidad que poseen estos ecosistemas.

### **Identidad cultural y sentido de pertenencia**

Los bosques son el ecosistema que más arraigado está en nuestra sociedad suministrando un importante servicio de sentido de pertenencia e identidad cultural.

## **4.3.7 Plantaciones forestales**

### **Alimentos**

En estos ecosistemas se pueden encontrar alimentos tanto para la fauna que los habita como para el ser humano, como las setas y hongos, los frutos silvestres, etc.

### **Materia primas de origen biótico**

La explotación de las plantaciones forestales abarca una serie de recursos tales como la recogida de resinas en los troncos de las coníferas, la extracción de madera para construcción, astilleros, papeleras, etc. (Figura 33).



Figura 33. Usos de la madera (<http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net>)

En el País Vasco más de la mitad de la superficie forestada se encuentra ocupada por plantaciones de coníferas y eucalipto, ya que el objetivo principal de este territorio en las últimas décadas ha sido la producción de madera. Según el Inventario Forestal de 2005 las plantaciones forestales ocupan una superficie de 209.305 ha, lo que equivale a un 29% de la superficie total (Peña, 2009). Las dos especies forestales explotadas en este territorio que más superficie ocupan son el pino radiata, con el 35% de la superficie arbolada (137.466 ha), y el eucalipto con el 3% (11.498 ha). La madera de pino radiata se destina principalmente a los aserraderos del entorno, exceptuando una parte que va a parar a aserraderos de fuera de la CAPV (Burgos, Soria, etc....). Esta madera se emplea en carpintería, muebles, construcción con madera laminada, embalaje, etc. Por otra parte, la madera procedente de las claras del pino (la apea), así como la madera residual de la actividad de los aserraderos (costero y astilla) se destinan a la industria papelera y a la industria del aglomerado. La madera de eucalipto se destina a la industria de desintegración, siendo actualmente la mayor aprobación de las papeleras de la zona. La producción de madera para el año 2009 fue de 483.319 m<sup>3</sup> c.c. (m<sup>3</sup> con corteza), de las cuales 127.996 m<sup>3</sup> c.c. correspondieron a frondosas y 355.323 m<sup>3</sup> c.c. correspondieron a coníferas.

### **Energía renovable**

Los aprovechamientos de los diferentes restos de la madera (podas, clareos, claras, etc.) que se obtiene en estos ecosistemas se utilizan en muchos casos como una fuente de energía renovable. Es lo que se conoce como biomasa forestal.

### **Medicinas naturales y principios activos**

Algunas de las especies que forman parte de estos ecosistemas se utilizan como medicinas naturales, como es el caso de *Eucalyptus globulus*.

### **Regulación climática**

Las plantaciones forestales desempeñan un importante papel en el ciclo global del carbono, ya que almacenan gran cantidad de C en la vegetación y en el suelo e intercambian grandes cantidades de C con la atmósfera mediante la fotosíntesis y la

respiración. El pino y el eucalipto fijaron en el año 2004 una cantidad de 54 millones y medio y aproximadamente 18 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, respectivamente, en el territorio de la CAPV (Montero, 2005). Además, los valores medios de C orgánico encontrado bajo los suelos de las coníferas en el País Vasco han sido de 79 tC/ha (NEIKER, 2004). También ayudan a regular la temperatura y las precipitaciones, mediante la evapotranspiración. Sin embargo, hay que decir que esto sólo ocurre cuando la plantación se encuentra en crecimiento o en madurez, ya que en las labores de manejo como la tala o el decapado y subsolado posteriores a la tala donde se priva al terreno de toda cubierta vegetal se pierde este importante servicio de regulación climática.

### **Regulación de la calidad del aire**

Al igual que los bosques naturales las plantaciones forestales contribuyen de manera muy relevante a la regulación de la calidad del aire, ya que su vegetación realiza un intenso intercambio de gases con la atmósfera, lo que aumenta el oxígeno y reduce los contaminantes de la misma. Sin embargo, hay que decir que esto sólo ocurre cuando la plantación se encuentra en crecimiento o en madurez, ya que en las labores de manejo como la tala o el decapado y subsolado posteriores a la tala donde se priva al terreno de toda cubierta vegetal se pierde este importante servicio de regulación de la calidad del aire. Además, la maquinaria utilizada en estas labores o ciertos manejos que se realizan en las mismas (incendios controladas), en muchos casos produce contaminación a la atmósfera.

### **Regulación hídrica**

Las plantaciones forestales también juegan un papel en la regulación del ciclo hidrológico, ya que sus sistemas radicales ayudan a la infiltración del agua en el suelo, regulando la escorrentía superficial y la recarga de acuíferos. También juegan un papel clave al evitar que distintos agentes contaminantes y sedimentos lleguen a las aguas subterráneas y superficiales.

Sin embargo, también hay que decir que en muchas ocasiones se realiza una gestión inadecuada y no sostenible de estas plantaciones forestales, lo que perjudica a la regulación del ciclo hidrológico. Las podas y aclareos que se realizan en las plantaciones perjudican los sistemas de drenaje y alteran los suelos, aumentando el coeficiente de escorrentía. Además, cuando llega el momento de la tala, los métodos utilizados como la *matarrasa* (extracción del material a partir de un gran número de pistas abiertas en precario y carentes de sistema de drenaje (Atauri, 1995)) y la maquinaria pesada utilizada implican una gran destrucción de los sistemas radicales de la vegetación del sotobosque y provoca importantes alteraciones en el suelo, motivadas por el incremento en su densidad aparente y la consiguiente reducción de su conductividad hidráulica; el resultado es un aumento de los coeficientes de escorrentía, ya de por sí elevados. Todo esto provoca cambios en la dinámica hídrica que afectan a la recarga de los acuíferos subterráneos y alteran, tanto en términos cualitativos como cuantitativos, los recursos hídricos (Schmitz, 1998) con una disminución de la cantidad y calidad del agua (Alonso *et al.*, 2001).

### **Control de la erosión**

La vegetación presente en las plantaciones forestales favorece que el agua de lluvia se filtre a través del suelo gracias a sus sistemas radicales, lo que favorece su acumulación en los acuíferos y evita la pérdida de suelo. Además, la copa de los árboles

junto con la hojarasca y la materia orgánica presente en sus suelos amortiguan el impacto de la lluvia contra el suelo, evitando su erosión y protegiendo la capa superficial del mismo.

Sin embargo, en muchas ocasiones la gestión inadecuada y no sostenible de estas plantaciones forestales perjudica y aumenta la erosión del suelo. Por ejemplo, en las parcelas forestales de pino radiata (21% de la superficie del territorio) sometidas a un manejo convencional, los niveles erosivos se aproximaban a los de un suelo sano (pérdidas medias de suelo inferiores a 5 t/ha año y concentraciones medias de materia orgánica próximas al 7%), mientras que las sometidas a un manejo mecanizado agresivo, experimentaban niveles erosivos muy altos (pérdidas medias de suelo superiores a 70t/ha año y concentraciones medias de materia orgánica del 3%, encontrándose en algunas parcelas por debajo del 2%) (Edeso y Merino, 1997; Edeso *et al.*, 1999). Por otra parte, la erosión producida por cultivos en pendientes superiores al 12% es muy significativa, mientras que en el rango de pendientes del 6% al 12% es baja y en pendientes por debajo del 6% es despreciable. Además, las labores de tala y de decapado y subsolado posteriores a la tala privan al terreno de una mínima cubierta vegetal, desembocando en importantes pérdidas por erosión –han llegado a alcanzarse valores de 140 t/ha en las laderas de mayores pendientes sometidas a este tipo de técnicas (Edeso *et al.*, 1998 y 1999).

### **Fertilidad del suelo**

Las plantaciones forestales al igual que los bosques naturales mantienen la fertilidad del suelo mediante el intercambio de nutrientes con el mismo.

Sin embargo, en las plantaciones forestales esta fertilidad del suelo depende de la edad de la plantación. Según un trabajo llevado a cabo en ecosistemas forestales de País Vasco, dentro del marco del Proyecto FORSEE, los suelos de bosques maduros (de especies autóctonas y alóctonas) poseen valores superiores de por ejemplo carbono, fósforo, calcio, magnesio, C/N y capacidad de intercambio catiónico (CIC), que las plantaciones jóvenes de pino (Gartzia-Bentoetxea *et al.*, 2009). Además, la extracción de la biomasa arbórea puede disminuir la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo (Johnson y Todd, 1998; Olsson *et al.*, 2000), sobre todo si los restos de corta no se dejan en el monte. Además de la pérdida de nutrientes por extracción de biomasa, las actividades de cosecha y preparación del terreno pueden producir una remoción del mantillo en más del 80% de la superficie (Martínez de Arano *et al.*, 2007). También el aprovechamiento llevado a cabo en las plantaciones, por ejemplo las cortas a hecho con condiciones de pendiente elevada, pueden traducirse en una importante pérdida de nutrientes, siendo de especial importancia en suelos ácidos (Merino *et al.*, 2004).

### **Regulación de las perturbaciones naturales**

Las plantaciones forestales ayudan a la regulación de ciertas perturbaciones naturales como las inundaciones y los fuertes vientos aunque en una menor medida que los bosques naturales. Tanto las raíces de los árboles como la materia orgánica y la hojarasca presente en sus suelos previenen contra las inundaciones y las avenidas, al retener parte del agua procedente de las lluvias e ir liberándola lentamente. Además, los árboles actúan como amortiguadores de los intensos vientos, ya que además de reducir la velocidad del viento, cuenta con un sistema radical que actúa como malla de protección y sujeción del suelo evitando su desecación.

Sin embargo, la eliminación de la cubierta forestal y el incremento de los aportes sedimentarios agudizan el riesgo de inundaciones y avenidas, a la vez que aceleran la colmatación de rías y estuarios. También es cierto que la homogeneidad y gran extensión del conjunto de las plantaciones forestales y la ausencia de medidas preventivas y de lucha eficaces originan una excesiva vulnerabilidad frente a los incendios forestales (Arrarte, 2001). 2.000 has de pino se destruyeron en los incendios de 1989. Además, la mayor parte de estas plantaciones carecen de un mantenimiento y laboreo adecuados, lo que supone una pérdida del potencial productivo del pino, dando lugar a masas de mediocre o baja calidad y lo que conduce a la acumulación de pies muertos por falta de clareo y de matorral denso en el sotobosque, dando lugar a una enorme acumulación de combustible y a una gran severidad del fuego, en caso de producirse. La forma en la que están distribuidas estas plantaciones, formando grandes masas contiguas a masas de bosque autóctono o rodeándolas, hace posible que en los grandes incendios se vean afectadas formaciones arbóreas de gran importancia para la conservación de suelo y biota cuyo riesgo de incendio sería bajo en otras circunstancias, como robledales, encinares e incluso alisedas (Lapuente *et al.*, 2000). Finalmente, la sincronía de edad que presentan muchas de estas plantaciones obliga a una coincidencia en los momentos de tala, agravando coyunturalmente los efectos señalados.

### **Polinización**

Los cultivos forestales son muy extensos en este territorio y su mantenimiento depende en gran medida de la polinización.

### **Actividades recreativas**

Las plantaciones forestales, en cuanto a actividades de ocio, suministran un servicio similar al suministrado por los bosques, ya que permiten el desarrollo de actividades recreativas como la recogida de setas y hongos, la caza recreativa, el senderismo, etc.

### **Conocimiento científico**

Las plantaciones forestales son una gran fuente de conocimiento científico, ya que en estos ecosistemas se realizan y han realizado multitud de investigaciones. El sector de la madera junto con los forestalistas cumple una importante labor en este campo.

### **Educación ambiental**

En estos ecosistemas se lleva a cabo una importante labor de educación ambiental a través de diferentes medios como son los centros de interpretación, etc.

## **4.3.8 Cultivos (Cultivos intensivos, huertas, viveros y cultivos de frutales)**

### **Alimentos**

Estos ecosistemas ayudan al mantenimiento de la actividad agrícola de la zona suministrando alimento a la sociedad (Figura 37). En el País Vasco la superficie agrícola ocupa una superficie de 87.853 ha repartida en su mayor parte por la zona sur del territorio; 47.260 ha se dedicaron en el año 2010 a la producción de cereales, 1.812 ha a la patata, 1.773 ha a cultivos forrajeros, 3.442 ha a cultivos industriales, 1.488 ha a productos hortícolas, 2.119 ha a frutales y 13.567 ha a productos vitivinícolas.



Figura 34. Productos hortícolas del País Vasco.

### **Energía renovable**

Los aceites vegetales obtenidos en muchos casos de semillas producidas en estos ecosistemas son la materia prima para la fabricación de biodiesel mediante un proceso de transesterificación.

### **Acervo genético**

Las variedades agrarias locales en el País Vasco son muy importantes a la hora de hablar de acervo genético. Durante años los agricultores de este territorio han ido seleccionando las semillas con las características más deseadas y las mejor adaptadas al territorio, para obtener las mejores variedades locales.

### **Medicinas naturales y principios activos**

Aunque en este territorio no existe un cultivo intensivo de plantas medicinales, en las huertas de muchos caseríos y municipios, hoy en día todavía se cultivan especies vegetales utilizadas como medicinas naturales.

### **Regulación climática**

Los valores medios de C orgánico encontrado en los suelos de las huertas, frutales, viñedos y cultivos extensivos son de 58, 47, 45 y 34 tC/ha, respectivamente (NEIKER, 2004). Sin embargo, en los últimos años estos ecosistemas han actuado como fuente de CO<sub>2</sub>.

### **Polinización**

Los organismos polinizadores juegan un rol importantísimo en el rendimiento de los cultivos y la producción apícola (Vitti *et al.*, 2009). Los cultivos de frutales y hortalizas de este territorio (Alubias y Pimientos de Gernika con label de calidad o la patata alavesa) dependen principalmente de la polinización realizada por insectos y otros animales. En el caso de los viñedos (txakolí y vino) la polinización es llevada a cabo tanto por el viento como por insectos.

### **Conocimiento científico**

Los cultivos son una gran fuente de conocimiento científico, ya que en estos ecosistemas se realizan y han realizado multitud de investigaciones. El sector agrícola cumple una importante labor en este campo.

### **Educación ambiental**

En estos ecosistemas se lleva a cabo una importante labor de educación ambiental a través de diferentes medios como son los centros de interpretación, etc.

### **Conocimiento tradicional**

El aprovechamiento tradicional de este territorio va asociado al paisaje de la campiña agraria del caserío vasco, con su mosaico de policultivos, praderas y repoblaciones. En los policultivos se observan aprovechamientos agrícolas tradicionales, algunos de los cuales han generado una Denominación de origen.

## **4.3.9 Minas y Canteras**

### **Materia primas de origen geótico**

Estos ecosistemas suministran diferentes materiales de origen geótico, principalmente utilizados para la construcción (calizas, margas, mármoles, granitos y pizarras, para usos industriales, ornamentales o áridos) (ver apartado 4.2.1.4).

### **Educación ambiental**

En estos ecosistemas se lleva a cabo una importante labor de educación ambiental a través de diferentes medios como son los centros de interpretación, etc.

Según el inventario elaborado por el Gobierno Vasco, en el País Vasco existen 2.801 canteras y minas abandonadas, principalmente situadas en Bizkaia. La mayor parte de estas explotaciones abandonadas han sido restauradas naturalmente, sin que presenten riesgo para bienes ni personas, e incluso algunas se han convertido en puntos de interés pedagógico, geológico y científico (Figura 35).

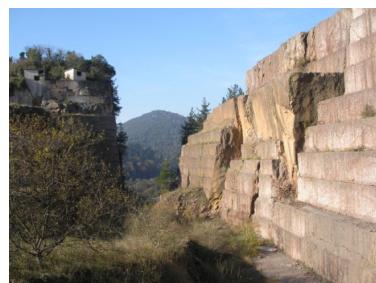


Figura 35. Cantera de Ereño.

## **4.3.10 Urbano**

### **Actividades recreativas**

Las zonas verdes urbanas desempeñan un importante papel en el mantenimiento de la salud física y mental, ya que la sociedad desarrolla una serie de actividades recreativas en estos ecosistemas como pasear, correr, sacar al perro, etc.

### **Educación ambiental**

En estos ecosistemas se lleva a cabo una importante labor de educación ambiental a través de diferentes programas y medios como la Agenda 21 o las Ingurugelas.

A continuación se muestra una tabla resumen (Tabla 15) sobre la importancia de los ecosistemas del País Vasco para el suministro de los diferentes servicios:

Servicios	Unidades ambientales									
	Hábitats costeros	Humedales	Aguas superficiales	Prados y setos	Matorrales	Bosques	Plantaciones forestales	Cultivos	Minas y canteras	Urbano
Alimentos	■	■	■	■	■	■	■	■		
Agua dulce		■	■	■	■	■	■			
Materias primas (biótico)	■			■	■	■	■			
Materias primas (geótico)								■	■	
Energía renovable			■	■			■	■		
Acervo genético	■	■	■	■	■	■	■	■		
Medicinas naturales				■	■	■	■	■		
Regulación climática	■	■	■	■	■	■	■	■		
Regulación calidad del aire		■	■	■	■	■	■	■		
Regulación hídrica	■	■	■			■	■	■		
Control de la erosión	■			■	■	■	■			
Fertilidad del suelo	■		■	■	■	■	■	■		
Regul. perturbación natural	■	■	■	■	■	■	■			
Control biológico	■	■	■	■	■	■	■			
Polinización		■	■	■	■	■	■	■		
Actividades recreativas	■	■	■	■	■	■	■	■		
Conocimiento científico		■	■			■	■	■		
Educación ambiental	■			■	■	■	■	■		
Conocimiento tradicional	■	■	■	■	■	■	■	■		
Disfrute estético de paisajes	■	■	■	■	■	■	■			
Identidad cultural y sentido de pertenencia	■			■	■	■	■			

**Importancia del servicio:** Nula  Baja  Media  Alta 

Tabla 15. Importancia de unidades ambientales para el suministro de los diferentes servicios.

#### **4.4 Valoración y cartografiado de la Biodiversidad**

A modo de ejemplo se presenta una primera valoración de la biodiversidad, de manera provisional, ya que se está adecuando la metodología a aplicar.

En lo referente a la valoración de la vegetación, se ha valorado con un 4 los ecosistemas naturales climax, independientemente de su riqueza, ya que hay especies que únicamente pueden estar presentes en ellos. También se ha valorado con 4 los prados y cultivos atlánticos, por presentar una riqueza elevada, y con un 3 los ecosistemas naturales correspondientes a las etapas de sustitución previas. Las plantaciones de frondosas han valorado con un 3, ya que la gran mayoría tienen fines de recuperación del bosque autóctono, por lo que transcurridos los primeros años dejan de ser manejadas y evolucionan de manera natural, y con un 2 las plantaciones de coníferas, ya que al tener fines productivos, se realizan limpiezas de sotobosque y su riqueza se ve disminuida. Además, al tratarse de especies perennifolias no permiten el desarrollo de especies nemoriales en el sotobosque, las cuales sí se encuentran presentes en los bosques naturales y en las plantaciones de frondosas. En el caso de las plantaciones de eucalipto, al estar sometidas a fuertes perturbaciones de tipo recurrente debido a su tratamiento, se han valorado con un 1. El turno de rotación del eucalipto en la CAPV es de 12-15 años (la edad media de las parcelas inventariadas en la red BASONET es ligeramente superior a 6 años), esto supone que en pocos años se van a realizar varias cortas finales, dándose una paulatina degradación del suelo. Además, la enorme fuerza del eucalipto, plantado en densas poblaciones, excluye a cualquier otra especie (Loidi *et al.*, 2005). Por ello, a estas plantaciones se les ha otorgado el valor mínimo, al igual que a los monocultivos intensivos.

Con estas valoraciones se ha obtenido un mapa previo de valoración de la biodiversidad, que será modificado a lo largo del desarrollo del proyecto, según las unidades ambientales definitivas y según los rangos de valor que se decidan (Figura 36).

## SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

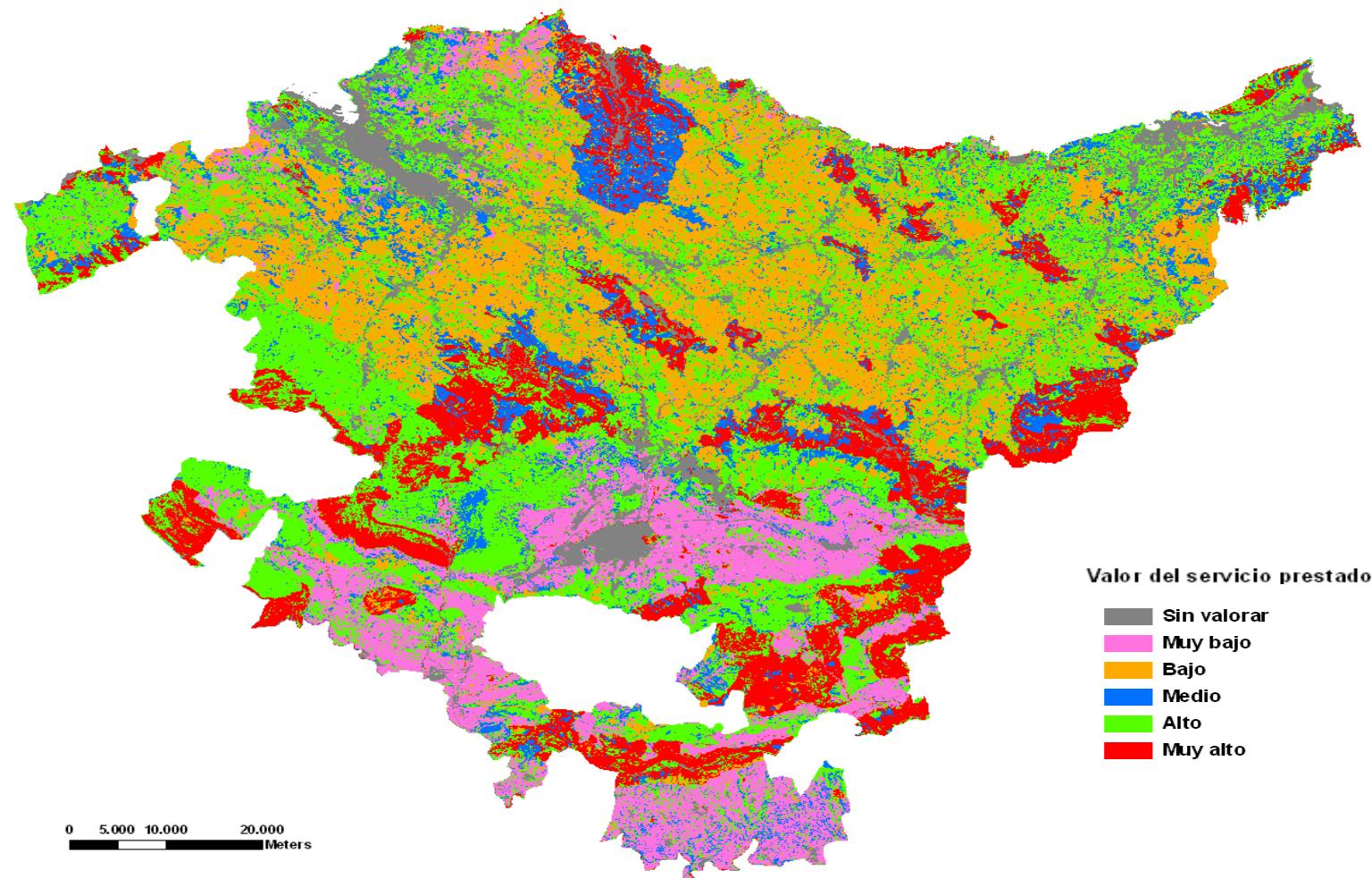


Figura 36. Mapa de valoración del servicio de Conservación de la Biodiversidad

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, A., 2008. *Los árboles absorben un 20 por ciento de las emisiones de CO<sub>2</sub> anuales de España*. FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología). [www.fecyt.es](http://www.fecyt.es)
- AINZ IBARRONDO, M.J., GONZÁLEZ AMUCHASTEGUI, M.J., 2008. *Gestión de montes en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai: Una oportunidad perdida*. Boletín de la A.G.E. N° 46, pp. 329-344
- ALESSA, L., KLISKEY, A., BROWN, G., 2008. *Social-ecological hotpots mapping: A spatial approach for identifying coupled social-ecological space*. Landscape and urban planning 85: 27-39.
- 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*. VI Jornadas de Urdaibai sobre desarrollo sostenible: Conservación, uso y gestión de los sistemas forestales. Bilbao, Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco & UNESCO Etxea, pp. 189-194.
- ANTON, CH. *et al*, 2010. *Research needs for incorporating the ecosystem service approach into EU biodiversity conservation policy*. Biodiversity and Conservation 19: 2979-2994.
- ARRARTE, O., 2001. *El desarrollo forestal de la zona de Urdaibai no es sostenible en su dinámica actual*. En: Unesco Etxea (ed.). Conservación, uso y gestión de los sistemas forestales. VI. Jornadas de Urdaibai sobre desarrollo sostenible.
- ASEGINOLAZA C., GÓMEZ, D., LIZAUR, X., MONTSERRAT, G., MORANTE, G., SALAVERRIA, M.R., URIBE-ECHEBARRIA, P.M., 1988. *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Ed. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz
- ATAURI, J.A., 1995. *Efectos ecológicos de los cambios de usos del suelo en la reserva de la biosfera de Urdaibai*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- BEGON, M., HARPER, J.L., TOWNSEND, C.R., 1999. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona.
- BILLS, N., GROSS, D., 2005. *Sustaining multifunctional agricultural landscapes: comparing stakeholder perspectives in New York (US) and England (UK)*. Land Use Policy 22, 313–321.
- BRATTON, S.P., MATHEWS, R.C., WHITE, P.S., 1980. Agricultural area impacts within a natural area: Cades Cove, a case history. Environmental Management 4: 433–448.
- BUTCHART, S.H.M. *et al.*, 2010. *Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines*. Science, 328: 1164-68.

- CAMPOS, J.A., HERRERA, M., 2009. *Diagnosis de la Flora alóctona invasora de la CAPV. Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental*. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco. 296 pp. Bilbao.
- CASADO, I., PALACIOS, I., ONAINDIA, M., 2010. *El Cinturón Verde de Bilbao Metropolitano*. Sustrai 91: 68-73.
- CEPEDA MARTÍN, X., 2008. *Las plantas invasoras en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai*. Ed. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz
- CHAPIN III, F.S., ZAVALETÀ, E.S., EVINER, V.T., NAYLOR, R.L., VITOUSEK, P.M. *et al.*, 2000 *Consequences of changing biodiversity*. Nature 405: 234-242.
- CONSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., ÑAME, S., O'NELLY, R.V., PARUELO, J., RASKIN, R.G., SUTTON, P., VAN DER BELT, M., 1997. *The value of the world's ecosystem services and nature capital*. Nature 387.
- COSTANZA, R., FISHER, B., MULDER, K., LIU, S., CHRISTOPHER, T., 2007. *Biodiversity and ecosystem services: A multi-scale empirical study of the relationship between species richness and net primary production*. Ecological Economics 61: 478-491.
- CONSEJO DE EUROPA, 2000. *Convención Europea del Paisaje*. Congreso de poderes locales y regionales de Europa, Florencia, 12 pp.
- DAILY, G.C., ALEXANDER, S., EHRLICH, P.R., GOULDER, L., LUBCHENCO, J., MATSON, P.A., MONEY, H.A., POSTEL, S., SCHNEIDER, S.H., TILMAN, D., WOODNELL, G.M., 1997. *Ecosystem services: benefits supplied to human society by natural ecosystems*. Issues in Ecology 2. Ecological Society of Washington DC, 18 pp.
- DE GROOT, R.S., 1992. *Functions of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision-making*. Wolters Noordhoff BV, Groningen (Países Bajos), 345 pp.
- DE GROOT, R., ALKEMADE, R., BRAAT, L., HEIN, L.G., WILLEMEN, L., 2010. *Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making*. Ecological Complexity 7: 260-272.
- DE GROOT, R., STUIP, M., FINLAYSON, M., DAVIDSON, N., 2006. *Valuing wetlands: Guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services*. Ramsar Technical Report/CBD Technical Series 3/27. Gland: Secretariat of the Convention on Wetlands.
- 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.

- EDESO FITO, J. M., MERINO, A., 1997. *La incidencia de las labores selvícolas en la conservación y fertilidad del suelo*. Sustrai, 47: 52-55.
- EDESO, J.M., MERINO, A., GONZÁLEZ, M.J., MARAURI, P., 1998. *Manejo de explotaciones forestales y pérdida de suelos en zonas de elevada pendiente del País Vasco*. Cuaternario y Geomorfología, 12 (1-2): 105-116.
- EDESO, J.M., MERINO, A., GONZÁLEZ, M.J., MARAURI, P., 1999. *Soil erosion under different harvesting management in Steep Forestlands from Northern Spain*. Land Degradation & Development, 10: 79-88.
- EGOH, Y. et al., 2007. *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.
- EGOH, B., REYERS, B., ROUGET, M., BODE, M., RICHARDSON, D.M., 2009. *Spatial congruence between biodiversity and ecosystem services in South Africa*. Biol. Conserv. 142: 553–562.
- EKOLURRALDEA, 2008. *Metodología de valoración ecológica del territorio basada en unidades ambientales*. Programa ETORTEK 2005-2007. Grupo Ecología Vegetal.
- EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO DE ESPAÑA (EEM), 2011. *La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España. Síntesis de resultados*. Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- FAO, 1999. *Cultivation our futures*. FAO/Netherlands Conference on the Multifunctional Character of Agriculture and Land. FAO/LNV,Maastricht, The Netherlands.
- FAO, 2009. *Los bosques y el agua*. En: Estudio FAO: Montes 155. ISBN 978-92-5-303060-0. <http://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i0410s/i0410s01.pdf>
- FARBER, S., COSTANZA, R., CHILDERS, D.L., ERICKSON, J., GROSS, K., GROVE, M., HOPKINSON, C.S., KAHN, J., PINCETL, S., TROY, A., WARREN, P., WILSON, M., 2006. *Linking ecology and economics for ecosystem management*. BioScience 56: 117- 129.
- FISHER, B., TURNER, R.K., MORLING, P., 2009. *Defining and classifying ecosystem services for decision making*. Ecological Economics 68: 643-653.
- 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.

- GALÁN, C., 1997. *Fauna de quirópteros del País Vasco*. Munibe, Cienc.nat.49:77-100.
- GALLAI, N., SALLES, J.M., SETTELE, J., VAISSIÈRE, B.E., 2009. *Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline*. Ecological Economics, 68 (3): 810-821.
- GARTZIA-BENGOETXEA, N., GONZALEZ-ARIAS, A., MERINO, A., DE ARANO, I.M., 2009. *Soil organic matter in soil physical fractions in adjacent semi-natural and cultivated stands in temperate Atlantic forests*. Soil Biology and Biochemistry 41:1674–1683.
- GBO3, 2010. *Global Biodiversity Outlook 3*. SCBD – Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal.
- GLENN-LEWIN, D.C., VAN DER MAAREL, E., 1992. *Patterns and processes of vegetation dynamics*. En: Plant succession theory and prediction. D. C. Glenn-Lewin, R. K., Peet and T. T. Veblen (eds.). Chapman & Hall Population and Community Biology Series 11. University Press, Cambridge, 11-44.
- GOBIERNO VASCO, 2011. *Datos de la red de control y vigilancia de la calidad del aire de la CAPV*. <http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/>
- GOGEASCOECHEA, A., JUARISTI, J., 1997. *Aprovechamientos históricos y privatización de las marismas del Urdaibai*. Lurralde 20, pp. 169-189. ISSN 0211-5891
- GOLDMAN, R., THOMPSON, B., DAILY, G., 2007. *Managing U.S. agricultural lands for ecosystem services*. In: Arha, K., Josling, T., Sumner, D., Thompson, B. (Eds). US agricultural policy and the 2007 farm bill. Woods Institute for the Environment. Stanfor University. Pp 257
- HEIN L., VAN KOOPEN K., DE GROOT, R.S., VAN IERLAND, E.C., 2006. *Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services*. Ecological Economics 57: 209-228.
- HERRERA, J.M., GARCÍA, D., 2010. Effects of Forest Fragmentation on Seed Dispersal and Seedling Establishment in Ornithochorous Trees. Conservation Biology 24: 1089-1098.
- HOLLANDER, G.M., 2004. *Agricultural trade liberalization, multifunctionality, and sugar in the south Florida landscape*. Geoforum 35, 299–312.
- ICSU, UNESCO, UNU, 2008. *Ecosystem Change and Human Wellbeing. Research and Monitoring*. Report, ICSU, UNESCO and UNU, Paris.
- IHOBE, 2005. *Inventario de Carbono orgánico en suelo y biomasa de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Serie programa Marco Ambiental N° 48. Ed. Gobierno Vasco.

- IHOBE, 2008. *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad Autónoma del País Vasco 1990-2007*. Ed. Gobierno Vasco. Series Programa Marco Ambiental N° 73.
- IHOBE, 2010. *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero. Comunidad Autónoma del País Vasco 2009*. Ed. Gobierno Vasco.
- INE, 2005. *Encuesta sobre el suministro y tratamiento del agua*.
- INVENTARIO FORESTAL NACIONAL (IFN), 2005. Ed. Gobierno vasco.
- IPCC, 2007. *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. <http://www.ipcc-nppg.ipcc.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>
- JENG, H., HONG, Y.J., 2005. *Assessment of a natural wetland for use in wastewater remediation*. Environmental Monitoring and Assessment, 111 (1-3): 113-131.
- JOHNSON, D.W., TODD, D.E., 1998. *Harvesting effects on long-term changes in nutrient pools of mixed oak forests*. Soil Sci. Soc. Am. J. 62: 1725-1735
- K-EGOKITZEN, 2011. Principales servicios de los ecosistemas en la CAPV e indicadores de estado y tendencia. Cambio climático: impacto y adaptación. ETORTEK ejercicio 2010.
- KLEIN, A.M., VAISSIERE, B.E., CANE, J.H., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C., TSCHARNTKE, T., 2007. *Importance of pollinators in changing landscapes for world crops*. Proceedings of the Royal Society of London B 274: 303-313.
- LAL, R., 2005. *Forest soils and carbon sequestration*. Forest ecology and Management 220: 242-258.
- LAPUENTE, J.M., KÖSTER, P.C., LOIDI, J., 2000. *Impacto de los incendios en los ecosistemas forestales cantábricos: dinámica postincendio en Urdaibai*. VI Jornadas de Urdaibai sobre desarrollo sostenible: Conservación, uso y gestión de los sistemas forestales. Bilbao, Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco & UNESCO Etxea, pp. 71-80.
- LOIDI, J., HERRERA, M., SALCEDO, I., GALARZA, A., ITURRONDOBEITIA, J.C., 2005. *Los bosques de Bizkaia*. Ed. Diputación Foral de Bizkaia. Instituto de Estudios Territoriales de Bizkaia.
- LYE, G., PARK, K., OSBORNE, J., HOLLAND, J., GOULSON, D., 2009. Assessing the value of Rural Stewardship schemes for providing foraging resources and nesting habitat for bumblebee queens (Hymenoptera: Apidae). *Biological Conservation* 142: 2023-2032.
- MARGULES, C., PRESSEY, R., 2000. *Systematic conservation planning*. Nature 405: 243-253.

- MARTÍNEZ, A., GARCÍA-RODEJA, E., 2009. *Turberas, turberas bajas y áreas pantanosas*. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 9 p.
- MARTÍNEZ DE ARANO, I., GARTZIA-BENGOETXEA, N., GONZÁLEZ-ARIAS, A., MERINO A., 2007. *Gestión forestal y conservación de suelo en los bosques cultivados del País Vasco*. Reunión Nacional de Suelos XXVI Lurzorua Nazio-Bilera, 25-27 Junio, Durango, Bizkaia.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment), 2003. *Ecosystems and human well-being: A framework for assessment*. Island Press, Washington, D.C.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment; EME Evaluación de los ecosistemas del Milenio), 2005. *Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis*. World Resources Institute. Washington, D.C.
- MERINO, A., FERNÁNDEZ-LÓPEZ, A., SOLLA-GULLÓN, F., EDESO, J.M., 2004. *Soil changes and tree growth in intensively managed Pinus radiata in northern Spain*. Forest Ecology and Management 196: 393-404.
- MONTERO, G., RUIZ-PEINADO, R., MUÑOZ, M., 2005. *Monografías INIA: Serie Tierras forestalesal. N° 13-2005. Producción de biomasa y fijación de CO<sub>2</sub> por los bosques españoles*. Ed. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Ministerio de Educación y Ciencia. ISBN: 84-7498-512-9. Madrid.
- MONTES, C., SALA, O., 2007. *La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano*. Ecosistemas, 2007/3. <http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/512.pdf>
- MORENO, J, 2007. *Una aproximación a la situación de las canteras de caliza en el País Vasco*. [www.cordilleracantabrica.org/spip.php?page=imprimir\\_articulo&id\\_article=150](http://www.cordilleracantabrica.org/spip.php?page=imprimir_articulo&id_article=150)
- NAUGHTON-TREVES, L.M., HOLLAND, B., BRANDON, K., 2005. *The role of protected areas in conserving biodiversity and sustaining local livelihoods*. Annual Review of Environment and Resources 30: 219–252.
- NEIKER, 2004. *Estudio sobre la potencialidad de los suelos y la biomasa de zonas agrícolas, pascícolas y forestales de la CAPV como sumideros de carbono*. Informe inédito
- OECD, 2001. *Multifunctionality. Towards An Analytical Framework*. Paris, p. 159.
- OLSSON, B.A., LUNDKVIST, H., STAASF, H., 2000. *Nutrient status in needles of Norway spruce and Scots pine following harvesting of logging residues*. Plant Soil 23: 161–173.
- ORMAETXEA, O., SÁENZ DE OLAZAGOITIA, A., IBISATE, A., 2007. *Propuesta metodológica y tecnológica para el diagnóstico paisajístico: el ejemplo de la*

*Reserva de la Biosfera de Urdaibai (CAPV). Actas XX Congreso de Geógrafos Españoles La Geografía en la frontera de los conocimientos, Sevilla.*

PEÑA, L., 2009. *Influencia del paisaje y de los factores ambientales en la estructura y diversidad de los hayedos de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

PICKETT, S.T.A., WHITE, P.S. (eds.), 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, U.S.A., pp. 472.

PINTO-CORREIA, T., GUSTAVSSON, R., PIRNAT, J., 2006. *Bridging the gap between centrally defined policies and local decisions—towards more sensitive and creative rural landscape management*. Landsc. Ecol. 21: 333–346.

POIANI, V., RICHETER, B.D., ANDEO, M.G., RICHTER, H.E., 2000. *Biodiversity conservation at multiple scales: functional sites, landscape and networks*. Bioscience 50: 133-146.

RAPPORT, D., COSTANZA, R., EPSTEIN, P., GAUDET, C., LEVINS, R. (eds.), 1998. *Ecosystem Health*. Blackwell Science. Malden (Ma).

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.

REID, W.B., 2006. *Nature: the many benefits of ecosystem services*. Nature 443: 749.

SALA, O.E., PARUELO, J.M., 1997. *Ecosystem services in grasslands*. En: Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems (ed. G. Daily). Island Press, Washington DC (237-251).

SAN MIGUEL, A., 2009. *Formaciones herbosas naturales y seminaturales*. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 7 p.

SAN SALVADOR DEL VALLE, J., JUANES, J.A., NIKOLOV, K., GARCÍA, A., REVILLA, J.A., ÁLVAREZ, C., GARCÍA, R., 2000. *Estudio de alternativas para un diseño integral del saneamiento de Urdaibai*. V Jornadas de Urdaibai sobre desarrollo sostenible. Investigación aplicada a la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Ed. UNESCO ETXEA y Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco

SCHMITZ, M.F., ATAURI, J.A., DE PABLO, C.L., MARTÍN DE AGAR, P., RESCIA, A.J., PINEDA, F.D., 1998. *Changes in land use in Northern Spain: Effects of forestry management on soil conservation*. Forest Ecology and Management 109: 137-150.

SECF, 2005. *Diccionario Forestal*. Mundi-Prensa. Madrid.

SOCIEDAD MICOLÓGICA DE PORTUGALETE, 2010. Catalogación de la micoflora (macromicetos) de la CAPV.  
[https://www6.euskadi.net/contenidos/informe.../catalogo\\_fungico.pdf](https://www6.euskadi.net/contenidos/informe.../catalogo_fungico.pdf)

SOUSA, W.P., 1984. *The role of disturbances in natural communities*. Annual Review of Ecology and Systematics 15: 353-391.

SWIFT, M.J., IZAC, A.M.N., VAN NOORDWIJK, M., 2004. *Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes — are we asking the right questions?* Agriculture, Ecosystems & Environment 104: 113–134.

TALLIS, H., 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, 2010. *La economía de los ecosistemas y la diversidad: incorporación de los aspectos económicos de la naturaleza. Una síntesis del enfoque, las conclusiones y las recomendaciones del estudio TEEB*.

URA AGENTZIA, 2008. *Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras, de los ríos y de los lagos y humedales interiores de la Comunidad Autónoma del País Vasco. (Ciclo hidrológico 2006/07)*.

VEJRE, H., ABILDTRUP, J., ANDERSEN, E., ANDERSEN, P., BRANDT, J., BUSCK, A., DALGAARD, T., HASLER, B., HUUSOM, H., KRISTENSEN, L., KRISTENSEN, S., PRÆSTHOLM, S., 2007. *Multifunctional agriculture and multifunctional landscapes—land use as an interface*. In: Mander, U., Helming, K., Wiggering, H. (Eds.), *Multifunctional Land Use: Meeting Future Demands for Landscape Goods and Services*. Springer, Heidelberg, Berlin, pp. 93–104.

WATT, A.S., 1947. *Pattern and Process in the Plant Community*. The Journal of Ecology 35(1/2): 1-22.

WHITE, M., 1979. *A new effect on perceived lightness*. Perception 8: 413–416.

WILSON, G.A., 2004. *The Australian Landcare movement: towards 'post-productivist' rural governance?* J. Rural Stud. 20: 461–484.

WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D., 1978. *Predicting rainfall erosion losses- a guide for conservation planning*. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 537.

ZAMORA, J., VERDÚ, J.R., GALANTE, E., 2007. *Species richness in Mediterranean agroecosystems: Spatial and temporal analysis for biodiversity conservation*. Biological Conservation 134: 113-121.

ZHANG, L., LIU, S., LAN, H., 2007. *On Stability of Switched Homogeneous Nonlinear Systems*. J. Math. Anal. Appl. 334: 414–430.