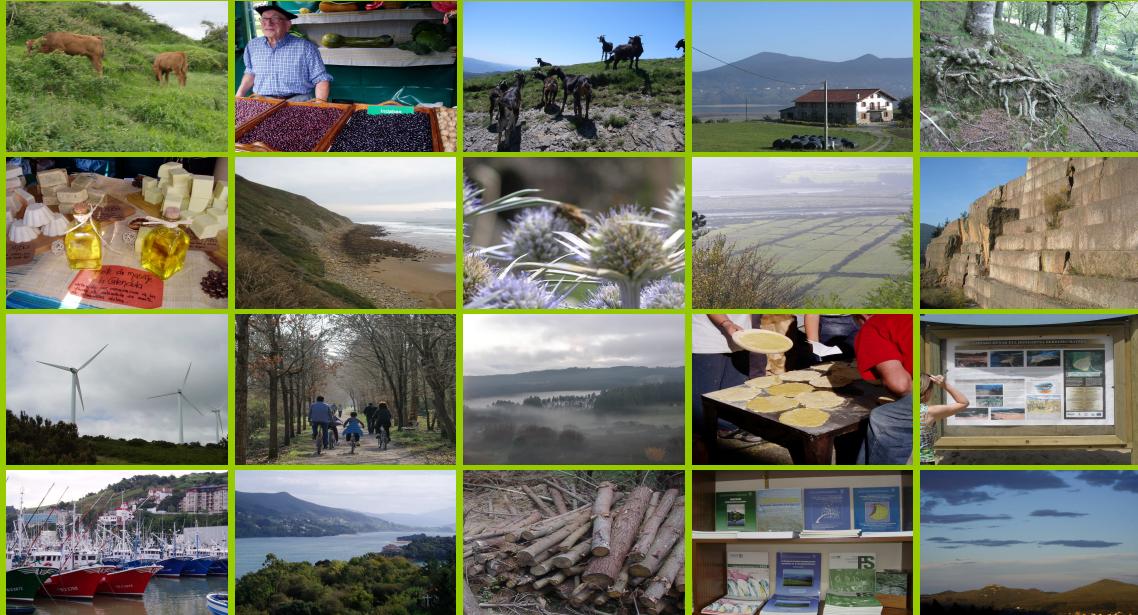




Milurteko Ekosistemen Ebaluazioa **EAE-n**  
Evaluación de los Ecosistemas  
del Milenio en la **CAPV**

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

## 2º Informe Técnico



INGURUMEN, LURRALDE,  
PLANIFICACIÓN, NEKAZARTZA  
ETA ARRANTZA SAIA  
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,  
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL,  
AGRICULTURA Y PESCA

Universidad  
del País Vasco



Euskal Herriko  
Unibertsitatea



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación, la  
Ciencia y la Cultura  
Hezkuntza, eta Kultura  
etako Irakurketa  
etako Katedra - Oficina UNESCO  
sobre Desarrollo Sostenible y  
Educación Ambiental de la UPV/EHU

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

## 2º Informe Técnico

Elaborado por: Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y  
Educación Ambiental de la UPV  
[www.ehu.es/cdseal/](http://www.ehu.es/cdseal/)  
iraunkortasun.katedra@ehu.es



Universidad  
del País Vasco  
Euskal Herriko  
Unibertsitatea

Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura  
UNESCO  
Garapen Inburreria eta Ingurumen  
Hezketaztun beruztu UPV/EHUko  
UNESCO Katedra - Cátedra UNESCO  
sobre Desarrollo Sostenible y  
Educación Ambiental de la UPV/EHU

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
--------------------------	----------

## **CAPÍTULO I** **Actividades de divulgación del proyecto**

<b>Material preparado para divulgación.....</b>	<b>7</b>
<b>Página web.....</b>	<b>46</b>
<b>Comunicaciones a congresos.....</b>	<b>47</b>
<b>Publicaciones.....</b>	<b>54</b>

## **CAPÍTULO II** **Evaluación de los ecosistemas del milenio en la CAPV: Indicadores de estado y tendencia**

### **Selección de indicadores y evaluación del estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas en la CAPV**

<b>Indicadores de servicios seleccionados.....</b>	<b>58</b>
<b>Situación actual y tendencia de los servicios evaluados</b>	
<b>Servicios de abastecimiento</b>	
Alimento.....	65
Agua dulce.....	74
Materias primas de origen biótico.....	78
Materias primas de origen abiótico/geótico.....	83
Energía.....	87
Acervo genético.....	89
<b>Servicios de regulación</b>	
Regulación climática.....	90
Regulación hídrica.....	92
Control de la erosión.....	93
Fertilidad del suelo.....	95
Amortiguación de perturbaciones.....	97
Control biológico.....	100
<b>Servicios culturales</b>	
Actividades recreativas.....	102
Conocimiento científico.....	105
Educación ambiental.....	107
Disfrute estético del paisaje.....	108
Identidad cultural y sentido de pertenencia.....	109

<b>Evaluación de los principales impulsores directos de cambio que afectan al suministro de servicios en la CAPV</b>	112
Cambios en los usos del suelo.....	113
Cambio climático.....	115
Contaminación.....	117
Especies invasoras.....	120
Cambios en los ciclos biogeoquímicos.....	123
Sobreexplotación.....	124
<b>Síntesis de resultados</b>	
Síntesis de la evaluación del estado y tendencias de los servicios de los ecosistemas en la CAPV .....	127
Síntesis de la evaluación de los principales impulsores directos de cambio que afectan al suministro de servicios en la CAPV .....	147
<b>Bibliografía.....</b>	<b>150</b>

### CAPÍTULO III

## Guía Metodológica para la valoración y cartografiado de la biodiversidad y de los servicios de los ecosistemas, almacenamiento de carbono y regulación del ciclo hidrológico

<b>Introducción.....</b>	<b>154</b>
<b>Valoración y cartografiado de la biodiversidad</b>	
Introducción.....	155
Metodología.....	155
<b>Valoración y cartografiado del servicio de almacenamiento de C</b>	
Introducción.....	159
Metodología.....	160
<b>Valoración y cartografiado del servicio de regulación del ciclo hidrológico</b>	
Introducción.....	163
Metodología.....	164
<b>Bibliografía.....</b>	<b>169</b>

## **INTRODUCCIÓN**

En el presente informe se presentan las principales actividades realizadas y resultados obtenidos en el proyecto “EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO” durante el ejercicio 2012. Entre dichas actividades se encuentra la elaboración de material para la divulgación del proyecto, la asistencia y presentación de comunicaciones en diferentes congresos, la elaboración de artículos, la evaluación del estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas en la CAPV, la evaluación de los principales impulsores directos de cambio que afectan al suministro de servicios en la CAPV y la elaboración de una guía Metodológica para la valoración y cartografiado de la biodiversidad y de los servicios de los ecosistemas, almacenamiento de carbono y regulación del ciclo hidrológico.

## CAPÍTULO I

# ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN DEL PROYECTO

## MATERIAL PREPARADO PARA DIVULGACIÓN

A continuación se presenta el material preparado para la divulgación del proyecto. Este material se ha elaborado tanto en castellano como en euskera y la información está siendo incluida en la página Web de Ingurumena por el personal del Gobierno Vasco que participa en el equipo del proyecto.



## Milurteko Ekosistemen Ebaluazioa **EAE**-n Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en la **CAPV**

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

## Proyecto realizado por:



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



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



Universidad  
del País Vasco Euskal Herriko  
Unibertsitatea

## **Proyecto financiado por:**



INGURUMEN, LURRALDE  
PLANGINTZA, NEKAZARITZA  
ETA ARRANTZA SAILA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE  
PLANIFICACION TERRITORIAL,  
AGRICULTURA Y PESCA

## Marco conceptual

- ④ 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.
- ④ El bienestar humano y el avance hacia el desarrollo sostenible dependen fundamentalmente de un mejor manejo de los ecosistemas y de sus servicios.
- ④ 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.
- ④ Existen cada vez más indicios que demuestran que muchos ecosistemas se han visto degradados hasta tal punto que su capacidad para proporcionar servicios útiles puede verse radicalmente reducida.
- ④ El concepto “*Servicios de los ecosistemas*” es útil tanto para científicos como para gestores por su aplicación en temas relacionados con la gestión de recursos. Así, 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.

## ¿Qué son los servicios de los ecosistemas?

La primera definición que se encuentra en la literatura los define como *aquellos beneficios que las personas recibimos directa o indirectamente de los ecosistemas*. Aunque esta definición ha ido adaptándose a lo largo de los años:

- Según el Millennium Ecosystem Assessment son “*los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, incluyendo aquellos beneficios que la gente percibe y aquellos que no percibe*”.

- Según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España son “*las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar humano*”.

SERVICIOS DE SUMINISTRO	DEFINICIÓN	SERVICIOS DE REGULACIÓN	DEFINICIÓN	SERVICIOS CULTURALES	DEFINICIÓN
<b>1. Alimentos</b> 	Productos derivados de la biodiversidad de interés alimentario.	<b>1. Regulación climática</b> 	Capacidad vegetal para absorber CO <sub>2</sub> , efectos mesoclimáticos de intercepción, ralentización hídrica, amortiguación térmica.	<b>1. Actividades recreativas</b> 	Lugares que son escenarios de actividades lúdicas y deportes al aire libre que proporcionan salud y relajación.
<b>2. Agua dulce</b> 	Agua dulce de calidad derivada de flujos epicontinentales y acuíferos.	<b>2. Regulación de la calidad del aire</b> 	Capacidad de retener gases o partículas contaminantes del aire, regulación térmica.	<b>2. Conocimiento científico</b> 	Los ecosistemas son un laboratorio de experimentación y desarrollo del conocimiento.
<b>3. Materias primas de origen biótico</b> 	Materiales procedentes de la producción orgánica para elaborar bienes de consumo.	<b>3. Regulación hídrica</b> 	Capacidad de ralentización hídrica, mejora de calidad del agua.	<b>3. Educación ambiental</b> 	Formación sobre el funcionamiento de los procesos ecológicos y función social. Sensibilización sobre la gestión de los servicios de los ecosistemas.
<b>4. Materias primas de origen geológico</b> 	Materiales de origen mineral procesados para elaborar bienes de consumo.	<b>4. Control de la erosión</b> 	Intercepción aérea e hídrica, infiltración y control de erosión y desertificación.	<b>4. Conocimiento tradicional</b> 	Experiencias de base empírica, prácticas, creencias, costumbres y aciertos/errores transmitidos generacionalmente.
<b>5. Energía renovable</b> 	Aprovechamiento de energía de procesos geofísicos y componentes de los ecosistemas de origen biótico o geológico que se usan o transforman como fuente de energía.	<b>5. Fertilidad del suelo</b> 	Mantenimiento de la humedad y capacidad catiónica del suelo.	<b>5. Disfrute estético de los paisajes</b> 	Apreciación de lugares que generan satisfacción por su estética o inspiración creativa o espiritual.
<b>6. Acervo genético</b> 	Mantenimiento de la diversidad genética de especies, razas y variedades para suministro de determinados productos.	<b>6. Regulación de perturbaciones naturales</b> 	Amortiguación de perturbaciones naturales fundamentalmente ligadas al clima.	<b>6. Identidad cultural y sentido de pertenencia</b> 	Sentimiento patrimonial de ecosistemas silvestres y culturales (asociados a las propias interacciones y conocimientos humanos).
<b>7. Medicinas naturales y principios activo</b> 	Principios activos para industria farmacéutica y medicinas tradicionales.	<b>7. Control biológico</b> 	Capacidad de regulación de plagas y vectores patógenos de humanos, cosechas y ganado.	<b>8. Polinización</b> 	Simbiosis entre ciertos organismos con resultado de transporte de polen y reproducción.

## Punto de partida

El programa científico de Naciones Unidas denominado *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* (EEM) fue concebido para reunir información sobre el estado de conservación de los ecosistemas del planeta y de sus servicios. Esta información se utilizaría para reorientar las actuales políticas de gestión de los ecosistemas (<http://www.maweb.org/es/About.aspx>).

En el año 2005 se hicieron públicos los resultados del estudio, indicando que la mitad de los servicios de suministro (6 de 11) y casi el 70% (9 de 13) de los servicios de regulación y culturales estaban siendo degradados o utilizados de forma insostenible.

La EEM tiene un carácter multiescalar abarcando las escalas local, nacional, regional y global. Hasta la fecha la evaluación ha sido realizada en 40 casos de estudio repartidos por todo el planeta (<http://www.maweb.org/es/Multiscale.aspx>).

Actualmente, en el marco del proceso “*Millenium Ecosystem 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. En el año 2011 se hicieron públicos los primeros resultados obtenidos, indicando que el 45% de los servicios evaluados están siendo degradados o utilizados de forma insostenible. El 87% de los servicios de regulación, el 63% de los servicios de suministro y el 29% de los servicios culturales se encuentran en estado crítico o vulnerable. (<http://www.ecomilenio.es>)

Dentro de este programa subglobal, además se están realizando evaluaciones más locales, como es el caso de la “*Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de Bizkaia*” financiado por la Diputación Foral de Bizkaia (<http://www.ehu.es/cdsea/>) o este proyecto “*Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en la Comunidad Autónoma del País Vasco*” financiado por el Gobierno Vasco.

## Objetivos del proyecto

Con este proyecto se pretende ofrecer a los responsables de la toma de decisiones las herramientas y la información necesarias para poner en valor los ecosistemas y los servicios que nos proporcionan a la sociedad.

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 que ayudará a lograr un uso más eficaz de los recursos naturales.

Así, los principales objetivos de este proyecto son:

1. *Analizar el estado y la evolución de los ecosistemas y sus servicios durante las últimas décadas por medio de diferentes tipos de **indicadores**.*
2. *Analizar los principales impulsores directos de cambio que afectan a cada ecosistema y a cada servicio por medio de **indicadores**.*
3. *Cuantificar y valorar algunas funciones y servicios de los ecosistemas para su utilización en la gestión sostenible del territorio por medio de **programas SIG**.*
  - Almacenamiento de carbono
  - Regulación del ciclo hidrológico
  - Conservación de la diversidad
  - Control de la erosión
  - Uso recreativo
4. *Analizar escenarios de futuro para ayudar en la toma de decisiones relacionadas principalmente con la gestión del territorio mediante el uso de **modelos**.*

## ¿Qué unidades ambientales se han utilizado en este proyecto?

### 1. Marismas y Carrizales salinos

#### Descripción

Las marismas son humedales que se forman en la desembocadura de los ríos más importantes, donde reciben el efecto de las mareas, inundándose en mayor o menor medida. Son las zonas más ricas y fértiles del mundo en lo que se refiere a cultivo, pues, cuando la marea sube, deposita sedimentos. Además, son zonas de gran singularidad y naturalidad dónde habitan una gran cantidad de organismos desde diminutas algas planctónicas, hasta una abundante cantidad de flora y fauna, fundamentalmente aves.



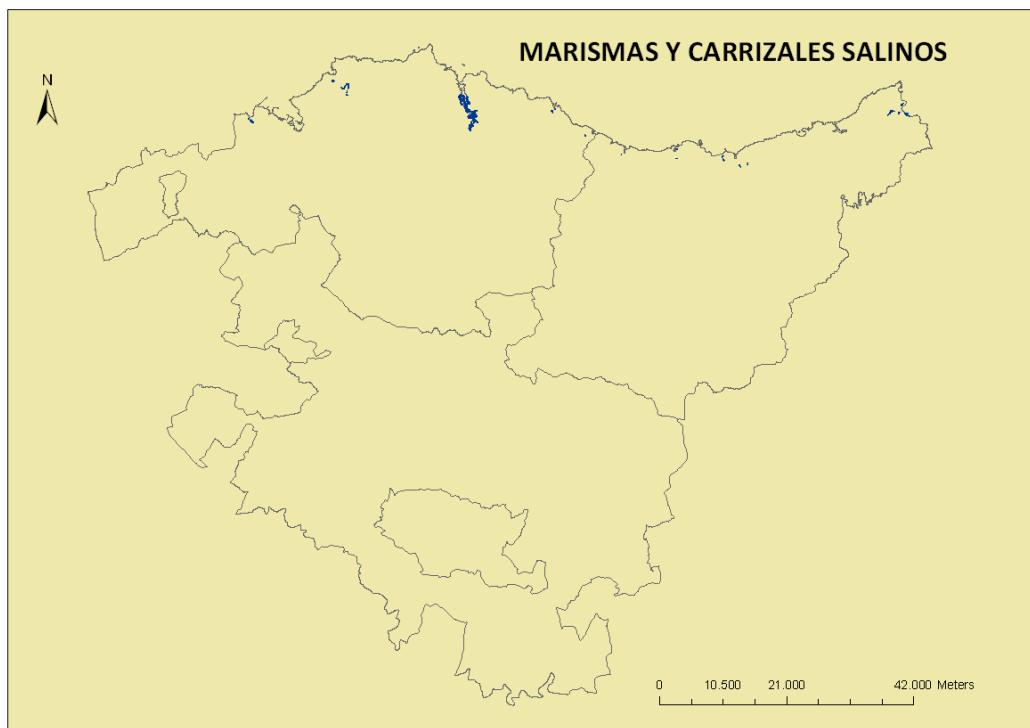
Marismas de Urdaibai

#### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
A2.511	Lechos de <i>Zostera noltii</i>	A2.651	Marismas pioneras de <i>Salicornia</i> , <i>Suaeda</i> y <i>Salsola</i>
A2.63C	Carrizales salinos de <i>Phragmites australis</i>	A2.654	Praderas de <i>Spartina maritima</i> y <i>S. alterniflora</i>
A2.636	Juncales marismeños de <i>Juncus maritimus</i>	A2.658	Marismas de <i>Sarcocornia perennis</i>

#### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 351 ha, lo que representa el 0,05% de la superficie de la CAPV.



## 2. Hábitats costeros

### Descripción

Los hábitats costeros se distribuyen a lo largo del litoral, por lo que el mar ejerce sobre ellos una gran influencia. Además, son zonas donde se concentra un gran número de actividades humanas, encontrándose sometidos a una gran presión.



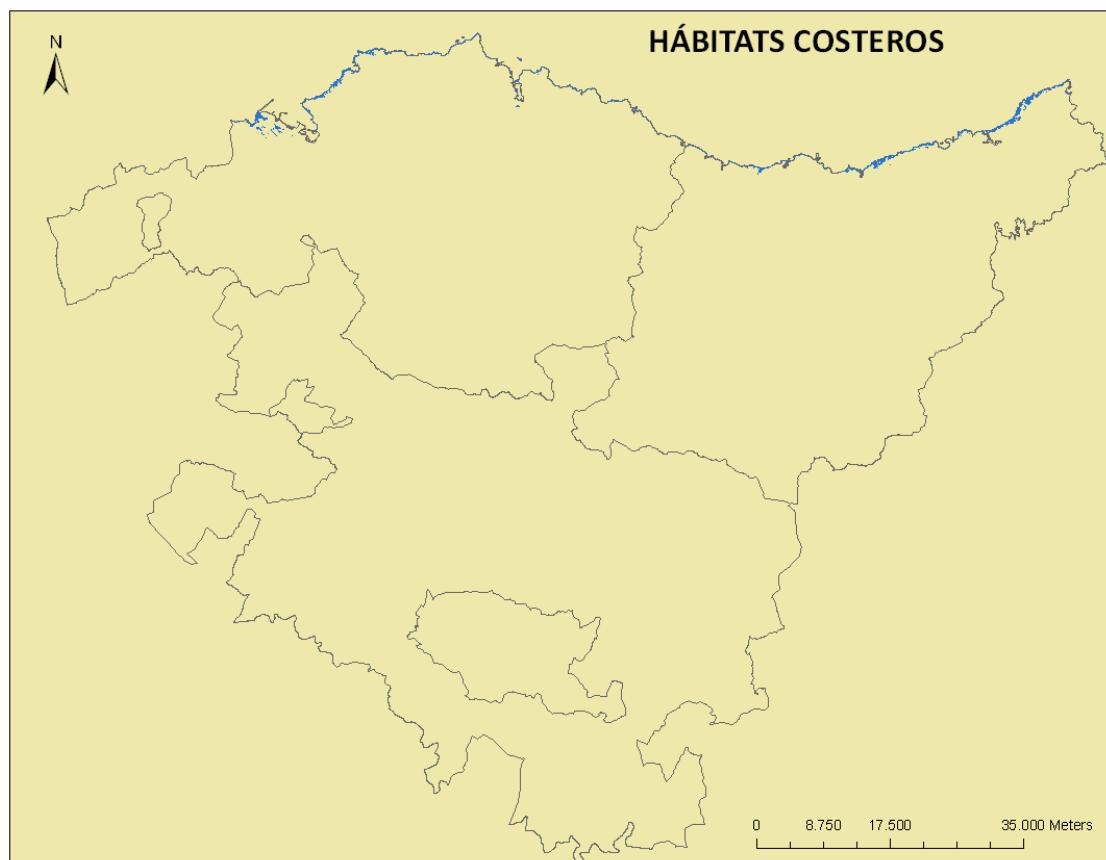
Playa de Laida

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
B1.1	Comunidades del límite superior de pleama ..	B2	Playas de guijarros
B1.21	Playas arenosas sin vegetación	B2.12	Vegetación anual sobre desechos marinos acumulad..
B1.31	Dunas móviles con vegetación embrionaria	B3.11	Rocas supralitorales con algas y líquenes
B1.32	Dunas blancas móviles	B3.23	Acantilados y rocas costeras sin vegetación
B1.42	Dunas grises (fijadas)	B3.31	Repisas y acantilados costeros con angiospermas..
F4.231	Brezal costero de <i>Erica vagans</i>		

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 2.400 ha, lo que representa el 0,33% de la superficie de la CAPV.



### 3. Aguas superficiales continentales

#### Descripción

Las aguas superficiales continentales son cuerpos de aguas permanentes que se encuentran sobre la superficie de la Tierra (ríos, arroyos, cañadas, lagunas). Configuran una red densa y ramificada.

El uso principal de estos cursos de agua tiene que ver con el riego, la ganadería, el consumo humano, la hidroelectricidad, la recreación y el vertido de desechos domésticos e industriales.



*Caída de agua en Munguia*

#### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
C1	Láminas de agua estancada naturales	C2.3	Vegetación de aguas lentes
C1.(X)	Vegetación de aguas estancadas permanentes	C2.4	Láminas de agua de estuarios-rías, sin vegetación...
C1.1	Lagos permanentes oligotróficos	C3.2	Formaciones de grandes helófitos
C1.32	Comunidades de Lemna en aguas eutróficas pe..	C3.21	Carrizales de Phragmites
C1.33	Vegetación acuática sumergida de aguas eutróf..	C3.22	Formaciones de <i>Scirpus lacustris</i>
C1.34	Vegetación acuática flotante de aguas eutrófic...	C3.23	Espadañas de <i>Typha</i> spp.
C1.6	Aguas estancadas temporales del interior	C3.24	Formaciones de grandes cárices y/o <i>Iris pseudacor..</i>
C1.66	Aguas estancadas salobres temporales (cubetas..	C3.26	Formaciones densas de <i>Phalaris arundinacea</i>
C2	Láminas de agua corriente de ríos y arroyos	C3.42	Comunidades anfibias de depresiones temporalme...
C2.12	Vegetación de aguas manantiales petrificantes to..	C3.52	Comunidades de fangos temporalmente inundable...
C2.12(X)	Tobas y travertinos con vegetación escasa	C3.55	Vegetación de graveras fluviales inundadas periodi...

#### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 2.465 ha, lo que representa el 0,34% de la superficie de la CAPV.



## 4. Turberas y zonas fangosas

### Descripción

Una turbera es un tipo de humedal ácido en el cual se ha acumulado materia orgánica en forma de turba. Las turberas se originan cuando el material orgánico depositado excede al descompuesto en una laguna o pantano. De esta manera la laguna o pantano puede terminar por llenarse de material orgánico y partes considerables de la turbera pierden contacto con el agua de las vertientes y el agua subterránea por lo que pasan a abastecerse principalmente de agua de lluvia, lo que equivale a un régimen ombrotrófico para el ecosistema. Cuando esto ocurre especies como los musgos del género *Sphagnum* que sobreviven en aguas de pocos nutrientes se ven favorecidas. Albergan una flora muy especializada.



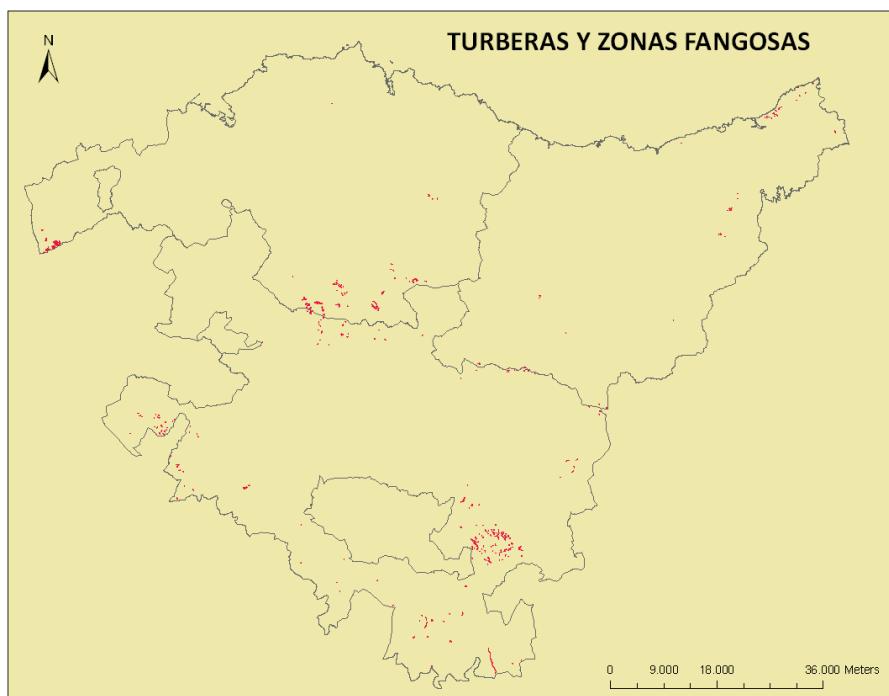
*Turbera del Zalama (Ordunte)*

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
D1.2	Turberas de cobertura	D5.3	Juncales dominados por <i>Juncus effusus</i> y otros grande..
D2.3	Trampales acidófilos-esfagnales	D4.15	Trampal basófilo atlántico y subatlántico
D4.11	Trampal basófilo mediterráneo <i>Schoenus nigri...</i>	D5.13	Espadañales de <i>Typha</i> spp, sin agua libre observable
D4.14	Trampal basófilo de influencia pirenaica o conti..	D5.21	Formaciones de grandes cárices y/o <i>Iris pseudacorus</i> ,...
D5.11	Carrazales de <i>Phragmites</i> , sin agua libre observa...	D6.21	Carrazales de <i>Phragmites</i> en cubetas endorreicas (hálo..
D5.24	Trampales de <i>Cladium mariscus</i>		

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 260 ha, lo que representa el 0,04% de la superficie de la CAPV.



## 5. Prados y setos

### Descripción

Un prado es una tierra llana o de relieve suave en la cual crece la hierba con el fin de generar pasto para el ganado y forraje para conservar, cuando hay producción sobrante. La flora predominante en los prados son las gramíneas.

Los setos son asociaciones de arbustos o árboles que se utilizan para separar los prados y praderas. En el paisaje rural de las campiñas, estos garantizan una función de frontera y de retención de las aguas de escorrentía.



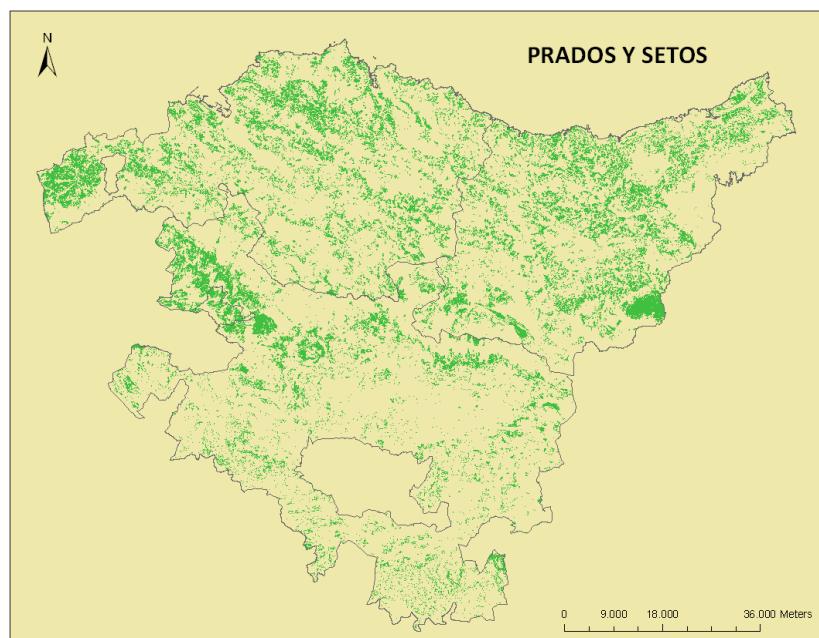
Pastos en Ordunte

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
E1.26	Lastonares y pastos del Mesobromion	E2.13(Y)	Prados abandonados con especies ruderales
E1.27	Pastos calcáreos petranos	E2.21	Prados de siega atlánticos, no pastoreados
E1.31	Pasto xerófilo de <i>Brachypodium retusum</i>	E3.1	Prados-junciales basófilos mediterráneos <i>Scirpus hol.</i>
E1.42	Espartal	E3.1(X)	Prados húmedos basófilos dominados por <i>Molinia</i>
E1.53	Pastos parameros de <i>Festuca hystrix</i>	E3.2	Junciales bajos en depresiones temporalmente inun..
E1.53(X)	Pastos parameros dominados por <i>Stipa</i> spp.	E3.41	Prados-junciales basófilos atlánticos
E1.6	Pastos subnitrófilos mediterráneos asocia...	E3.51	Prados húmedos acidófilos dominados por <i>Molinia</i>
E1.72	Praderas montanas de <i>Agrostis</i> y <i>Festuca</i>	E3.52	Junciales acidófilos
E1.72(X)	Praderas silícolas con <i>Cynodon</i>	E5.6	Herbáceas de hoja ancha en hábitats antropogénicos
E1.73	Praderas silícolas de <i>Deschampsia flexuosa</i>	E6.1	Prados salinos mediterráneos
E1.91	Pastos silíceos de suelos arenosos, no med...	E6.11	Estepas de <i>Limonium</i>
E1.A	Pastos silíceos secos mediterráneos	E6.13(X)	Comunidades de plantas anuales o suculentas de enclaves salinos y cubetas endorreicas
E2.11	Prados pastados y pastos no manipulados	FA.1	Seto de especies alóctonas
E2.11(X)	Prados sembrados inicialmente y cultivos...	FA.3	Seto de especies autóctonas
E2.13(X)	Barbechos que tienden a lastonar o a otros...		

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 124.657 ha, lo que representa el 17,24% de la superficie de la CAPV.



## 6. Matorrales y arbustos atlánticos (no brezales)

### Descripción

Esta unidad recoge a las formaciones arbustivas y de grandes helechos de distribución atlántica. Dichas formaciones son el estado de sucesión previo a los bosques atlánticos.



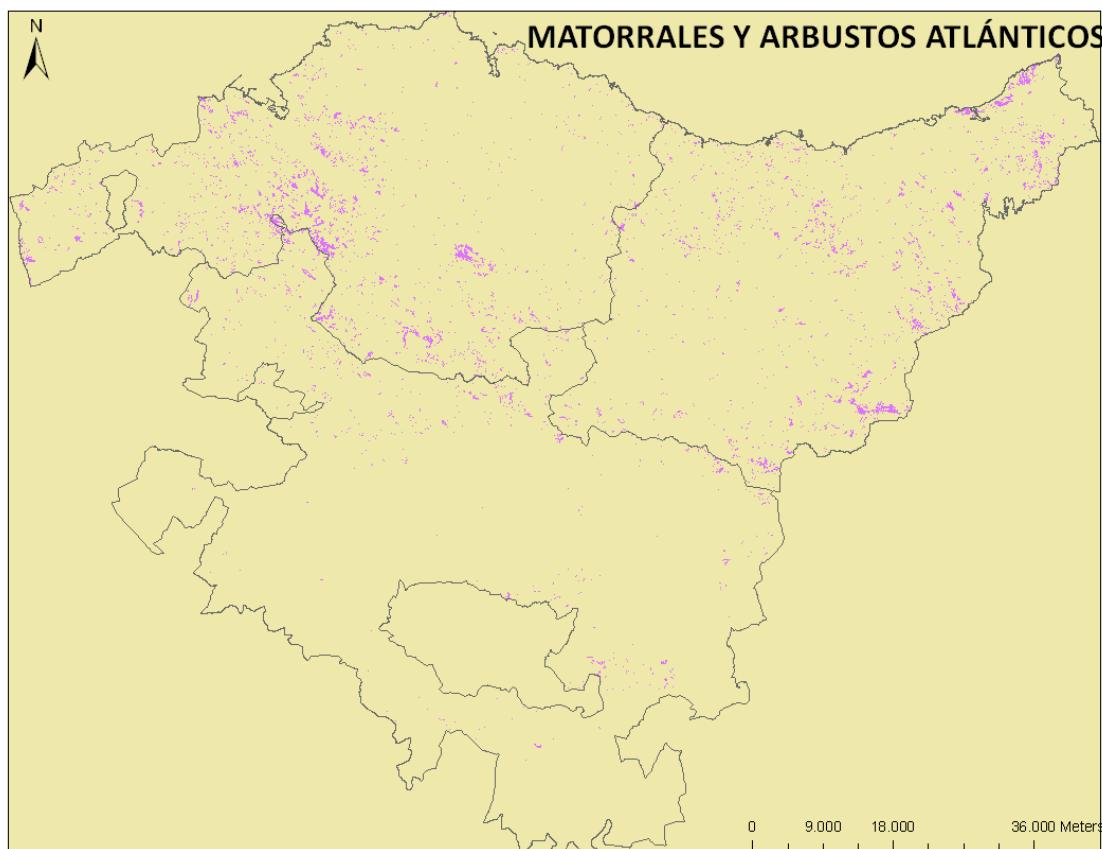
*Helechal*

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
E5.31(X)	Helechales atlánticos y subatlánticos, colinos	F3.15(X)	Argomal subatlántico de <i>Ulex europaeus</i>
E5.31(Y)	Helechales atlánticos y subatlánticos, montanos	F3.15(Y)	Argomal atlántico de <i>Ulex europaeus</i>
F3.11(X)	Espinares atlánticos calcícolas	F4.21(X)	Arandanal
F3.11(Y)	Zarzal calcícola ( <i>Rubus ulmifolius</i> )	F5.21(Y)	Bortal o maquis alto termoatlántico
F3.13	Zarzal acidófilo atlántico, con espinos ( <i>Rubus gr. glandulosus</i> )	F6.11(Z)	Coscojar atlántico

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 13.877 ha, lo que representa el 1,92% de la superficie de la CAPV.



## 7. Matorrales y arbustos mediterráneos (no brezales)

### Descripción

Esta unidad recoge a las formaciones arbustivas y de grandes helechos de distribución mediterránea. Dichas formaciones son el estado de sucesión previo a los bosques mediterráneos.



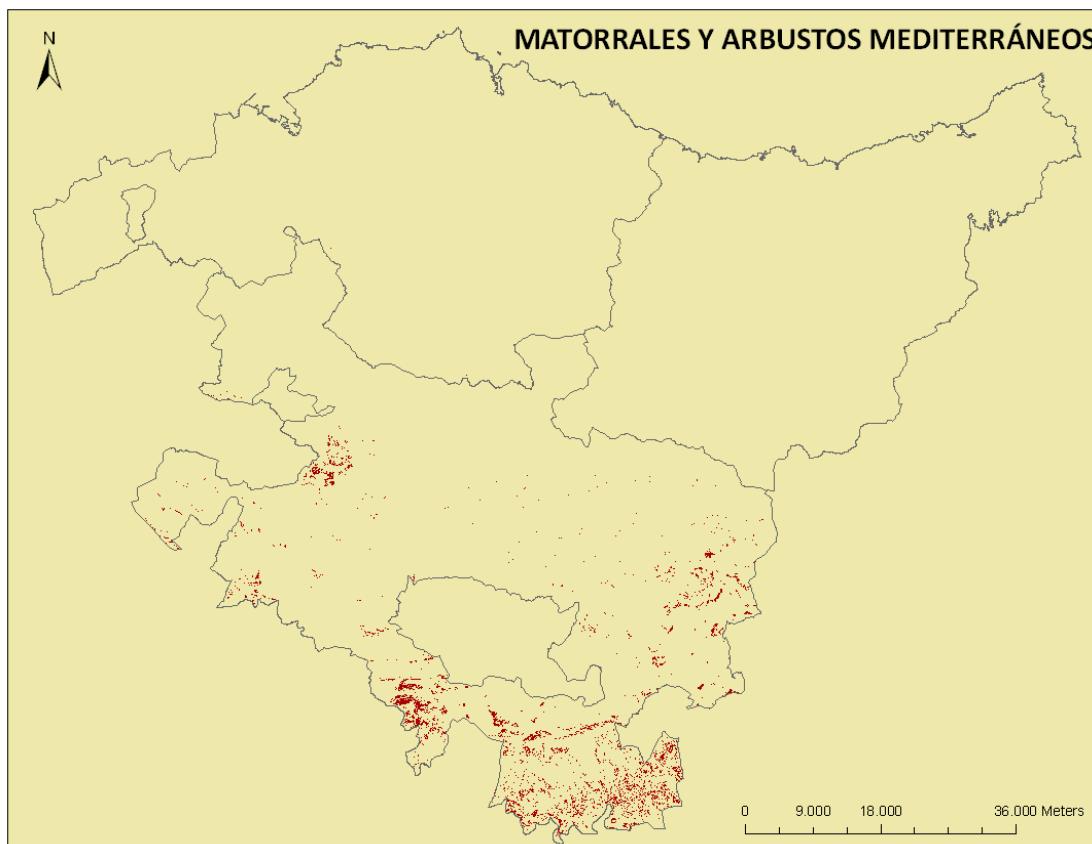
*Matorral mediterráneo*

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
E5.33	Helechales supramediterráneos	F5.21(X)	Maquis alto mediterráneo con <i>Erica arborea</i> y <i>Arbutus</i>
F2.23	Matorrales de <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i>	F5.22	Maquis bajo mediterráneo con <i>Erica scoparia</i>
F3.12(X)	Bujedo calcícola	F5.246	Maquis bajo mediterráneo con <i>Cistus crispus</i>
F3.12(Y)	Bujedo acidófilo atlántico	F6.11(X)	Coscojar riojano
F3.22	Espinar no atlántico	F6.11(Y)	Coscojar submediterráneo
F5.132	Sabinar-bujedo	F6.12	Romeral

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 7.391 ha, lo que representa el 1,02% de la superficie de la CAPV.



## 8. Brezales

### Descripción

Un brezal es una comunidad arbustiva, de una altura media, en la que los brezos (*Erica ssp*) tienen una relevancia notable. Son especies que pueden sobrevivir a perturbaciones severas, como el fuego o la roza, ya que rebotan a partir de yemas situadas en órganos subterráneos o cepas. Se acompañan también de otros arbustos como pueden ser algunas jaras (*Cistus ssp*) o árgomas (*Ulex ssp*).



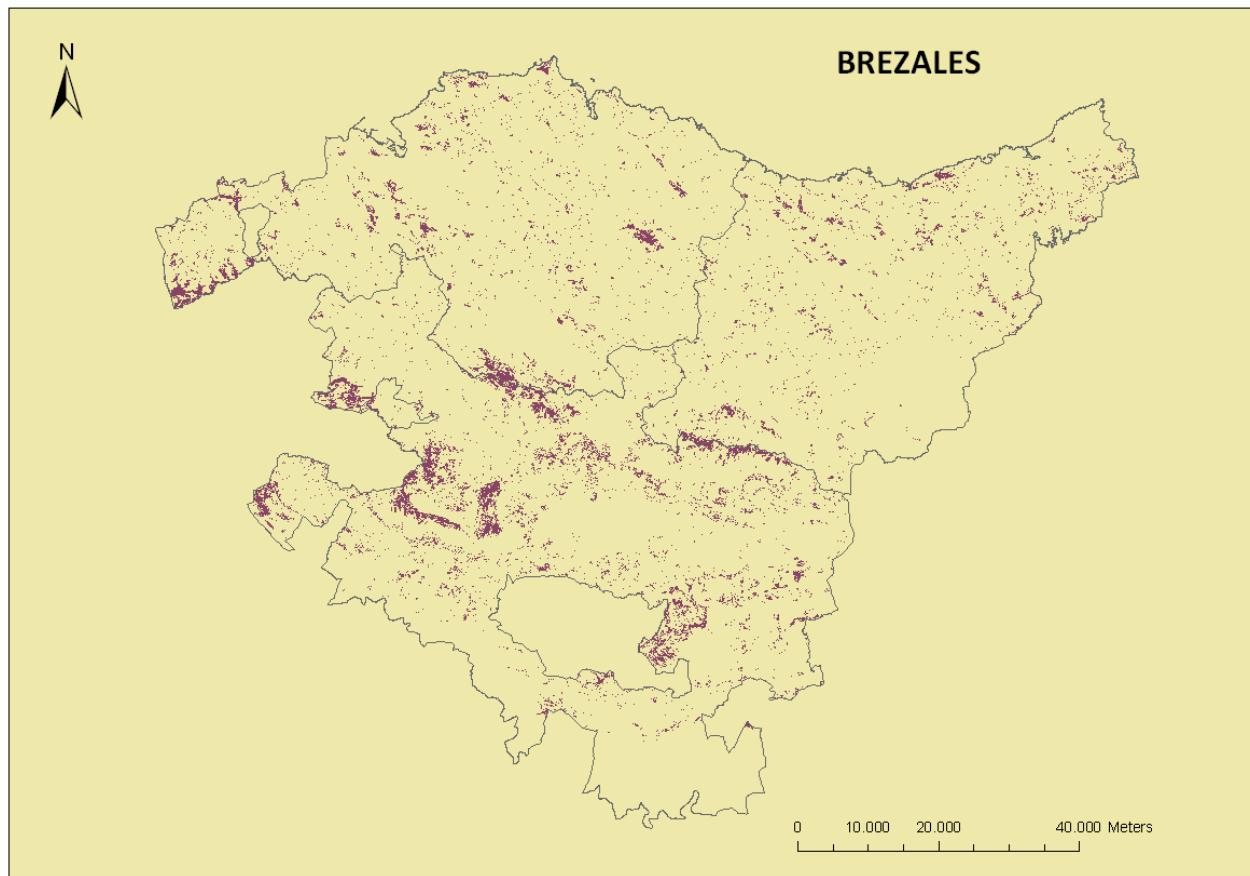
Brezal

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
F4.12	Brezal húmedo con <i>Erica ciliaris</i> y <i>E. tetralix</i>	F7.44(X)	Brezal calcícola con genistas, subatlántico
F4.21(Y)	Brezal alto de <i>Erica arborea</i>	F7.44(X1)	Brezal calcícola subatlántico con <i>Spiraea</i>
F4.22	Brezal subatlántico	F7.44(X2)	Brezal calcícola subatlántico con <i>Genista eliassennenii</i>
F4.23(X)	Brezal atlántico dominado por <i>Ulex</i> sp.	F7.44(Y)	Brezal calcícola con genistas, atlántico
F4.237	Brezal atlántico típico con <i>Erica vagans</i> y <i>E. cinerea</i>	F7.44(Y2)	Brezal calcícola atlántico con <i>Genista legionensis</i>
		F7.44(Z)	Brezal calcícola con genistas, margoso

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 38.388 ha, lo que representa el 5,31% de la superficie de la CAPV.



## 9. Bosque de ribera

### Descripción

Un bosque de ribera se encuentra formado por vegetación riparia (vegetación que sobrevive fundamentalmente por la humedad del suelo, y que crece en las orillas de un río, por lo general frondosamente). Las especies vegetales se colocan en un sentido transversal al curso del río, siendo las más exigentes en agua las más cercanas a él, que hunden sus raíces en el mismo cauce (sauces), seguidas por las menos exigentes que aparecen alejadas varias decenas de metros (el aliso, los chopos o álamos, el fresno, el olmo y el taray).



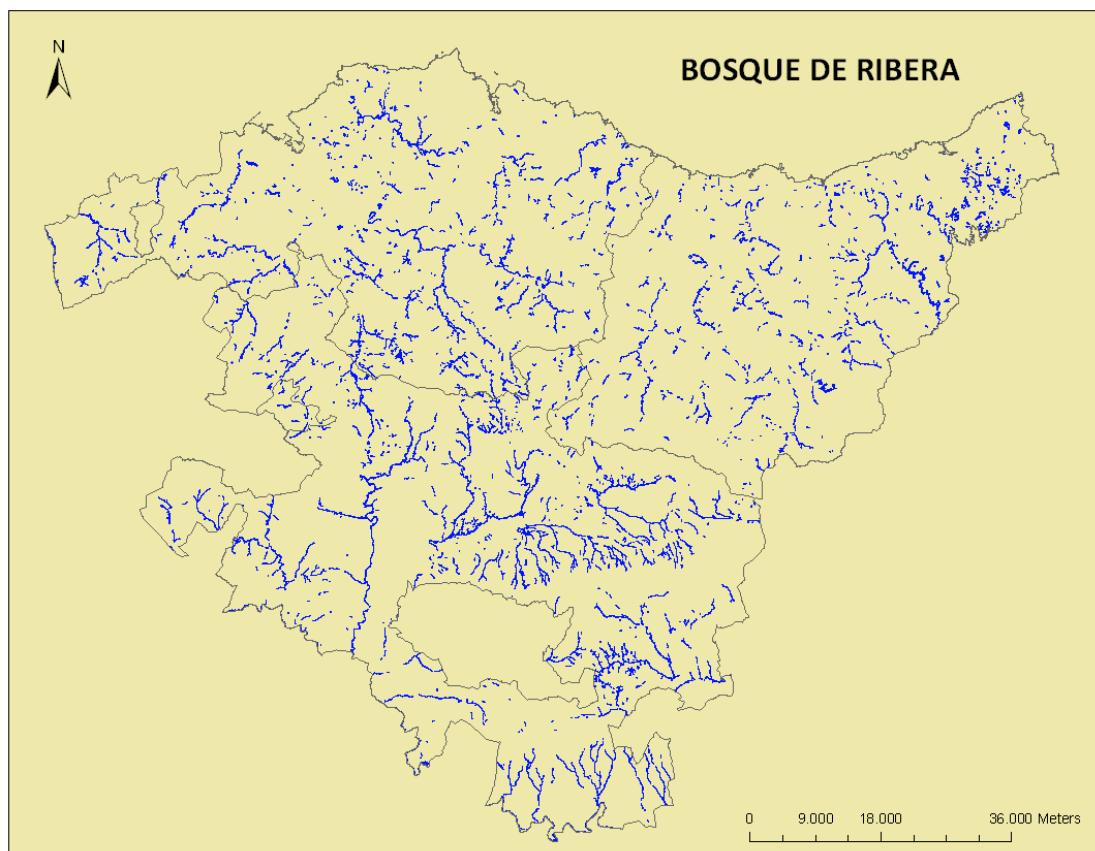
Bosque de ribera

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
F9.12(X)	Sauceda ribereña de suelos no pedregosos	G1.21(X)	Aliseda acidófila de transición
F9.12(Y)	Sauceda ribereña de suelos pedregosos	G1.21(Y)	Aliseda de transición
F9.2(X)	Sauceda de borde de láminas de agua y suelos fangosos	G1.21(Z)	Aliseda ribereña eurosiberiana
F9.2(Y)	Sauceda no riparia, de laderas rezumantes	G1.31	Chopera (con aliso) ribereña mediterránea
G1.21	Fresneda ribereña eurosiberiana	G1.33	Fresneda ribereña mediterránea

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 5.919 ha, lo que representa el 0,82% de la superficie de la CAPV.



## 10. Hayedos

### Descripción

Los hayedos son bosques naturales de hoja caduca dominados por el haya (*Fagus sylvatica*). Generalmente, se encuentran situados en las zonas más elevadas y umbrías del territorio, ya que el haya necesita una elevada humedad ambiental y edáfica. Esta especie se puede encontrar tanto en sustratos ácidos como en básicos, ocupando ambos tipos de hayedos una superficie similar. Los hayedos acidófilos ocupan una superficie de 24236 ha, mientras que los hayedos basófilos ocupan una superficie de 24897 ha.



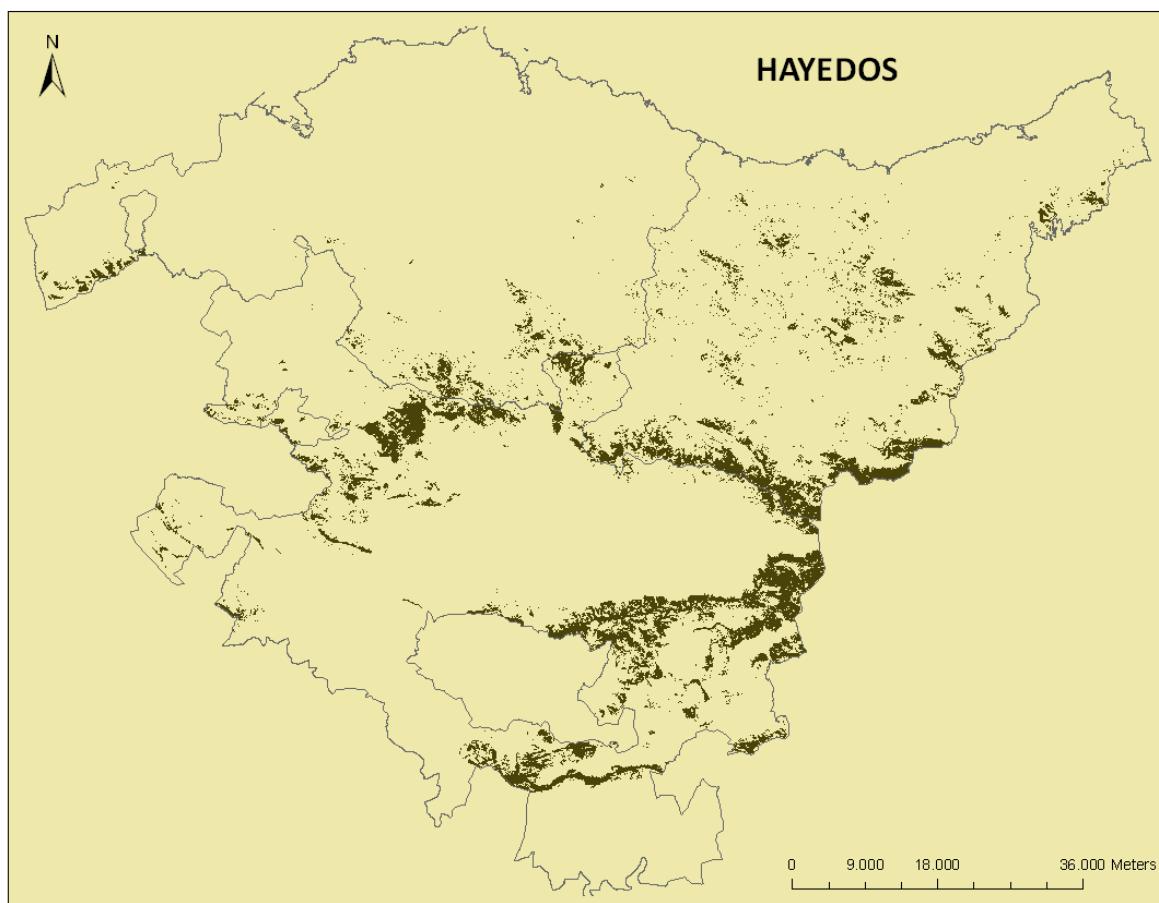
*Hayedo*

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G1.62	Hayedo acidófilo atlántico
G1.64	Hayedo basófilo o neutro
G1.66	Hayedo basófilo xerotermófilo

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 49.133 ha, lo que representa el 6,80% de la superficie de la CAPV.



## 11. Bosque atlántico de frondosas (dominado por *Quercus*)

### Descripción

El bosque atlántico de frondosas agrupa a una gran variedad de especies arbóreas y arbustivas de distribución atlántica, aunque dominan principalmente las especies arbóreas del género *Quercus*.



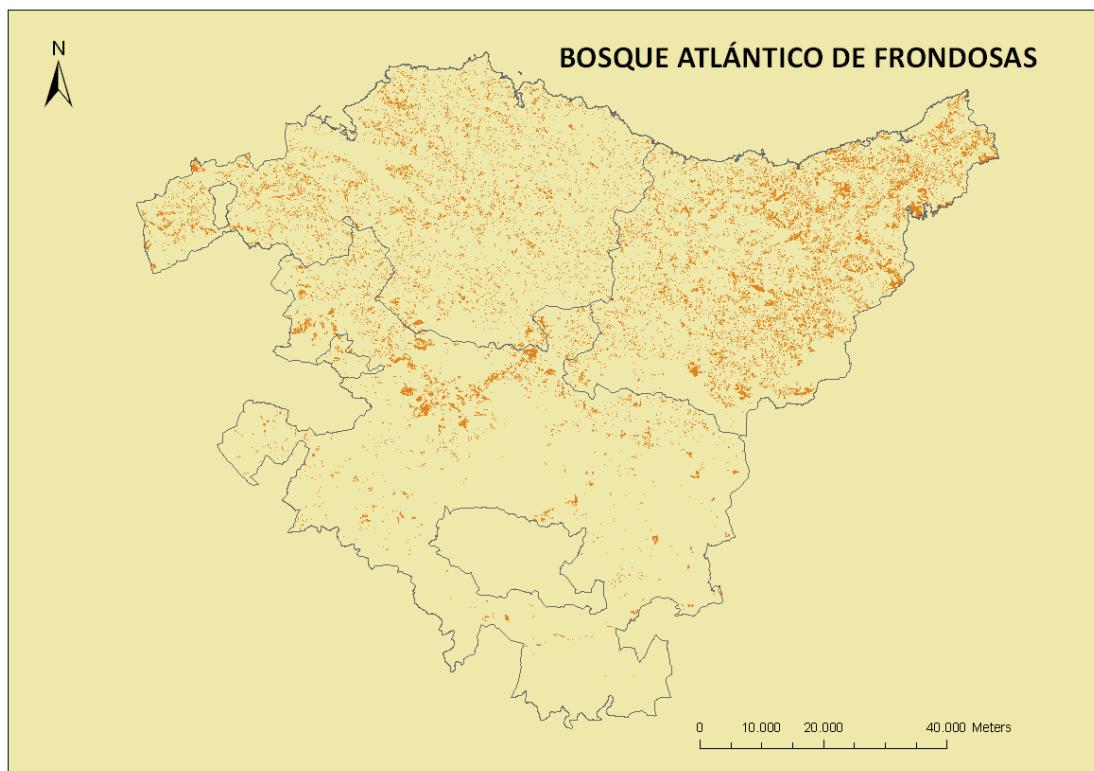
### Hábitats EUNIS que agrupa

*Bosque mixto*

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
F3.17	Avellaneda	G1.A1(Y)	Robledal mesótrofo subatlántico
G1.77(T)	Quejigal atlántico	G1.A4	Bosque mixto de pie de cantil calizo
G1.7B1	Marojal eurosiberiano	G1.B2	Aliseda no riparia
G1.7D	Bosques o plantaciones viejas de castaños	G4.(V)	Bosque mixto de <i>Quercus faginea</i> y <i>Quercus rotund..</i>
G1.82	Hayedo-robledal ácido atlántico	G4.(X)	Bosque mixto acidófilo, con tejos y abedules
G1.86	Bosque acidófilo dominado por <i>Quercus robur</i>	G4.(Y)	Bosque mixto de pie de cantil calizo, con tejos abun..
G1.86(X)	Robledal acidófilo de <i>Quercus petraea</i>	G4.(Z)	Bosque mixto de <i>Quercus robur</i> y <i>Quercus ilex</i>
G1.91	Abedular	G4.C	Bosque mixto de <i>Pinus sylvestris</i> y <i>Quercus faginea</i>
G1.92	Bosque de <i>Populus tremula</i>	G4.E	Bosque mixto de <i>Pinus sylvestris</i> y <i>Quercus rotundif..</i>
G1.A1	Bosque mixto de frondosas mesótrofo, atlántico	G5.61	Bosques naturales jóvenes de frondosas
G1.A1(X)	Robledal mesótrofo atlántico	G5.62	Bosques naturales jóvenes mixtos de coníferas y fro..

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 71.775 ha, lo que representa el 9,93% de la superficie de la CAPV.



## 12. Bosque mediterráneo de frondosas

### Descripción

El bosque mediterráneo de frondosas agrupa a una gran variedad de especies arbóreas y arbustivas de distribución mediterránea. Destacan los Quejigales, marojales y carrascales.



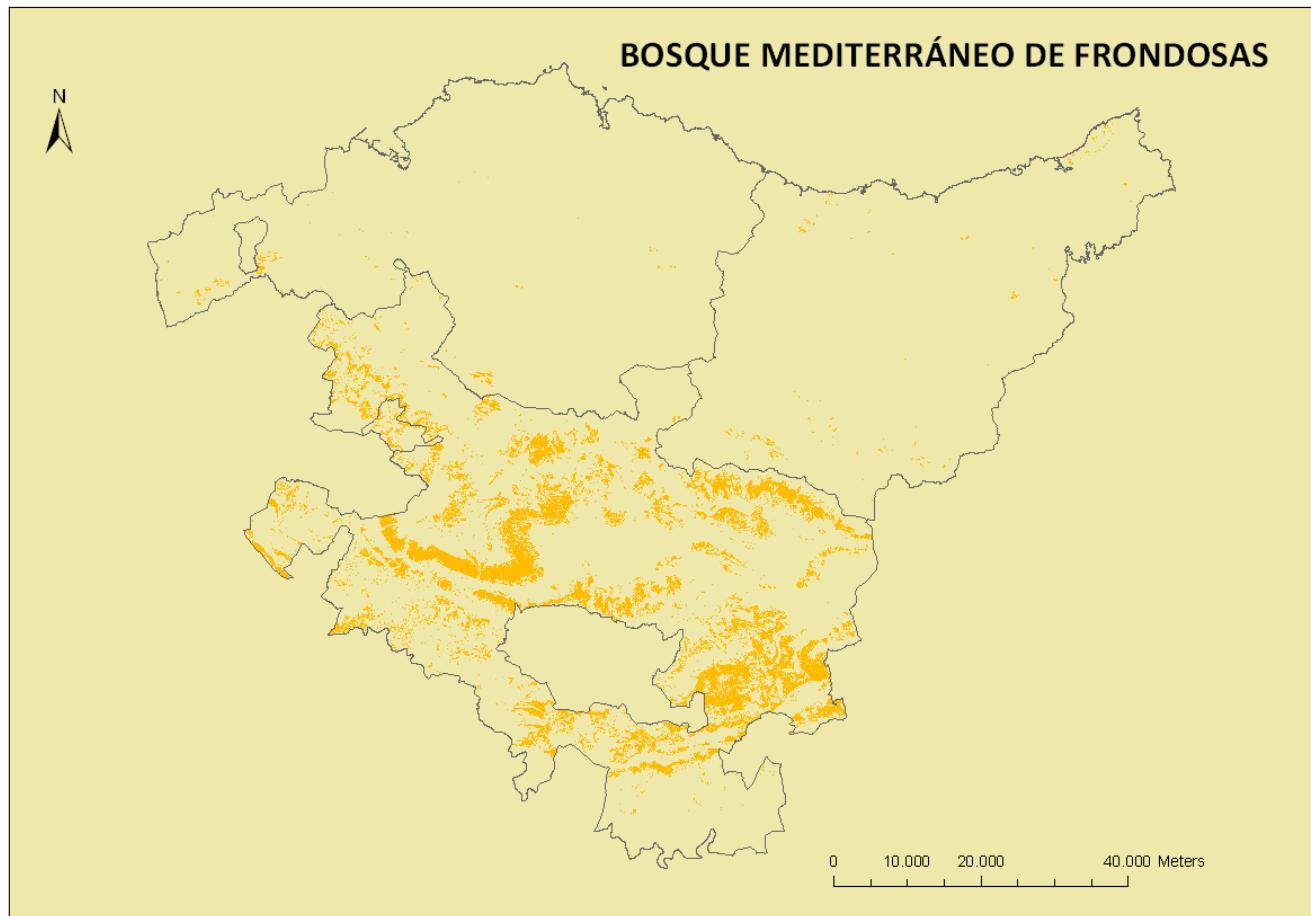
*Quejigal*

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G1.71	Quejigal de <i>Quercus gr. pubescens</i>	G1.7B2	Marjal submediterráneo
G1.77(V)	Quejigal subatlántico	G2.121(X)	Encinar del interior (carrascal estellés)
G1.77(X)	Quejigal submediterráneo	G2.124(X)	Carrascal mesomediterráneo seco
G1.77(Y)	Quejigal con boj	G2.124(Y)	Carrascal supramediterráneo subhúmedo
G1.77(Z)	Quejigal silicícola	G2.124(Z)	Carrascal con boj

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 36.478 ha, lo que representa el 5,05% de la superficie de la CAPV.



## 13. Encinar cantábrico

### Descripción

El encinar y el alcornocal son bosques naturales de frondosas de hoja perenne dominados por la encina (*Quercus ilex*) y el alcornoque (*Q. suber*), respectivamente. Son especies que prefieren el ambiente mediterráneo, sin embargo, en este territorio se encuentran principalmente distribuidos por la vertiente atlántica. Estas especies se refugian allí donde se mantiene la sequedad de los suelos, es decir en los macizos calizos fuertemente karstificados y en las zonas costeras. Los alcornocales ocupan una superficie muy pequeña (20 ha).



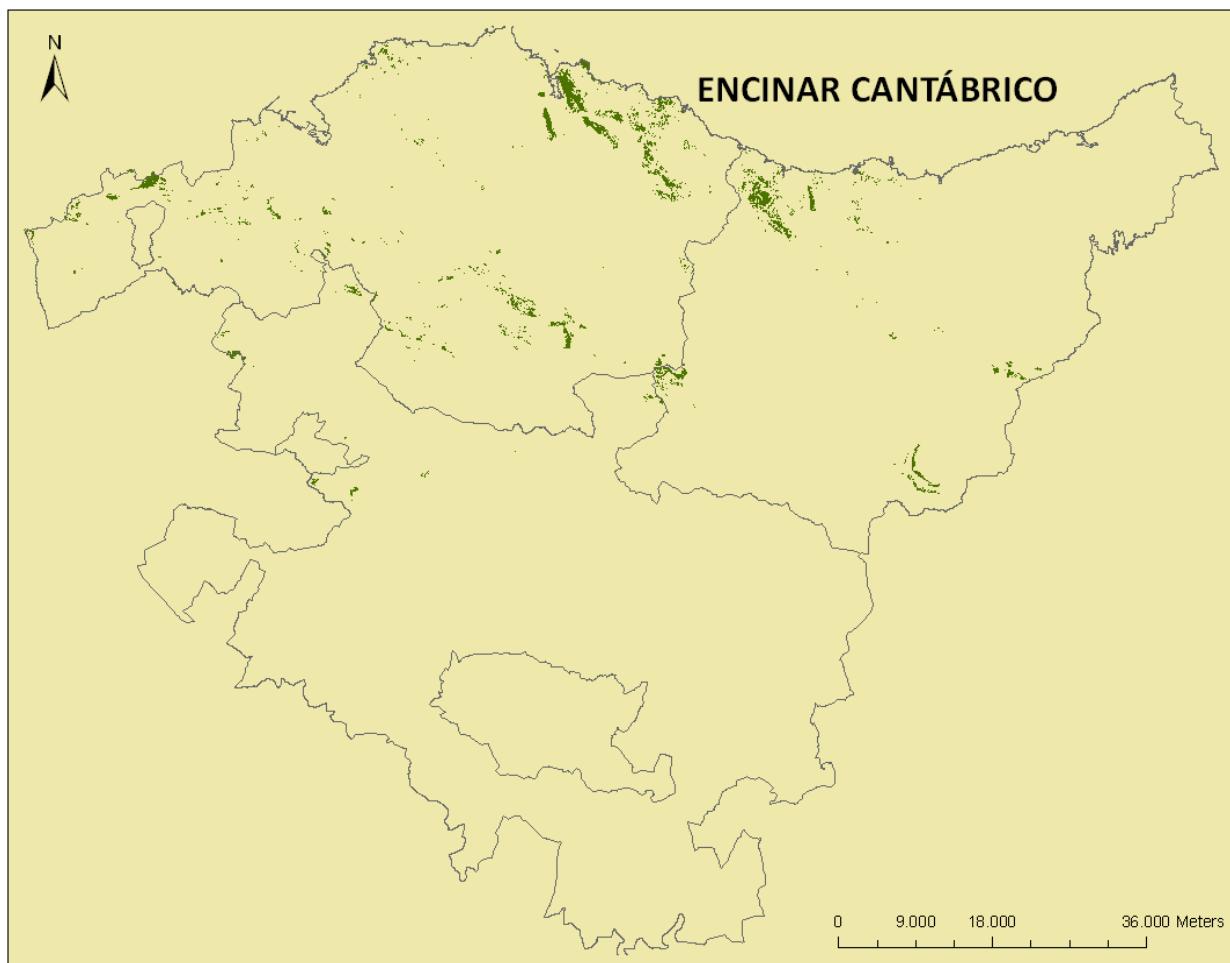
*Encinar en Urdaibai*

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G2.11	Alcornocal
G2.121	Encinar cantábrico

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 7.421 ha, lo que representa el 1,03% de la superficie de la CAPV.



## 14. Bosque natural de coníferas

### Descripción

El bosque natural de coníferas se encuentra dominado principalmente por pino. En este territorio existen tres tipos de pinos que forman estos bosques naturales: el pino albar (*Pinus sylvestris*), el más abundante de todos con una superficie de 12706 ha; el pino marítimo (*P. pinaster*) con una superficie de 38 ha; y el pino carrasco (*P. halepensis*) con una superficie de 57 ha.



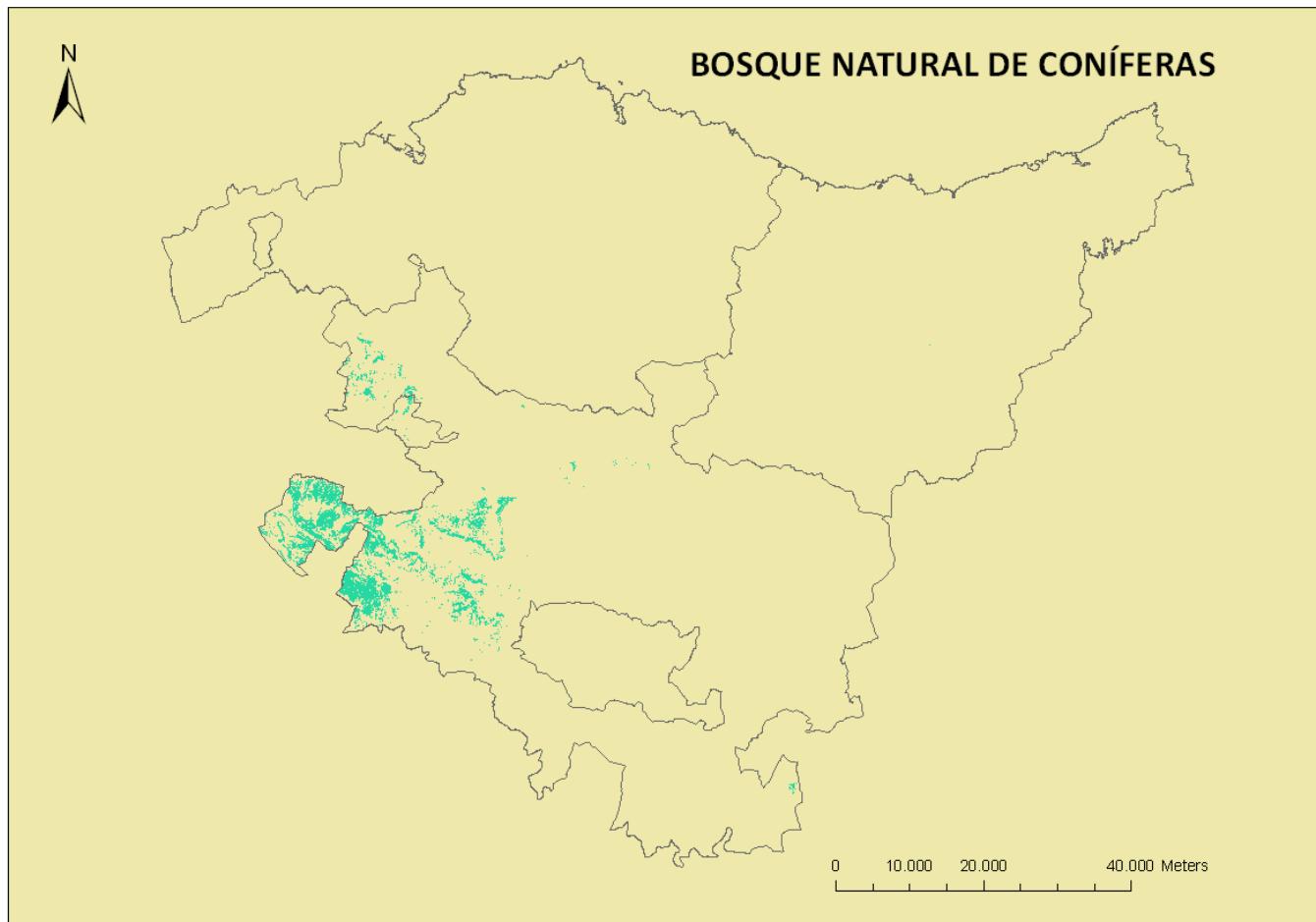
*Pinar de Pino albar*

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G3.49	Pinares de <i>Pinus sylvestris</i>	G3.74	Pinares de <i>Pinus halepensis</i>
G3.71	Pinares de <i>Pinus pinaster</i>	G5.63	Bosques naturales jóvenes de coníferas

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 12.947 ha, lo que representa el 1,79% de la superficie de la CAPV.



## 15. Plantaciones de frondosas

### Descripción

Las plantaciones de frondosas agrupan aquellos bosques caducos que han sido plantados de forma artificial para su explotación. Las especies más utilizadas en estas plantaciones son *Quercus rubra*, *Platanus* sp., *Robinia pseudoacacia*, *Populus* sp., entre otros.



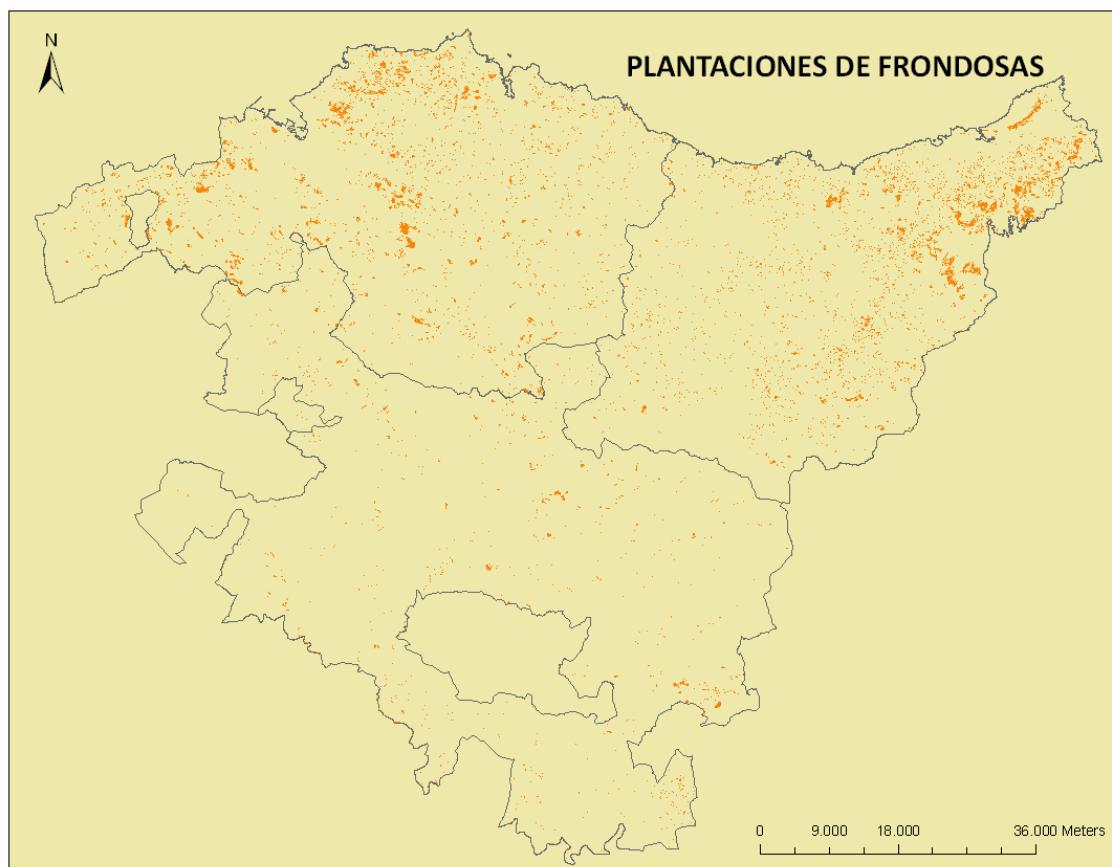
*Plantación de Q. rubra*

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G1.C(X)	Plantaciones de <i>Platanus</i> sp.	G2.83(X)	Plantaciones de <i>Quercus ilex</i>
G1.C(Y)	Otras plantaciones de frondosas caducas	G4.F	Plantaciones forestales mixtas, de frondosas y coníferas
G1.C1	Plantaciones de <i>Populus</i> sp.	G5.72	Plantaciones jóvenes de frondosas caducas
G1.C2	Plantaciones de <i>Quercus rubra</i>	G5.73	Plantaciones jóvenes de frondosas perennes
G1.C3	Plantaciones de <i>Robinia pseudoacacia</i>	G5.75	Plantaciones jóvenes mixtas de coníferas y frondosas
G1.D(X)	Plantaciones de otros frutales	G5.81	Frondosas recientemente taladas
G1.D3	Plantaciones de almendros		

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 18.703 ha, lo que representa el 2,59% de la superficie de la CAPV.



## 16. Plantaciones de eucalipto

### Descripción

Actualmente, los eucaliptos constituyen los árboles más utilizados para plantaciones forestales debido a su rápido crecimiento. Se localizan principalmente en zonas de baja altitud y se realizan en formaciones tan cerradas que apenas permiten la existencia de otras especies. En este territorio la especie que se utiliza es el *Eucalyptus globulus*. Su madera se utiliza principalmente para la fabricación de pasta de papel y para madera con diferentes finalidades (muebles, vigas para la construcción, chapas, etc.)



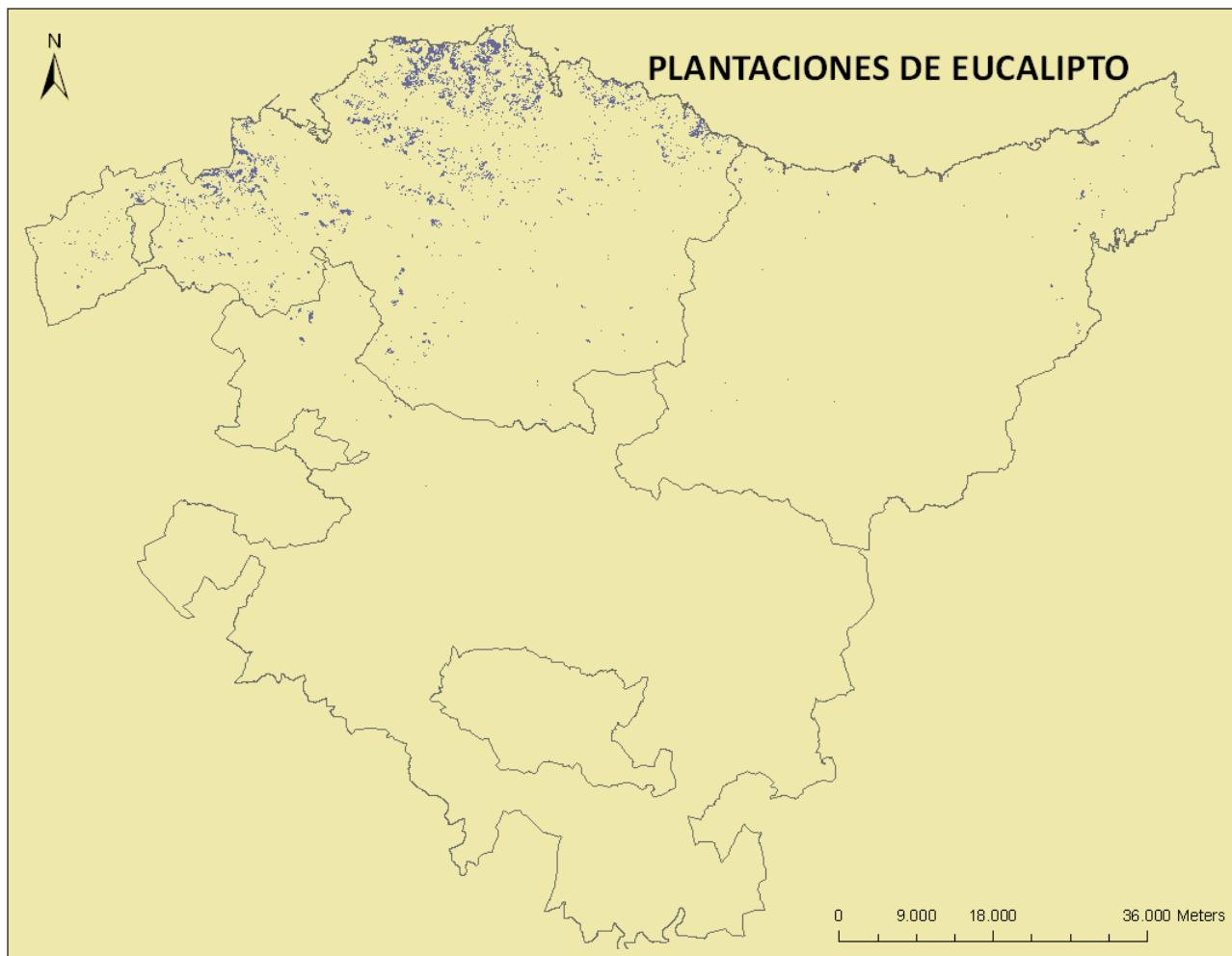
Plantación de eucalipto en Ogoño

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G2.81	Plantaciones de <i>Eucalyptus</i> sp.

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 8.986 ha, lo que representa el 1,24% de la superficie de la CAPV.



## 17. Plantaciones de coníferas

### Descripción

Las plantaciones de coníferas son bosques plantados de forma artificial para su explotación. Las especies más utilizadas en estas plantaciones son diferentes especies de pinos, *Larix* sp., *Picea* sp., *Chamaecyparis lawsoniana*, *Pseudotsuga menziesii*, entre otras. Aunque la más utilizada de todas es el Pino radiata, que ocupa una superficie de unas 138000 ha, debido a que se ha adaptado óptimamente a las condiciones ambientales de esta zona. Su madera es utilizada principalmente para la fabricación de muebles y para la construcción.



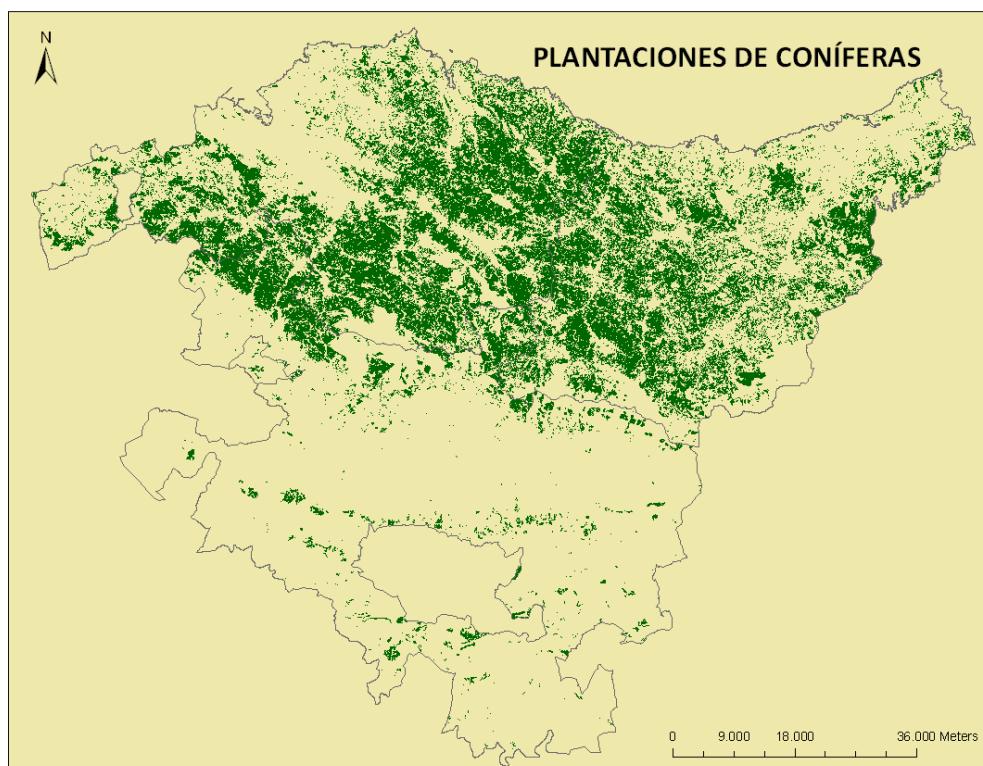
Plantación de pinos

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G3.F(L)	Plantaciones de <i>Pinus sylvestris</i>	G3.F(T)	Plantaciones de <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>
G3.F(M)	Plantaciones de <i>Pinus pinaster</i>	G3.F(U)	Plantaciones de <i>Pseudotsuga menziesii</i>
G3.F(N)	Plantaciones de <i>Pinus halepensis</i>	G3.F(V)	Plantaciones de <i>Picea</i> sp.
G3.F(O)	Plantaciones de <i>Pinus pinea</i>	G3.F(X)	Plantaciones de <i>Cedrus</i> sp.
G3.F(P)	Plantaciones de <i>Pinus radiata</i>	G3.F(Y)	Plantaciones de otras coníferas
G3.F(Q)	Plantaciones de <i>Pinus nigra</i>	G3.F(Z)	Plantaciones mixtas de coníferas
G3.F(R)	Plantaciones de otros pinos	G5.74	Plantaciones jóvenes de coníferas
G3.F(S)	Plantaciones de <i>Larix</i> sp.	G5.82	Coñíferas asociadas a bosques de montaña

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 181.346 ha, lo que representa el 25,08% de la superficie de la CAPV.



## 18. Hábitats continentales sin vegetación o de vegetación dispersa

### Descripción

Esta unidad engloba aquellos hábitats que no poseen vegetación o ésta es escasa debido a las condiciones del terreno.



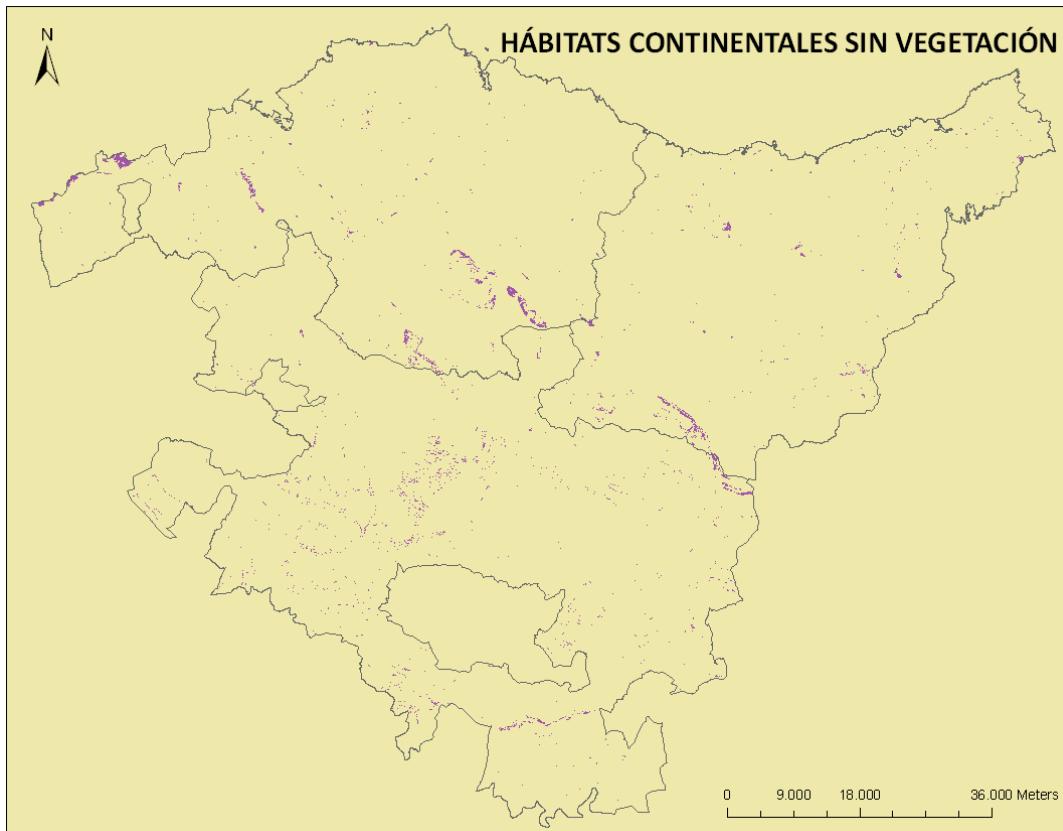
*Roquedos silíceos*

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
H2.52	Vegetación de gleras silíceas	H3.1(X)	Vegetación de plataformas semidesnudas, sobre los roquedos silíceos
H2.6	Gleras calcáreas de zonas montanas cálidas	H5.31	Zonas con vegetación escasa por erosión natural
H2.64	Vegetación de gleras calcáreas	H5.5	Zonas quemadas recientemente
H3.1	Vegetación de roquedos silíceos	H5.6	Zonas pisoteadas
H3.2	Vegetación de roquedos básicos		

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 6.525 ha, lo que representa el 0,90% de la superficie de la CAPV.



## 19. Monocultivos intensivos

### Descripción

Esta unidad engloba todos aquellos terrenos agrícolas que se dedican al monocultivo intensivo. Una superficie de 13750 ha se dedican al cultivo de uva para la elaboración de vino, mientras que 307 ha son dedicadas al cultivo de aceitunas, utilizadas principalmente para la elaboración de aceite. Los principales monocultivos intensivos de este territorio son los cereales, la patata, los cultivos forrajeros y los productos hortícolas y frutales.



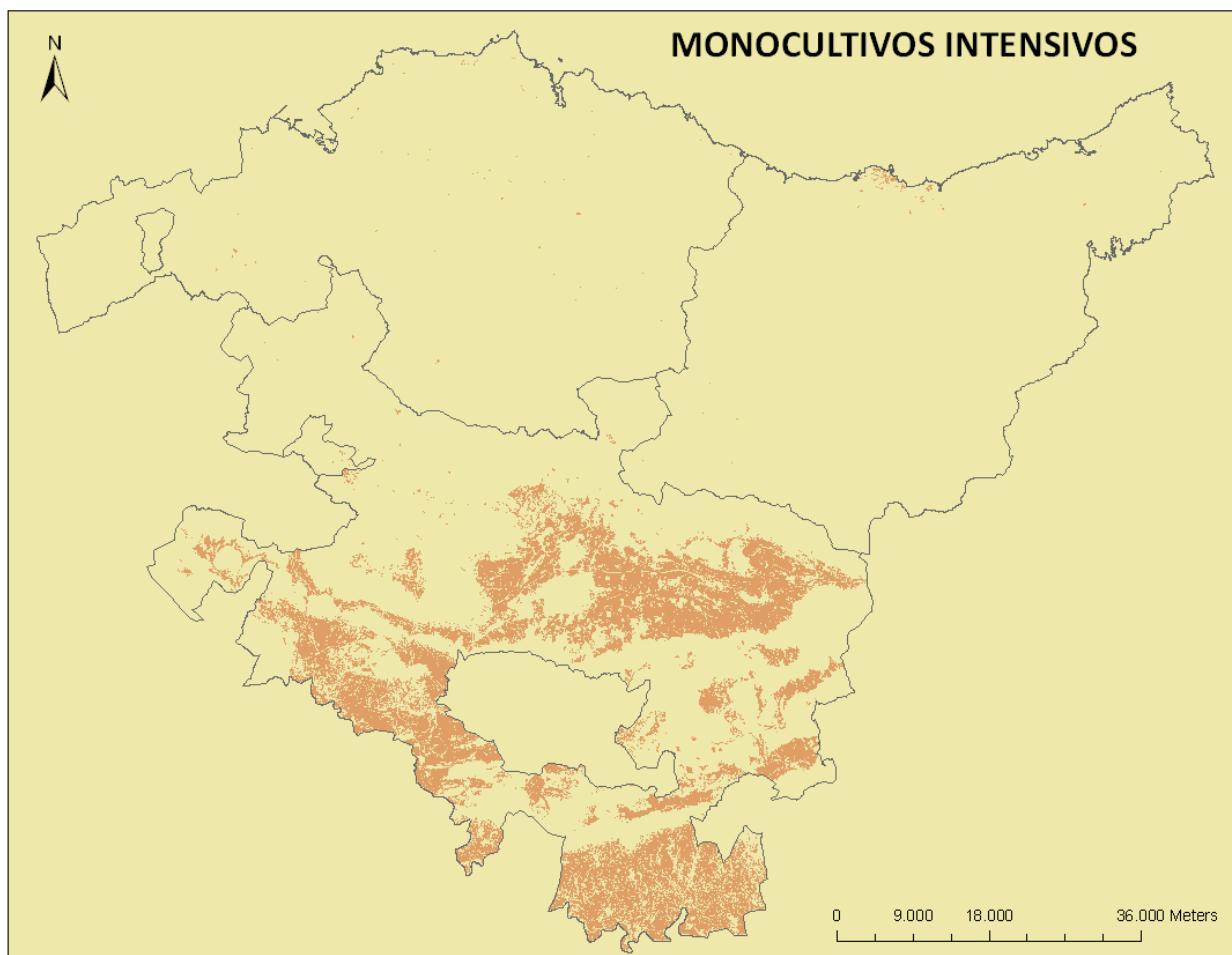
*Monocultivos intensivos*

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
FB.4	Viñedos	I1.1(X)	Monocultivos intensivos en terrenos arenosos
G2.91	Olivar	I1.5	Terrenos arados desnudos o en barbecho
I1.1	Monocultivos intensivos	I1.1(X)	Monocultivos intensivos en terrenos arenosos

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 79.747 ha, lo que representa el 11,03% de la superficie de la CAPV.



## 20. Huertas y viveros

### Descripción

Las huertas y viveros son pequeñas extensiones agrarias que generalmente no ocupan grandes superficies y se encuentran dispersas por todo el territorio.

Las huertas son utilizadas principalmente para el abastecimiento de alimento donde generalmente se cultivan especies de origen exótico, y en cuyo interior a veces se desarrollan especies conocidas como las malas hierbas.

En el caso de los viveros además de producir alimento como frutas y hortalizas, se pueden producir plantas ornamentales y maderables.



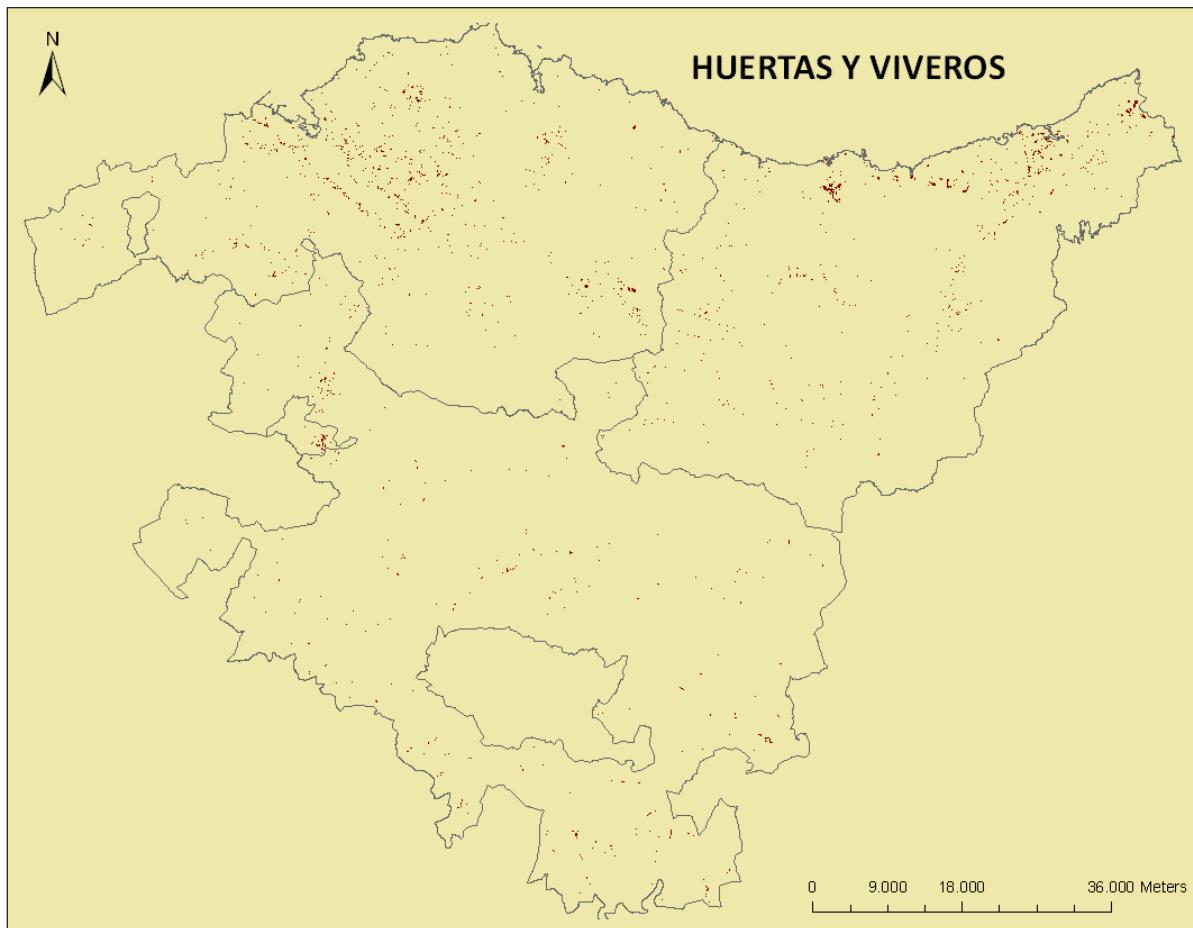
*Huertas en Altza*

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
I1.2	Huertas y viveros

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 3.576 ha, lo que representa el 0,49% de la superficie de la CAPV.



## 21. Parques y jardines

### Descripción

Esta unidad engloba todas aquellas zonas que han sido dedicadas para el uso de áreas recreativas, zonas verdes, etc. Lo que son llamados parques y jardines, que en la mayoría de los casos suelen ser periurbanos. Los grandes parques y jardines ocupan una superficie de 777 ha, mientras que los pequeños parques y jardines ocupan una superficie de 1064 ha.



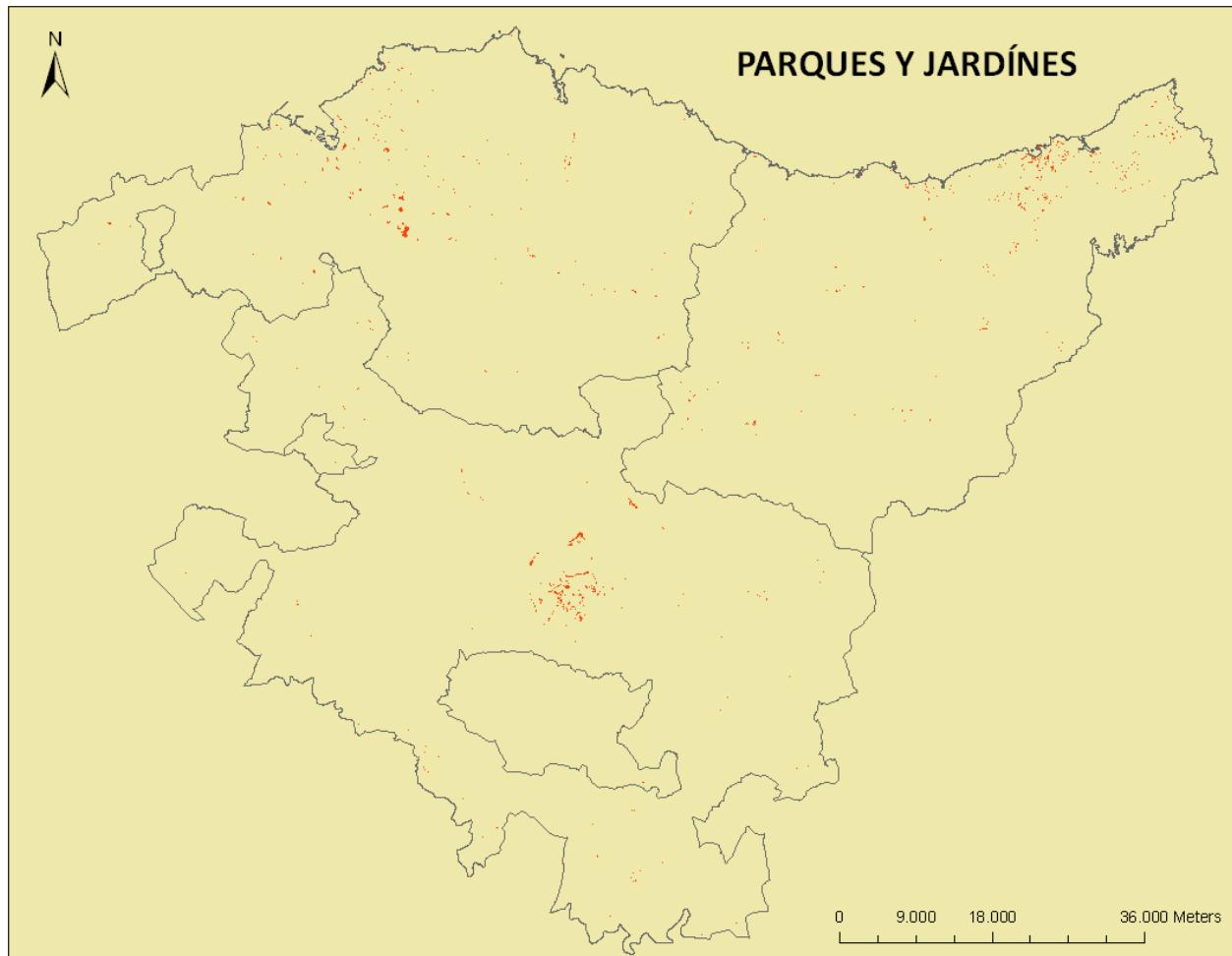
Parque de Montefuerte

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
I2.1	Grandes parques y jardines ornamentales
I2.2	Pequeños parques y jardines ornamentales
I2.3	Malas hierbas de jardines recientemente abandonados

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 1.853 ha, lo que representa el 0,26% de la superficie de la CAPV.



## 22. Formaciones de especies invasoras

### Descripción

Las formaciones de especies invasoras están formadas por especies vegetales que no son nativas de este territorio y que son capaces de reproducirse en gran número a distancias o ritmos considerables desde su población inicial. Generalmente, provienen de jardines o parques en los cuales han encontrado las condiciones ambientales idóneas para expandirse sin control.

En la CAPV se han encontrado un total de 86 especies invasoras (Campos y Herrera, 2009), sin embargo solo tres forman formaciones que han podido ser cartografiadas: *Baccharis halimifolia* (103 ha), *Bambú* (12 ha) y *Fallopia japonica* (0,69 ha).



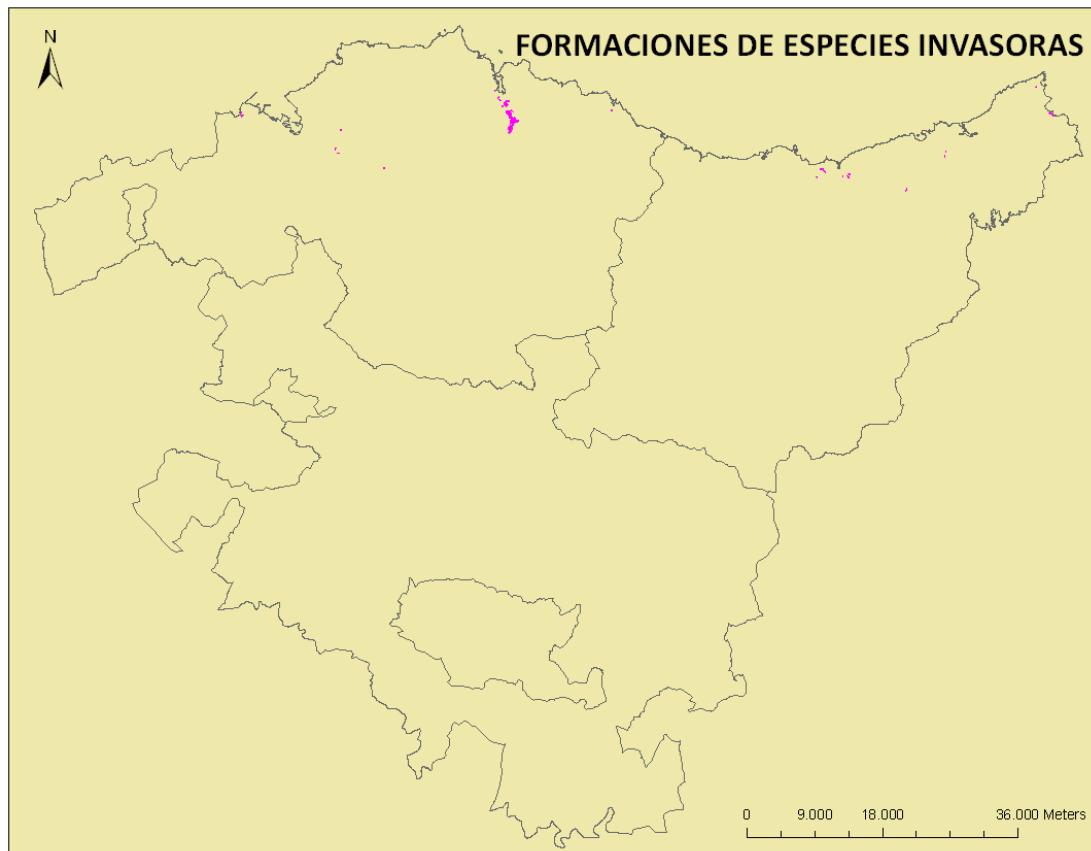
*Cortaderia Selloana* en Urdaibai

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
A2.627	Formaciones de <i>Baccharis halimifolia</i>
E5.43(X)	Formaciones de bambú
E5.6(X)	Formaciones de <i>Fallopia japonica</i>

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 116 ha, lo que representa el 0,02% de la superficie de la CAPV.



## 23. Zonas de extracción industrial: minas y canteras

### **Descripción**

Las zonas de extracción industrial hacen referencia a aquellas zonas donde se genera una extracción de materiales de origen geótico, como son las minas y las canteras. Estos materiales son principalmente utilizados para la construcción (calizas, margas, mármoles, granitos y pizarras, etc). En este territorio las canteras activas ocupan una superficie de 1526 ha, mientras que las 2801 canteras y minas abandonadas ocupan una superficie de 620 ha.



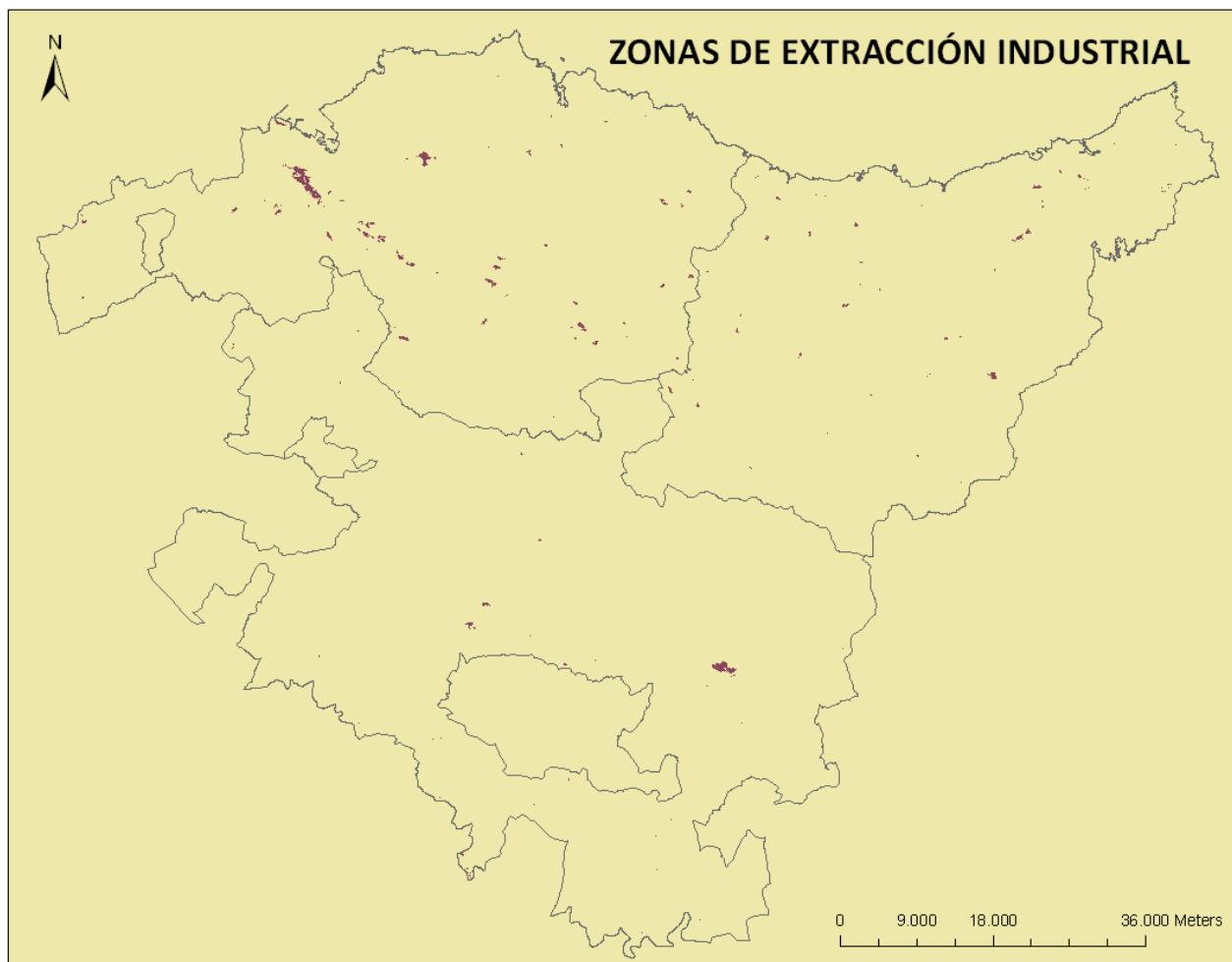
*Cantera en Orozko*

### **Hábitats EUNIS que agrupa**

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
J3.2	Canteras y otros lugares de extracción a cielo abierto
J3.3	Áreas extractivas abandonadas

### **Distribución**

Esta unidad ocupa una superficie de 2.146 ha, lo que representa el 0,30% de la superficie de la CAPV.



## 24. Artificializado: Urbano y otros relacionados

### Descripción

Esta unidad engloba todas aquellas zonas que han sido urbanizadas en mayor o menor medida, así como las redes de transporte y las infraestructuras urbanas asociadas (carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, puertos marinos, entre otras). También engloba las zonas verdes que han sido muy artificializadas como los céspedes mejorados o campos deportivos.



Bilbao Metropolitano

### Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
E2.6	Céspedes mejorados y campos deportivos	J4.2	Redes de carreteras
J1	Construcciones de pueblos y ciudades con alta densidad	J4.3	Redes ferroviarias
J2	Construcciones de baja densidad	J4.4	Aeropuertos
J4	Redes de transporte y terrenos relacionados	J4.5	Puertos marinos
J4.1	Vegetación asociada a terrenos asfaltados	J4.6	Otros hábitats artificiales
J5.1	Construcciones ligadas a la obtención de sal común	J4.7	Cementerios
		J6	Vertederos

### Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 43.694 ha, lo que representa el 6,04% de la superficie de la CAPV.



## 25. Embalses y balsas de agua dulce de origen humano

### **Descripción**

Esta unidad engloba todos aquellos embalses y balsas de agua dulce que poseen un origen humano.



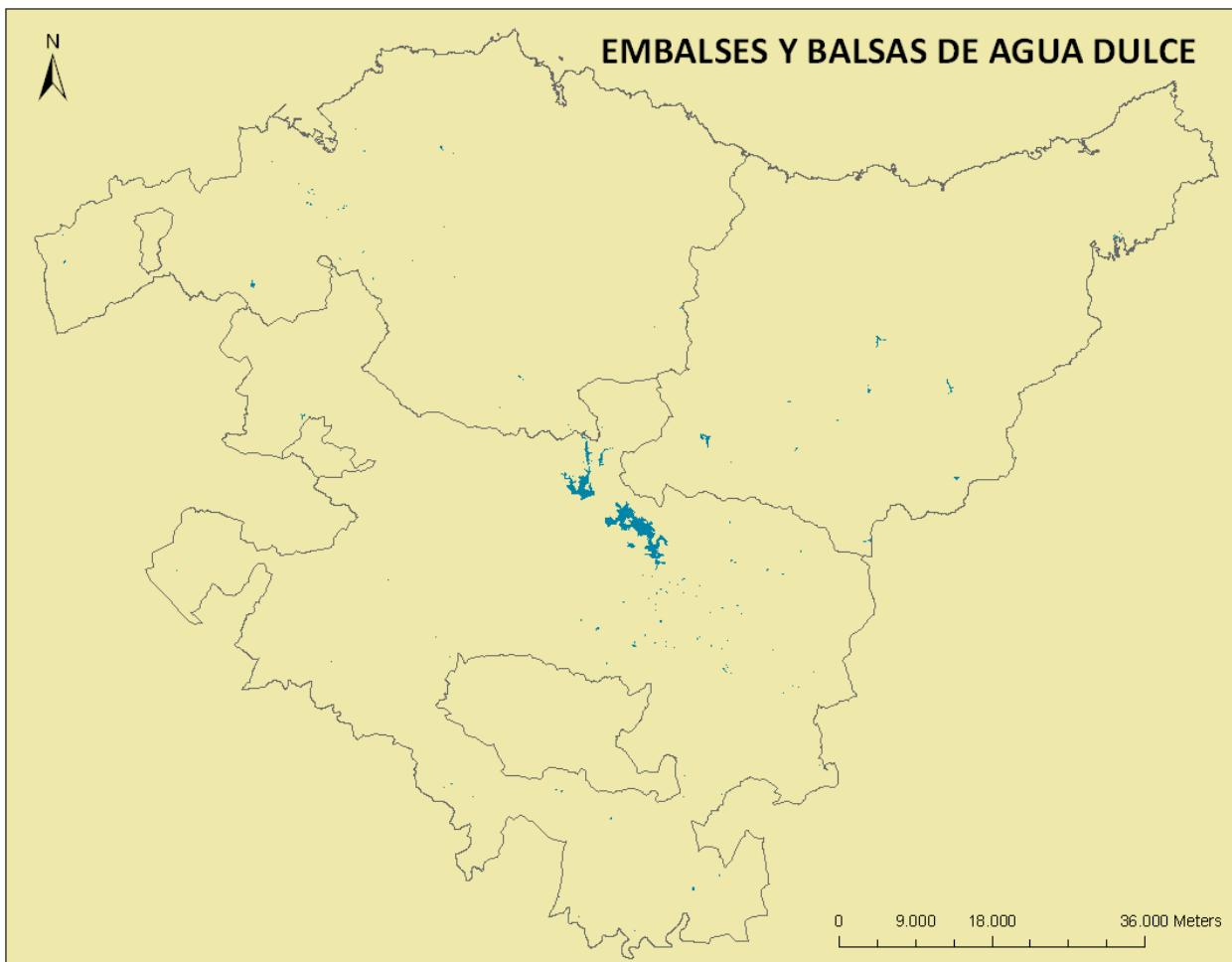
*Embalse Ullíbarri-Gamboa*

### **Hábitats EUNIS que agrupa**

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
J5.3	Embalses y balsas de agua dulce, de origen humano

### **Distribución**

Esta unidad ocupa una superficie de 2.829 ha, lo que representa el 0,39% de la superficie de la CAPV.



## ¿Qué servicios proporcionan los ecosistemas del País Vasco?

SERVICIOS DE SUMINISTRO	COMO SE SUMINISTRAN	QUE SUMINISTRAN
<b>1. Producción de alimentos</b>  	El suelo aporta los nutrientes necesarios para que los productores primarios (vegetación) transformen la energía solar, el CO <sub>2</sub> y el agua en azúcares comestibles y en oxígeno, para los herbívoros y los carnívoros.  Los sistemas acuáticos también suministran alimento (peces, cangrejos, algas, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Agricultura</b> (65.997 ha)</li> <li>- <b>Ganadería</b> (38.162 Tm de carne; 201.562 litros de leche; 31.606 miles de docenas huevos )</li> <li>- <b>Pesca y marisqueo</b> (53.353 Tm de capturas)</li> <li>- <b>Acuicultura</b> (1.598 Tm de trucha arco iris)</li> <li>- <b>Apicultura</b> (328.558 kg de miel)</li> <li>- <b>Viticultura</b> (591.976 Hl de vino)</li> <li>- <b>Recolección de alimentos silvestres</b></li> </ul> <p>(Datos del Nasdap y Eustat, 2008 y 2010)</p>
<b>2. Suministro de agua dulce</b>  	Los amplios y potentes paquetes calizos de este territorio albergan importantes acuíferos, cuyo aprovechamiento permite garantizar el abastecimiento de agua potable. La vegetación y el suelo además de retener el agua de lluvia ayudan a la purificación de la misma, filtrando y diluyendo los contaminantes presentes mediante distintos procesos edáficos y biológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Agua subterránea y superficial para consumo humano, agrícola e industrial.</b></li> </ul> <p><i>En cada hogar de la CAPV se ha abastecido, en el año 2008, un volumen de 139 litros de agua por habitante al día, lo que supone unos 51.100 litros de agua por habitante al año. En los no hogares se abasteció un volumen de 122 litros de agua por habitante al día.</i></p> <p>(Datos del INE 2005,2008)</p>
<b>3. Materias primas de origen biótico</b>  	Los ecosistemas en general suministran una gran variedad de materiales de origen biótico. Por ejemplo, los juncos de las marismas, las basuras que aportan las mareas, helechos y la turba se usan como abono; el alga <i>Gelidium sesquipedale</i> se usa como conservante natural; los árboles aportan madera, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Madera para la construcción...</b></li> <li>- <b>Celulosa para papel.</b></li> <li>- <b>Fibras textiles, pieles y lanas.</b></li> <li>- <b>Resinas y aceites.</b></li> <li>- <b>Conservantes naturales.</b></li> <li>- <b>Fertilizantes naturales.</b></li> </ul> <p><i>Muchos de estos materiales son utilizados por los artesanos para realizar objetos decorativos, ropa, herramientas, etc.</i></p>
<b>4. Materias primas de origen geótico</b>  	Los ecosistemas son capaces de suministrar una gran variedad de materiales de origen geótico, utilizados en la mayoría de los casos para la construcción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Materiales decorativos (mármoles...)</b></li> <li>- <b>Materiales de construcción (calizas, margas, granitos y pizarras, arenas, etc.)</b></li> <li>- <b>Sales de origen marino o continental (Salinas de Añana).</b></li> </ul> <p><i>En la CAPV actualmente existen 52 canteras activas según el Departamento de Industria, Comercio y Turismo, de las que, en el año 2010, se obtuvo una producción anual de unos 13 millones de toneladas.</i></p> <p>(Datos del Anuario de estadística minera)</p>

SERVICIOS DE SUMINISTRO	COMO SE SUMINISTRAN	QUE SUMINISTRAN
<b>5. Energía renovable</b> 	Tanto la vegetación como el suelo y el agua presentes en los ecosistemas pueden suministrar diferentes tipos de energías renovables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biomasa (madera, residuos sólidos urbanos, lodos, turba, aceites vegetales...)</li> <li>- Energía eólica, geotérmica, solar, hidroeléctrica, etc.</li> </ul> <p><i>La producción de energía renovable en el año 2010 en la CAPV fue de 394.000 tep. La que más se utiliza en este territorio es la biomasa (aproximadamente el 85% de la energía renovable que se consume).</i></p> <p><i>(Datos del EVE, 2010)</i></p>
<b>6. Acervo genético</b> 	La diversidad genética se traduce en distintas razas, especies o variedades bien adaptadas a las condiciones locales. Esto crea la reserva de genes necesaria para desarrollar aún más las cosechas y el ganado y mantener los agroecosistemas y los ecosistemas naturales en equilibrio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razas, especies y variedades autóctonas</li> <li>- Especies endémicas</li> <li>- Información genética de interés biotecnológico.</li> </ul> <p><i>En la CAPV existen 5 razas autóctonas de ganado, un buen número de variedades agrarias locales de elevada productividad e interés agrario y 1822 especies de flora autóctona, entre otras.</i></p> <p><i>En Urdaibai existe un banco de semillas agrarias locales donde se han conseguido reunir 38 variedades locales (col, lechuga, tomate, habas, pardilla, nabo, etc.). Además, se encuentra la especie endémica <u>Armeria euscadiensis</u>.</i></p>
<b>7. Medicinas naturales y principios activos</b> 	Muchas plantas se utilizan como medicinas tradicionales, así como materias primas para el sector farmacéutico. El valor de su uso depende, además de su riqueza en los principios activos que posee, de la rareza con la que se encuentran en la naturaleza y de las dificultades para su extracción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas medicinales, tisanas, aceites varios, ácidos vegetales, alcaloides, etc. para la industria farmacéutica y como medicinas tradicionales.</li> </ul> <p><i>En la CAPV existen numerosas especies vegetales utilizadas en la medicina tradicional:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genciana (<i>Gentiana lutea</i>).</li> <li>• Tila (<i>Tilia sp.</i>)</li> <li>• Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)</li> <li>• Manzanilla (<i>Chamaemelum sp.</i>)</li> <li>• Té de roca (<i>Sideritis hyssopifolia</i>)</li> <li>• Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)</li> <li>• Valeriana (<i>Valeriana officinalis</i>)</li> <li>• Hipérico (<i>Hypericum perforatum</i>)</li> </ul>

SERVICIOS DE REGULACIÓN	COMO SE SUMINISTRAN	QUE SUMINISTRAN
<b>1. Regulación climática</b> 	<p>La vegetación, al igual que el suelo, actúa como sumidero de CO<sub>2</sub>. Las plantas extraen el CO<sub>2</sub> de la atmósfera mediante la fotosíntesis, donde parte del carbono se libera a la atmósfera en los procesos de respiración y de descomposición, mientras que el resto del carbono se acumula en la madera (sumidero temporal) y en la materia orgánica del suelo (sumidero relativamente permanente). En el caso del suelo, el ciclo geológico del carbono lo secuestra para incorporarlo a los carbonatos que se producen en las reacciones químicas con las rocas silicatadas y que, en última instancia, llegarán hasta los océanos a través de los ríos, para allí depositarse en el fondo del mar directamente o ser asimilado por los organismos, e ir formando las rocas carbonatadas.</p> <p>Además, el follaje de la vegetación absorbe, intercepta y refleja los rayos del sol conservando mejor la humedad. También modera la velocidad del viento y actúa sobre el régimen de precipitaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Captura y almacenamiento de C.</b></li> <li>- <b>Moderar el clima a escala local (ralentización hídrica, amortiguación térmica, etc.)</b></li> </ul> <p><i>El stock actual de carbono orgánico presente en la biomasa forestal arbolada de la CAPV se estima en 18,4 Mt C (raíces incluidas), mientras que el stock actual de carbono orgánico en los primeros 30 cm de suelo se estima en unos 49 Mt . Siendo este valor de 30 Mt C en el caso de los suelos arbolados.</i></p> <p><i>(Datos Neiker, 2004)</i></p> <p><i>Las turberas y las marismas también son grandes almacenes de C, aunque no se disponen de datos.</i></p>
<b>2. Regulación de la calidad del aire</b> 	<p>La función reguladora y de intercambio de gases que realiza la vegetación y los microbios edáficos con la atmósfera es fundamental tanto para el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos de la atmósfera (el equilibrio CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>, la capa de ozono, etc.), como para mantener una adecuada calidad del aire al retener las sustancias nocivas del mismo (House <i>et al.</i>, 2005). De hecho, una inadecuada regulación atmosférica produce daños en la capa de ozono dando lugar a enfermedades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Retención de gases o partículas contaminantes del aire por vegetales y microbios edáficos.</b></li> <li>- <b>Regulación térmica.</b></li> </ul> <p><i>La calidad del aire en la CAPV es buena. 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).</i></p> <p><i>(Datos Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire del País Vasco)</i></p>
<b>3. Regulación hídrica</b> 	<p>La vegetación 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.</p> <p>Los afloramientos kársticos son zonas muy permeables que actúan como grandes esponjas para la recarga de acuíferos.</p> <p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Control de la escorrentía y el flujo del caudal de los cursos fluviales.</b></li> <li>- <b>Capacidad de ralentización hídrica.</b></li> <li>- <b>Suelos permeables facilitan la recarga de acuíferos.</b></li> </ul> <p><i>El estado ecológico de las masas de agua de transición y costeras en el País Vasco es bueno o muy bueno.</i></p> <p><i>(Datos Ura agentzia, 2008)</i></p>

S. REGULACIÓN	COMO SE SUMINISTRAN	QUE SUMINISTRAN
<b>4. Control de la erosión</b> 	<p>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. También existen factores geológicos que impiden la erosión en forma de corrimientos de tierra como son la litología, estratificación o el buzamiento, entre otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitación de deslizamientos y colmatación de ríos y humedales.</li> <li>- Intercepción aérea e hídrica, infiltración y control de la erosión y desertificación.</li> </ul> <p><i>En la CAPV el 73% de la superficie posee una erosión baja o nula, un 21% una erosión moderada y un 6% una erosión alta o muy alta. Se estima que se pierden de media 14 millones de t/h/año.</i></p> <p><i>(Datos mapa de Erosión de suelos CAPV, 2005)</i></p>
<b>5. Fertilidad del suelo</b> 	<p>Las plantas de raíces profundas 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 para que sean descompuestos por los distintos organismos. Los microorganismos del suelo, al crecer y tomar nutrientes, evitan que éstos queden libres y se pierdan por lixiviación. Además, con sus aportes enriquecen el medio edáfico, a la vez que airean el suelo y aceleran el proceso de reciclaje de los nutrientes al construir sus galerías. Así, el suelo junto con los organismos vivos son los encargados del almacenamiento y reciclado de los nutrientes.</p> <p>La fauna no edáfica con sus excreciones y cadáveres también contribuye a la recirculación de los mismos. Los procesos biogeoquímicos y biofísicos del suelo, así como el tipo de roca a partir de la cual se ha formado también influyen en este proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Almacenamiento y reciclado de nutrientes.</li> <li>- Ralentización del ciclo de nutriente.</li> <li>- Disponibilidad de materia orgánica y humus.</li> <li>- Mantenimiento de la humedad y capacidad catiónica del suelo.</li> </ul> <p><i>La calidad del suelo de la CAPV, en cuanto a C orgánico, es buena.</i></p> <p><i>(Datos Neiker, 2004)</i></p> <p><i>El continuo aporte de nutrientes a través de los ríos hace que las llanuras de inundación y las marismas sean naturalmente muy fértiles.</i></p>
<b>6. Regulación de las perturbaciones naturales</b> 	<p>La capacidad de la vegetación para retener el agua de lluvia caída y la propia capacidad del suelo para infiltrarla ayudan a controlar las grandes avenidas que ocurren estacionalmente. Las unidades acuíferas actúan como enormes reguladores naturales de caudal 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. Estas unidades también controlan el transporte y depósito de sedimentos. Gracias a esto, ciertos ecosistemas poseen formas naturales de defensa contra las inundaciones como pueden ser las llanuras de inundación, las dunas, las playas. Ciertos ecosistemas ayudan a que la expansión de los incendios no sea muy elevada.</p> <p>La vegetación y los diferentes sistemas geológicos (acantilados, dunas...) pueden actuar como amortiguadores de los vientos intensos, reduciendo la velocidad del mismo. Además, la vegetación cuenta con un sistema radical que actúa como malla de protección y sujeción del suelo evitando su desecación y controlando los movimientos en masa y los fenómenos de erosión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amortiguación de perturbaciones naturales (incendios forestales, vientos intensos, fenómenos erosivos y de deslizamiento de materiales, deposición de partículas e inundaciones).</li> </ul> <p><i>En la CAPV las inundaciones más importantes ocurridas son las de 1983 y las de noviembre de 2011.</i></p> <p><i>Los incendios en la CAPV son escasos. En el año 2008 ocurrieron 69 incendios que arrasaron unas 162 ha.</i></p> <p><i>(Datos mapa de Erosión de suelos CAPV, 2005)</i></p>

SERVICIOS DE REGULACIÓN	COMO SE SUMINISTRAN	QUE SUMINISTRAN
<b>7. Control biológico</b> 	Las cadenas tróficas que se establecen en la naturaleza son la clave de la regulación biótica. La biodiversidad es un elemento decisivo para la estabilidad biótica y ambiental, ya que ejerce una regulación biótica a través de la propia diversidad. La diversidad de especies vegetales permite una mayor diversidad de organismos, lo que ayuda a prevenir la concentración de un mismo recurso, y por tanto limitando el crecimiento excesivo y la dispersión de algunas especies de patógenos potenciales especializados en un tipo de planta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Capacidad de regulación de plagas y vectores patógenos de humanos, cosechas y ganado.</b></li> </ul> <p><i>En la CAPV existe una gran riqueza florística y faunística: con 2300 especies de flora y casi 400 especies de vertebrados continentales.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>(Datos Campos y Herrera, 2009)</i></p>
<b>8. Polinización</b> 	Diferentes ecosistemas tanto naturales como artificializados (cultivos, plantaciones) además de suministrar un hábitat adecuado para los polinizadores, dependen en gran medida de este servicio. La gran mayoría de los polinizadores pertenecen a alguno de estos cuatro grupos de insectos: <u>Hymenóptera</u> (abejas, avispas y hormigas), <u>Díptera</u> (moscas y mosquitos), <u>Lepidóptera</u> (mariposas y mariposas nocturnas o polillas) y <u>Coleóptera</u> (escarabajos). Aunque, también varios <u>pájaros</u> y <u>mamíferos</u> , en particular los <u>murciélagos</u> , pueden actuar como polinizadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Polinización de cultivos agrícolas y forestales, plantas aromáticas o medicinales y ecosistemas naturales.</b></li> </ul> <p><i>En la CAPV existen entre otras 345 especies de aves y 22 especies de quirópteros, muchos de los cuales cumplen una función muy importante en la polinización.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>(Datos Galán, 1997)</i></p>

SERVICIOS CULTURALES	COMO SE SUMINISTRAN	QUE SUMINISTRAN
<b>1. Actividades recreativas y turismo</b> 	Los ecosistemas proporcionan lugares dónde poder realizar una serie de actividades recreativas muy beneficiosas para la salud física y mental de la sociedad. Además, el turismo de la naturaleza con la biodiversidad (ecoturismo) y la geodiversidad (geoturismo) como factores determinantes, genera unos considerables beneficios económicos.	- <b>Lugares que son escenarios de actividades lúdicas y deportes al aire libre que proporcionan salud y relajación.</b>  <i>En la CAPV la cultura, el patrimonio y la naturaleza se mezclan para ofrecer un amplio abanico de posibilidades: Camping, picnic, senderismo, ciclismo, paseos a caballo, escalada, caza o pesca recreativas, visita a museos, observación de aves, etc.</i>
<b>2. Conocimiento científico</b> 	Los ecosistemas son un laboratorio de experimentación y desarrollo del conocimiento.	- <b>Conocimiento de procesos ecológicos esenciales (energética, ciclos, producción, regulación).</b>  <i>En la CAPV 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.</i>
<b>3. Educación ambiental</b> 	Los ecosistemas ayudan a destacar los valores paisajísticos y culturales, la diversidad y las funciones y servicios de los ecosistemas que existen en el territorio.  La biodiversidad y la geodiversidad poseen un importante potencial divulgativo.	- <b>Formación sobre el funcionamiento de los procesos ecológicos y función social.</b> - <b>Sensibilización sobre la gestión de los servicios de los ecosistemas.</b> - <b>Aulas de naturaleza, centros de interpretación, museos de naturaleza, etc.</b> - <b>Transmisión de hábitos de uso y consumo responsables.</b>  <i>En la CAPV existen diferentes programas de educación ambiental (Agenda 21, Aztertu, Azterkosta, Ibalde, etc.) y diferentes centros en los que se impulsa la educación ambiental (Ingurugela, Cátedra Unesco de Desarrollo sostenible y Educación Ambiental, UNESCO Etxea, Centros de interpretación, etc.)</i>
<b>4. Disfrute estético de los paisajes</b> 	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.	- <b>Apreciación de lugares que generan satisfacción por su estética o inspiración creativa o espiritual.</b> - <b>Exposiciones de fotografía, audiovisuales, documentales, cuadros.</b> - <b>Admiración de un paisaje.</b>  <i>La CAPV muestra un paisaje de gran diversidad ecológica, cultural y geológica (cresteríos calizos de Anboto y Aitzgorri; acantilados costeros como Gaztelugatxe y Jaizkibel, etc.)</i>

SERVICIOS CULTURALES	COMO SE SUMINISTRAN	QUE SUMINISTRAN
<b>5. Conocimiento Tradicional</b>  	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, los aprovechamientos agroganaderos tradicionales, la etnobotánica, la pesca tradicional, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experiencias de base empírica, prácticas, creencias, costumbres y aciertos/errores transmitidos generacionalmente.</li> <li>- Conocimiento del funcionamiento básico de los ecosistemas y función social. Habilidades tradicionales.</li> </ul> <p><i>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.). Existe el mantenimiento de una artesanía que ha permitido conservar antiguos oficios (cantería, ferrería, talla de madera y piedra, encurtido, producción de cal, producción de sal, etc.)</i></p>
<b>6. Identidad cultural y sentido de pertenencia</b>  	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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sentimiento patrimonial de ecosistemas silvestres y culturales (asociados a las propias interacciones y conocimientos humanos).</li> <li>- Determinadas formas de aprovechamiento del servicio y manejo del paisaje (caserío) favorecen la identidad cultural.</li> </ul> <p><i>En la CAPV el arte, en especial la literatura, y la tradición oral (leyendas tradicionales como las Lamiak); los yacimientos arqueológicos y vestigios históricos, los cuales son de gran valor a la hora de entender los principales estudios de la presencia humana en la región y desentrañar su capacidad de transformación del paisaje (Cuevas de Santimamiñe); la arquitectura mediante el uso de areniscas, mármoles, calizas o arcillas para la construcción de dólmenes, caseríos y casas torre; la gastronomía con productos con label de calidad (alubias y pimientos de Gernika, txakoli), productos derivados de la pesca (anchoa y Bonito del Norte), y otros productos como la miel, los quesos y una gran variedad de frutas y verduras; las fiestas populares o romerías donde se recuerdan viejas tradiciones mediante el deporte rural (harrijasotzailes, aizkolaris) y las danzas vascas; y el euskera son los principales puntos de identidad cultural y sentido de pertenencia de este territorio.</i></p>

## ¿Qué importancia poseen los ecosistemas del País Vasco en 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	Hábitats sin vegetación
Alimentos	Verde	Verde	Verde	Rojo	Rojo	Verde	Verde	Verde			
Agua dulce		Verde	Verde	Rojo	Rojo	Verde	Verde				Verde
Materias primas (biótico)	Rojo			Rojo	Verde	Verde	Verde				
Materias primas (geótico)								Verde			Verde
Energía renovable			Verde				Verde	Rojo			
Acervo genético	Verde	Verde	Verde	Rojo	Verde	Verde		Verde			
Medicinas naturales					Verde	Verde	Rojo	Verde			
Regulación climática	Rojo	Verde	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo			Verde
Regulación de la calidad del aire	Rojo	Verde	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo			
Regulación hídrica	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo			Verde
Control de la erosión	Verde			Verde	Verde	Verde	Verde				Verde
Fertilidad del suelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo			
Control de perturbaciones naturales	Verde	Verde		Verde	Verde	Verde	Verde				Verde
Control biológico	Rojo	Verde		Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo			
Polinización	Rojo	Verde	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde			
Actividades recreativas	Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo	Verde	Verde	Rojo		Verde	Verde
Conocimiento científico	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo		Verde	Verde
Educación ambiental	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde		Verde	Verde
Conocimiento tradicional	Verde	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde			Verde
Disfrute estético de paisajes	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo	Verde	Rojo	Rojo	Verde
Identidad cultural y sentido de pertenencia	Verde	Verde	Verde	Verde	Rojo	Verde	Rojo	Rojo	Verde		

Importancia del servicio: Nula  Baja  Media  Alta

## Página WEB

Se ha creado un enlace web sobre el proyecto en el portal de la Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU.



En dicha página el público en general puede obtener información sobre el contexto y los objetivos del proyecto, las líneas de investigación desarrolladas, los avances del proyecto, etc. Esta información se encuentra disponible tanto en castellano, como en inglés y euskera.

## COMUNICACIONES A CONGRESOS

Durante el año 2012 los miembros del equipo de la UPV/EHU han presentado numerosas comunicaciones a jornadas y congresos tanto nacionales como internacionales en las que se han dado a conocer tanto el proyecto como algunos de los resultados del mismo. A continuación se presenta la lista de comunicaciones presentadas:

**ENCUENTRO: IV Encuentro de Cátedras UNESCO de España, Barcelona, 9-10 de febrero del 2012.**

### Comunicaciones:

- Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU. (oral y póster)

**CÁTEDRA UNESCO SOBRE DESARROLLO SOSTENIBLE Y EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO/EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA (UPV/EHU)**

Jasone Unzueta, Miren Onaindia  
Universidad del País Vasco, Edificio Biblioteca, 5<sup>a</sup> planta.  
48940 Leioa. Vizcaya  
E-mail: [catedra-unesco@ehu.es](mailto:catedra-unesco@ehu.es) Web: <http://www.ehu.es/cdsea>

**Actividades**

INVESTIGACIÓN	FORMACIÓN	SENSIBILIZACIÓN e INFORMACIÓN	COOPERACIÓN e INTERNACIONALIZACIÓN
.- Convocatoria de ayudas a la investigación (2003-2009). .- Proyectos de investigación propios: Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en el País Vasco y en Bizkaia.	.- Título propio de posgrado <i>Especialista en Medio Ambiente y Sostenibilidad</i> (30 ECTS). .- Oferta variada de cursos complementarios, conferencias, jornadas y seminarios.	.- Publicaciones puntuales: Guía Científica de Urdaibai, Bosques del Mundo, cambio climático y Amazonía... y periódicas: Revista científica FORUM de Sostenibilidad, página web...	.- Miembro de la Red FLACAM y UNITWIN. .- Cátedra UNESCO de Amazonía. .- Reserva de la Biosfera de Urdaibai. .- Red del Millennium follow-up.

**Resultados y conclusiones**

- .- Comunidad universitaria y profesionales formados y sensibilizados en sostenibilidad y medio ambiente
- .- La comunidad universitaria toma parte en la construcción de una universidad sostenible
- .- Cambio de hábitos hacia un estilo de vida más sostenible

VI Encuentro de Cátedras UNESCO de España  
Barcelona, 9-10 Febrero de 2012

Lema: "La doble función de las Cátedras UNESCO: centros de reflexión y enlace academia-sociedad. Presente y futuro"

## JORNADA: Klimagune Workshop "De Euskadi a Rio+20", Bilbao, 8 junio del 2012.

### Comunicaciones:

- Fast Vs. Slowly Growing Species for Carbon Sequestration: A Question of Time. (poster)

Klimagune Workshop "De Euskadi a Rio+20", 8<sup>th</sup> June 2012 (Bilbao-SPAIN)

### Fast Vs. Slowly Growing Species for Carbon Sequestration: A Question of Time

Gloria Rodríguez-Leónaz, Miren Oñaindia & Ibonne Armentia  
Department of Plant Biology and Ecology, Faculty of Science and Technology, University of the Basque Country (UPV/EHU), P.O. Box 644, 48080 Bilbao, Spain. E-mail: gloria.rodriguez@ehu.es, miren.onaindia@ehu.es, bonne.armentia@ehu.es  
This work was financed by the Basque Government (General Grants to Groups of Investigation of the Department of Education, Universities and Investigation (Call 2010)).

**Universidad del País Vasco  
Euskal Herriko Unibertsitatea  
The University of the Basque Country**

#### 1. INTRODUCTION AND OBJETIVE

Global climate change has focused attention on the carbon sequestration service of forestlands, largely due to the Kyoto Protocol that stipulates forest C changes as a tool to offset carbon emissions (Finkral and Evans, 2008; Neilson et al., 2006). These approach has led to an increasing worldwide interest in managing forests for carbon sequestration (Woodbury et al., 2007). Several studies have found that growing trees to sequester carbon could provide relatively low-cost net emission reductions for a number of countries (Kele and Baskent, 2007; Newell and Stavins, 2000). However, most of these studies have focused on the short-term C sequestration by fast growing species largely neglecting ecological site limitations, trade-offs of other forest products and services or restrictions to implementation (Seidl et al., 2007).

The aim of this study is to answer the following question: What happens if the long-term is considered? And, if native slow-growing species are used?

#### 2. METHODS

**Study area:** Biscay Province (area 2213 km<sup>2</sup>). 47% of the area is covered by timberland (Fig. 1).

**Methods:** We created three alternative future scenarios: a) the Services scenario: we assumed that new land-use policies will limit the expansion of pine and eucalyptus plantations in areas with high slopes (>30%) or with erosion risk. In these areas, when the existing pine and eucalyptus plantations reach the end of their turn, the native species *Q. robur* and *F. sylvatica* are planted. The existing pine and eucalyptus plantations persist in areas of low slope and without erosion risk; b) the Biomass scenario: we assumed that eucalyptus plantations will be established in all the timberland suitable for that species when the existing pine plantations reach the end of their turn; and c) the Business as usual scenario. In the three scenarios, we assumed that: i) the area covered by timberland does not change within the studied period, and ii) when a plantation is clear-cut, the area is replanted within a year. We ran all the scenarios over 150 year simulation period.

The changes in the C stock in living biomass of timberland in these scenarios have been simulated by a hybrid approach using forest inventory data supplemented with data from intensive research sites and the CO2FIX V. 3.1 model (Masera et al., 2003). In this work, a constant climate and no natural disturbances were assumed.

**Figure 1.** Timberland distribution in the reference year (2006) (a) and its changes along the study period for the Services scenario (b) and the Biomass scenario (c).

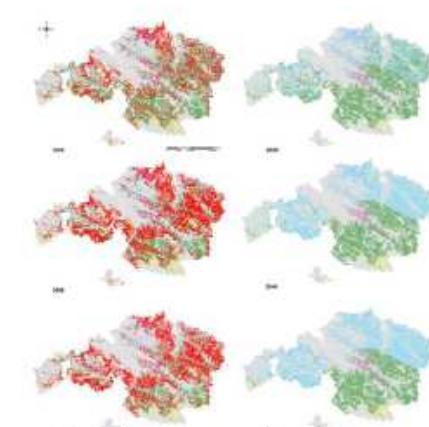
**Dominal species in Biscay's timberland**

- E. globulus
- F. sylvatica
- P. nigra
- P. pinaster
- P. radiata
- Q. robur

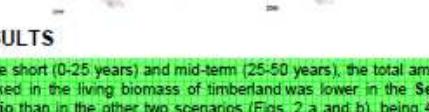
a)



b)



c)



#### 3. RESULTS

1. In the short (0-25 years) and mid-term (25-50 years), the total amount of C stocked in the living biomass of timberland was lower in the Services scenario than in the other two scenarios (Figs. 2 a and b), being 4% and 7% smaller in the short-term and 21% and 7% in the mid-term than in the Business as usual and Biomass scenario, respectively.

2. In the long-term (more than 50 years), the opposite is true. In the Services scenario, the C stock in the living biomass of timberland is greater than in the other two studied scenarios, with the former accumulating 38% than the Business as usual and 70% more C than the Biomass scenario at the end of the study period (110-150 years).

3. When the Business as usual and Biomass scenario were compared (Figs. 2 c), the C stock in the short-term was 3% greater in the latter, and in the mid- and long-term, it was 18% greater in the former.

#### 4. CONCLUSIONS

Our results show that the substitution of existing exotic plantations by plantations of native species has the greatest potential for increasing carbon sequestration. Although short- and mid-term outcomes may differ, when the long-term is considered, the C stock in the living biomass in the Services scenario is greater than in the other two. Thus, changing pine and eucalyptus plantations by plantation of native species, while improving the provision of ecosystem services, sequesters more C in the long-term, which is the desired objective because carbon sequestration initiatives only make sense if the carbon stocks have a long-term persistence.

**Figure 2.** Evolution of the differences in the C stock in living biomass between the studied scenarios: a) Services Vs. Business as usual; b) Services Vs. Biomass; c) Biomass Vs. Business as usual.

**5. REFERENCES**

Finkral, A.J., Evans, A.M., 2008. The effects of a thinning treatment on carbon stocks in a northern Arizona ponderosa pine forest. *For. Ecol. Manage.* 255, 2740-2750.  
 Neilson, R.T., MacLean, D.A., Any, P.A., Meng, F.-R., Bourque, C.P.A., Battag, J.G., 2006. Modeling carbon sequestration with CO2Fix and a timber supply model for use in forest management planning. *Can. J. Soil Sci.* 86, 219-233.  
 Kele, S., Deekert, C.Z., 2007. Modeling and Analyzing Timber Production and Carbon Sequestration Values of Forest Ecosystems: A Case Study. *Polish J. of Environ. Stud.* 16, 473-479.  
 Newell, G.R., Stavins, N.L., 2000. The Economics of Forest-Based Greenhouse Gas Emissions Reductions. *Environ. Conserv.* 27, 211-220.  
 Meeske, G., García-Cádiz, J.F., Kanninen, M., Yarchoan, T., Liak, J., Nabuurs, G.J., Plaetzen, A., de Jong, B.J., 2003. Modelling carbon sequestration in afforestation, agroforestry and forest management projects: the CO2FIX V.2 approach. *Ecol. Model.* 164, 177-199.

- Contribución de los sistemas forestales al servicio de almacenamiento de carbono. (poster)

## CONTRIBUCIÓN DE LOS SISTEMAS FORESTALES AL SERVICIO DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO

**Klimagune Workshop 2012: De Euskadi a Rio + 20**

**Izaskun Casado-Arzaga, Beatriz Fernández de Manuel, Iosu Madariaga, Gloria Rodríguez-Loinaz.**  
 Departamento de Biología Vegetal y Ecología – Universidad del País Vasco UPV/EHU, Campus de Leioa, Barrio Samiria s/n, 48940 Leioa, Bizkaia.  
 This work was financed by the Basque Government (General Grants to Groups of Investigation of the Department of Education, Universities and Investigation (Call 2010))

### INTRODUCCIÓN

Este estudio analiza el servicio de almacenamiento de carbono en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (RBU) y en los ecosistemas periurbanos que configuran el Cinturón Verde (CV) del Bilbao Metropolitano. Su objetivo principal es determinar cuáles son las unidades ambientales que más contribuyen a la provisión de este servicio para poder orientar las decisiones de gestión de las zonas en el futuro.

### ÁREAS DE ESTUDIO



ÁREA DE ESTUDIO	MUNICIPIOS	km <sup>2</sup>	HABITANTES	HABITANTES/km <sup>2</sup>	Superficie forestal (%)
CV del Bilbao Metropolitano	29	413	893.298	2.189	37,8%
Urdaibai	22	220	45.000	204	67,7%

### METODOLOGÍA

Análisis de datos en un Sistema de Información Geográfica (ArcMap 9.3.1).

Fuentes de información:

- Hábitats Eunis (Unidades Ambientales).
- Stock de carbono orgánico en suelo (30 cm).
- Inventarios forestales (carbono en biomasa).

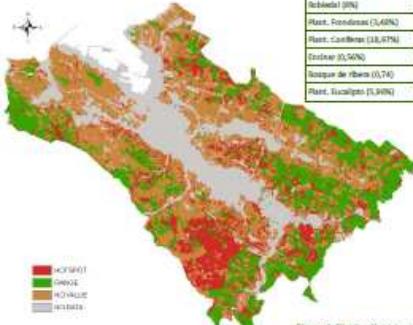
Rango considerados:

- No value: < 90 TC/ha
- Range: 90-150 TC/ha
- Hotspot: > 150 TC/ha

Algunas zonas no se introdujeron en el análisis (NoData).

### CINTURÓN VERDE DEL BILBAO METROPOLITANO

Ratio de almacenamiento forestal\*: 0,39  
 El 19,0% del área valorada es hotspot para el servicio.



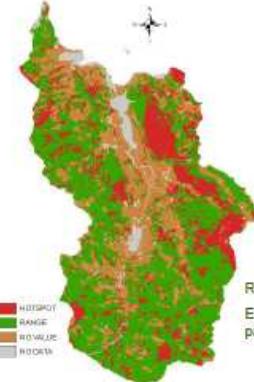
Unidad Ambiental	RANGE	HOTSPOT
Hayedo (1,13%)	0	100
Robledal (0%)	0	0
Plant. Frondosas (3,48%)	21,63	78,37
Plant. Coníferas (18,47%)	79,77	20,23
Eucalipt (0,56%)	81,52	18,48
Bosques de ribera (0,74%)	98,06	1,93
Plant. Encinar (5,34%)	90,94	9,06

\*El ratio de almacenamiento forestal es la relación entre la superficie forestal considerada como hotspot y el total de la superficie forestal.

Figura 1. Distribución del servicio de almacenamiento de carbono en el CV del Bilbao Metropolitano.

### RESERVA DE LA BIOSFERA DE URDAIBAI

Ratio de almacenamiento forestal\*: 0,29  
 El 20,5% del área valorada es hotspot para el servicio.



Unidad Ambiental	RANGE	HOTSPOT
Hayedo (1,0017%)	0	100
Robledal (0,21%)	0	100
Plant. Frondosas (3,57%)	38,38	71,72
Eucalipt (0,48%)	34,42	65,58
Bosques de ribera (0,48%)	94,13	5,87
Plant. Coníferas (4,18%)	93,01	6,98
Plant. Eucalipto (4,74%)	95,59	4,41

Figura 2. Distribución del servicio de almacenamiento de carbono en la RBU.

### RESULTADOS

Los bosques atlánticos naturales, hayedos y robledales, son las unidades ambientales más importantes para la provisión del servicio de almacenamiento de carbono. Prácticamente el 100% de las mismas es hotspot para este servicio (Tablas 1 y 2). Los encinares y los bosques de ribera de la RBU aportan más al hotspot que los que se encuentran en el CV del Bilbao Metropolitano (Tablas 1 y 2), ya que están conservados y mejor gestionados. Las plantaciones de frondosas también ejercen su función de almacenamiento de carbono. En cambio, las plantaciones de coníferas y de eucalipto no aportan mucho al hotspot (Tablas 1 y 2).

El ratio obtenido para el CV del Bilbao Metropolitano es mayor que el de la RBU, aunque esta última tiene una figura de protección. Esto se debe a que, aunque en la RBU la superficie ocupada por bosques naturales es mayor (15,2%), más de la mitad de su superficie (52,5%) está cubierta de plantaciones. Las superficies de estas unidades ambientales en el CV del Bilbao Metropolitano son de 9,4% y 28,4% respectivamente.

### CONCLUSIONES

1. Los bosques naturales, si están bien gestionados, son muy importantes para la provisión del servicio de almacenamiento de carbono y favorecen la lucha contra el cambio climático.
2. Los sistemas forestales de la RBU contribuyen en menor medida que los del CV del Bilbao Metropolitano al servicio de almacenamiento de carbono, ya que el ratio obtenido es menor.
3. Las grandes extensiones ocupadas por plantaciones en ambas zonas están limitando la provisión del servicio. Por ello, se debería considerar reducir sus superficies y apostar por otros usos.
4. Favorecer la recuperación de los bosques naturales beneficiaría la provisión del servicio de almacenamiento de carbono.



Bilbao Foro Alkaldía  
Dirección Foral de Biodiversidad



Universidad del País Vasco  
Euskal Herriko Unibertsitatea



Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible  
Gobierno Vasco

# CONGRESO: Ecosystem Services Come on Age: Linking Science, Policy, and Participation for Sustainable Human Well-Being, Portland, 31 julio-4 agosto del 2012.

## Comunicaciones:

- Carbon sequestration Vs. other forest ecosystem services: are they in conflict? (poster)

*5th Annual International ESP Conference*

## Carbon sequestration Vs. other forest ecosystem services: are they in conflict?

Gloria Rodríguez-López, Miren Orriolsa & Ivonne Armasaga  
Department of Plant Biology and Ecology, Faculty of Science and Technology, University of the Basque Country (UPV/EHU), P.O. Box 644, 48080 Bilbao, Spain

**1. INTRODUCTION**

In recent decades, global climate change has focused attention on the carbon sequestration service of forestlands, leading to an increasing worldwide interest in managing forests for carbon sequestration (Woodbury et al., 2007). Several studies have found that growing trees to sequester carbon could provide relatively low-cost net emission reductions for a number of countries (Kelez and Başkent, 2007). However, many of these studies have largely neglected ecological limitations, trade-offs with other forest products and services or restrictions to implementation (Seidl et al., 2007). For example, conflicts between Natura 2000 and renewable energy projects are inevitable (Jackson, 2011). Today, there is an increasing international recognition that carbon projects should not compromise other services, such as biodiversity protection (Canadell and Raupach, 2008; Diaz et al., 2009).

The aim of this study is to answer the following question: Is there a real conflict between C sequestration and the provision of other services in timberlands?

**2. METHODS**

Study area: Biscay Province (area 2213 km<sup>2</sup>). 47 % of the area is covered by timberland (Fig. 1).

Methods: We created three alternative future scenarios:

a) Services scenario: new land-use policies will limit the expansion of pine and eucalyptus plantations in areas with high slopes (>30%) or with erosion risk. In these areas, when the existing pine and eucalyptus plantations reach the end of their life, the native species *Q. robur* and *F. sylvatica* are planted. The existing pine and eucalyptus plantations persist in areas of low slope and without erosion risk.

b) Biomass scenario: eucalyptus plantations will be established in all the timberland suitable for that species when the existing pine plantations reach the end of their life.

c) Business as usual scenario.

In the three scenarios, we assumed that: i) the area covered by timberland does not change within the studied period, and ii) when a plantation is clear-cut, the area is replanted within a year. We ran all the scenarios over 150 year simulation period.

The changes in the C stock in living biomass of timberland in these scenarios have been simulated by a hybrid approach using forest inventory data supplemented with data from intensive research sites and the CO2FIX V3.1 model (Masera et al., 2003). In this work, a constant climate and no natural disturbances were assumed.

**3. RESULTS**

Figure 2 shows the evolution of the C stock in living biomass in the three studied scenarios. The C stock in living biomass in the Services scenario is lower than in the other two scenarios (Fig. 2), being 4% and 7% smaller in the short-term and 21% and 7% in the mid-term than in the Business as usual and Biomass scenario, respectively.

Figure 3 shows the timberland distribution in the reference year (2000) (a) and its changes along the study period for the Services scenario (b) and the Biomass scenario (c).

**4. CONCLUSIONS**

1. The C sequestration service depends on how fast carbon is captured and transformed into biomass by plants, how fast it is lost from the system, how large the stock is when at near equilibrium, and for how long the C is captured. The trade-offs between C sequestration service and the provision of other ecosystem services appear when the emphasis is mostly on the first of these four points.

2. Shift towards faster-growing species, such as *E. globulus*, not only does not increase C sequestration, but also that the amount of C sequestered is reduced after 45 years.

3. Climate change mitigation depends much more strongly on the amount and permanence of carbon in the biosphere than on the velocity of its capture. Our data indicate that changing pine and eucalyptus plantations to native species plantations sequesters more C in the living biomass in the long-term while improving ecosystem services such as biodiversity conservation, flood control and soil protection.

**5. REFERENCES**

Canadell, J.G., Paolillo, M.V., 2008. Mitigating climate change through vegetation. *Biogeosciences* 5(2), 1859–1864.

Diaz, S., Cabido, M., 2000. Biodiversity loss and ecosystem properties. *Ecology Letters* 3(3), 139–156.

Kelez, S., Başkent, A., 2007. Modelling climate change: climate, producers and consumers. *Journal of Forest Economics* 13(1), 107–127.

Masera, O., 2003. CO2FIX V3.1: a hybrid approach for estimating the carbon stocks in living biomass. *A Case Study: Chilean Patagonia*. *Global Change Biology* 9(12), 1733–1745.

Seidl, R., Hobbie, S.E., 2007. Modifying climate change: climate, producers and consumers. *Journal of Forest Economics* 13(1), 107–127.

Woodbury, D.J., 2007. The role of forests in climate change mitigation. *Journal of Forest Economics* 13(1), 129–145.

Woodbury, D.J., 2008. Assessing the role of forests in climate change mitigation. *Journal of Forest Economics* 14(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2010. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 16(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2012. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 18(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2013. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 19(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2014. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 20(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2015. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 21(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2016. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 22(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2017. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 23(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2018. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 24(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2019. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 25(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2020. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 26(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2021. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 27(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2022. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 28(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2023. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 29(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2024. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 30(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2025. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 31(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2026. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 32(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2027. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 33(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2028. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 34(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2029. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 35(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2030. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 36(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2031. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 37(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2032. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 38(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2033. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 39(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2034. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 40(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2035. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 41(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2036. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 42(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2037. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 43(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2038. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 44(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2039. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 45(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2040. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 46(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2041. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 47(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2042. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 48(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2043. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 49(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2044. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 50(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2045. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 51(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2046. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 52(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2047. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 53(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2048. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 54(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2049. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 55(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2050. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 56(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2051. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 57(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2052. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 58(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2053. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 59(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2054. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 60(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2055. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 61(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2056. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 62(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2057. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 63(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2058. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 64(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2059. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 65(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2060. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 66(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2061. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 67(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2062. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 68(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2063. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 69(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2064. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 70(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2065. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 71(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2066. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 72(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2067. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 73(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2068. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 74(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2069. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 75(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2070. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 76(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2071. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 77(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2072. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 78(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2073. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 79(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2074. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 80(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2075. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 81(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2076. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 82(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2077. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 83(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2078. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 84(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2079. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 85(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2080. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 86(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2081. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 87(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2082. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 88(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2083. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 89(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2084. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 90(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2085. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 91(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2086. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 92(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2087. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 93(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2088. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 94(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2089. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 95(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2090. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 96(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2091. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 97(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2092. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 98(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2093. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 99(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2094. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 100(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2095. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 101(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2096. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 102(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2097. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 103(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2098. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 104(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 2099. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 105(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20100. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 106(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20101. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 107(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20102. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 108(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20103. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 109(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20104. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 110(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20105. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 111(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20106. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 112(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20107. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 113(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20108. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 114(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20109. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 115(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20110. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 116(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20111. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 117(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20112. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 118(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20113. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 119(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20114. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 120(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20115. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 121(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20116. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 122(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20117. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 123(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20118. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 124(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20119. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 125(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20120. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 126(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20121. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 127(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20122. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 128(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20123. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 129(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20124. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 130(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20125. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 131(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20126. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 132(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20127. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 133(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20128. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 134(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20129. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 135(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20130. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 136(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20131. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 137(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20132. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 138(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20133. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 139(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20134. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 140(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20135. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 141(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20136. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 142(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20137. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 143(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20138. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 144(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20139. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 145(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20140. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 146(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20141. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 147(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20142. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 148(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20143. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 149(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20144. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 150(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20145. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 151(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20146. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 152(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20147. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 153(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20148. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 154(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20149. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 155(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20150. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 156(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20151. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 157(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20152. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 158(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20153. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 159(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20154. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 160(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20155. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 161(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20156. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 162(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20157. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 163(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20158. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 164(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20159. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 165(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20160. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 166(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20161. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 167(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20162. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 168(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20163. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 169(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20164. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 170(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20165. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 171(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20166. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 172(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20167. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 173(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20168. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 174(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20169. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 175(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20170. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 176(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20171. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 177(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20172. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 178(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20173. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 179(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20174. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 180(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20175. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 181(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20176. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 182(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20177. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 183(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20178. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 184(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20179. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 185(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20180. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 186(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20181. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 187(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20182. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 188(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20183. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 189(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20184. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 190(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20185. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 191(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20186. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 192(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20187. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 193(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20188. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 194(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20189. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 195(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20190. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 196(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20191. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 197(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20192. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 198(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20193. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 199(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20194. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 200(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20195. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 201(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20196. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 202(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20197. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 203(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20198. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 204(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20199. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 205(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20200. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 206(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20201. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 207(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20202. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 208(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20203. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 209(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20204. Climate change mitigation: the role of forests. *Journal of Forest Economics* 210(1), 1–10.

Woodbury, D.J., 20205. Climate change mitigation: the role

# Spatial Congruence Between Biodiversity and Ecosystem Services in the Basque Country Region (North of Spain). (poster)



**SPATIAL CONGRUENCE BETWEEN BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES IN THE BASQUE COUNTRY REGION (North of Spain)**

Lorena Peña\*, Beatriz Fernández, Gloria Rodríguez, Ibone Armea, Miren Oñaitza  
 Department of Plant Biology and Ecology, University of the Basque Country (UPV/EHU), P.O. Box 644, 48080 Bilbao, Spain. \*lorenape@ehu.es

**1. INTRODUCTION**

Since human activities have both intensive and extensive impacts on the environment, it is critical to understand better the relationships between biodiversity and ecosystem services, and the effectiveness of diversity conservation strategies in maintaining biodiversity and ecosystem services. Up to now, the results on the former, i.e. spatial relationships between biodiversity and ecosystem services, are controversial. Thereby, there is a need to increase the effort into understanding this very important field.

The aim of this study is to analyse the spatial distribution of several ecosystem services (carbon storage, water flow regulation and water supply) and to evaluate these ecosystem services spatial congruence with biodiversity. The study was carried out in the Basque Country region (North of Spain), where an important land-use change has happened in the last century.

**2. METHODS**

The biodiversity (B) was calculated in relation to native species richness (R), successional stage (S) and priority areas for biodiversity (PA):

$$B = R + S + PA$$

R: scale from 1 to 4 (>65 species=4; 45-65=3; 25-45=2; <25=1); S: scale from 1 to 4 (forests and other potential ecosystems=4, bushes=3, grasslands=2, others=1 (Blasius et al., 2009)); PA: the value is 1 (priority areas) or 0 (non priority areas). Priority areas: legally protected areas and ecological corridors.

Carbon storage was calculated quantifying the carbon stored in both, soil (Neiker, 2004) and vegetation. For forest ecosystems, the C stored as biomass (CB) was obtained as follows (IPCC, 2003):

$$CB = V \cdot BEF \cdot (1+R) \cdot D \cdot CF$$

V= the merchantable volume ( $m^3/ha$ ); BEF= the biomass expansion factor for the conversion of merchantable volume to aboveground tree biomass; R= the root-to-shoot ratio; D= the basic wood density, ( $t/m^3$ ); CF= the carbon fraction of dry matter ( $t/m^3$ ).

In the rest of ecosystems the amount of C stored as biomass was insignificant in comparison to the C stored in the soil. The urban areas and continental waters were not valued.

Water supply (WS) was calculated by means of the annual runoff (data 1951-2000).

Water flow regulation (WFR) was calculated using the different components of the hydrologic cycle (based on TETIS model (Vélez et al., 2009)):

$$WFR = Ru / P$$

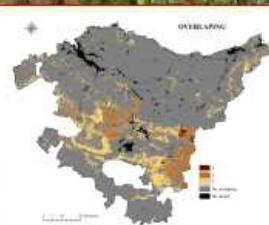
Ru = total annual runoff (mm/year); P = annual rainfall (mm/year)

We identified the hotspot for each ecosystem service and for biodiversity (identified in the map as High). These areas were overlapped to evaluate the spatial concordance among the different services and among the services and biodiversity.



**3. RESULTS AND CONCLUSIONS**

The results showed that most of Basque Country's land surface (85%) is important for supplying at least one service. 18%, 1.4 %, 17%, 52% of surface showed hotspot of biodiversity (B), carbon storage (CS), water supply (WS) and water flow regulation (WFR), respectively. Spatial congruence between biodiversity and ecosystem services hotspots was found to be high (84% B-CS, 28% B-WS, 62% B-WFR). Moreover, the spatial overlap between ecosystems services was high (85%, 33% y 2% (overlap of 1, 2 and 3 services with biodiversity, respectively)). It can be concluded that high biodiversity areas supply important ecosystem services. These areas are natural forests. Thus, the conservation of biodiversity can also maintain the provision of ecosystem services.



**REFERENCES**

- BLASIUS, L., GARCIA-MERINO, J., LOPEZ, J., GAMPOL, J.A., HERRERA, M., 2009. La vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Leyenda del mapa de zonas de vegetación a escala 1:50.000. 197 pp.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2003. In: Pachauri, R., Reisinger, M., Houghton, T., Krug, T., Pachauri, R., Ravindra, L., Miao, K., Ngara, T., Tanabe, K., Wagner, F. (Eds.), Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- NEIKER. 2004. Estudio sobre la potencialidad de los suelos y la biomasa de zonas agropecuarias, pascizales y forestales de la CAPV como sumideros de carbono.
- VALLEZ, J.J., PIRIBEL, M., LOPEZ, F., FRANCO, F., 2009. Parameter extrapolation to ungauged basins with a hydrological distributed model in a regional framework. *Hydroclim. Earth Syst. Sci.*, 13, 229-248.

**Acknowledgements:**  
 This work was financed by Environmental, Territorial Planning, Agriculture and Fisheries Department of the Basque Government.

- Identifying hotspots or priority areas for multiple ecosystem services to enhance sustainable land management. (oral)

**Title:** Identifying hotspots or priority areas for multiple ecosystem services to enhance sustainable land management

**Author:** Miren Onaindia, University of the Basque Country, Spain

**Coauthor:**

- Miren Onaindia, University of the Basque Country
- Gloria Rodriguez-Loinaz, University of the Basque Country
- Beatriz Fernandez de Manuel, University of the Basque Country
- Lorena Peña, University of the Basque Country
- Igone Palacios-Agundez, University of the Basque Country
- Izaskun Casado-Arzuaga, University of the Basque Country
- Xabier Arana (2), Iosu Madariaga, University of the Basque Country and County Council of Biscay
- Ibone Amezaga, University of the Basque Country

**Abstract:** The principal goal of the study is to enhance sustainable land management based on the concept of ecosystem services. The distribution and congruence of biodiversity and ecosystem services (water supply, water flow regulation and carbon storage) was examined to identify areas that will provide multiple ecosystem services or 'hotspots'. We investigated spatial characteristics of biodiversity and ecosystem services using overlap analyses assuming that spatial concordance among different service establishes conservation priorities.

Relationship and spatial congruence among ecosystem services and between biodiversity and ecosystem services were mapped and assessed. The study was carried out in the Biosphere Reserve of Urdaibai (22.000 ha, 40.000 inhabitants) and it is part of the Biscay Sub-Global Assessment (Northern Spain). Ecosystem services were valued by means of map algebra operators of Geographic Information Systems, and final values were ranged from 1 to 4 (1= low; 2= medium; 3= high; 4= very high).

The results illustrate that most of Urdaibai's land surface is important for supplying at least one service. Moreover, the spatial overlapping between biodiversity and ecosystem services were found to be high. Conservation of a biodiversity hotspot was associated with maintaining a high percent of water supply, water regulation and carbon storage, indicating that conserving biodiversity will also result in the protection of other services.

**JORNADA: II Jornadas sobre Geodiversidad del País Vasco, Bilbao, 29-31 octubre del 2012. (oral)**

**Comunicación:**

- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio y Geodiversidad.

Disponible en: [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-orokorra/es/contenidos/evento/2\\_jornadas\\_geodiversidad/es\\_geo/hasiera.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-orokorra/es/contenidos/evento/2_jornadas_geodiversidad/es_geo/hasiera.html)

**CURSO DE POSGRADO: 4<sup>a</sup> Edición del curso de posgrado de a la UPV/EHU “Especialista en Medio Ambiente y Sostenibilidad (30 ECTS), Leioa, 28 noviembre 2012.**

**Clase (3 horas):**

- Los Servicios de los Ecosistemas y las Evaluaciones del Milenio.

Disponible en: <http://www.ehu.es/cdsea>

# PUBLICACIONES



Forest Ecology and Management 289 (2013) 1–9

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

## Forest Ecology and Management

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foreco](http://www.elsevier.com/locate/foreco)



### Co-benefits and trade-offs between biodiversity, carbon storage and water flow regulation

Miren Onaindia\*, Beatriz Fernández de Manuel, Iosu Madariaga, Gloria Rodríguez-Loinaz

Department of Plant Biology and Ecology, University of the Basque Country, Barrio Sarriena s/n, 48940 Leioa, Bizkaia, Spain

#### ARTICLE INFO

**Article history:**

Received 12 July 2012

Received in revised form 1 October 2012

Accepted 6 October 2012

**Keywords:**

Biodiversity

Carbon storage

Ecosystem services

Forest plantation

Hotspot

Water flow regulation

#### ABSTRACT

The trade-offs between biodiversity, carbon storage and water flow regulation were analysed in a biosphere reserve area. With the aim of proposing criteria for conservation plans that would include ecosystem services and biodiversity, a Geographic Information System (GIS)-based approach was designed to estimate and map the value of the biodiversity and ecosystem services. The actual protected areas, namely, coastal ecosystems and Cantabrian evergreen-oak forests, were found to be important for the overall biodiversity and included some important portions of the other services. The non-protected natural forests, such as the mixed-oak, beech and riparian forests, are biodiversity hotspots, and they contribute to the carbon storage and water flow regulation services. Thus, even though these areas are small, their inclusion in conservation proposals should be considered. The pine and eucalyptus plantations contribute to ecosystem services but have negative effects on biodiversity and cause environmental problems. In contrast to the plantations of fast-growing species, the increase in broadleaf plantations will exhibit a positive trend due to the benefits they provide. Our study highlights that the inclusion of ecosystem services in conservation planning has a great potential to provide opportunities for biodiversity protection; however, strategies of conservation based only on specific ecosystem services may be detrimental to the biodiversity and may cause other environmental problems.

© 2012 Elsevier B.V. All rights reserved.

#### 1. Introduction

Biodiversity and ecosystem services are intrinsically linked: the former supports most ecosystem services, and the maintenance of the latter is often used to justify biodiversity conservation actions because of the importance of these services to humans (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). The perspective of ecosystem services can contribute to the development of sound land-use policies and planning actions (Viglizzo, 2012), but it remains unclear how ecosystem services relate to biodiversity and to what extent the conservation of biodiversity will ensure the provision of such services. Recently, some members of the conservation community have used ecosystem services as a strategy to conserve biodiversity, while others have criticised this strategy as a distraction from the aim of biodiversity conservation. Although the debate continues (Reyers et al., 2012), conserving biodiversity and ecosystem services may require different strategies because they are a function of many ecosystem properties (Egoh et al., 2009).

It is necessary to understand the spatial relationships between the conservation priorities for biodiversity and ecosystem services (Bai et al., 2011), but quantifying the levels and values of these services has proven difficult (Nelson et al., 2009). Published results

regarding the relationship between the positive effects of biodiversity and ecosystem services differ from author to author. Whereas some authors have found a low correlation and moderate overlap between biodiversity and ecosystem services (Chan et al., 2006), others have revealed a high overlap between biodiversity conservation and ecosystem service priorities (Egoh et al., 2009). Moreover, different regions respond differently to human intervention, both economically and ecologically. Any application of land-use strategies to different biomes may lead to undesirable outcomes (Carmeno et al., 2012). Recent research confirms that biodiversity and ecosystem services supply both decline with land use intensification (Schneiders et al., 2012). Clearly, there is a need to investigate other areas in the world at different levels, from global to regional and local scales. Our hypothesis is that while there are important synergies between biodiversity and some ecosystem services, some systems, such as forest plantations, can deliver important services but be detrimental to biodiversity.

Northern Spain represents a good opportunity to study the spatial relationship between biodiversity and ecosystem services due to the high biodiversity and heterogeneity of its landscapes. Furthermore, additional information is needed to apply new criteria to define the policies and strategies of conservation in this region. In this study, we focused on the Urdaibai Biosphere Reserve (UBR). In 1984, this area was declared a reserve to protect the core areas because of their extraordinary biodiversity (salt marshes, coastal

\* Corresponding author. Tel.: +34 94 601 2559; fax: +34 94 601 35 00.  
E-mail address: [miren.onaindia@ehu.es](mailto:miren.onaindia@ehu.es) (M. Onaindia).

0378-1127/\$ - see front matter © 2012 Elsevier B.V. All rights reserved.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2012.10.010>

Disponible en:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037811271200607X>

- Rodríguez-Loinaz, G., Amezaga, I., Onaindia, M. 2013. Use of native species to improve carbon sequestration and solve the environmental problems of the timberlands in Biscay, northern Spain. **Journal of Environmental Management.** En revisión.

## Abstract

The rapid transformation of natural forest areas into fast-growing exotic species plantations, where the main objective is timber and pulp production, has led to a neglect of other services forests provide in many parts of the world. One example of such a problem is the county of Biscay, where the management of these plantations have negative impacts on the environment, creating the necessity to evaluate alternative tree species for use in forestry. The actual crisis in the forest sector of the region could be an opportunity to change to native species plantations that could help restore ecosystem structure and function. However, forest managers of the region are using the current interest on carbon sequestration by forest to persist with the “pine and eucalyptus culture”, arguing that these species provide a big C sequestration service, and even expand eucalyptus plantation area to obtain biomass for the pulp and paper industry and for bioenergy. The aim of this paper is to answer the following questions: Is this argument used by the foresters well-founded? or, could the use of native species in plantations improve the C sequestration service in Biscay while avoiding the environmental problems the actual plantations cause?

To answer these questions we created three alternative future scenarios: a) the Services scenario, where there is a substitution of fast-growing exotic plantations by native broadleaf species plantations; b) the Biomass scenario, where there is a bet on eucalyptus plantations; and c) the Business as usual scenario. The changes in the C stock in living biomass in these scenarios have been simulated by a hybrid approach utilising inventories and models, and the period considered was 150 years.

Our results show that the substitution of existing exotic plantations by plantations of native species has the greatest potential for increasing C sequestration. Although short- and mid-term outcomes may differ, when the long-term (more than 50 years) is considered, the C stock in the living biomass

in the Services scenario is the greatest, accumulating 38% more C than the Business as usual scenario and 70% more C than the Biomass scenario at the end of the study period. Thus, changing pine and eucalyptus by native species in plantations, while solving some of the environmental problems the actual plantations cause, sequesters more C in the long-term. As C sequestration initiatives only make sense if there is a good chance of long-term persistence of the C stocks created, there is no C sequestration argument for the foresters to continue with the actual policy of the use of fast-growing exotic species.

## CAPÍTULO II

# EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO EN LA CAPV: INDICADORES DE ESTADO Y TENDENCIA

# SELECCIÓN DE INDICADORES Y EVALUACIÓN DEL ESTADO Y TENDENCIA DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS EN LA CAPV

## INDICADORES DE SERVICIOS SELECCIONADOS

Siguiendo el marco conceptual de la “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España” el objetivo del uso de indicadores es la evaluación del estado y las tendencias de los servicios proporcionados por los ecosistemas, con el objetivo final de ayudar a los sectores público y privado en la toma de decisiones que puedan afectar a la provisión de dichos servicios y por lo tanto al bienestar humano.

En esta evaluación se han seleccionado un total de 62 indicadores y los criterios seguidos para su selección han sido los siguientes:

- Capacidad para expresar información: no ambiguos, sensibles al cambio y ampliamente aceptados.
- Disponibilidad de datos a una escala espacio-temporal suficiente: únicamente se han seleccionado aquellos indicadores que estaban disponibles para la totalidad de la CAPV y preferentemente aquellos que abarcaban el periodo 2000-2010. Debido a la falta de datos para este periodo para algunos servicios estudiados, la escala temporal ha sido más corta (ej: 2000-2006: caza; 2006-2010: porcentaje de daños forestales) o se ha desplazado (ej: 1996-2005: existencias maderables y otros datos obtenidos a partir de los inventarios forestales).

Tabla 1: Indicadores seleccionados y fuente de datos

TIPO DE SERVICIO	SERVICIO	INDICADORES	FUENTE	PERIODO
Abastecimiento	Alimentos	Producción agrícola (Tm)	<b>Eustat y Nasdap</b> www.eustat.es <a href="http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/estadistica_rapida/es_dapa/estadistica_rapida.html">http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/estadistica_rapida/es_dapa/estadistica_rapida.html</a>	2000-2010
		Sacrificio del ganado (Tm canal)	<b>Eustat y Nasdap</b> www.eustat.es <a href="http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/sacrificio_gan_cae/es_dapa/sacrificio_gan_cae.html">http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/sacrificio_gan_cae/es_dapa/sacrificio_gan_cae.html</a>	2000-2010
		Producción lechera (miles de litros)	<b>Eustat y Nasdap</b> www.eustat.es <a href="http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/estadistica_rapida/es_dapa/estadistica_rapida.html">http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/estadistica_rapida/es_dapa/estadistica_rapida.html</a>	2000-2010
		Producción de huevos (miles de docenas)	<b>Nasdap</b> <a href="http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/estadistica_rapida/es_dapa/estadistica_rapida.html">http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/estadistica_rapida/es_dapa/estadistica_rapida.html</a>	2000-2010
		Producción de miel (Kg)	<b>Nasdap</b> <a href="http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/estadistica_rapida/es_dapa/estadistica_rapida.html">http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/estadistica_rapida/es_dapa/estadistica_rapida.html</a>	2000-2010
		Pesca de bajura desembarcada (Tm)	<b>Eustat</b> www.eustat.es	2000-2010
		Producción de Trucha Arcoiris	<b>Nasdap</b> <a href="http://www.nasdap.net/bancodatos/estadistica.asp?rec=0077_0100000000_C">http://www.nasdap.net/bancodatos/estadistica.asp?rec=0077_0100000000_C</a>	2000-2006
		Cantidad de caza (Kg)	<b>Anuarios de estadística forestal y anuarios de estadística (Magrama)</b> <a href="http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estad-publicaciones/anuario-de-estadistica/#para3">http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estad-publicaciones/anuario-de-estadistica/#para3</a> <a href="http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/montes-y-politica-forestal/estadisticas-forestales/">http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/montes-y-politica-forestal/estadisticas-forestales/</a>	2000-2006
		Cantidad de pesca en aguas continentales (Kg)	<b>Anuarios de estadística forestal y anuarios de estadística (Magrama)</b> <a href="http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estad-publicaciones/anuario-de-estadistica/#para3">http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estad-publicaciones/anuario-de-estadistica/#para3</a> <a href="http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/montes-y-politica-forestal/estadisticas-forestales/">http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/montes-y-politica-forestal/estadisticas-forestales/</a>	2000-2006
		Valor de la producción final agrícola (miles de €)	<b>Eustat y Nasdap</b> www.eustat.es <a href="http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/4729/es_2659/sector_agroforestal.html">http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/4729/es_2659/sector_agroforestal.html</a>	2000-2010
		Valor de la producción final ganadera (miles de €)	<b>Eustat y Nasdap</b> www.eustat.es <a href="http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/4729/es_2659/sector_agroforestal.html">http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/4729/es_2659/sector_agroforestal.html</a>	2000-2010
		Renta agraria (miles de €)	<b>Eustat y Nasdap</b> www.eustat.es <a href="http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/4729/es_2659/sector_agroforestal.html">http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/4729/es_2659/sector_agroforestal.html</a>	2000-2010

TIPO DE SERVICIO	SERVICIO	INDICADORES	FUENTE	PERIODO
Abastecimiento	Agua dulce	Volumen de agua disponible (Hm <sup>3</sup> )	INE <a href="http://www.ine.net">www.ine.net</a>	2000-2009
		Volumen de agua abastecida a los hogares (Hm <sup>3</sup> )	INE <a href="http://www.ine.net">www.ine.net</a>	2000-2009
		Volumen de agua abastecida a los no hogares (Hm <sup>3</sup> )	INE <a href="http://www.ine.net">www.ine.net</a>	2000-2009
		% de la población según la calificación de la calidad del agua abastecida	Ingurumena <a href="http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-cestamat/es/contenidos/estadistica/ing_adzl/es_ingadzl/adjuntos/Objetivo%202.%20Buena%20Calidad%20del%20Aqua.xls">http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-cestamat/es/contenidos/estadistica/ing_adzl/es_ingadzl/adjuntos/Objetivo%202.%20Buena%20Calidad%20del%20Aqua.xls</a>	2000-2010
		% de masas de agua estudiadas según la valoración de su estado general	Ingurumena <a href="http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-cestamat/es/contenidos/estadistica/agua_masas_estad/es_agua_mas/agua_masas_estado.html">http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-cestamat/es/contenidos/estadistica/agua_masas_estad/es_agua_mas/agua_masas_estado.html</a>	2007-2010
		% de masas de agua estudiadas según la valoración de su estado químico	Ingurumena <a href="http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-cestamat/es/contenidos/estadistica/agua_masas_estad/es_agua_mas/agua_masas_estado.html">http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-cestamat/es/contenidos/estadistica/agua_masas_estad/es_agua_mas/agua_masas_estado.html</a>	2007-2010
		Producción de agua mineral embotellada (miles de l)	Estadística minera (Minetur) <a href="http://www.igme.es/internet/AguasMinerales/plantas.asp?Comu=16">http://www.igme.es/internet/AguasMinerales/plantas.asp?Comu=16</a>	2002-2010
Materias primas de origen biótico	Existencias maderables	Existencias maderables (m <sup>3</sup> )	Inventarios forestales del País Vasco 1996 y 2005	1996-2005
		Crecimientos medios de los sistemas forestales(m <sup>3</sup> /ha)	Inventarios forestales del País Vasco 1996 y 2005	1996-2005
		Volumen de cortas (m <sup>3</sup> )	Nasdap <a href="http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/estadistica_rapida/es_dapa/estadistica_rapida.html">http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/estadistica_rapida/es_dapa/estadistica_rapida.html</a>	2000-2009
	Producción de papel	Producción de pasta de papel (miles de Tm)	Asociación del cluster del papel de Euskadi <a href="http://www.clusterpapel.com/upload/informe%20estadistico%202010.pdf">http://www.clusterpapel.com/upload/informe%20estadistico%202010.pdf</a>	2001-2010
		Valor de la producción final forestal (miles de €)	Nasdap <a href="http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/4729/es_2659/sector_agroforestal.html">http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/4729/es_2659/sector_agroforestal.html</a>	2000-2010
		Nº de contratos en el sector forestal primario	Estudios de inversión y empleo en el sector forestal (Asemfo y Magrama) <a href="http://www.asemfo.org/">http://www.asemfo.org/</a>	2005-2010

TIPO DE SERVICIO	SERVICIO	INDICADORES	FUENTE	PERIODO
Abastecimiento	Materias primas de origen abiótico/geótico	Producción vendible de productos de cantera (Tm)	Estadística minera (Minetur) <a href="http://www.minetur.gob.es/energia/mineria/Estadistica/Paginas/Consulta.aspx">http://www.minetur.gob.es/energia/mineria/Estadistica/Paginas/Consulta.aspx</a>	2000-2010
		Producción vendible de rocas ornamentales (Tm)	Estadística minera (Minetur) <a href="http://www.minetur.gob.es/energia/mineria/Estadistica/Paginas/Consulta.aspx">http://www.minetur.gob.es/energia/mineria/Estadistica/Paginas/Consulta.aspx</a>	2000-2010
		Valor de la producción minera (€)	Estadística minera (Minetur) <a href="http://www.minetur.gob.es/energia/mineria/Estadistica/Paginas/Consulta.aspx">http://www.minetur.gob.es/energia/mineria/Estadistica/Paginas/Consulta.aspx</a>	2000-2010
		Nº de personas empleadas en el sector minero	Estadística minera (Minetur) <a href="http://www.minetur.gob.es/energia/mineria/Estadistica/Paginas/Consulta.aspx">http://www.minetur.gob.es/energia/mineria/Estadistica/Paginas/Consulta.aspx</a>	2000-2010
	Energía	Producción de energía primaria total (Ktep)	Eustat y EVE <a href="http://www.eustat.es">www.eustat.es</a> y <a href="http://www.eve.es">www.eve.es</a>	2000-2010
		Producción de energía primaria a partir de renovables (Ktep)	Eustat y EVE <a href="http://www.eustat.es">www.eustat.es</a> y <a href="http://www.eve.es">www.eve.es</a>	2000-2010
		Producción de energía primaria a partir de no renovables (Ktep)	Eustat y EVE <a href="http://www.eustat.es">www.eustat.es</a> y <a href="http://www.eve.es">www.eve.es</a>	2000-2010
	Acervo genético	Nº de especies forestales con regiones de procedencia material forestal de reproducción en la CAPV	Magrama <a href="http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/montes-y-politica-forestal/recursos-geneticos-forestales/index2010-10-28_21.03.10.2036.aspx">http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/montes-y-politica-forestal/recursos-geneticos-forestales/index2010-10-28_21.03.10.2036.aspx</a>	
		Nº de razas de animales domésticos autóctonas	DECRETO 373/2001, de 26 de diciembre, sobre razas animales autóctonas vascas y entidades dedicadas a su fomento <a href="http://www.euskadi.net/cgi-bin_k54/bopv_20?c&amp;f=20020121&amp;a=200200429">http://www.euskadi.net/cgi-bin_k54/bopv_20?c&amp;f=20020121&amp;a=200200429</a>	
		Nº de especies incluidas en el catálogo vasco de especies amenazadas	Ingurumena <a href="http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-bio/es/">http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-bio/es/</a>	
		Nº de especies de flora	Campos, J.A., Herrera, M. 2009. <b>Diagnosis de la Flora alóctona invasora de la CAPV.</b> Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco. 296 pp.	
		Presencia de endemismos	Loidi, J., Biurrun, I., Campos, J.A., García-Mijangos, I., Herrera, M. 2009. <b>La vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco.</b> Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca. Gobierno Vasco. 197 pp. Galan, C. 2006. <b>Conservación de la fauna cavernícola troglobia de Gipuzkoa: contexto general, biodiversidad comparada, relictualidad y endemismo.</b> Sociedad de Ciencias Aranzadi.	

TIPO DE SERVICIO	SERVICIO	INDICADORES	FUENTE	PERIODO
Regulación	Climática	C acumulado en la biomasa forestal (Mt C)	Gobierno Vasco, 2008. Selvicultura y Medio Ambiente en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Indicadores 2008. IHOBE	1996-2005
		Emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura (tC)	Inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero de C.A. del País Vasco <a href="http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-cestamat/es/contenidos/estadistica/gases_geisemisiones/es_ing_geis/geis_sintesis_7grupo.html">http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-cestamat/es/contenidos/estadistica/gases_geisemisiones/es_ing_geis/geis_sintesis_7grupo.html</a>	1996-2010
		% de masas de agua estudiadas según la valoración de su estado químico	Ingurumena <a href="http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-cestamat/es/contenidos/estadistica/agua_masas_estad/es_agua_masagua_masas_estado.html">http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-cestamat/es/contenidos/estadistica/agua_masas_estad/es_agua_masagua_masas_estado.html</a>	2007-2010
		Humedad media del suelo (mm)	Sistema integrado de información del agua (Magrama) <a href="http://servicios2.marm.es/sia/visualizacion/descargas/series.jsp">http://servicios2.marm.es/sia/visualizacion/descargas/series.jsp</a>	2000-2009
	Control de la erosión	% de superficie según niveles de erosión	Mapa RUSLE <a href="ftp://ftp.geo.euskadi.net/cartografia/Geocientifica/Erosion/">ftp://ftp.geo.euskadi.net/cartografia/Geocientifica/Erosion/</a>	
		Volumen de cortas (m³)	Nasdap <a href="http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/estadistica_rapida/es_dapa/estadistica_rapida.html">http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/estadistica_rapida/es_dapa/estadistica_rapida.html</a>	2000-2009
		Cambio de coberturas de usos del suelo	Inventarios forestales 1996, 2005 y 2010	1996-2010
	Fertilidad del suelo	Contenido de C orgánico del suelo	Neiker-Ihobe, 2004. "Inventario de carbono orgánico en suelos y biomasa de la CAPV". Informe inédito.	
		Cambio de coberturas de usos del suelo	Inventarios forestales 1996, 2005 y 2010 y mapa hábitats Eunis2005 y 2010 del País Vasco <a href="ftp://ftp.geo.euskadi.net/cartografia/">ftp://ftp.geo.euskadi.net/cartografia/</a>	1996-2010
	Amortiguación de perturbaciones	Nº de ARPSIs inundadas	URA <a href="http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/es/contenidos/informacion/2011_epri/es_doc/adjuntos/4_fichas_ARPSIs.pdf">http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/es/contenidos/informacion/2011_epri/es_doc/adjuntos/4_fichas_ARPSIs.pdf</a>	2001-2009
		Superficie inundable artificializada (ha)	Inventarios forestales 1996, 2005 y 2010 Mapa de inundabilidad del GV	1995-2010
		Nº de incendios	Eustat <a href="http://www.eustat.es">www.eustat.es</a>	2000-2008
		Área quemada (ha)	Eustat <a href="http://www.eustat.es">www.eustat.es</a>	2000-2008
	Control biológico	% de daños forestales según índice de defoliación	Anuarios de sanidad forestal (Magrama) <a href="http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/montes-y-politica-forestal/sanidad-forestal/anuario_sanidad_forestal.aspx">http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/montes-y-politica-forestal/sanidad-forestal/anuario_sanidad_forestal.aspx</a>	2006-2010
		Superficie tratada con fitosanitarios (ha)	Diputaciones forales	2003-2008

TIPO DE SERVICIO	SERVICIO	INDICADORES	FUENTE	PERIODO
Culturales	Actividades recreativas	Nº de viajeros entrados en agroturismos	Eustat <a href="http://www.eustat.es">www.eustat.es</a>	2000-2011
		Nº de pernoctaciones en agroturismos	Eustat <a href="http://www.eustat.es">www.eustat.es</a>	2000-2011
		Nº de agroturismos	Eustat <a href="http://www.eustat.es">www.eustat.es</a>	2000-2011
		Nº de plazas en agroturismos	Eustat <a href="http://www.eustat.es">www.eustat.es</a>	2000-2011
		Nº de licencias de caza y pesca	Nasdap <a href="http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/cazaypesca/es_seas/cazaypesca.html">http://www.nasdap.ejgv.euskadi.net/r50-774/es/contenidos/estadistica/cazaypesca/es_seas/cazaypesca.html</a>	2000-2006
		Nº de licencias de montaña y escalada	INE <a href="http://www.ine.net">www.ine.net</a>	2004-2010
Educación ambiental	Conocimiento científico	Nº de publicaciones Thomson-Scientific-ISI (en las áreas de agricultura, ganadería y pesca, ciencias de la Tierra, biología vegetal y animal y ecología)	Ranking Iberoamericano de Instituciones de Investigación <a href="http://investigacion.universia.net/isi/isi.html">http://investigacion.universia.net/isi/isi.html</a>	1995-2005
	Indicadores del PEAS	<b>Gobierno Vasco, 2012: Indicadores del Plan de educación ambiental para la sostenibilidad del sistema educativo formal de la CAPV 2010. Principales resultados. Documento divulgativo.</b>		
				2008-2010

TIPO DE SERVICIO	SERVICIO	INDICADORES	FUENTE	PERIODO
Culturales	<b>Disfrute estético del paisaje</b>	Cobertura de plantaciones forestales, áreas artificializadas y bosques naturales	<b>Inventarios forestales del País Vasco 2005 y 2010</b> <a href="ftp://ftp.geo.euskadi.net/cartografia/">ftp://ftp.geo.euskadi.net/cartografia/</a>	2005-2010
		Nº de productos Eusko Label y Euskal Baserri	<a href="http://www.euskolabel.net">www.euskolabel.net</a>	
	<b>Identidad cultural y sentido de pertenencia</b>	Nº de denominaciones de origen protegidas	<a href="http://www.euskolabel.net">www.euskolabel.net</a>	
		Éxodo rural: evolución del nº de habitantes en núcleos de menos de 2000 habitantes	<b>Udalmap</b> <a href="http://www.ogasun.ejgv.euskadi.net/r51-udalmap/es/contenidos/informacion/udalmap/es_udalmap/udalmap.html">http://www.ogasun.ejgv.euskadi.net/r51-udalmap/es/contenidos/informacion/udalmap/es_udalmap/udalmap.html</a>	1999-2011
		Nº de personas que hablan euskera	<b>Eustat</b> <a href="http://www.eustat.es">www.eustat.es</a>	1981-2006

## SITUACIÓN ACTUAL Y TENDENCIA DE LOS SERVICIOS EVALUADOS

### Servicios de abastecimiento

#### Alimento

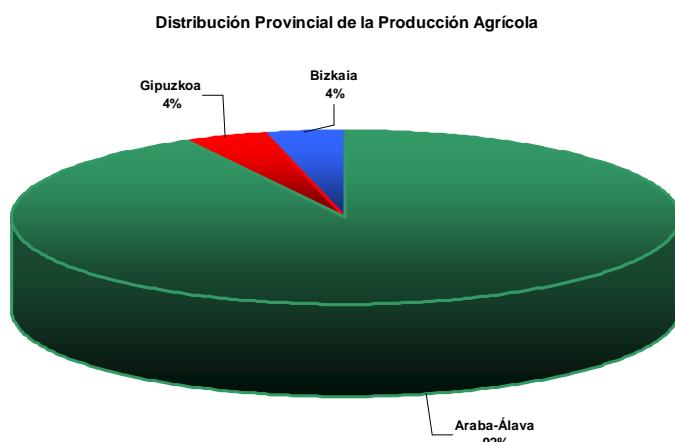
La producción de alimento se produce a todas las escalas del ecosistema, desde los productores primarios quienes transforman la energía solar, el CO<sub>2</sub> y el agua en azúcares comestibles y en oxígeno, hasta los consumidores primarios (herbívoros) y secundarios (carnívoros). Esta producción de 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., siendo las de mayor importancia para este servicio las tres primeras.

El servicio de abastecimiento de alimentos en la CAPV es proporcionado fundamentalmente por las unidades ambientales denominadas en esta evaluación como prados y setos, monocultivos intensivos y huertas y viveros, ya que en estas unidades es donde se asientan las actividades agrícolas y ganaderas. Además, también hay un servicio de abastecimiento de alimentos a través de la pesca de bajura, aunque ésta se da en una unidad ambiental, la plataforma continental, que no se ha incluida en esta evaluación.

En la actualidad (datos 2010) el consumo total de alimentos en la CAPV es de 1.400.000<sup>(2)</sup> toneladas mientras que la producción está en torno a las 970.000<sup>(1)</sup> toneladas. Ni las actividades agropecuarias, ni las pesqueras cubren la demanda de alimentos. Mientras que las principales producciones agrícolas de la CAPV dieron lugar a unas 643.000<sup>(1)</sup> toneladas en 2010, solamente entre patatas, hortalizas y frutas el consumo fue de 465.000<sup>(2)</sup> toneladas, al cual hay que sumarle el consumo de cereales, cuyas importaciones superaron en más de 313.000 toneladas a las exportaciones (Eustat, 2010), el de legumbres, etc.

En cuanto a las actividades ganaderas, el sacrificio de ganado en la CAPV en 2010 fue de unas 38.200 toneladas (Eustat, 2010), mientras que el consumo de productos cárnicos fue de unas 110.000<sup>(2)</sup> toneladas. En cuanto a las actividades pesqueras, el consumo de pescado en la CAPV en 2010 fue de 69.000<sup>(2)</sup> toneladas mientras que la pesca de bajura desembarcó 53.350 toneladas (Eustat, 2010).

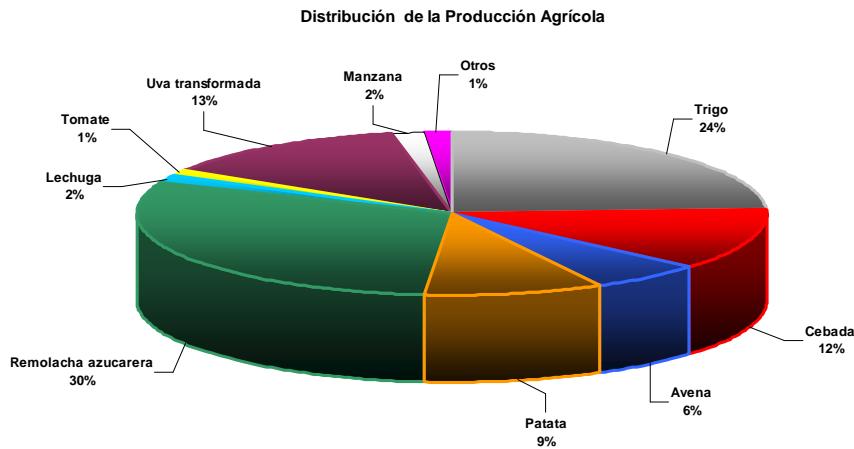
En lo referente al servicio de producción de alimentos a través de la agricultura, éste se encuentra concentrado en su mayoría en la provincia alavesa, siendo las mayores producciones el trigo, la patata, la remolacha azucarera, la cebada y la uva transformada.



Fuente: Nasdap, 2010

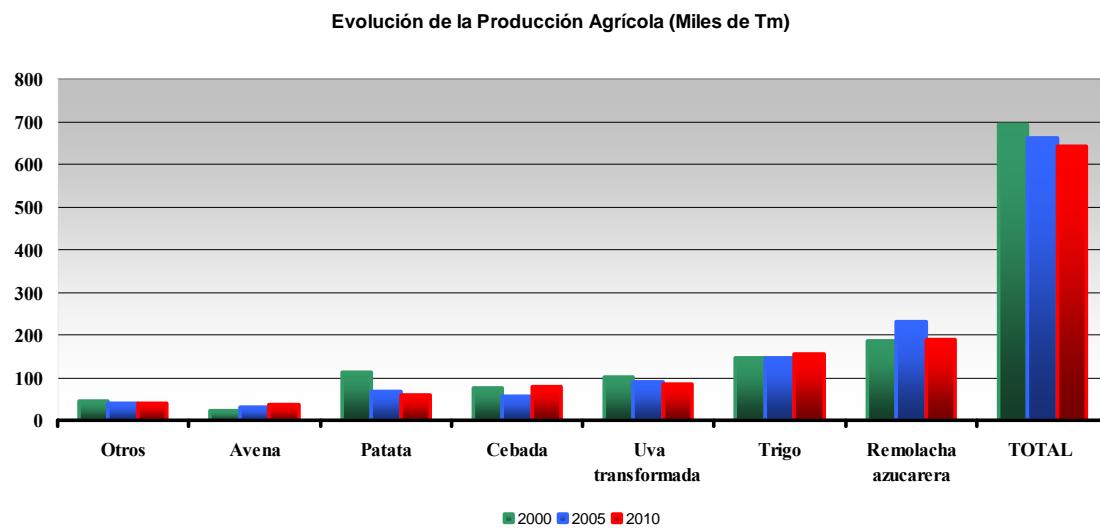
(1) Calculado a partir de producciones agrícolas, sacrificio de ganado, pesca de bajura y producción de leche huevos y miel (Eustat y Nasdap).

(2) Fuente: Base de datos de consumo en los hogares (Magrama: <http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/panel-de-consumo-alimentario/base-de-datos-de-consumo-en-hogares/consulta10.asp>)



Fuente: Nasdap, 2010

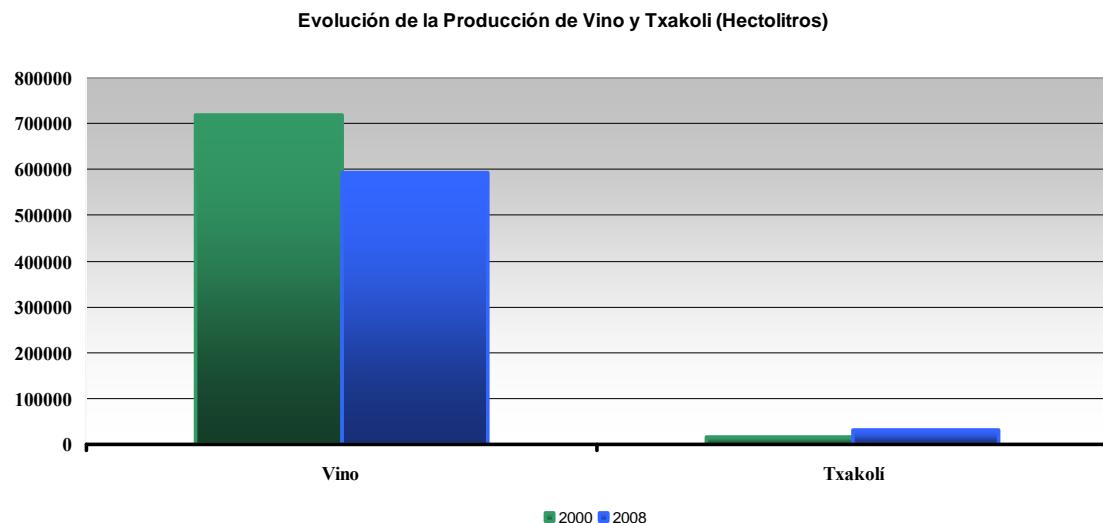
Este servicio de producción de alimentos por parte de la agricultura ha disminuido un 8% desde el año 2000 debido fundamentalmente a la disminución de la producción de patata, la cual ha caído prácticamente un 50%, y de la producción de uva, la cual ha disminuido un 20%. Efecto que no se ha visto compensado por el aumento de otras producciones como la de avena o trigo.



Fuente: Eustat y Nasdap.

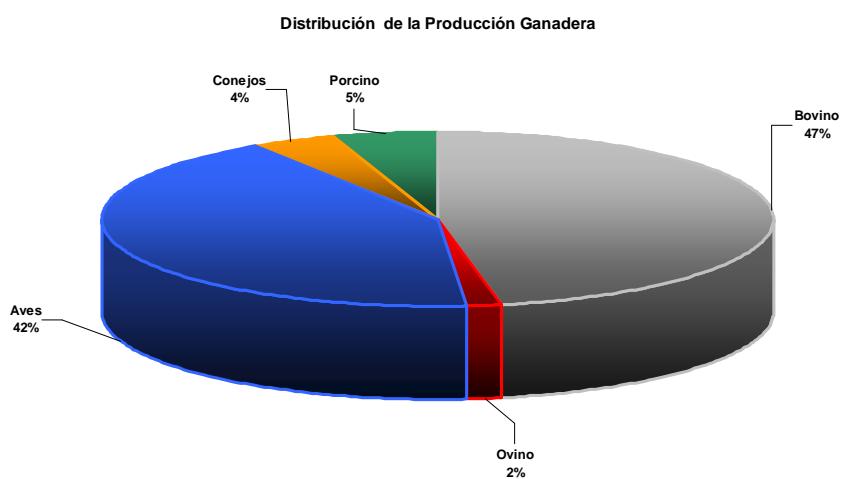
La producción de uva va destinada fundamentalmente a la producción de vino, por lo que la disminución de su producción ha supuesto un descenso similar en

la producción de vino. Por su parte, la producción de txakoli se ha duplicado, aunque sigue siendo insignificante (5%) respecto a la de vino.



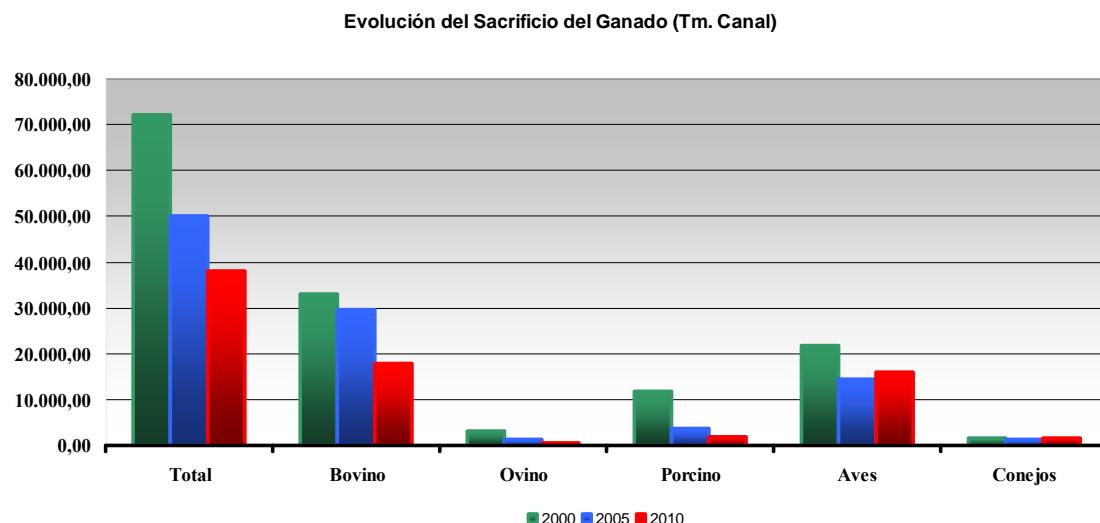
Fuente: Eustat.

En cuanto al servicio de producción de alimentos a través de la ganadería, éste se centra en la producción de carne de vacuno y aves y se encuentra homogéneamente distribuido en las tres provincias, aunque éstas difieren en el tipo de producción. Mientras que en la provincia alavesa el 99% de la producción es de carne de aves, en las provincias guipuzcoana y vizcaína ésta se centra en la producción de carne de vacuno (81% y 71%, respectivamente).



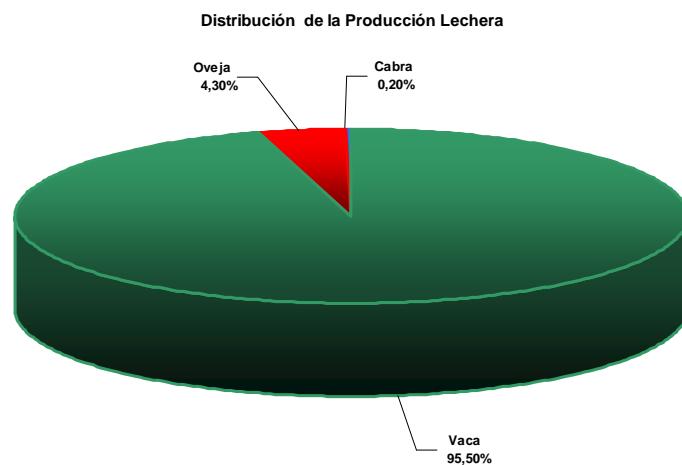
Fuente: Nasdap, 2010

En lo referente a su tendencia, el servicio de producción de carne por parte de la ganadería ha disminuido un 47% desde el año 2000 habiéndose producido una disminución de la producción de todos los tipos de carne.



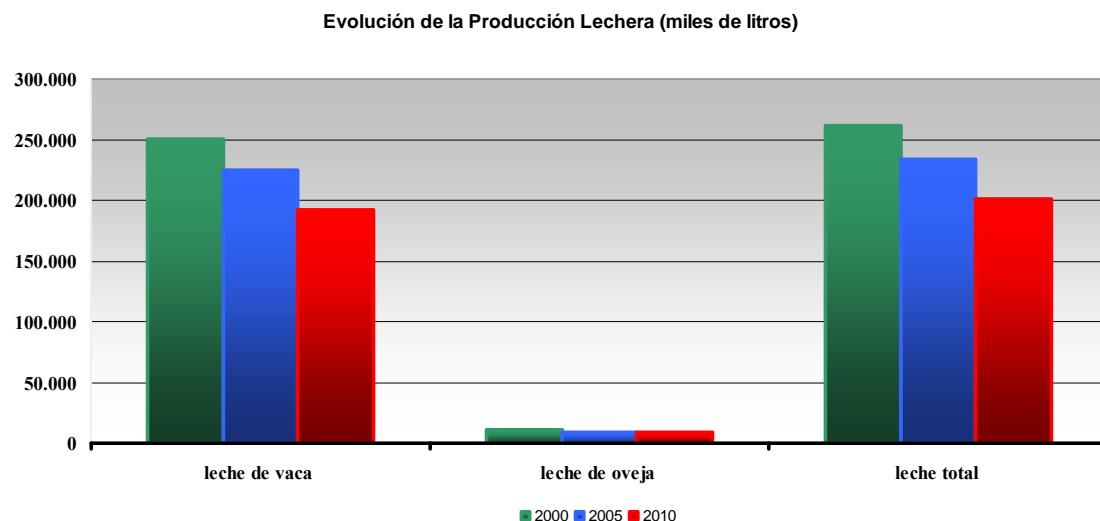
Fuente: Eustat y Nasdap.

La actividad ganadera, además de la producción de carne, también ofrece otros productos como leche y huevos. La producción de leche se centra fundamentalmente en la leche de vacuno la cual representa el 96% de la producción total, dándose también una pequeña producción de leche de oveja y una casi insignificante producción de leche de cabra.



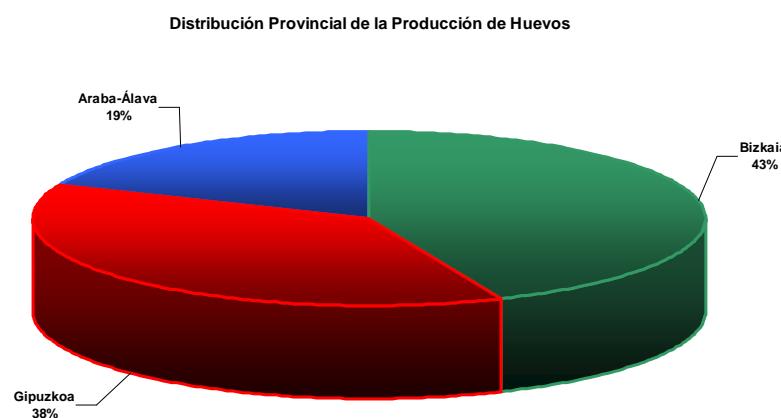
Fuente: Nasdap, 2010

El servicio de producción de alimentos a través de la producción de leche ha disminuido un 23% en la CAPV desde el año 2000, habiéndose producido un descenso en la producción de los tres tipos de leche.



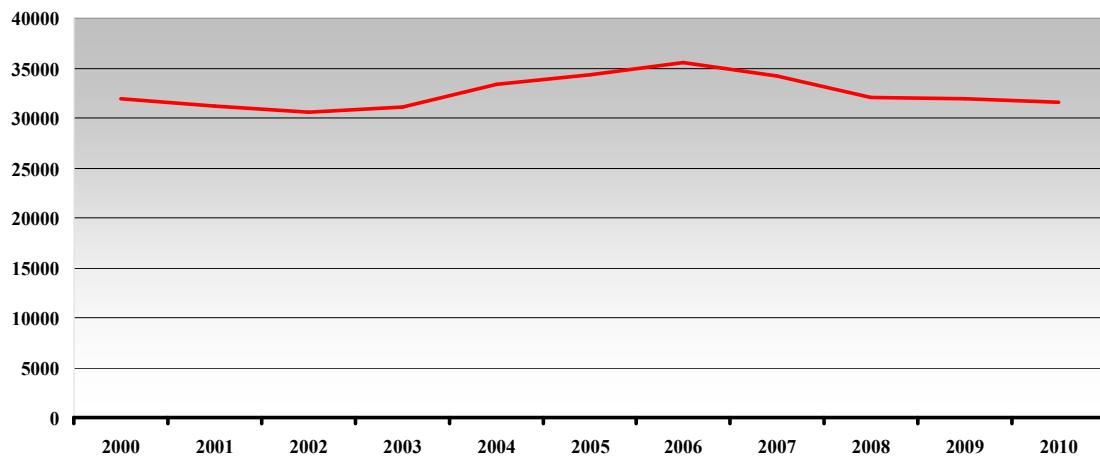
Fuente: Eustat y Nasdap.

En cuanto al servicio de producción de huevos, éste se encuentra presente en las tres provincias, dándose el máximo servicio en Bizkaia, y actualmente presenta valores similares a los del año 2000.



Fuente: Nasdap, 2010.

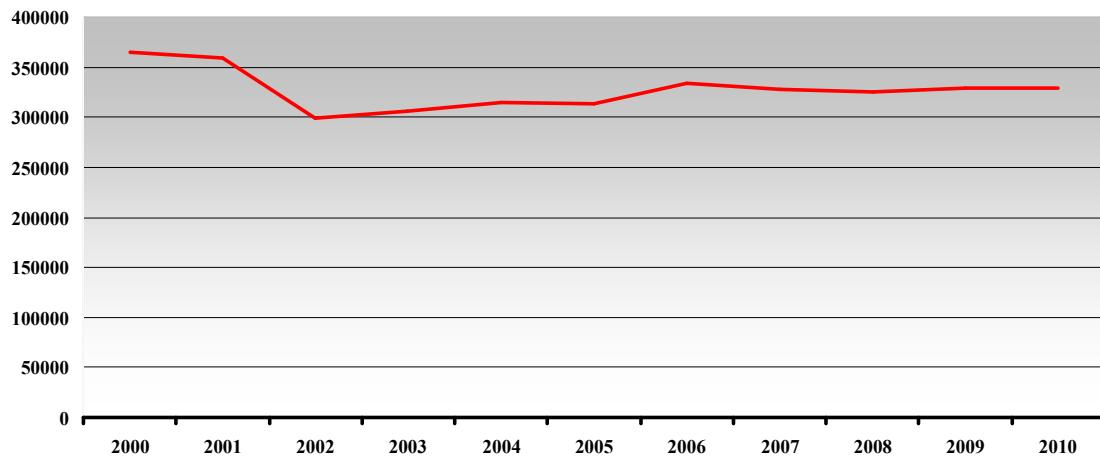
Evolución de la Producción de Huevos (miles de docenas)



Fuente: Nasdap.

Además de las producciones ya mencionadas, las actividades agropecuarias ofrecen también otros productos como la miel, cuya producción, que se encuentra homogéneamente distribuida por las tres provincias, ha disminuido en un 10% respecto al año 2000.

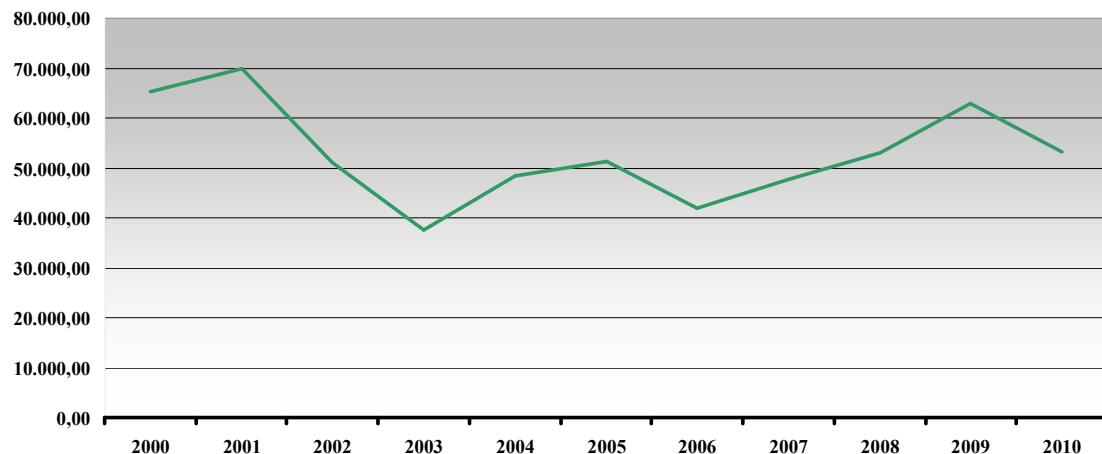
Evolución de la Producción de Miel (Kg)



Fuente: Nasdap.

En lo referente al servicio de producción de alimentos mediante las actividades de pesca de bajura, el servicio prestado se ha reducido un 11% entre 2000 y 2010.

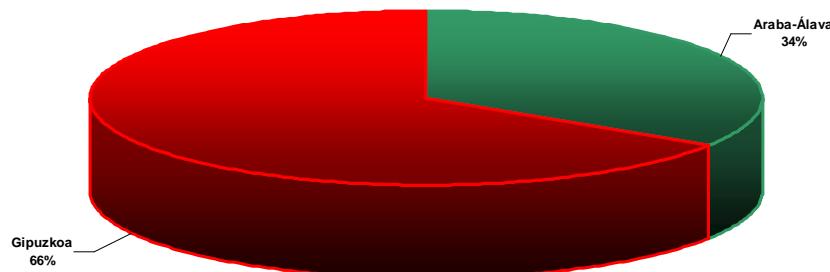
**Evolución de la Pesca de Bajura Desembarcada (Tm)**



Fuente: Eustat.

Además de las actividades pesqueras, la acuicultura es otra de las actividades que se desarrollan en la CAPV que provee de alimentos a la sociedad. Éste servicio se centra en la producción de trucha arco iris cuya producción está ausente en Bizkaia.

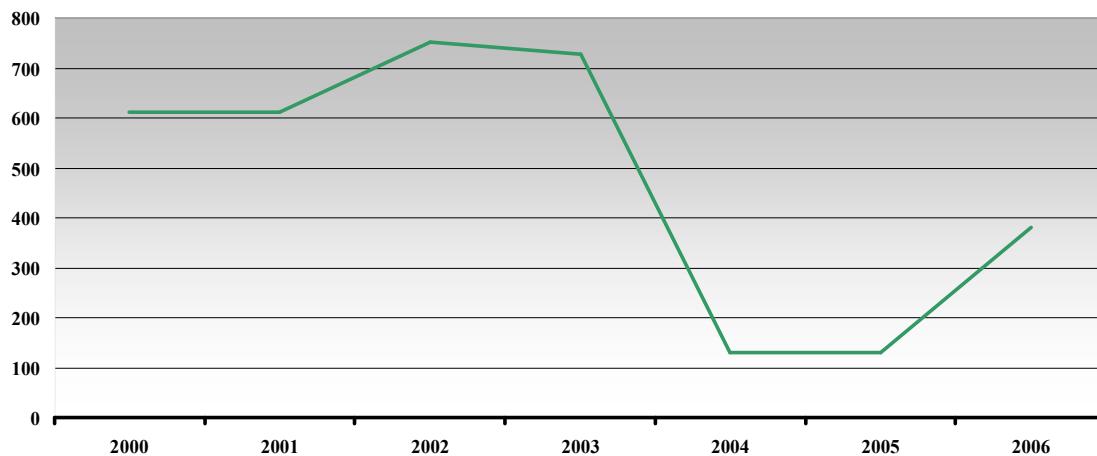
**Distribución Provincial de la Producción de Trucha Arco Iris para Consumo Humano**



Fuente: Nasdap, 2006.

En cuanto a su evolución, el servicio de provisión de alimentos que ofrece la acuicultura disminuyó en un 38% entre 2000 y 2006.

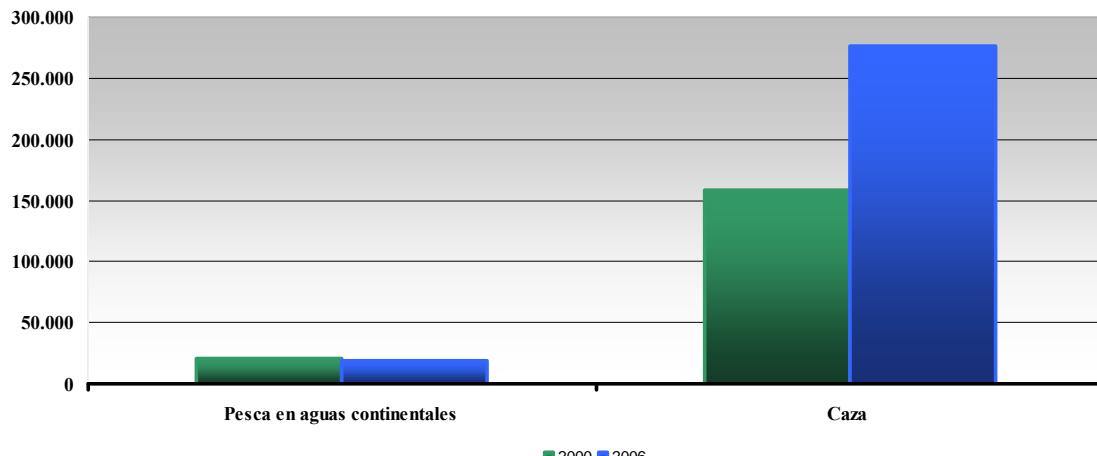
#### Evolución de la Producción de Trucha Arco Iris para Consumo Humano



Fuente: Nasdap.

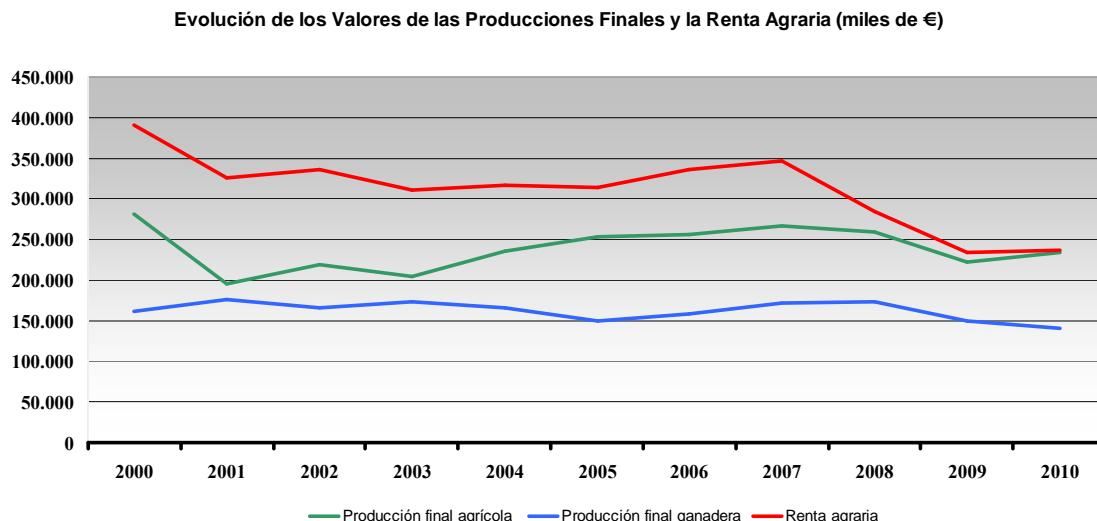
Por último, este servicio de provisión de alimentos, además de en las unidades anteriormente mencionadas, también es proporcionado, aunque en una medida muy inferior, por otras unidades como las correspondientes a sistemas forestales, mediante la caza y la recolección de setas y frutos silvestres (castañas, moras, avellanas, etc.), y las correspondientes a sistemas acuáticos continentales, mediante la pesca fluvial. La provisión de alimentos mediante la caza aumentó en un 74% entre 2000 y 2006, mientras que el servicio de provisión de alimentos mediante la pesca en aguas continentales disminuyó un 10%.

#### Evolución de Piezas Capturadas (Kg)



Fuente: Anuarios de estadística y Anuarios de estadística forestal (Magrama).

Esta disminución del servicio de abastecimiento de alimentos, junto con el aumento de los consumos intermedios y disminución de los precios, ha tenido una repercusión importante en la economía del sector agroganadero. Así, el valor de la producción final de la agricultura ha descendido un 17% y de la ganadería un 13%; lo cual, ha tenido una repercusión importante en la renta agraria habiendo disminuido ésta en un 40% entre 2000 y 2010.



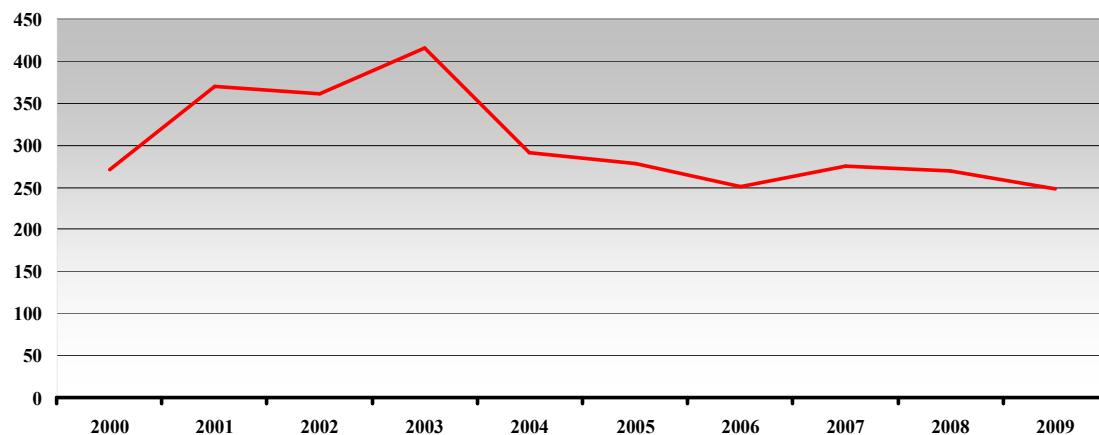
Fuente: Eustat y Nasdap.

### **Aqua 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. En la actualidad (datos 2009) el volumen de agua disponible en la CAPV es de unos 249 Hm<sup>3</sup>, de los cuales más del 85% proviene de captaciones propias. Esta agua disponible cubre la demanda o consumo actual de agua que se encuentra alrededor de los 187 Hm<sup>3</sup>.

En lo referente a la evolución o tendencia del servicio de abastecimiento de agua, hay que distinguir entre servicio potencial y real. El servicio de abastecimiento de agua potencial ha disminuido un 8%, respecto al año 2000, como indica la disminución del agua disponible.

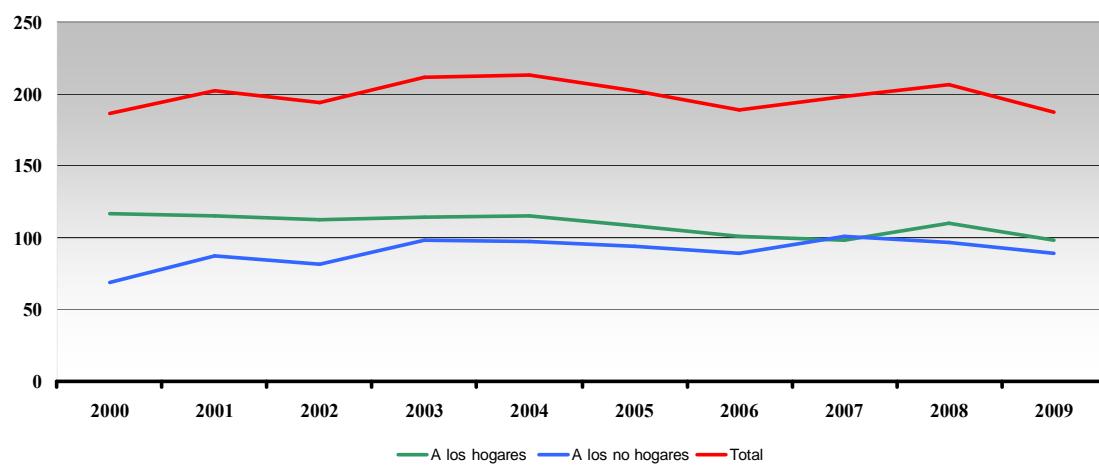
Volumen de agua disponible ( $\text{Hm}^3$ )



Fuente: INE.

Sin embargo, el servicio real, que viene determinado por el abastecimiento de agua para el uso humano tanto en los hogares como en la industria, etc., se ha mantenido; aunque la tendencia ha sido diferente según el destino. Mientras que el abastecimiento a los hogares ha disminuido un 16%, el abastecimiento a los no hogares ha aumentado un 29%.

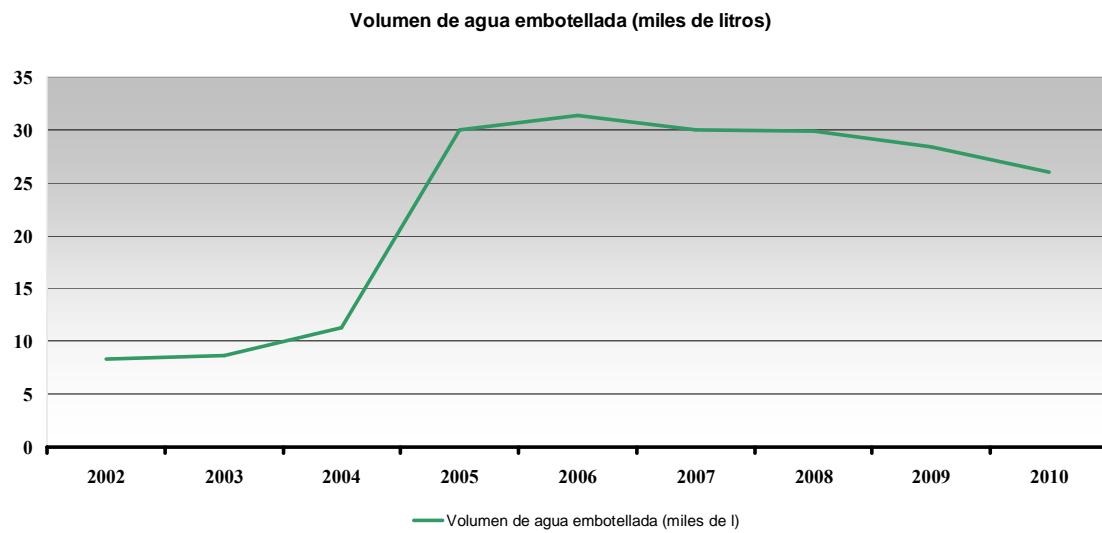
Volumen de agua abastecida ( $\text{Hm}^3$ )



Fuente: INE.

Aunque el volumen no es comparable al del agua abastecida, en la CAPV existe una producción importante de agua mineral embotellada. A pesar de no

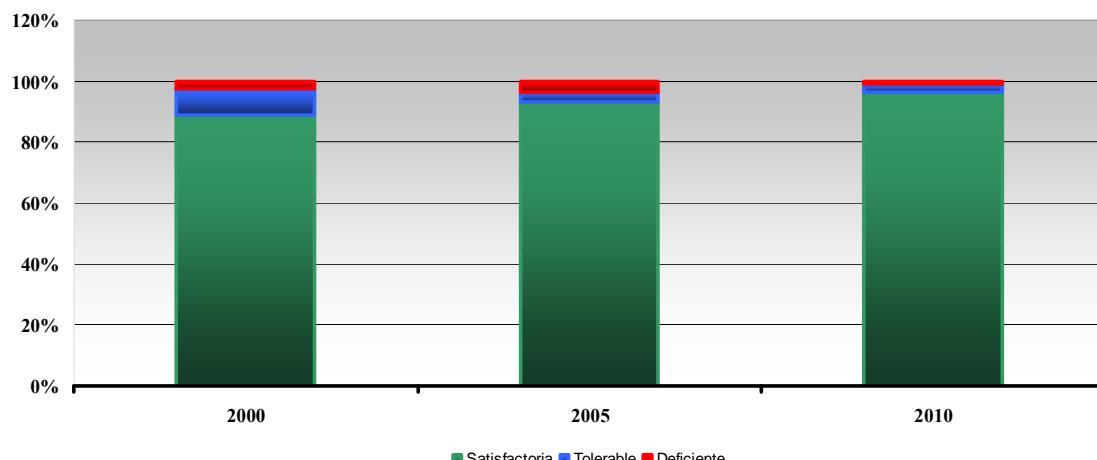
tratarse de un servicio tan necesario como el de abastecimiento de agua, es un servicio por el que la población está dispuesta a pagar más. En el año 2010 se embotellaron un total de 24 millones de litros de agua mineral en la CAPV lo que supone un incremento de más del 300% con respecto al año 2002. Sin embargo, dicha producción está mostrando un descenso continuado desde el año 2006.



Fuente: Minetur. Estadística minera.

Además de la cantidad de agua, el servicio de abastecimiento de agua también influye en la calidad del agua abastecida. En este sentido, el servicio de abastecimiento de agua en la CAPV es muy bueno ya que el 96% de la población recibe agua de calidad satisfactoria, siendo el porcentaje de la población que recibe un agua de consumo de calidad deficiente inferior al 1%. Además, en lo referente a su evolución la tendencia ha sido positiva respecto al año 2000.

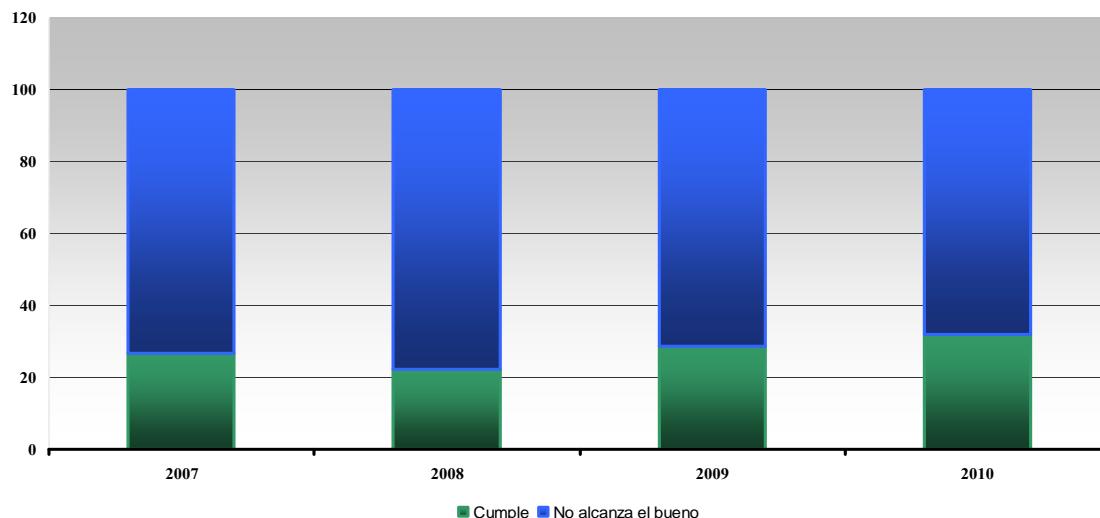
% de la población según la calificación de la calidad del agua de consumo abastecida



Fuente: Ingurumena

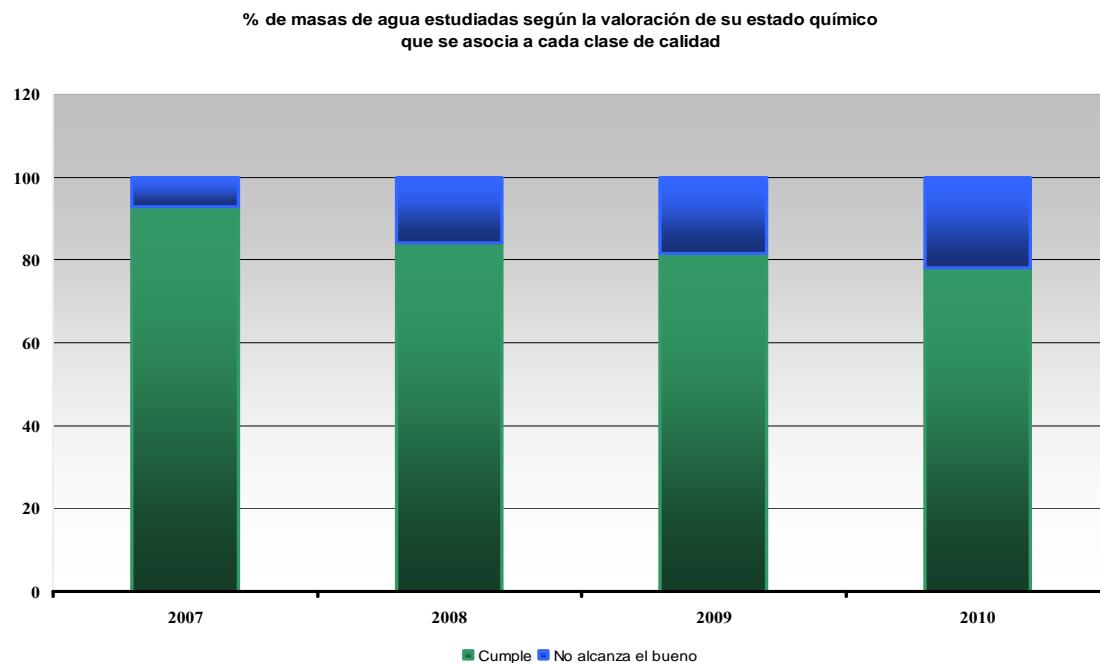
A pesar de que la calidad del agua de consumo es muy alta y ha aumentado en los últimos años, no se puede decir lo mismo de la calidad de las masas de agua de la CAPV, ya que de las 113 masas de agua estudiadas en el año 2010 únicamente el 32% presentaban un estado general que cumplía con los requerimientos de calidad. A pesar de ello, la tendencia ha sido positiva desde el año 2007.

% de masas de agua estudiadas según la valoración de su estado general que se asocia a cada clase de calidad



Fuente: Ingurumena

Este estado general viene determinado en parte por su estado químico. En general, el estado químico de las masas de agua de la CAPV es aceptable, presentando casi el 80% de las mismas un estado bueno o muy bueno. Sin embargo la tendencia en los últimos años ha sido negativa, ya que se ha pasado de 105 masas de agua que cumplían los requerimientos con respecto al estado químico en el año 2007 a 88 en el año 2010.

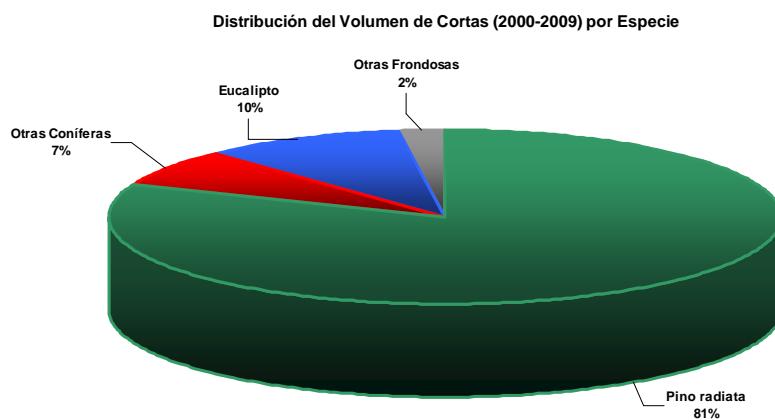


Fuente: Ingurumena

### **Materias primas de origen biótico**

El servicio de abastecimiento de materias primas de origen biótico se concentra fundamentalmente en las unidades correspondientes a las plantaciones forestales, ya que la principal materia prima de origen biótico que se obtiene en la CAPV es la madera, siendo las dos especies más explotadas con este fin el *Pinus radiata* y el *Eucalyptus globulus*.

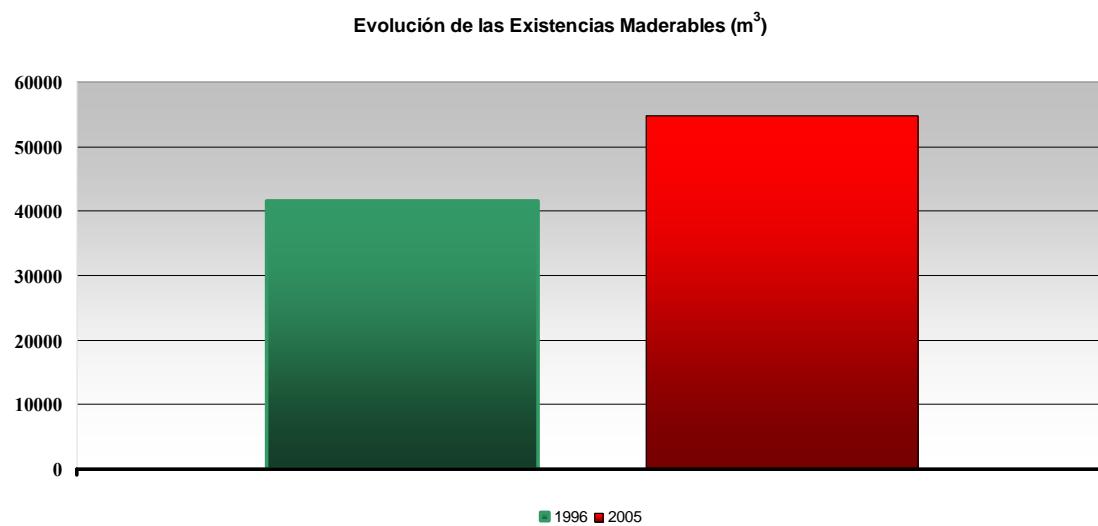
En el País Vasco más de la mitad de la superficie forestada se encuentra ocupada por plantaciones de coníferas y eucalipto, ya que el objetivo principal de este territorio en las últimas décadas ha sido la producción de madera. Según el Inventario Forestal de 2005 las plantaciones forestales ocupan una superficie de 209.305 ha, lo que equivale a un 29% de la superficie total. 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), aportando cada una el 81% y el 10% del servicio respectivamente, como indica el volumen de cortas. 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 proveedora de las papeleras de la zona.



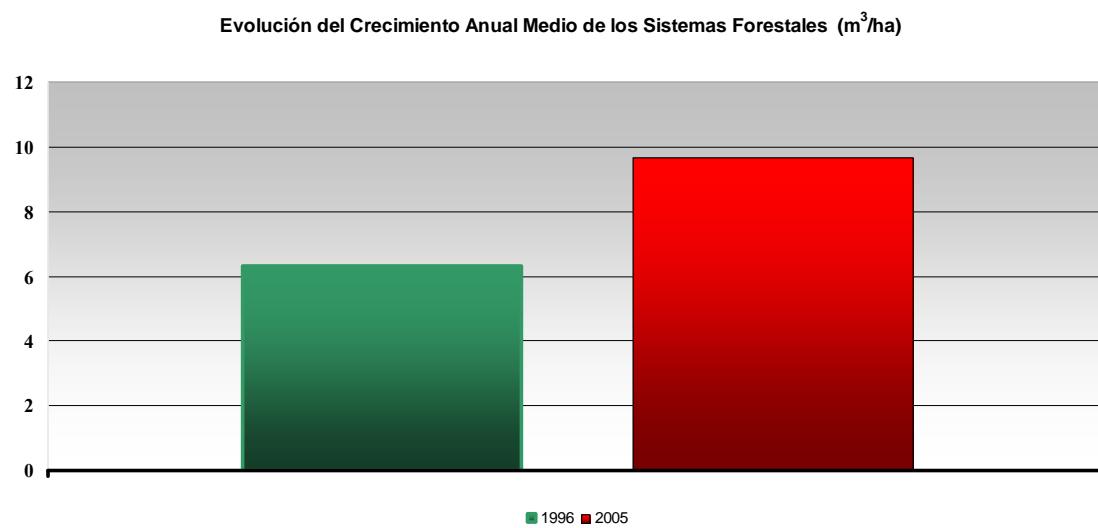
Fuente: Nasdap.

En la actualidad el servicio de abastecimiento de madera no cubre la demanda o consumo de la misma en la CAPV, ya que las importaciones de madera y sus derivados (madera y sus manufacturas, pastas de madera, papel y cartón) superan las exportaciones en más de 245.000 toneladas (Eustat, 2010).

En lo referente a la evolución o tendencia del servicio, hay que distinguir entre servicio potencial y servicio real. Por un lado, el servicio potencial de abastecimiento de madera y derivados está aumentando, ya que las existencias maderables en los sistemas forestales y las tasas de crecimiento están aumentando.

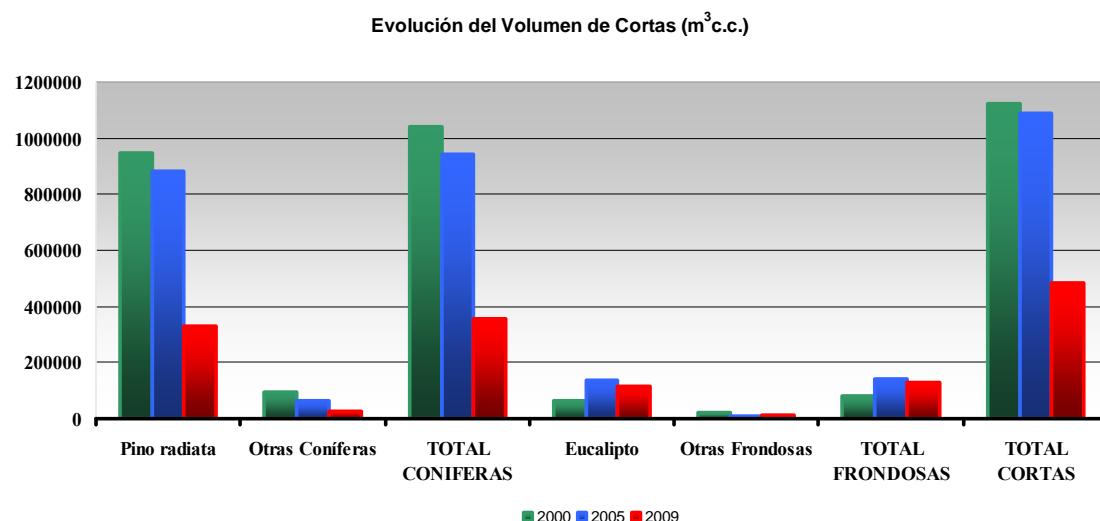


Fuente: Inventarios Forestales del País Vasco 1996 y 2005.



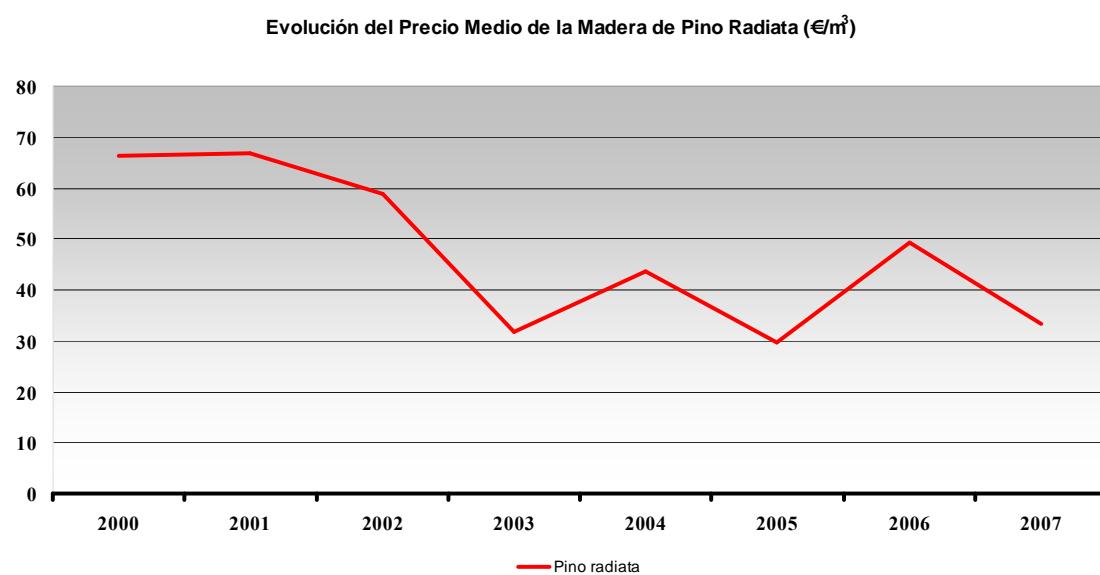
Fuente: Inventarios Forestales del País Vasco 1996 y 2005.

Por otro lado, el servicio real, determinado por el uso de la madera producida, está disminuyendo, como indica el descenso en el volumen de cortas, el cual ha mostrado un descenso del 57% entre los años 2000 y 2010.



Fuente: Nasdap.

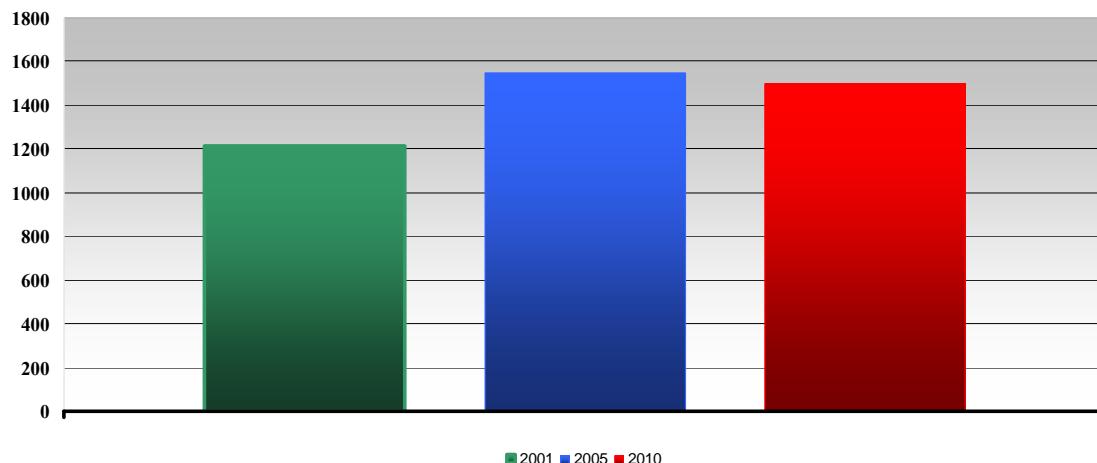
Mientras que las cortas de pino radiata han caído un 65% respecto al año 2000, las de eucalipto han aumentado un 84%. El descenso de las cortas de pino radiata puede deberse básicamente al descenso en el precio de la madera, ya que se observa una evolución similar entre las cortas de pino y el precio de su madera en el mercado.



Fuente: Nasdap.

En cuanto al eucalipto, el aumento de las cortas ha sido debido principalmente al aumento de la demanda de madera de eucalipto por las empresas papeleras de la CAPV.

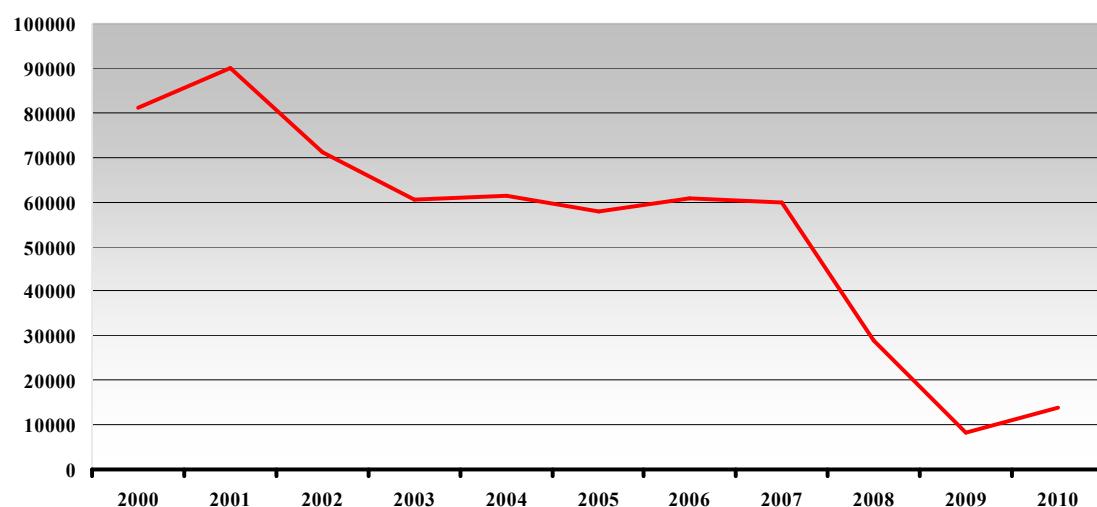
Evolución de la Producción de Pasta y Papel (miles de tn)



Fuente: Asociación Cluster de papel de Euskadi.

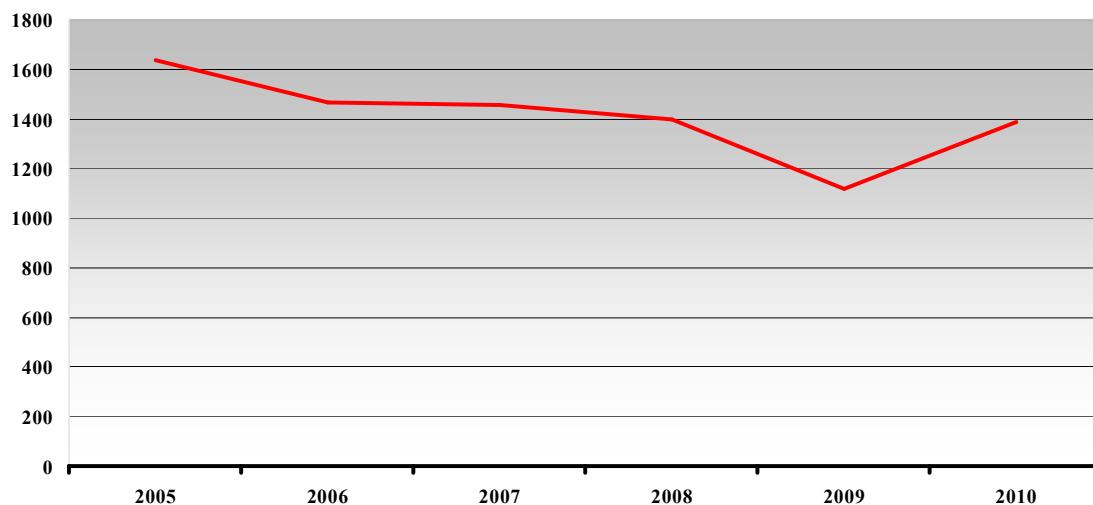
Esta disminución del servicio de abastecimiento de madera en la CAPV, junto con la disminución de los precios, ha tenido una repercusión importante en la economía del sector forestal. Así, el valor de la producción final forestal ha descendido en un 83%, entre los años 2000 y 2010, y los puestos de trabajo en un 15%, entre los años 2005 y 2010.

Evolución del Valor de la Producción Final Forestal (miles de €)



Fuente: Nasdap.

Evolución del Nº de Contratos Realizados en el Sector Forestal Primario



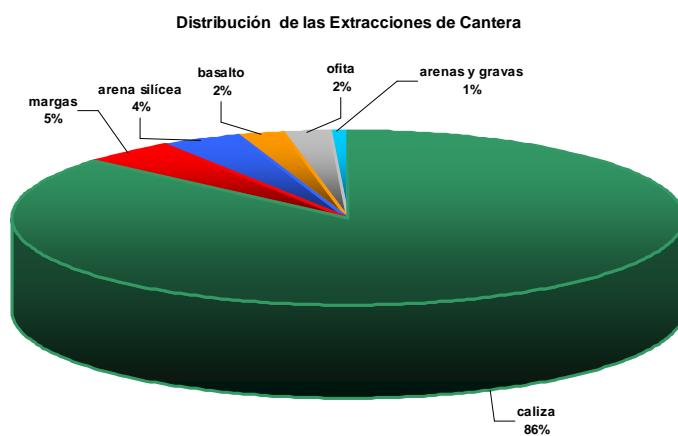
Fuente: VI y VII Estudio de Inversión y Empleo en el Sector Forestal (ASEMFO y MAGRAMA)

### Materias primas de origen abiótico/geótico

El servicio de abastecimiento de materias primas de origen abiótico en la CAPV se concentra en la unidad denominada en este estudio como “zonas de extracción industrial: minas y canteras”.

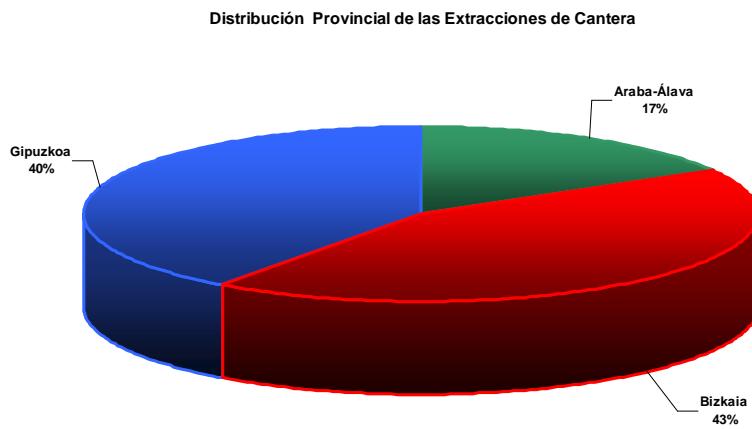
En el País Vasco, según el Departamento de Industria, Comercio y Turismo de la Administración General del País Vasco, existen 52 explotaciones que cumplen con los requisitos de estar en situación de funcionamiento activo, con Proyecto de Explotación y Plan de Restauración aprobados, Aval de Restauración depositado y, si procede en su caso, Declaración de Impacto Ambiental. De éstas, 48 están siendo explotadas, estando 38 dedicadas a la extracción de productos de cantera, 8 de rocas ornamentales y 2 de minerales industriales (estadística minera 2010). Las rocas ornamentales suponen únicamente el 1% de la producción, siendo el mármol ornamental la roca más explotada (129.800 Tm en 2010) y existiendo también una pequeña producción en Bizkaia de Arenisca ornamental y en Gipuzkoa de Pizarra ornamental.

Dentro de los productos de cantera, la caliza es, con mucho, la roca que más se explota en la CAPV con 11.032.146 toneladas extraídas. A continuación de la caliza se sitúa la extracción de margas, con 585.173 toneladas extraídas en 2010, seguida de la arena silícea (468.185 Tm), el basalto (302.305 Tm), la ofita (296.858 Tm) y la arena y gravas (92.386 Tm).



Fuente: Minetur. Estadística minera 2010.

En cuanto a la distribución provincial de la producción de productos de cantera, el mayor servicio se da en Bizkaia, seguida de Gipuzkoa y Araba-Álava.

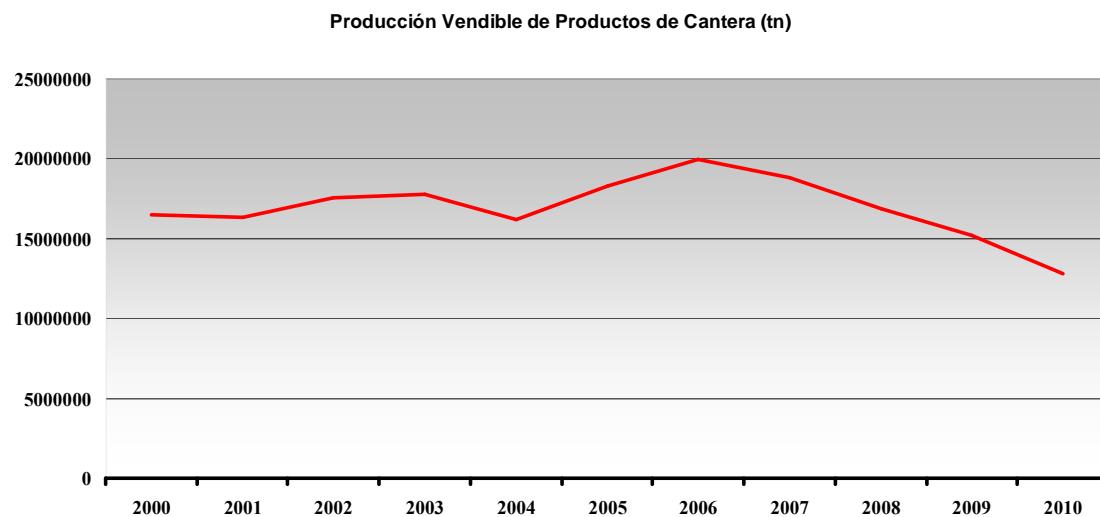


Fuente: Minetur. Estadística minera, 2010.

El actual servicio de producción de áridos en la CAPV no cubre el consumo total de áridos de este territorio (doméstico e industrial), que es de alrededor de

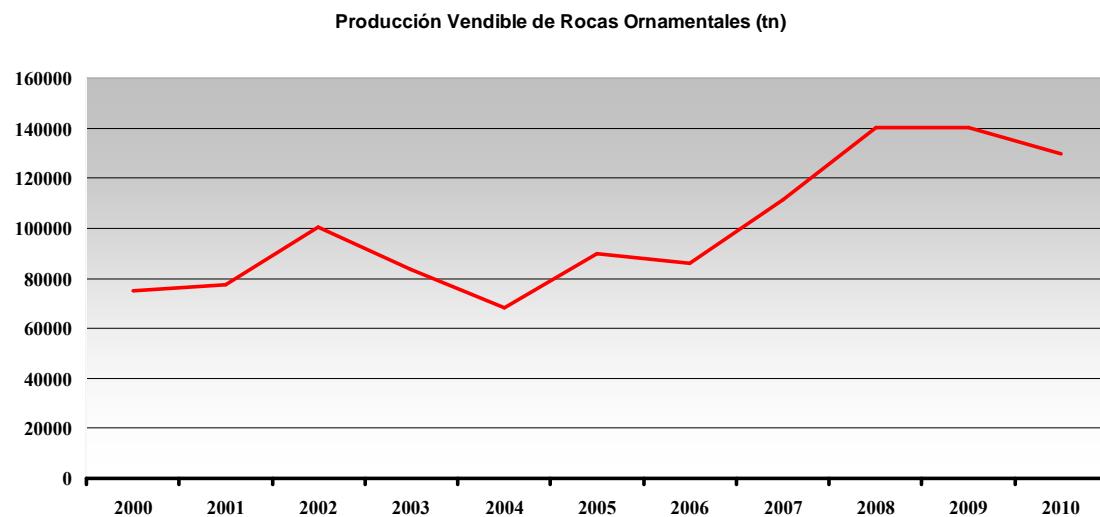
17 millones de toneladas (Ihobe, 2009), siendo compensado el balance negativo con una importación de 2 millones de toneladas de caliza al País Vasco desde otros territorios, principalmente de las provincias limítrofes.

En lo referente a la evolución o tendencia del servicio, éste ha disminuido un 33% desde el año 2000 como muestra la evolución de la producción vendible de productos de cantera.



Fuente: Minetur. Estadística minera.

En el caso de las rocas ornamentales la tendencia ha sido a aumentar habiéndose incrementado la producción en un 73% entre los años 2000 y 2010.



Fuente: Minetur. Estadística minera.

A pesar de la disminución del servicio proporcionado, ésta no se ha reflejado, como en el caso de los alimentos y productos bióticos, en la economía del sector. Mientras que la producción ha diminuido un 33% el valor de la producción ha aumentado un 800% desde el año 2000, y el número de personas empleadas en el sector lo ha hecho en un 8%. Sin embargo, ambos indicadores muestran un cambio en la tendencia desde el año 2006.



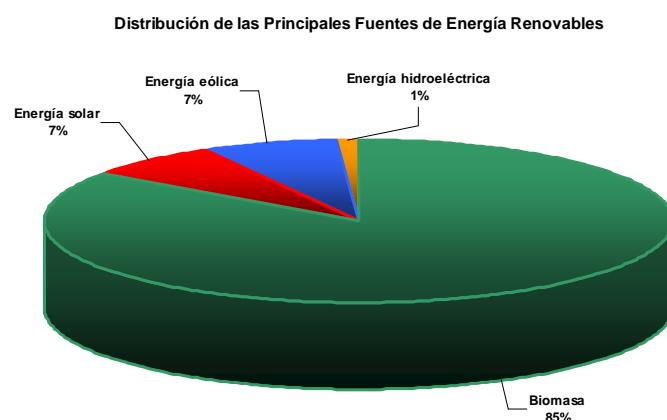
Fuente: Minetur. Estadística minera.



Fuente: Minetur. Estadística minera.

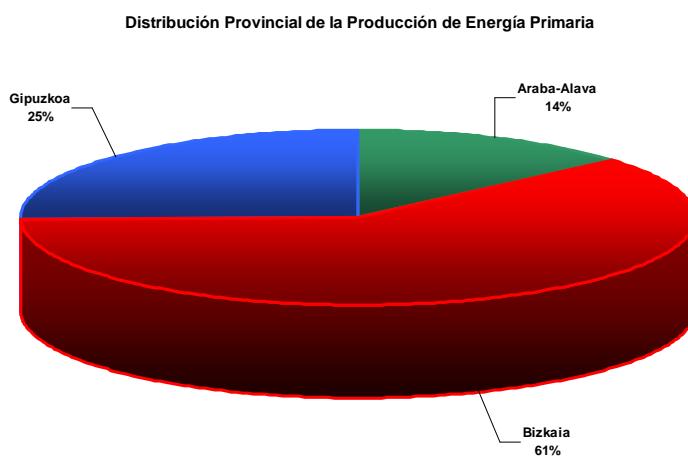
## Energía

El servicio de abastecimiento de energía en la CAPV se basa en la actualidad en la producción de energías renovables, las cuales constituyeron el 95% de la energía primaria obtenida en la CAPV en 2010, siendo la biomasa la fuente renovable que, con gran diferencia, más aporta al balance energético de Euskadi: aproximadamente un 85 % de la energía renovable que se consume en el País Vasco.



Fuente: EVE

En cuanto a la distribución provincial del servicio, el mayor servicio se da en Bizkaia, donde se produjeron 253 de los 415 Ktep de energía primaria obtenida en la CAPV, seguida de Gipuzkoa y Araba-Álava.

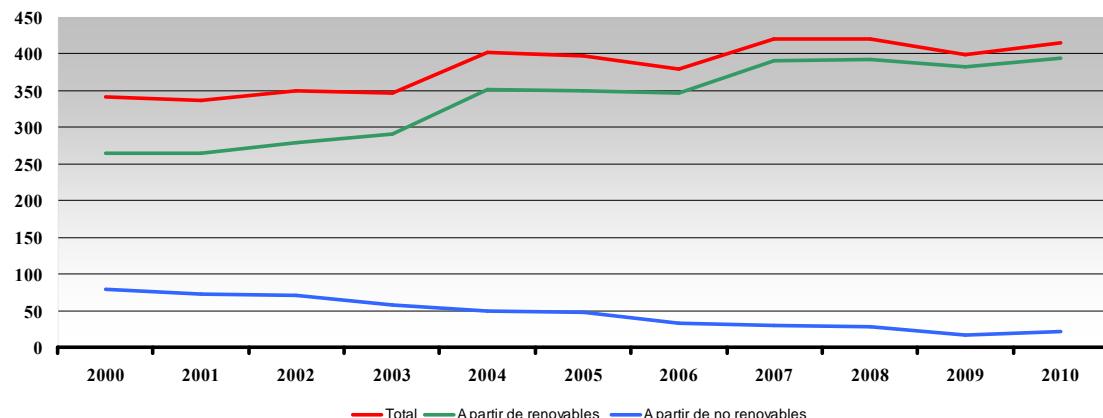


Fuente: EVE

El actual servicio de producción de energía en la CAPV no cubre la actual demanda energética. En el año 2010 la producción de energía primaria fue de 415 Ktep, lo que representa el 5,8% de la demanda energética de este territorio. La CAPV tiene, por lo tanto, una dependencia energética exterior del 94,2%.

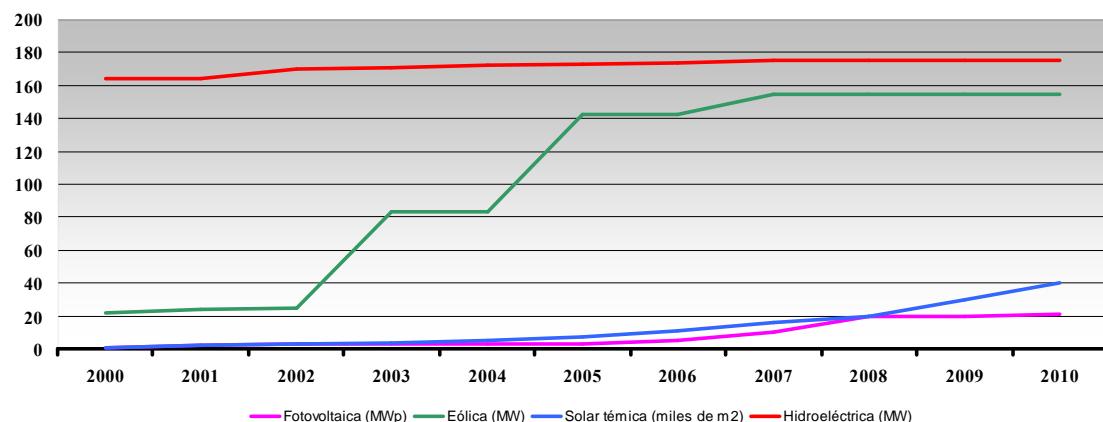
En lo referente a la evolución o tendencia del servicio de abastecimiento de energía, éste ha aumentado un 20% desde el año 2000, como muestra la evolución de la producción de energía primaria, debido al aumento de las energías renovables.

Evolución de la Producción de Energía Primaria en la CAPV (Ktep)



Fuente: Eustat y EVE.

Evolución de la Capacidad Instalada Acumulada



Fuente: EVE

Además de las fuentes de energía renovable que se muestran en la figura, en la CAPV también se da una pequeña producción de energía geotérmica. La Estrategia Energética de Euskadi no preveía un gran impacto de esta fuente de energía en el balance energético de Euskadi para el año 2010, pero dado el crecimiento del sector de la energía geotérmica de baja temperatura en los últimos años, se prevé que su aporte sea significativo en el horizonte 2015-2020. A finales de 2008 había en el País Vasco 115 instalaciones de geointercambio, con una capacidad global de 1742 kWg, de las cuales 88 se montaron ese mismo año.

### Acervo genético

La Cornisa Cantábrica es una de las regiones peninsulares con mayor diversidad de especies vegetales (Lobo et al., 2001), estando presentes en la CAPV unas 2300 especies de plantas (Campos y Herera, 2009), por lo que constituye una de las áreas españolas con mayor importancia para la conservación de la biodiversidad.

Varios son los indicadores que muestran la importancia de la CAPV en la conservación de la biodiversidad y, por lo tanto, del acervo genético. Por un lado, se encuentra la presencia de un elevado número de especies de interés comunitario, y varias especies de plantas endémicas de la cornisa cantábrica como *Apium graveolens* subsp. *butronensis*, *Armeria pubinervis* subsp. *orissonensis*, *Armeria cantabrica* subsp. *vasconica*, *Cytisus commutatus* y *Soldanella villosa* (Loidi et al., 2009), e incluso varios endemismos vascos como la *Armeria euscadiensis* y alrededor de 150 especies de fauna troglobia endémicas (Galan, 2006). Sin embargo, a pesar de este elevado número de especies de interés, también hay que destacar el elevado número de especies amenazadas, 157 especies de flora y 145 de fauna, que existen en la CAPV; así como el elevado número de especies de flora y fauna invasora que están

desplazando a muchas de las especies autóctonas de este territorio (ver punto sobre especies invasoras en el capítulo 2).

Por otro lado, otro indicador del servicio de conservación del acervo genético es el gran número de regiones de procedencia de material forestal de reproducción (MFR) presentes en la CAPV. En concreto, la CAPV suministra MFR de 7 especies: *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris*, *Quercus faginea*, *Quercus ilex*, *Quercus petrea*, *Quercus pyrenaica* y *Quercus robur* (Fuente: MAGRAMA)

Por último, en lo relativo a reserva genética de recursos animales, hay que destacar que en la CAPV existen 18 razas de animales domésticos autóctonas (DECRETO 373/2001, de 26 de diciembre, sobre razas animales autóctonas vascas y entidades dedicadas a su fomento: cuatro bovinas, tres ovinas, una caprina, una porcina, dos equinas, una asnal, dos aviares y cuatro caninas), de las cuales la gran mayoría se encuentran en peligro e incluso en una situación crítica.

## Servicios de regulación

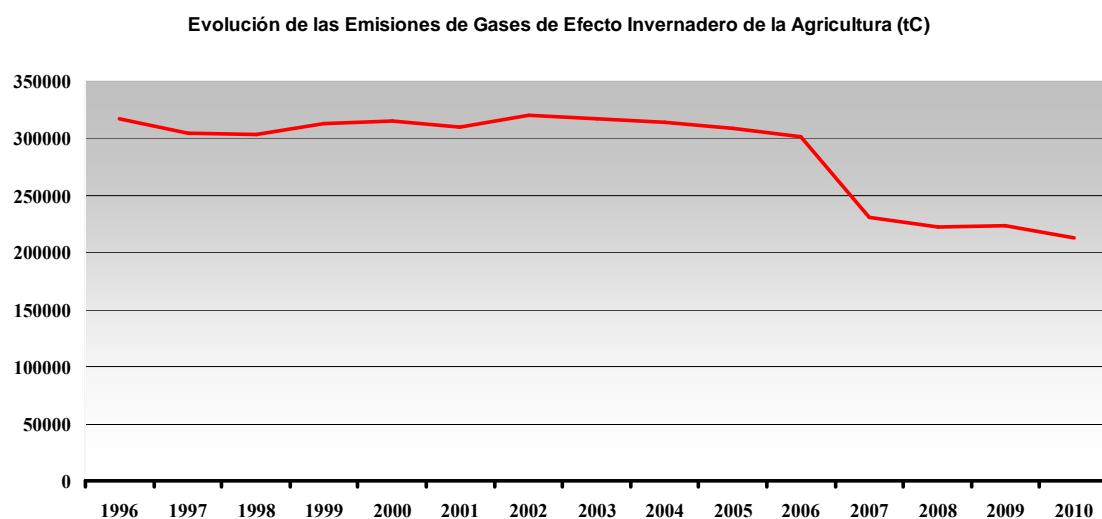
### Regulación climática

Una de las formas más importantes que tienen los ecosistemas de regular el clima a nivel global es mediante su papel en el ciclo global del carbono. Los ecosistemas desempeñan un importante papel en este ciclo, 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, actuando en ocasiones como fuentes de C y en otras como sumideros.

El mayor almacén de C se da en los suelos (Houghton, 2003; Janzen, 2004; Lal, 2005), siendo la cantidad de C orgánico almacenada en los primeros 30 cm del suelo de la CAPV de 49 Mt C. Sin embargo, los mayores intercambios con

la atmósfera se dan a través de la biomasa (Balboa-Murias et al., 2006; Hu and Wang, 2008; Liu et al., 2006) ya que mientras que el C almacenado en el suelo es relativamente estable, el C almacenado en la vegetación está sujeto a continuos cambios aumentando por un lado debido al crecimiento de la vegetación y disminuyendo por el otro debido a las cortas. La máxima acumulación de C en la vegetación se da en los sistemas forestales, los cuales han pasado de almacenar 18 Mt C en la biomasa forestal en 1996 a 25 Mt C en 2005 en el conjunto de la CAPV (Ihobe, 2008). Esta cantidad ha seguido aumentando en años posteriores como indica el incremento de biomasa en los sistemas forestales, la cual aumentó de 115 toneladas de materia seca por hectárea en 2005 a 121 en 2008 (Fuente: MAGRAMA).

A diferencia de los sistemas forestales que están actuando como sumidero de C, las zonas agrícolas han actuado como una fuente de C en los últimos años habiendo emitido un total de 3,1 Mt C entre el año 1996 y 2005, lo que supone un 44% del C secuestrado en ese periodo por los sistemas forestales. Sin embargo, se ha observado con el paso de los años una disminución gradual de las emisiones, habiendo éstas disminuido un 33% entre el año 2000 y 2010.

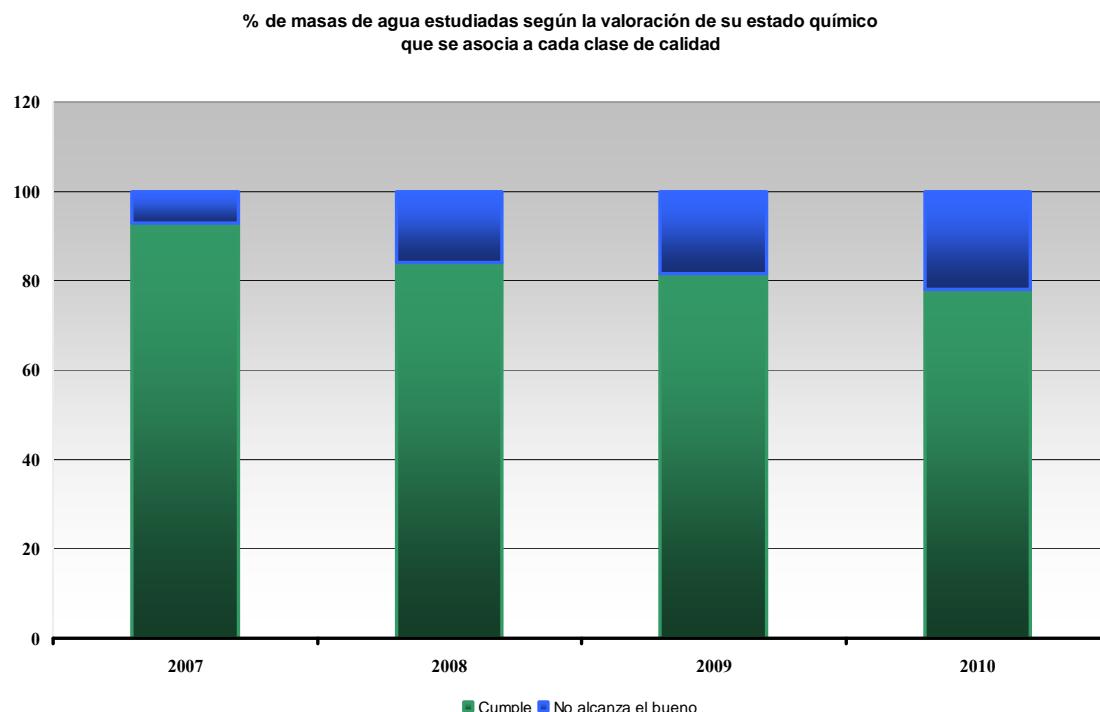


Fuente: Ingurumena.

## Regulación hídrica

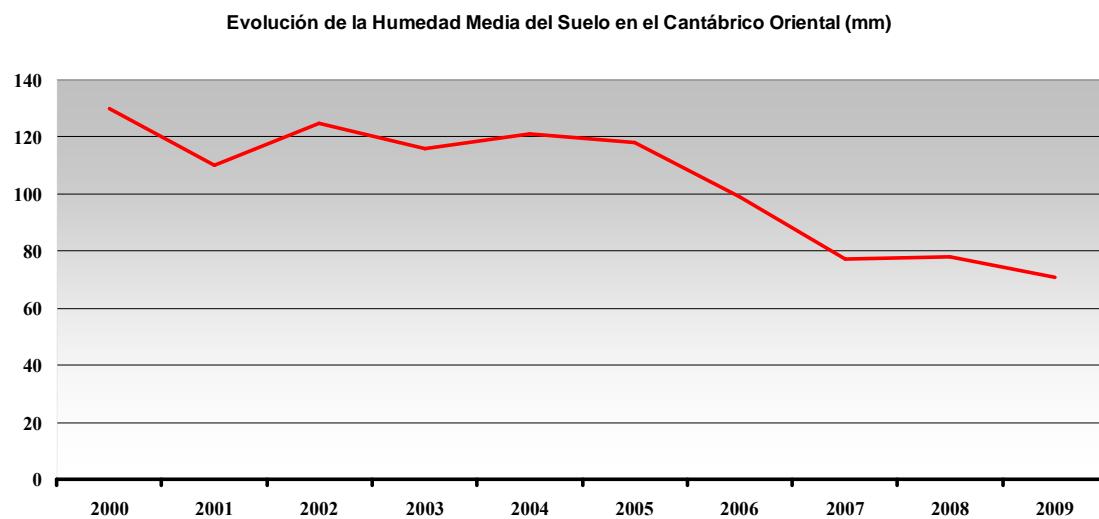
Los ecosistemas ejercen una gran influencia en el ciclo del agua, ya que regulan las escorrentías y, por lo tanto, el flujo del caudal de los cursos fluviales, a la vez que juegan un papel clave evitando que distintos agentes contaminantes lleguen a las aguas tanto superficiales como subterráneas. Esta regulación de las escorrentías por parte de los ecosistemas se traduce en un servicio de abastecimiento de agua a lo largo del año, ya que permite que más cantidad de agua infiltre en los suelos, y de mejora de la calidad del agua. Al reducirse las escorrentías, por un lado, se reduce la erosión de los suelos y, por lo tanto, el volumen de sólidos que llega a los ríos y, por otro lado, aumenta la infiltración que da lugar a un agua más clara y más limpia, ya que los sistemas radicales ayudan a filtrar muchos de los contaminantes y sedimentos que arrastra el agua drenada tierras arriba.

En la CAPV, casi el 80% de las masas de agua presentan un estado químico bueno, sin embargo la tendencia ha sido negativa en los últimos años.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ingurumena.

Por último, en lo referente a la retención de agua en los suelos, la cual va llegando a los ríos a través de las escorrentías subterráneas y va siendo filtrada dando lugar aguas de mayor calidad, ésta ha disminuido notablemente desde el año 2000, como indica la evolución de la humedad media del suelo en la Demarcación Hidrográfica de Cantábrico Oriental. Evolución que es similar a la del agua disponible en la CAPV.



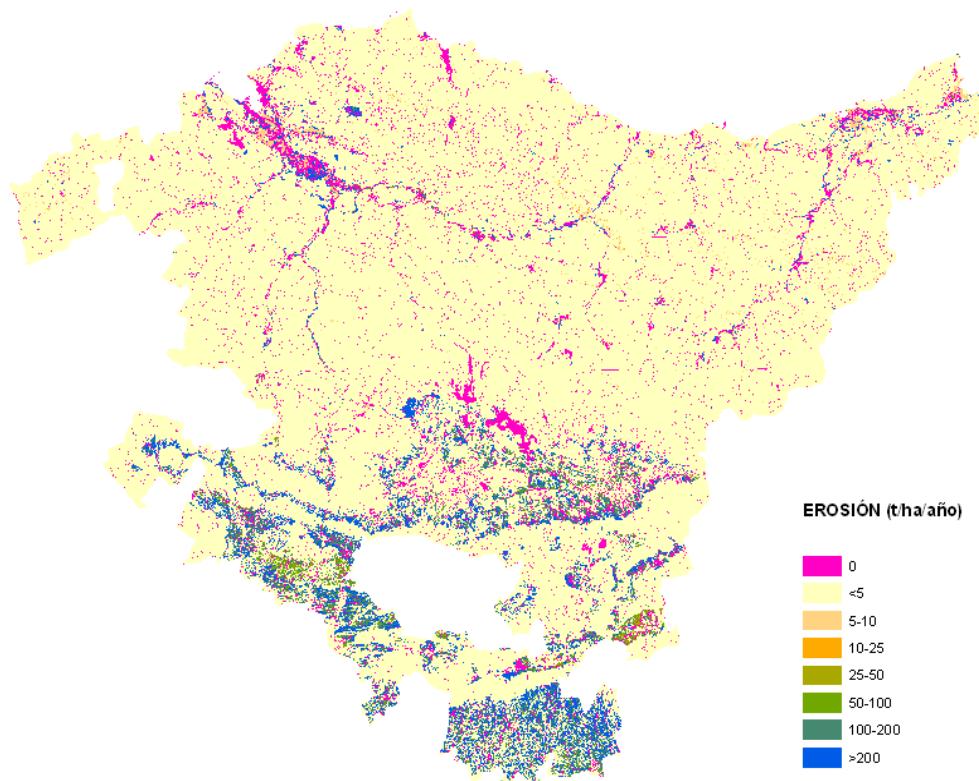
Fuente: Sistema Integrado de Información del Agua (MAGRAMA)

### Control de la erosión

La CAPV se caracteriza por la presencia de pendientes pronunciadas y orografía abrupta, lo que hace que la erosión potencial de la mayor parte de su territorio sea elevada. Sin embargo, según el mapa de erosión de suelos RUSLE, la cobertura vegetal evita el arrastre de grandes cantidades de material a lo largo de las laderas haciendo que los procesos erosivos sean bajos ( $<10$  t/ha/año) en más del 90% de la superficie de la CAPV, presentándose los máximos procesos erosivos principalmente en el Territorio Histórico de Araba-Álava, en las zonas ocupadas por monocultivos intensivos y viñedos.

Sin embargo, estos datos hay que tomarlos con cautela, sobre todo en las zonas de plantaciones forestales, por varios motivos:

- a) La principal limitación del modelo es la no inclusión de las tasas de erosión laminar provocadas por la red de pistas, las cuales se reconocen generalmente como uno de los principales generadores de sedimentos en la actividad forestal (IKT, 2005).
- b) La fórmula RUSLE sólo predice la erosión laminar hídrica. Otros tipos de erosión hídrica, como los deslizamientos de masas, la formación de cárcavas y la erosión en el interior de cauces fluviales, no son abordados por el modelo. Estos tipos de erosión son fenómenos frecuentes en la realidad forestal de la CAPV y, de hecho, aparecen bastante ligados a ella, en contraposición con su mayor escasez en terrenos ocupados por otros tipos de actividad menos agresivos con el suelo.
- c) Los aprovechamientos forestales producen cambios en la cobertura de la vegetación como consecuencia de la corta y pueden producir pérdida de la capa de hojarasca, así como cambios más o menos severos en las propiedades físicas del suelo debidos al tráfico de maquinaria durante la cosecha y a las labores de preparación mecanizadas de la plantación. Así, el período entre dos rotaciones sucesivas resulta especialmente crítico para la sostenibilidad del suelo y de la generación de sedimentos (Gobierno Vasco, 2010). En el País Vasco, en años posteriores a la preparación mecanizada de la plantación se han medido erosiones superiores a los 200 t/ha/año (Edeso et al., 1997). Este hecho no queda recogido con la fórmula RUSLE, ya que muestra los resultados para la cubierta vegetal que estaba en el momento en que se realizó el mapa y durante el período en el que el terreno está cubierto por la plantación la protección contra la erosión es muy alta.



Fuente: Mapa RUSLE de la CAPV.

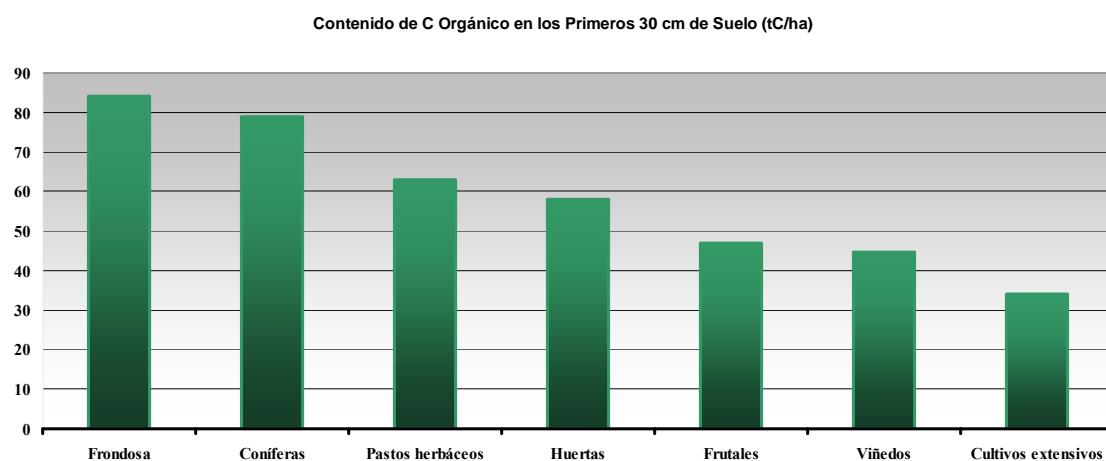
A pesar de la ausencia de datos para las tasas de erosión para varios años, se puede pensar que las tasas de erosión asociadas a las plantaciones forestales se han reducido en los últimos años ya que las cortas y, por lo tanto, todas las actividades que generan los problemas de erosión de estos sistemas, como la creación de pistas, el uso de maquinaria y la eliminación total de la cubierta forestal, han disminuido. Igualmente, la disminución, en más de 5000 ha<sup>(3)</sup> desde 1996, de la cobertura de los monocultivos puede haber disminuido los problemas de erosión asociados a dichos usos.

### Fertilidad del suelo

La fertilidad del suelo está directamente relacionada con el contenido de materia orgánica del mismo, el cual está influido tanto por el sustrato geológico

<sup>(3)</sup>Elaboración propia a partir de los Inventarios forestales 1996, 2005 y 2010.

como por el uso del suelo. Mientras que el sustrato geológico, salvo remoción total, es inmutable, el uso del suelo cambia debido a las acciones humanas y esto provoca cambios en la fertilidad del suelo. Según el “Estudio sobre la potencialidad de los suelos y la biomasa de zonas agrícolas, pascícolas y forestales de la CAPV como sumideros de carbono” realizado por Neiker en 2004, y que dio lugar al “Inventario de carbono orgánico en suelos y biomasa de la CAPV”, el stock total de C orgánico estimado en los primeros 30 cm de los suelos de la CAPV es de 49 Mt C (1Mt = 106 t), existiendo un gradiente de mayor a menor contenido de C orgánico del suelo en el siguiente orden: forestal > pasto > huerta > frutal > viñedos > cultivos extensivos, y siendo este gradiente más intenso (mayor descenso de C orgánico) en la provincia de Álava.



Fuente: Neiker-Ihobe, 2004. Estudio sobre la potencialidad de los suelos y la biomasa de zonas agrícolas, pascícolas y forestales de la CAPV como sumideros de carbono.

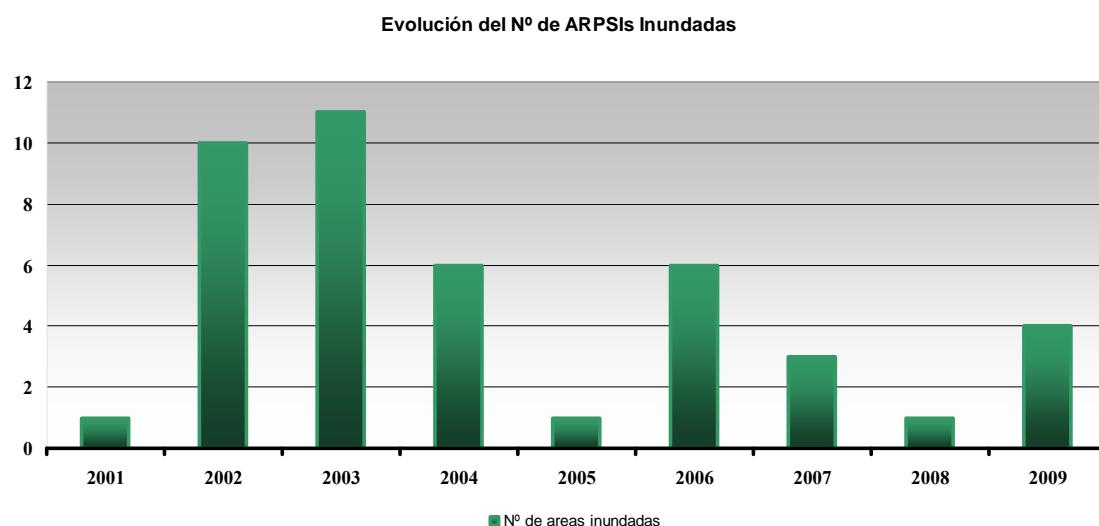
En dicho estudio también se estimaron unas pérdidas históricas de cerca de 8 Mt C orgánico en los suelos de la CAPV como consecuencia de los cambios de usos del suelo, ya que fueron los suelos más fértiles y profundos los que se transformaron por acción antrópica en suelos de pastos o en suelos agrícolas. Sin embargo, esta tendencia puede haber cambiado en los últimos años, como muestra el incremento de la cobertura de los sistemas forestales, unas 5600 ha<sup>(4)</sup> entre los años 1996 y 2010, y la disminución de la cobertura de los monocultivos, unas 5000<sup>(4)</sup> ha en el mismo periodo.

<sup>(4)</sup> Elaboración propia a partir de los Inventarios forestales 1996, 2005 y 2010.

## Amortiguación de perturbaciones

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 y las inundaciones.

En lo referente al control de inundaciones, la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación o “EPRI” ha permitido constatar la vulnerabilidad de nuestro territorio a las inundaciones. En ella se determina que en la CAPV hay 56 Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs), que se sitúan sobre todo en la vertiente cantábrica, y que han sufrido en conjunto un total de 43 episodios de inundación entre los años 2001 y 2009. No obstante, estas 56 áreas no son las únicas que pueden sufrir efectos por inundaciones, aunque sí las que pueden acumular los mayores daños.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de URA

La recurrencia de las inundaciones depende en gran parte de la recurrencia de precipitaciones muy intensas o extremas. Pese a los esfuerzos científicos realizados a nivel mundial y estatal para cuantificar las consecuencias que el cambio climático tendrá sobre los fenómenos meteorológicos extremos, existen todavía grandes incógnitas al respecto que no permiten establecer

conclusiones firmes. Así, en el Documento Técnico VI del IPCC sobre “Cambio Climático y Agua” se indica que, si bien se ha observado en todo el mundo un aumento de los episodios de precipitación intensa, esta variación no es uniforme espacialmente y, por ejemplo, en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, la tendencia observada ha sido que la intensidad de las precipitaciones se habría mantenido o incluso descendido ligeramente. Sin embargo, Benito et al. (2005), en su trabajo “Análisis del Cambio Climático en España” indican que en la zona norte de la Península Ibérica es previsible un aumento de los fenómenos de gota fría y un incremento en la generación de núcleos convectivos que derivarán en una mayor irregularidad de extremos y más crecidas relámpago, por lo tanto aumentaría el riesgo de inundaciones.

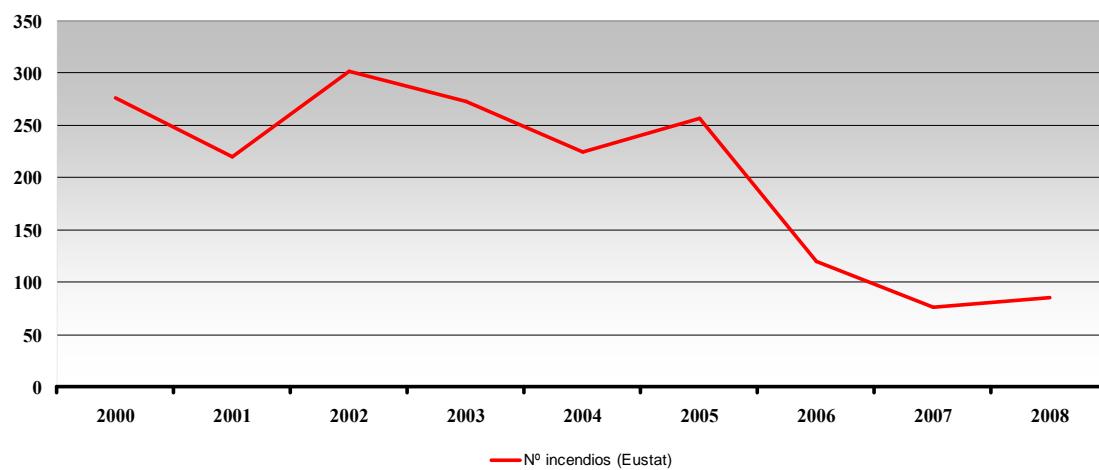
En el control de inundaciones las llanuras de inundación juegan un gran papel ya que permiten la crecida del río evitando las inundaciones aguas abajo. Sin embargo, en la CAPV estas llanuras de inundación han sido ocupadas incluso hasta el mismo borde y en ellas se han construido de muros de contención, canalización o drenaje del cauce para que las aguas no se desborden lo cual ha reducido la función de control. En el año 1995 el 34,4% de las áreas inundables se encontraba artificializada, pasando a estarlo en un 39,6% en el año 2010, lo que indicaría una reducción del servicio.



Fuente: Elaboración propia a partir mapas de inundabilidad e inventarios forestales

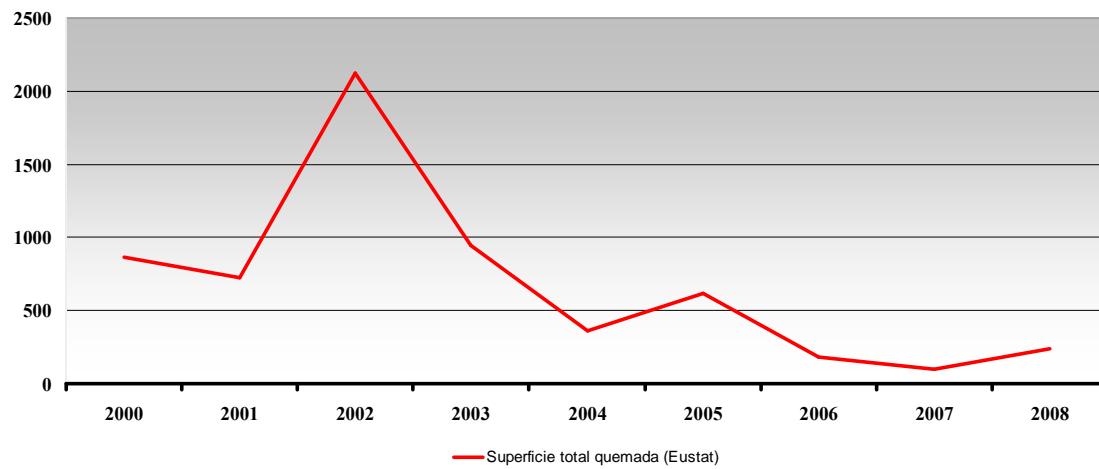
En el caso de los incendios, en comparación con otras comunidades autónomas, los incendios en la CAPV son escasos y de poca superficie. En el año 2008 ocurrieron en el País Vasco 85 incendios que arrasaron un total de 240 ha. En cuanto a la evolución del servicio, se ha observado que la tendencia ha sido positiva, ya que tanto el número como el área afectada por incendios disminuyeron en torno al 70% entre los años 2000 y 2008.

**Evolución del Nº de Incendios**



Fuente: Eustat.

**Evolución del Área Quemada (ha)**



Fuente: Eustat.

## Control Biológico

El servicio de control biológico por parte de los ecosistemas se traduce en una protección frente a enfermedades y plagas debido a su capacidad de regulación de plagas y vectores patógenos de humanos, cosechas y ganado. 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 y para el ser humano.

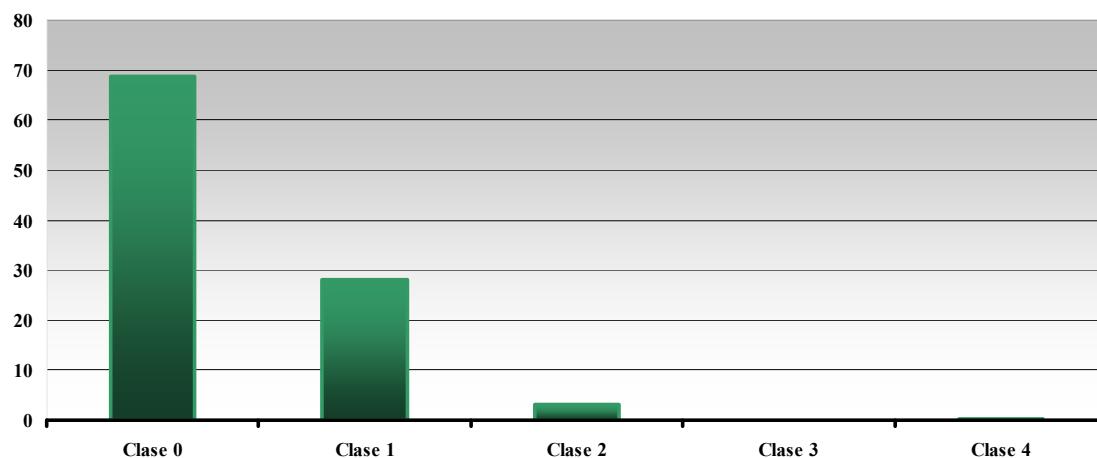
Un indicador de este servicio es el estado fitosanitario de los sistemas forestales, el cual puede ser medido a través del índice de defoliación.

Tabla 2: Clases de defoliación

Clase 0	Defoliación entre 0% y 10%	Árbol sano
Clase 1	Defoliación mayor de 10% hasta 25%	Árbol ligeramente dañado
Clase 2	Defoliación mayor de 25% hasta 60%	Árbol moderadamente dañado
Clase 3	Defoliación mayor de 60%, menos 100%	Árbol severamente dañado
Clase 4	Defoliación del 100%	Árbol muerto o desaparecido

En general, el estado de los bosques de la CAPV es bueno, con casi un 70% de árboles sanos (clase 0) y únicamente un 3,5% de árboles con daños importantes (clases 2, 3 y 4).

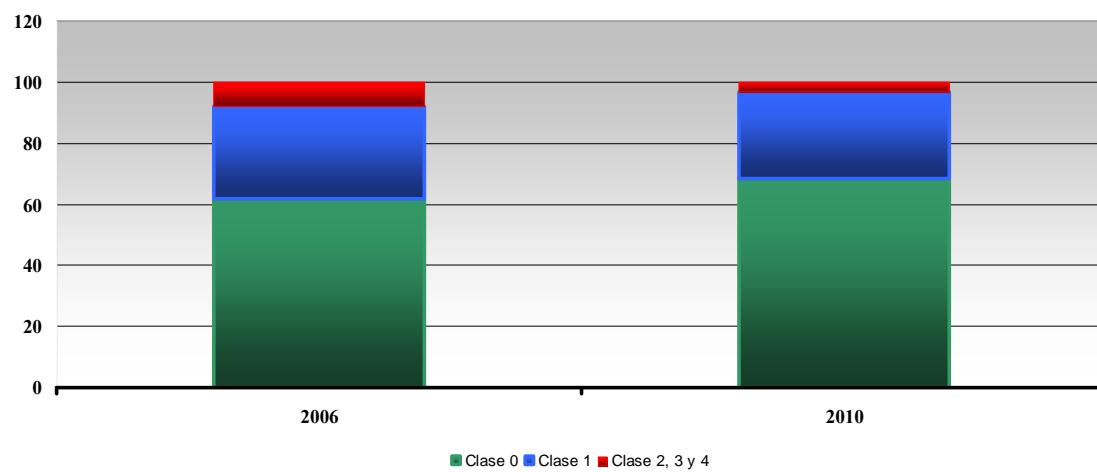
Porcentaje de Daños Forestales Según Clase



Fuente: Anuario de Sanidad Forestal, 2010 (MAGRAMA). N° de pies muestreados = 360.

En cuanto a la tendencia descrita en los últimos años, el estado de defoliación de los bosques de la CAPV ha mejorado, habiendo aumentado el porcentaje de árboles sanos (Clase 0) del 62% al 69% entre los años 2006 y 2010, y habiendo disminuido el porcentaje de árboles con daños importantes (clases 2, 3 y 4) del 8% al 3.5% en el mismo periodo.

Evolución del Porcentaje de Daños Forestales según Clase

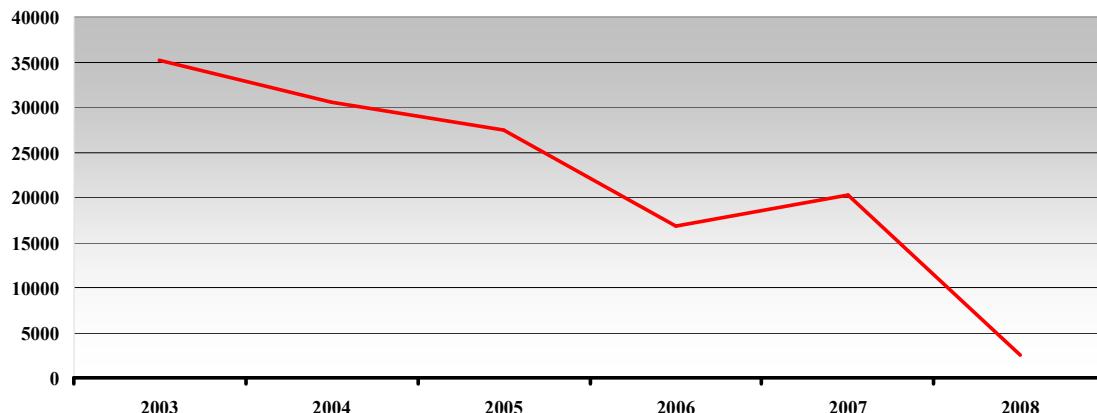


Fuente: Anuarios de Sanidad Forestal (MAGRAMA).

Otro indicador del servicio de control biológico es el uso de fitosanitarios. Para el conjunto de la CAPV, la superficie tratada con estos productos disminuyó

más de un 90% entre los años 2003 y 2008. Aún así, el gasto del sector forestal en protección frente a plagas y enfermedades ascendió a casi 329.000 € en 2010 (García et al., 2012).

Evolución de la Superficie Tratada con Fitosanitarios (ha)



Fuente: Diputaciones forales

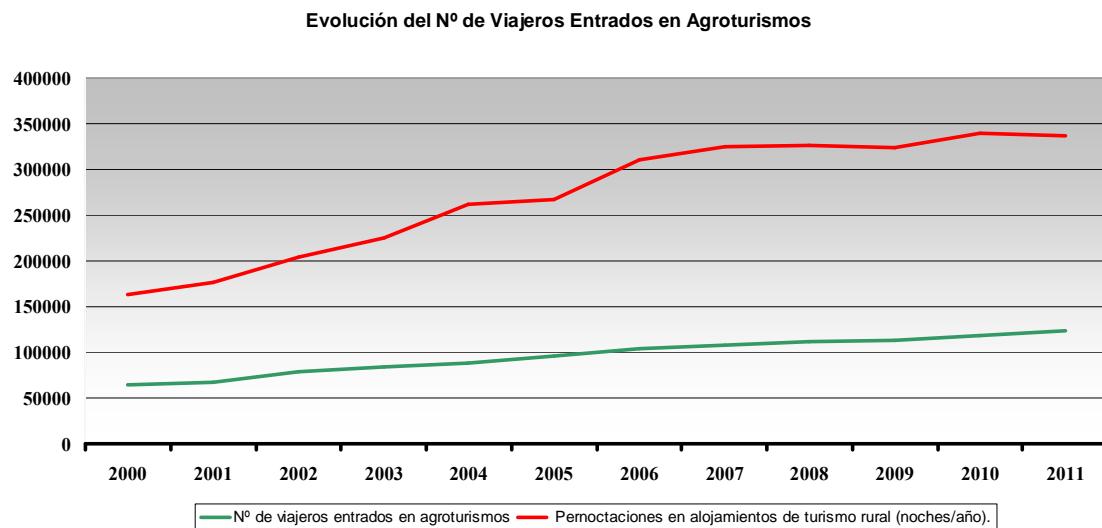
## Servicios culturales

### Actividades recreativas

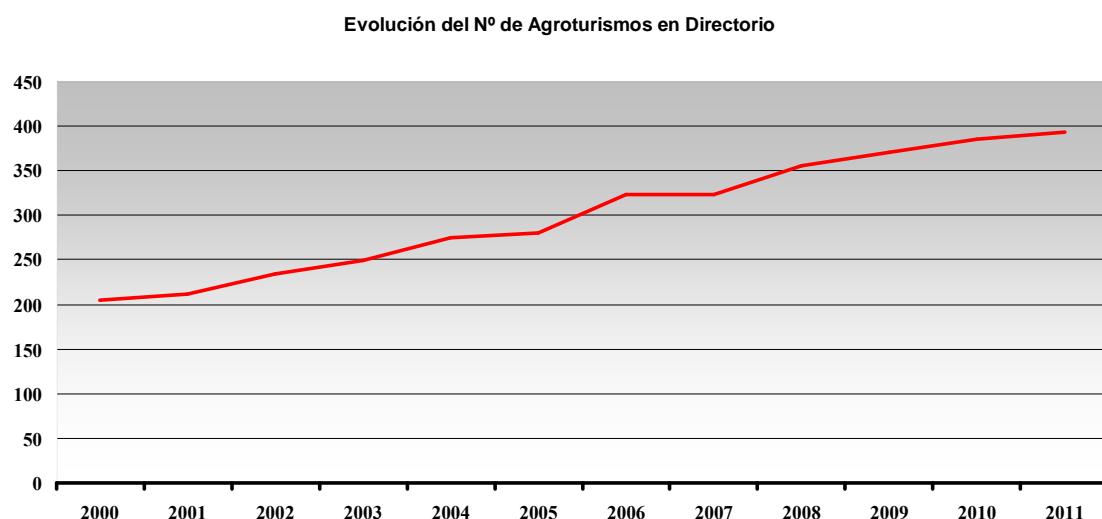
La CAPV, debido a sus características ecológicas y culturales sobresalientes, ofrece grandes oportunidades para el turismo de naturaleza o ecoturismo. Actualmente, la oferta de los establecimientos de agroturismo es muy amplia con más de 1.440.000 plazas ofertadas en 2011, en las que se alojaron más de 120.000 viajeros (Eustat, 2012).

En cuanto a la evolución del servicio, tanto la oferta como la demanda han aumentado en más del 90% desde el año 2000. El número de establecimientos de ecoturismo aumentó de 205 a 394 entre los años 2000 y 2011, y el número de plazas ofertadas de 661.344 a 1.442.110. Por su parte, el número de

viajeros en los establecimientos de agroturismo de la CAPV pasó de 64.848 a 123.447, y el de pernoctaciones de 163.274 a 337.017 en el mismo periodo.

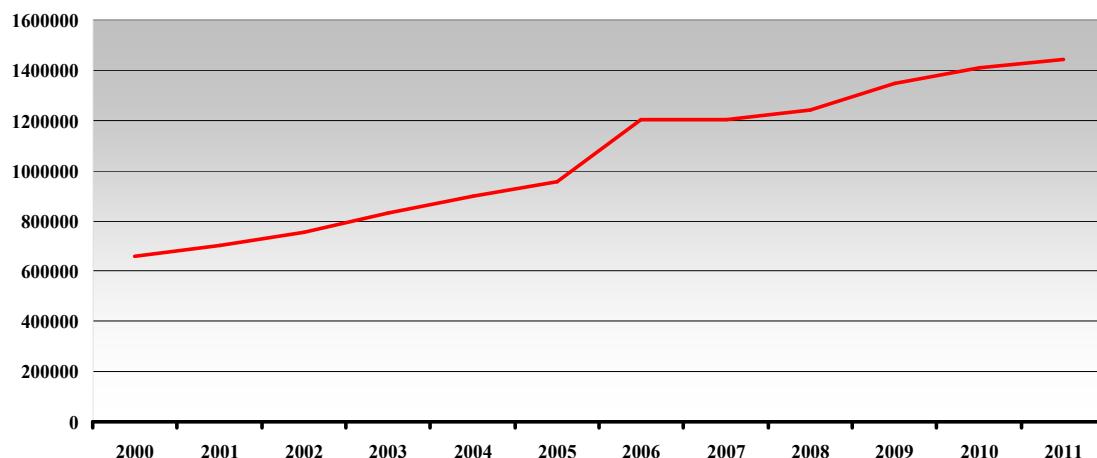


Fuente: Eustat



Fuente: Eustat

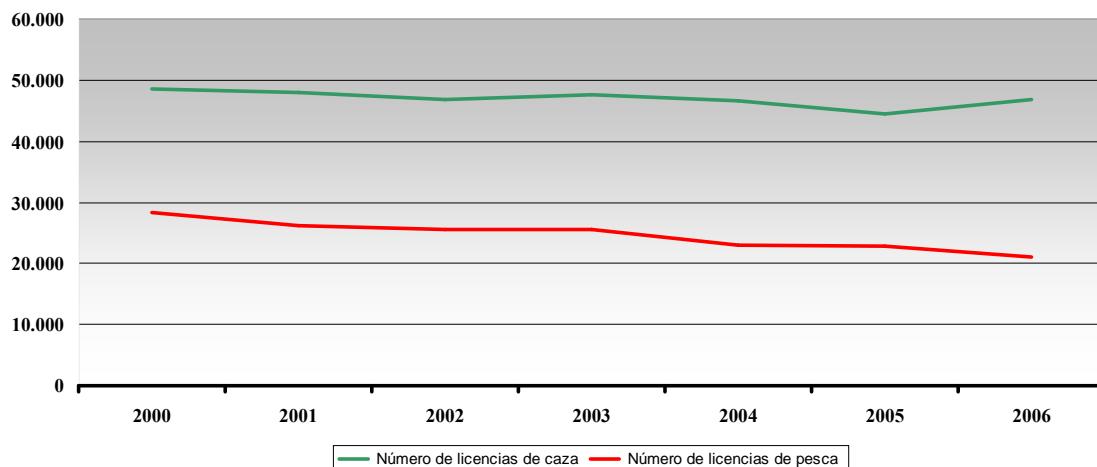
#### Evolución del Nº de Plazas en Agroturismos Abiertos según Encuestas



Fuente: Eustat

Además del turismo de naturaleza, los ecosistemas de la CAPV ofrecen otras actividades recreativas como pueden ser la caza y la pesca fluvial. El número de licencias de caza en el año 2006 fue de 46.837, habiendo disminuido un 3,5% desde el año 2000, sin embargo la cantidad de caza aumentó un 74% en el mismo periodo. En cuanto a las licencias de pesca, el número fue de 21.023 en el año 2006, habiendo disminuido un 26% desde el año 2000; sin embargo, la cantidad de pesca fluvial diminuyó solo un 10% en el mismo periodo.

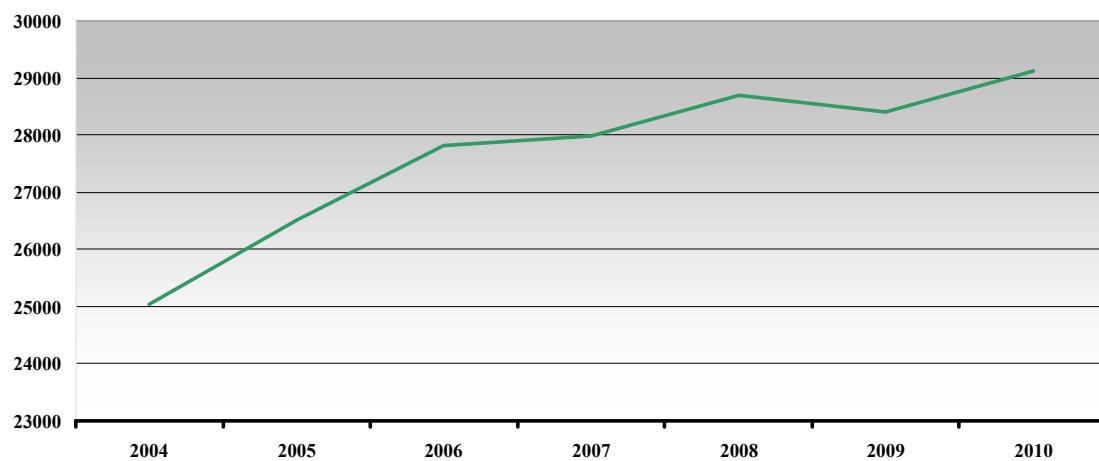
#### Evolución del Nº de Licencias de Caza y Pesca



Fuente: Nasdap

Igualmente, otro servicio importante de recreo en la CAPV es la oferta de oportunidades de senderismo y escalada. La CAPV se caracteriza por su alta tradición montañera debido a su montañosa orografía. En los últimos años el número de personas con licencias de montaña o senderismo ha aumentado en más de un 16% lo que es otro indicador del aumento del servicio de recreo de los ecosistemas del País Vasco.

**Evolución del Nº de Licencias de Montaña y Escalada**



Fuente: INE.

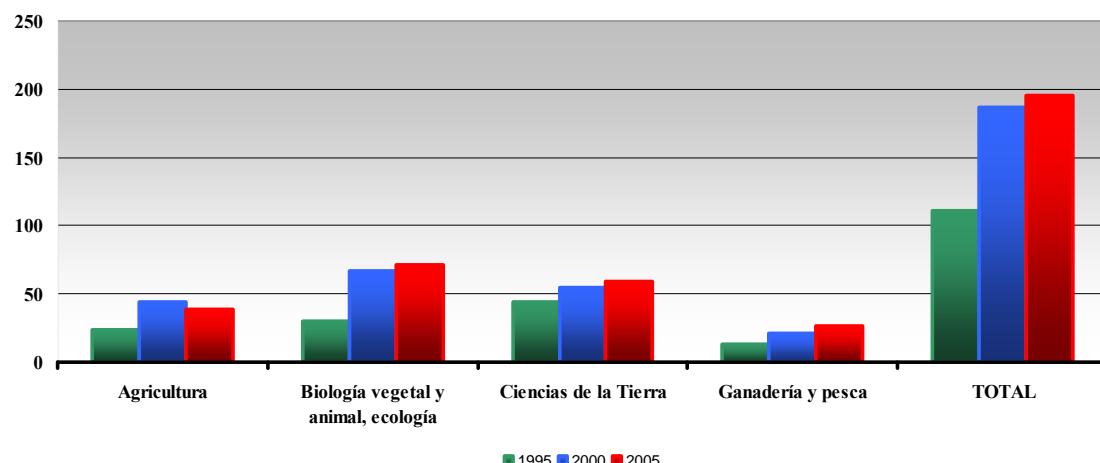
### Conocimiento científico

En la CAPV existen una gran cantidad de centros e instituciones que se dedican a la creación de conocimiento científico a partir de estudios realizados en los diferentes ecosistemas. Entre estos centros se pueden destacar la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), AZTI-Tecnalia, Neiker Tecnalia, IHOBE, etc.

Para la evaluación de este servicio se han consultados datos de la producción científica en la CAPV a través del Ranking Iberoamericano de Instituciones de Investigación en las áreas de conocimiento más relacionadas con las funciones y servicios de los ecosistemas: agricultura, ganadería y pesca, ciencias de la

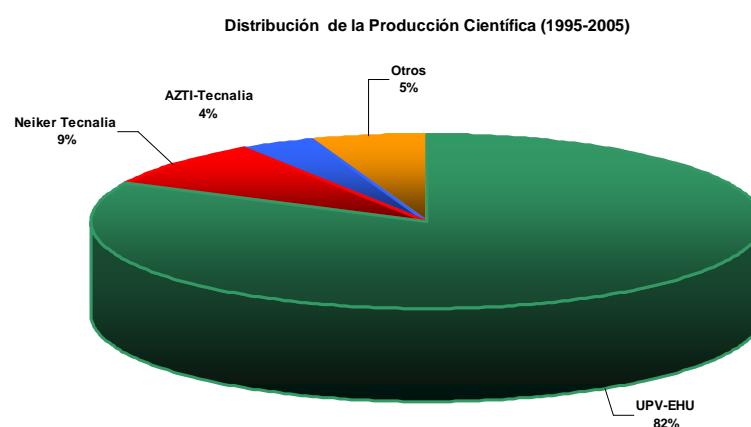
Tierra, biología vegetal y animal y ecología. Dicha producción científica se ha ido incrementando de forma significativa en los últimos años pasando de 111 publicaciones en el año 1995 a 195 en el 2005.

Evolución del Nº de Publicaciones Thomson-Scientific-ISI



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ranking Iberoamericano de Instituciones de Investigación (<http://investigacion.universia.net/isi/isi.html>)

La mayor producción científica en estas áreas se da en la UPV-EHU, seguida de Neiker Tecnalia y AZTI-Tecnalia.



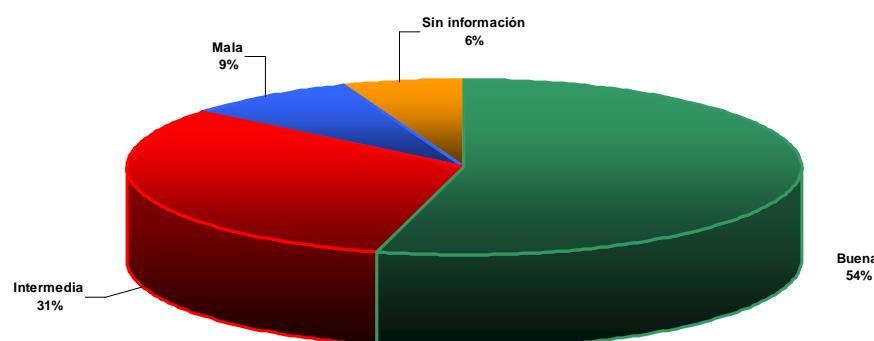
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ranking Iberoamericano de Instituciones de Investigación.

## Educación ambiental

El Gobierno Vasco ha expresado de forma reiterada su firme compromiso con la adopción de un modelo de desarrollo sostenible para la CAPV, el cual incluye un compromiso por la educación para la sostenibilidad en la CAPV. Este compromiso queda de manifiesto en “El Plan de Educación Ambiental para la Sostenibilidad del Sistema Educativo Formal de la CAPV, 2006-2010 (PEAS)”, el cual consta de 6 líneas de acción, 33 programas y 114 medidas o compromisos concretos, para promocionar la educación ambiental tanto del personal de las administraciones, como de la comunidad educativa, las empresas y la ciudadanía en general.

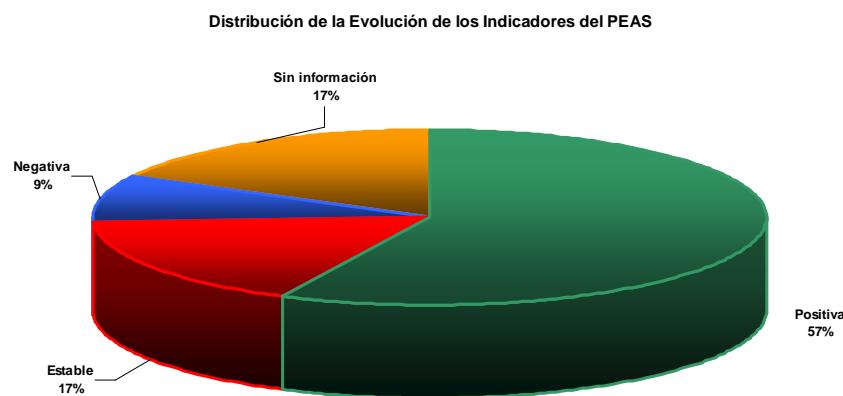
Como en todo proceso de planificación, el PEAS integra elementos de seguimiento y evaluación que permitirán determinar su efectividad en la consecución de sus metas y objetivos. Entre ellos se encuentra un sistema de 13 indicadores definidos, que incluyen 35 sub-indicadores, y que tratan de medir y cuantificar los avances de la educación ambiental para la sostenibilidad en el sistema educativo formal a partir de la aplicación de las medidas y de los compromisos derivados del PEAS. De los 35 sub-indicadores analizados en el año 2010, 19 muestran una situación buena, 11 intermedia, 3 mala y de 2 no se dispone de información.

Distribución de los Indicadores del PEAS según la Situación de la Educación Ambiental Mostrada



Fuente: Gobierno Vasco, 2011: Indicadores del Plan de educación ambiental para la sostenibilidad del sistema educativo formal de la CAPV 2010. Principales resultados. Documento divulgativo

En cuanto a la evolución de los 35 sub-indicadores, 20 han mostrado una evolución positiva, 6 se han mostrado estables, 3 han mostrado una tendencia negativa y de 6 no se dispone de información.



Fuente: Gobierno Vasco, 2012: Indicadores del Plan de educación ambiental para la sostenibilidad del sistema educativo formal de la CAPV 2010. Principales resultados. Documento divulgativo

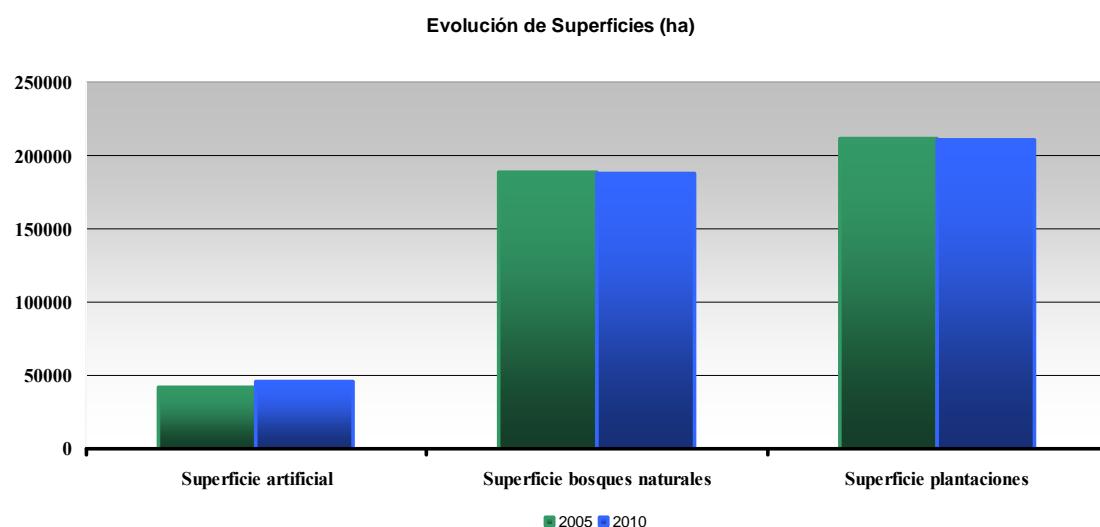
### **Disfrute estético del paisaje**

La CAPV 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. En la actualidad, el 55% del territorio está cubierto por sistemas forestales, de los cuales el 43% corresponde a bosques naturales y el resto a plantaciones forestales, principalmente de pino radiata y eucalipto (IFN, 2010).

Un indicador de la evolución de la calidad del paisaje es la evolución de las coberturas de los sistemas forestales, tanto naturales como artificiales, y de las

zonas artificializadas (zonas urbanizadas, canteras, minas, vertederos, infraestructuras de transporte, etc.). Mientras que la presencia de bosques naturales da lugar a un paisaje natural y diverso, las plantaciones forestales en general dan lugar a un paisaje mucho más artificializado y monótono.

Según los datos de los IF del 2005 y del 2010, la tendencia del paisaje ha sido negativa, ya que mientras que la cobertura de los bosques naturales y de las plantaciones se ha mantenido prácticamente constante, la de las zonas artificializadas ha aumentado en unas 4600 ha (11%).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los IF de País Vasco del 2005 y 2010.

### Identidad cultural y sentido de pertenencia

Un indicador del alto sentido de pertenencia que existe en la CAPV es el elevado número de productos agroalimentarios en los que la estrategia de marketing es el que se trate de productos producidos, transformados y/o elaborados en la CAPV, cuya calidad, especificidad o singularidad superan la media general. Se trata de los productos registrados bajo la marca “Eusko Label”, dentro de la cual se encuentran el cordero lechal del País Vasco, la miel, el pollo de caserío vasco, la carne de vacuno del País Vasco, la patata

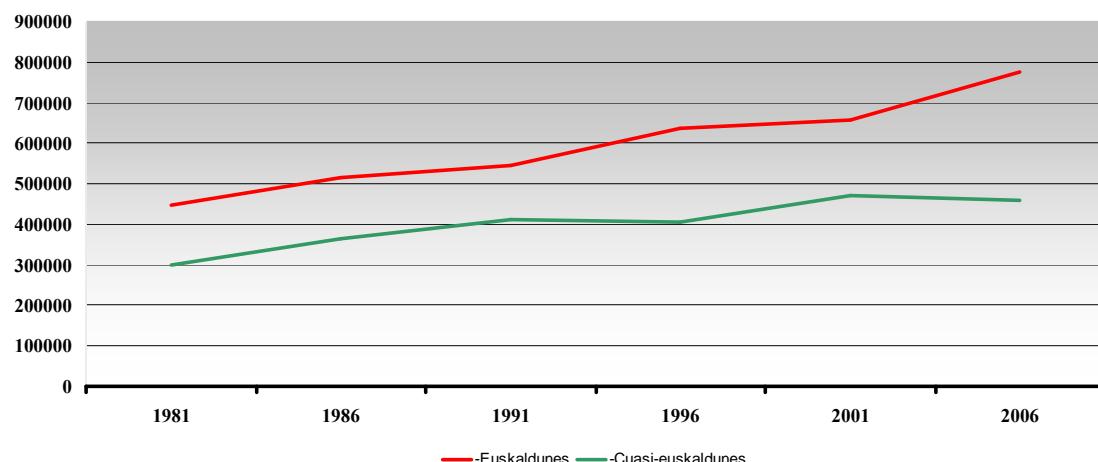
alavesa y el tomate del País Vasco, entre otros; y la marca “Euskal Baserri” que permite identificar las frutas y verduras del País Vasco como lechugas, kiwis, peras, manzanas, puerros, nueces, avellanas, acelgas.

Además la CAPV también cuenta con 6 Denominaciones de Origen Protegidas (DOP), mediante las cuales distintos productos alimenticios de calidad reconocida se vinculan a la CAPV, territorio en el que se producen, transforman y elaboran, y cuya declaración sirve para preservar alimentos que forman parte del acervo cultural de la región.

Otro indicador del sentido de pertenencia puede ser el éxodo rural. El éxodo de los habitantes hacia el medio urbano está, en cierto modo, vinculado a un menor sentimiento de pertenencia de la sociedad en relación con el mundo rural. En los años 50 tuvo lugar en la CAPV un importante éxodo rural que originó graves problemas en los núcleos rurales debido tanto al envejecimiento de la población de los mismos como a su abandono. Sin embargo, la tendencia ha cambiado en los últimos años. De los 154 municipios que en el año 1999 contaban con menos de 2000 habitantes, en 132 ha aumentado el número de habitantes en 2011 y en 32 ha disminuido, lo que supone un 20% más de personas en el conjunto de estos núcleos respecto a 1999<sup>(5)</sup>. Sin embargo, la población en los núcleos de más de 2000 personas ha aumentado únicamente un 3%<sup>(5)</sup>.

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. Este trabajo queda reflejado en el aumento del número de personas que hablan euskera.

#### Evolución del Nº de Personas que Hablan Euskera



Fuente: Eustat.

<sup>(5)</sup> Elaboración propia a partir de datos de Udalmap.

## EVALUACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPULSORES DIRECTOS DE CAMBIO QUE AFECTAN AL SUMINISTRO DE SERVICIOS EN LA CAPV

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 en la CAPV.

Los impulsores directos de cambio son cualquier **factor de origen natural o humano que directamente genera cambios en los ecosistemas y por tanto afectan al flujo de servicios**. Los principales impulsores directos considerados por la EEM, y en esta evaluación, son:

- a) los cambios en los usos del suelo.
- b) el cambio climático
- c) la contaminación
- d) las especies invasoras
- e) los cambios en los ciclos biogeoquímicos
- f) la sobreexplotación

Hay que tener en cuenta que los diferentes impulsores de cambio no actúan de forma aislada los unos de los otros sino que en muchas ocasiones se dan interacciones entre ellos por lo que aislar los efectos de cada uno por separado no siempre es fácil.

## CAMBIOS EN LOS USOS DEL SUELO

Los cambios de usos del suelo suponen la sustitución directa de un ecosistema por otro y, por lo tanto, la sustitución de los servicios suministrados por el ecosistema eliminado por los suministrados por el nuevo ecosistema establecido, pudiendo ser el balance positivo o negativo en función del tipo de cambio y del servicio considerado.

Los cambios en los usos del suelo han sido el principal impulsor de cambio de los servicios de los ecosistemas en la CAPV en las últimas décadas. Nuestro territorio se caracteriza por haber sufrido grandes cambios en los usos del suelo desde los años 50, sobre todo en la vertiente cantábrica. Durante los siglos pasados el paisaje en la vertiente cantábrica seguía un modelo tradicional agro-silvo-ganadero con una gran variedad de cultivos y aprovechamientos que mantenían una alta diversidad paisajística. Sin embargo, la crisis del mundo rural, originada por el proceso de industrialización, provocó el éxodo rural con el consiguiente abandono de tierras de cultivo, lo que dio lugar a la aparición de problemas de erosión, deslizamientos de masas, pérdidas de materiales finos del suelo, etc. Para hacer frente a estos problemas, la administración fomentó las plantaciones forestales de turno corto, las cuales resultaron muy rentables, lo que impulsó a los propietarios a dedicar sus parcelas a cultivos forestales produciéndose una enorme expansión en Gipuzkoa y Bizkaia de los monocultivos de *Pinus radiata*.

Estos cambios en los usos del suelo supusieron el aumento de la provisión de algunos servicios como la obtención de materias primas de origen biótico (madera), el control de la erosión y la regulación climática. Sin embargo, también provocaron la disminución de la provisión de muchos otros como el abastecimiento de alimentos, el acervo genético, el control de perturbaciones, el control biológico, el disfrute estético de los paisajes y la identidad cultural y sentido de pertenencia.

Hay que tener en cuenta que el establecimiento de plantaciones forestales de pino radiata supuso una mejora de algunos de los servicios, ya que la situación de partida de muchos de ellos era muy mala debido a los problemas ocasionados por el abandono de las actividades agropecuarias. Sin embargo, en la actualidad, en estas plantaciones, a pesar de prestar un servicio alto de abastecimiento de materias primas de origen biótico, muchos de los otros servicios prestados, como la retención de suelos y la regulación del ciclo hidrológico, solo son prestados mientras que las parcelas están forestadas existiendo graves problemas cuando el arbolado es retirado entre turnos. Además, la tendencia seguida en los últimos años de sustituir muchas de estas plantaciones por plantaciones de eucalipto está ocasionando la disminución de otros servicios como el de abastecimiento de agua, ya que esta especie tiene unos requerimientos hídricos mucho mayores, y el de fertilidad del suelo, ya que debido a su elevada tasa de crecimiento extrae muchos nutrientes del suelo en períodos de tiempo cortos.

Además de la comentada extensión de las plantaciones forestales, el hecho de que el País Vasco presente un relieve bastante montañoso ha hecho que la ocupación del valle se haya llevado de una manera incontrolada en muchos casos. Concretamente la ocupación de las llanuras de inundación hasta el mismo borde del cauce es la causa del gran problema que actualmente suponen las inundaciones. La solución que se le da, a falta de otra posibilidad, es la creación de muros de contención, canalización o drenaje del cauce para que las aguas no se desborden lo cual no hace sino trasmitir el problema aguas abajo ya que no se produce el efecto amortiguador en primera instancia y, además, con las obras de canalización y drenaje se aumenta la velocidad del agua durante las crecidas. Igualmente, en las zonas costeras las dunas han sido sometidas a un desarrollo urbanístico lo que imposibilita la acción natural de depósito de sedimentos en forma de playas, barras, etc. con lo que en caso de grandes marejadas son muy habituales las inundaciones en dichas zonas (Zarautz y Donostia son buenos ejemplos).

En una escala de tiempo más cercana, como la utilizada en el análisis de la tendencia de los servicios, los cambios de uso se han seguido dando pero con

una magnitud mucho menor, siendo el cambio de uso más impactante el aumento de las áreas artificializadas las cuales han aumentado en un 35%, unas 12.000 ha (1,7% de la superficie de la CAPV), entre los años 1996 y 2010 (IFN 1996 y 2010). Estas nuevas zonas artificializadas han sustituido principalmente a prados y sistemas forestales lo que ha supuesto una disminución de la calidad del paisaje y la disminución del resto de servicios aportados por dichos ecosistemas. Además, en muchas ocasiones la creación de viviendas y estructuras de transporte va acompañada de la construcción de grandes taludes, en los cuales los problemas de desprendimientos y corrimientos de tierra acaban por aparecer con el tiempo a pesar de la utilización de métodos de ingeniería para paliar el problema. Por otro lado, la artificialización del suelo puede originar desde la contaminación de las aguas del subsuelo hasta la compactación de áreas de recarga de acuíferos con la consiguiente merma del servicio.

## CAMBIO CLIMÁTICO

Uno de los impulsores directos del cambio en los servicios de los ecosistemas es el Cambio Climático. Aunque sus efectos todavía no son apreciables en la CAPV, según los primeros resultados de los modelos disponibles elaborados por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), para la zona del País Vasco y para finales del s. XXI se espera un aumento de las precipitaciones en invierno y disminución en verano debido al cambio climático, lo que se traduce en una reducción anual de las mismas de entre un 15 y un 20%. El principal cambio pluviométrico podría estar más condicionado por el reparto estacional de las lluvias (con una mayor heterogeneidad espacial y temporal) que por la propia disminución porcentual en valores absolutos. Previsiblemente, disminuirá la frecuencia de días de lluvia que superan los umbrales de 1,5 y 10 mm y aumentará el número de días que superan los 30 mm (lluvia muy intensa). Se espera un incremento del 10% en la precipitación

extrema diaria durante el s. XXI (para el escenario A1B) (Chust et al., 2011). Por otro lado, las temperaturas máximas extremas a fin de siglo podrán subir entre 1,5ºC y 3,5ºC; y las mínimas extremas entre 1 y 3ºC. A consecuencia de estos cambios, se esperan olas de calor más largas y un ligero aumento de su frecuencia, así como un descenso en la duración y frecuencia de las olas de frío (episodios de entre 7 y 19 días), las cuales se prevé que hayan desaparecido por completo a partir del 2020. Otras variables susceptibles de sufrir modificaciones debido al cambio climático son la evaporación, la velocidad del viento y la radiación. Se espera una disminución generalizada de la evaporación en casi todos los años respecto a la media del período de referencia (de hasta 0,8 mm por día en el escenario A2 y 0,6 mm en el B2), así como un aumento de la radiación sobre la superficie de hasta 20 W/m<sup>2</sup> diarios en el escenario A2 y 15 W/m<sup>2</sup> en el escenario B2 para el periodo 2071-2100.

Todos estos cambios climáticos, se prevé que afecten a los sistemas naturales y por lo tanto a los servicios que estos prestan a los seres humanos. Según los primeros resultados del proyecto K-egokitzen varios servicios van a verse afectados como, por ejemplo: el servicio de abastecimiento de agua dulce, debido a la disminución de los caudales diarios medios; el servicio de regulación hídrica (control de inundaciones), debido al aumento de los caudales pico de ríos; el servicio de formación y retención de suelo, ya que el aumento de las precipitaciones extremas además de tener una incidencia en las inundaciones, se prevé que afecte al sistema de laderas; el de control biológico, debido a que se producirá un aumento del número de especies alóctonas e invasoras y de plagas; o el servicio de abastecimiento de alimentos y fibras, debidos a cambios en la producción y en la distribución potencial de las especies forestales. Aunque aún existe incertidumbre respecto al efecto que el Cambio Climático puede suponer para los bosques atlánticos a un plazo medio-largo, parece ser que algunas de las especies arbóreas más características de los mismos pueden ver reducido su nicho ecológico en la región atlántica, con lo que la composición, estructura y funcionamiento de este tipo de ecosistemas puede variar a lo largo de las próximas décadas.

## CONTAMINACIÓN

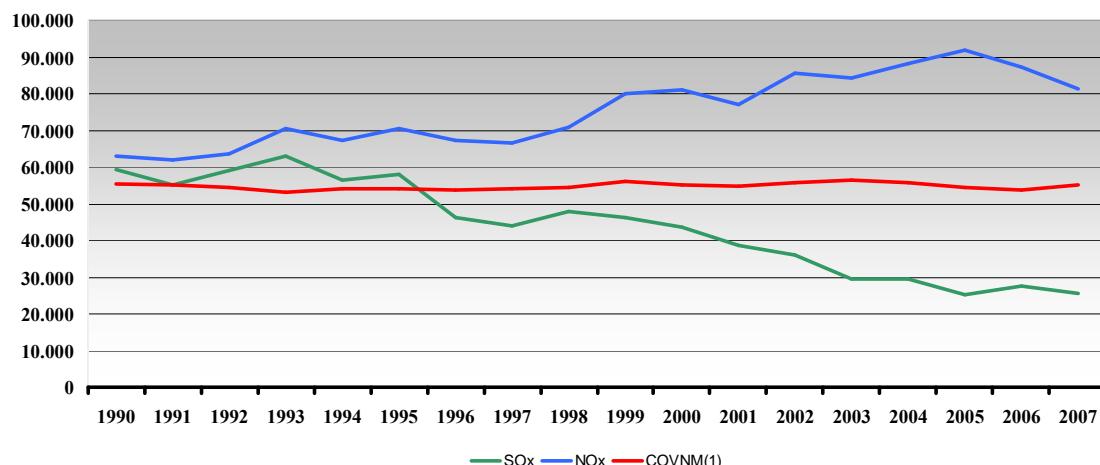
La contaminación en todas sus facetas es uno de los impulsores de cambio que afectan a todos los ecosistemas en general (Sardans y Peñuelas, 2007; Sternberg y Danin, 2001). Esto es debido en gran parte a que el fenómeno no tiene porqué darse exactamente en el mismo ecosistema o incluso en su cercanía para que al final le acabe afectando directamente o indirectamente.

En la CAPV existen varios tipos de contaminación, como son la contaminación atmosférica, la contaminación de las aguas, la contaminación de los suelos, la contaminación lumínica y la contaminación acústica. De los tipos de contaminación descritos, la contaminación atmosférica y la contaminación de las aguas y el suelo son las más importantes impulsoras de pérdida de servicios y afectan sobre todo a servicios de abastecimiento y de regulación. Las contaminaciones lumínica y acústica tienen un menor impacto y afectan sobre todo a servicios culturales.

La presión que ejerce este impulsor directo en los servicios de los ecosistemas de la CAPV ha disminuido en los últimos años como muestran los siguientes indicadores.

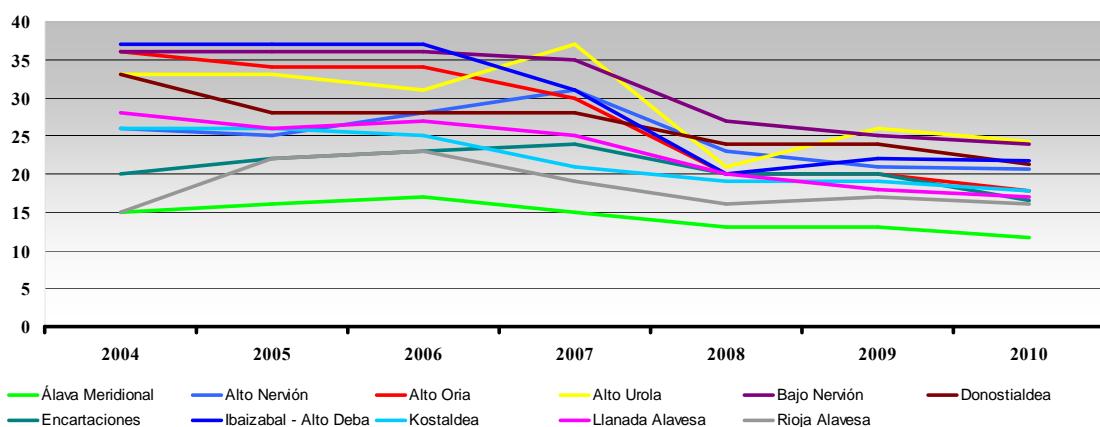
En cuanto a la contaminación atmosférica, los datos de emisiones y concentraciones de partículas contaminantes en el aire indican una reducción de la misma desde el año 2006, lo cual queda reflejado en la mejora de la calidad del aire.

### Evolución de las Emisiones Totales de NOx, SOx y COV (Kilotoneladas)



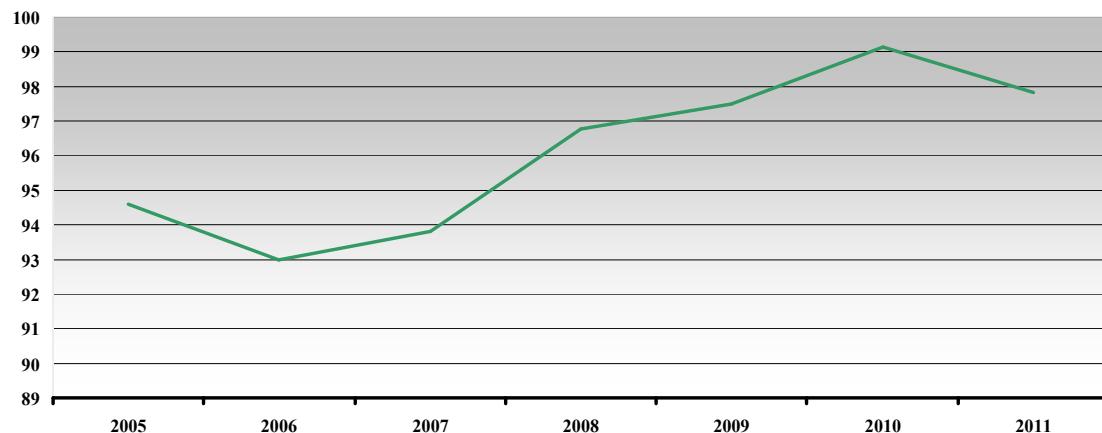
Fuente: Ingurumena. (1) NOx: Óxidos de nitrógeno; SOx: óxidos de azufre, COVNM: compuestos orgánicos volátiles metálicos y no metálicos.

### Evolución de la Concentración Media Anual de Partículas PM<sub>10(1)</sub> (µgr/m<sup>3</sup>)



Fuente: Ingurumena. (1) Partículas con un tamaño inferior a 10 micras.

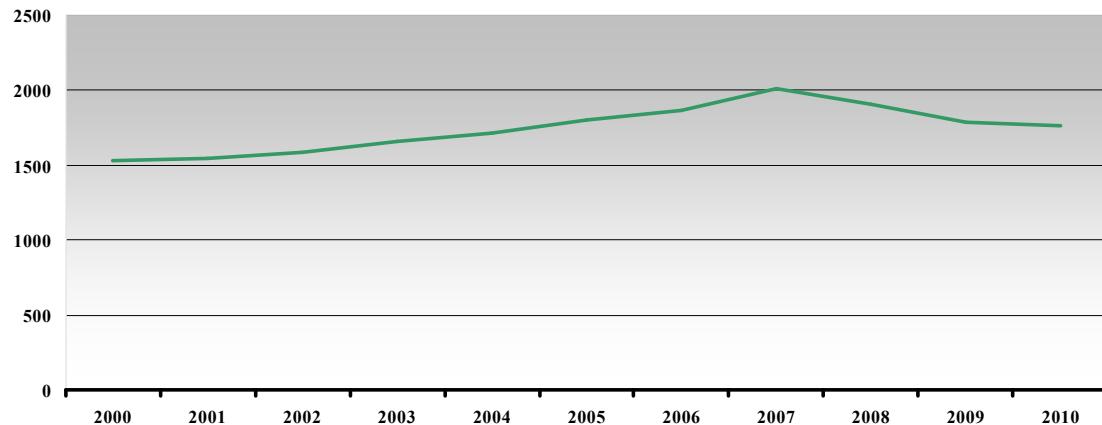
Evolución del % de Días con Calidad del Aire Buena o Admisible



Fuente: Ingurumena.

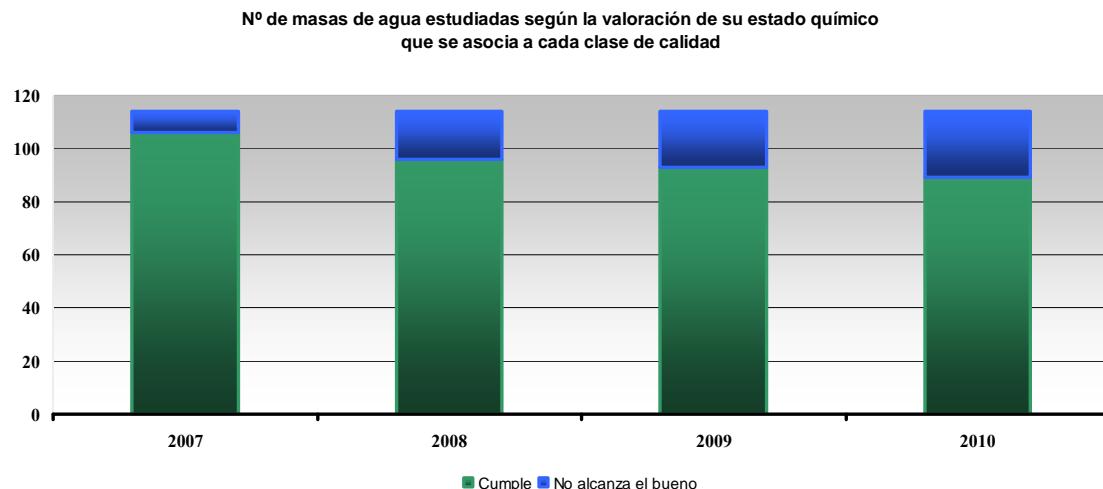
Esta reducción de emisiones parece ser debida a una reducción de las emisiones generadas por el transporte como indican la reducción de consumo de energía de este sector.

Evolución del Consumo de Energía en el Sector Transporte (Ktep)



Fuente: EVE.

En lo referente a la contaminación de las aguas, ésta ha aumentado como indica la evolución del estado químico de las mismas.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ingurumena.

Igualmente, la contaminación lumínica y acústica ha aumentado debido al aumento de los núcleos de población y de las infraestructuras viarias.

## ESPECIES INVASORAS

Las invasiones por especies alóctonas son una de las grandes amenazas para la conservación de las especies nativas según la UICN y la segunda amenaza de la biodiversidad mundial tras la destrucción de los hábitats. El fenómeno de las invasiones biológicas protagonizadas por especies exóticas se reconoce hoy como un componente significativo de los cambios que se están produciendo en el medio natural a nivel global. Estos cambios se traducen en pérdida del valor económico, biodiversidad y función de los ecosistemas invadidos.

Son numerosos los trabajos florísticos que confirman la presencia de una gran cantidad de plantas alóctonas en la CAPV. En el último diagnóstico de la flora alóctona invasora en la CAPV (Campos y Herera, 2009) se han catalogado 478 especies alóctonas (20,78% de la flora total de la CAPV), de las cuales 86 muestran carácter invasor (18% respecto al total de alóctonas). En cuanto a su

distribución, la mayor parte de las especies de plantas alóctonas aparecen en hábitats rurales, altamente alterados por la actividad humana, en las zonas bajas de la vertiente cantábrica del País Vasco. Existen, sin embargo, un total de 90 especies plenamente naturalizadas en comunidades naturales y seminaturales de cierto valor naturalístico; de ellas, 46 especies muestran comportamiento invasor manifiesto en este tipo de hábitats, por lo que tienen una prioridad de actuación alta. De estas últimas, tres, *Baccharis halimifolia*, *Cortaderia selloana* y *Fallopia japonica*, son consideradas como plagas vegetales de alto impacto ecológico, por lo que se están tomando medidas inmediatas para su erradicación y control. Dentro de los hábitats naturales y seminaturales, los ecosistemas litorales como dunas, acantilados y marismas son los que presentan un mayor porcentaje de especies naturalizadas e invasoras (seguido de los ecosistemas riparios), algunas de las cuales ejercen un notable impacto sobre las especies nativas.

En el caso de la fauna, el conocimiento es más reducido. Para los vertebrados, especialmente en el caso de los mamíferos y las aves, se dispone de abundante información; sin embargo, en el caso de los invertebrados, aún no se han completado los inventarios de las especies que ocupan nuestro territorio por lo que el número de invertebrados invasores probablemente será más extenso que el presentado en el “Diagnóstico de la fauna exótica invasora de la CAPV” (Ihobe, 2009). En este diagnóstico la selección inicial fue de 49 especies, 25 invertebrados y 24 vertebrados; de las cuales, 34 especies son propias de ecosistemas acuáticos y 15 de terrestres. Éste concluye con la selección de 20 especies introducidas, establecidas y que causan un impacto negativo sobre especies autóctonas o sobre hábitats naturales de la CAPV. De estas especies 7 son invertebrados y 13 vertebrados; además, 19 son especies propias de ecosistemas acuáticos y sólo una de terrestres. A estas 20 especies hay que añadir 8 más de alto potencial invasor, comprobado en otras regiones, que en un breve período de tiempo pueden estar actuando como especies exóticas invasoras en la CAPV.

De todas las especies de fauna invasora, tres, el mejillón cebra, el cangrejo rojo y el visón americano son de prioridad, debido a los problemas tanto

ambientales como económicos que ocasionan. El mejillón cebra es un agente de cambio ecológico radical, que amenaza los ecosistemas que va colonizando a corto y medio plazo, ya que compite por el espacio y el alimento con los moluscos nativos y con otros organismos filtradores, acumula contaminantes en su organismo de manera que éstos entran en la cadena trófica, ocasiona un incremento de la claridad del agua al ser un gran consumidor de fitoplancton, etc. Pero además, representa un riesgo socioeconómico de enorme magnitud debido a sus efectos en las infraestructuras hidráulicas. Los principales problemas derivados de la presencia masiva de esta especie giran en torno a la obturación más o menos importante de captaciones y conducciones de agua, por fijación de la especie en paredes y fondo de depósitos, rejas, tuberías, etc., con los costes que ello comporta tanto a nivel de funcionamiento (eficiencia, interrupciones, sobrecalentamiento, etc.) como de mantenimiento (tratamientos, actuaciones, etc.). Estos impactos sobre el uso del agua tienen efectos económicos extraordinarios, con cifras que pueden alcanzar millones de euros. Por su parte, el cangrejo rojo contribuye al declive del cangrejo autóctono, por competencia y debido a que actúa como vector de la afanomicosis (enfermedad infecciosa causada por el hongo *Aphanomyces astaci*). Además, en la CAPV el cangrejo rojo está presente en los tramos ocupados por cuatro especies de peces incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas (*Salaria fluviatilis*, *Squalius pyrenaicus*, *Cobitis calderón* y *Barbus haasi*), y supone una amenaza para la conservación de sus poblaciones. A su vez, afecta significativamente al estado de conservación de los hábitats invadidos, ya que es un consumidor voraz de invertebrados, peces, anfibios (y sus larvas) y macrófitos; y a que degrada las orillas con su actividad excavadora (sus hábitos excavadores producen desplazamientos de tierra y desperfectos en embalses y estructuras de irrigación). A pesar de estos impactos negativos, actualmente, dado que estas especies son recursos sometidos a aprovechamiento, las Administraciones están obligadas al fomento y conservación de sus poblaciones, cuando dado su carácter de EEI su gestión debería estar orientada a su control y erradicación. Por último, en el caso de visón europeo tiene un impacto sobre otras especies a través de la depredación, la competencia y actuando como vector de enfermedades. Se ha confirmado su responsabilidad en el declive significativo de algunas especies

(*Larus ridibundus*, *Sterna hirundo*, *Arvicola terrestris*), y supone una amenaza para el visón europeo, especie gravemente amenazada, la cual está desapareciendo debido a la exclusión competitiva.

## CAMBIOS EN LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Es necesario hablar en este apartado de la materia orgánica presente en los suelos, la cual cumple un papel clave en las características del mismo, ya que entre otras cosas influye en su estructura, estabilidad, capacidad de retención de agua y funciona como fuente de nutrientes para las plantas. Como ya se comentó en el apartado sobre fertilidad del suelo, para el conjunto de la CAPV se han estimado unas pérdidas históricas de cerca de 8 Mt C orgánico en los suelos como consecuencia de los cambios de usos del suelo.

El impacto humano sobre los suelos, además de por los cambios de uso, puede ser debido al exceso de algunos elementos, como por ejemplo el nitrógeno, procedente de la fertilización o del uso agroganadero. El exceso de nitrógeno causa varios problemas como son: i) mayores cantidades de nitrato en el suelo y en aguas superficiales, ii) eutrofización y pérdida de biodiversidad, iii) acidificación de los suelos y aguas superficiales por deposición de amoníaco y óxidos nítricos y iv) aumento de óxido nitroso ( $N_2O$ ) en la atmósfera, un gas que contribuye al efecto invernadero y a la degradación de la capa de ozono.

Estos problemas aparecen fundamentalmente en áreas con una elevada carga ganadera o donde abundan cultivos que conllevan unas prácticas de fertilización desequilibradas. La cantidad de nitrógeno procedente de la agricultura ha aumentado substancialmente generando varios problemas medioambientales. Esto ha hecho que, por ejemplo, en Álava, gran parte de la superficie destinada al cultivo del trigo se encuentre en la zona declarada por el Gobierno Vasco como vulnerable a la contaminación de las aguas, debido al exceso de nitratos procedentes de la actividad agraria. En cuanto a las

actividades ganaderas, el mayor problema que presentan es la producción de desechos como purines, estiércol y gallinaza, los cuales se esparcen en bruto en el campo. Los problemas de falta de capacidad de almacenamiento y de falta de superficie agraria útil suficiente para el esparcido son generalizados en las explotaciones de mayor tamaño o en aquellas que se encuentran en las zonas de mayor carga ganadera. Esto conlleva a que el esparcido de los residuos sea inadecuado, hecho que aumenta las posibilidades de contaminación de las aguas, tanto subterráneas como superficiales.

## SOBREEXPLOTACIÓN

El cambio de usos del suelo y la sobreexplotación están íntimamente relacionados en el territorio (urbanización y construcción de infraestructuras, modelo forestal intensivo, modificación de ríos, transformaciones en la agricultura, etc.), siendo estos dos aspectos importantes impulsores directos que han afectado a la provisión de servicios en la CAPV. En el último siglo, en este territorio se ha dado lugar a una importante explotación minera, sobre todo en Bizkaia. El fuerte crecimiento de la actividad extractora del hierro en Bizkaia se dio a partir del siglo XIX, sobre todo en la zona minera de la margen izquierda del estuario del Ibaizabal. En 1952 se superó la barrera de producción del millón de toneladas de mineral de hierro, mientras que el año 1984 marcó el inicio de una dinámica descendente hasta el cierre de la última explotación minera de hierro en 1993 (Madariaga et. al., 2010). Además, también se ha dado en el territorio una importante extracción de productos de cantera, con más de 50 explotaciones.

Por otra parte, a partir de los años 50 tanto las actividades agrícolas como los aprovechamientos ganaderos y forestales se intensificaron en el territorio con el objetivo de aumentar los rendimientos (Ruiz, 1993). Esta intensificación dio lugar en la vertiente atlántica de la CAPV al desarrollo de un modelo de producción forestal intensivo (fundamentalmente *Pinus radiata*), el cual supuso

un aumento del servicio de provisión de materias primas de origen biótico. Sin embargo, debido al manejo que ha sufrido, ha producido y sigue produciendo problemas de erosión, amortiguación de perturbaciones, perdida de nutrientes, etc. Por su lado, en la vertiente mediterránea tuvo lugar una intensificación de la agricultura que originó una importante concentración parcelaria, con las consecuentes desaparición de setos y reducción de la diversidad de cultivos. Este desarrollo de sistemas agrícolas intensivos disparó además el consumo de fertilizantes orgánicos, sobre todo nitrogenados, los cuales han dado lugar a la contaminación de las aguas subterráneas con nitratos (Arrate et al., 1992). Por último, en la plataforma continental, la sobreexplotación pesquera puso en peligro la población de anchoa en el Golfo de Bizkaia, por lo que se prohibió su pesca a mediados del 2005. Actualmente, tras 5 años de prohibición, la población de anchos se ha recuperado, por lo que su pesca dentro de los límites que aseguran una sostenibilidad del recurso está permitida.

En general, se puede decir que en el conjunto de la CAPV la explotación de los recursos naturales no sólo no está aumentando, sino que se ha visto disminuida en las últimas décadas. Por un lado, las actividades agrícolas y ganaderas; por otro, las extracciones forestales; y, por otro, las extracciones mineras, han disminuido. Igualmente, lo han hecho los aprovechamientos tradicionales, como cama de ganado y como leña, de materia vegetal de las áreas de matorral y del sotobosque natural.

Hay que mencionar, sin embargo, el aumento de la explotación de los recursos hídricos, como indica el aumento del consumo de agua y, en especial, el aumento del aprovechamiento de la biomasa para la generación de energía. Tradicionalmente, los restos de poda eran dejados en el terreno lo que contribuía al reciclado de nutrientes en los sistemas forestales explotados, ya que los restos de corta (ramas, hojas y, en el caso del eucalipto, corteza), que acumulan gran cantidad de nutrientes, al descomponerse sobre la superficie del terreno permitían la recuperación de buena parte de los elementos que la masa había ido asimilando a lo largo de la rotación. En la actualidad, el empleo de biomasa forestal residual, aunque trae consigo una serie de consecuencias que pueden considerarse positivas en relación con las emisiones de gases de

efecto invernadero, puede acarrear otro tipo de problemas, como por ejemplo, variaciones significativas en los ciclos de nutrientes de los ecosistemas. En algunos sistemas donde la fertilidad edáfica es baja, la disponibilidad de nutrientes parece estar muy determinada por los aportes durante la descomposición de los restos orgánicos que se generan durante el desfronde y el aprovechamiento forestal, por lo que una extracción masiva de los mismos puede conllevar deficiencias en la proporción de algunos elementos en el ecosistema. Por último, la proliferación de plantaciones energéticas de eucalipto, como se está promoviendo desde el sector forestal, acarrearía otros problemas como la disminución de la biodiversidad, la reducción del servicio de abastecimiento de agua, la reducción de la calidad del paisaje, etc.

## SÍNTESIS DE RESULTADOS

### SÍNTESIS DE LA EVALUACIÓN DEL ESTADO Y TENDENCIA DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS EN LA CAPV

Siguiendo el marco conceptual de la “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España”, el objetivo del uso de indicadores es la evaluación del estado y las tendencias de los servicios proporcionados por los ecosistemas, con el objetivo final de ayudar a los sectores público y privado en la toma de decisiones que puedan afectar a la provisión de dichos servicios y por lo tanto al bienestar humano. .

En esta evaluación se han seleccionado un total de 60 indicadores para determinar el estado actual de los diferentes servicios, así como la tendencia descrita por los mismos en la última década.

A continuación se muestra el resumen de los indicadores seleccionados así como las conclusiones más relevantes sobre el estado y la tendencia de los servicios estudiados.

Tabla 3: Resumen de los indicadores seleccionados así como las conclusiones más relevantes sobre el estado y la tendencia de los servicios analizados.

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Abastecimiento  ↓	Producción agrícola (Tm) (2000-2010)	643.000	↘ 8%	A pesar de que en la CAPV se da una importante producción de alimentos, ni las actividades agroganaderas, ni las pesqueras de bajura cubren la demanda de alimentos del territorio.  La mayor parte de las producciones tanto agrícolas como ganaderas han descrito un descenso en la última década lo que además de suponer un descenso del servicio de producción de alimentos ha supuesto un descenso importante de la renta agraria.
	Sacrificio del ganado (Tm canal) (2000-2010)	38.200	↓ 47%	
	Producción lechera (miles de litros) (2000-2010)	402.300	↓ 23%	
	Producción de huevos (miles de docenas) (2000-2010)	31.600	↔	
	Producción de miel (Kg) (2000-2010)	328.560	↘ 10%	
	Pesca de bajura desembarcada (Tm) (2000-2010)	53.350	↘ 11%	
	Producción de Trucha arcoiris (2000-2006)	380	↓ 38%	
	Cantidad de caza (Kg) (2000-2006)	276.300	↑ 74%	
	Cantidad de pesca en aguas continentales (Kg) (2000-2006)	18.690	↘ 10%	
	Valor de la producción final agrícola (miles de €) (2000-2010)	233.990	↘ 17%	
	Valor de la producción final ganadera (miles de €) (2000-2010)	139.960	↘ 13%	
	Renta agraria (miles de €) (2000-2010)	236.351	↓ 40%	

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

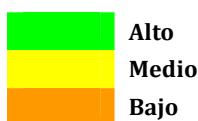
\* Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Abastecimiento  Agua dulce →	Volumen de agua disponible (Hm <sup>3</sup> ) (2000-2009)	249	↘ 8%	El agua disponible en la CAPV cubre la demanda o consumo actual de agua del territorio.  Mientras que el servicio de abastecimiento de agua potable ha sufrido un pequeño descenso en la última década, el servicio real se ha mantenido en cuanto a la cantidad pero ha mejorado en cuanto a la calidad del agua abastecida.
	Volumen de agua abastecida total (Hm <sup>3</sup> ) (2000-2009)	187	↔	
	Volumen de agua abastecida a los hogares (Hm <sup>3</sup> ) (2000-2009)	98	↓ 16%	
	Volumen de agua abastecida a los no hogares (Hm <sup>3</sup> ) (2000-2009)	89	↑ 29%	
	Producción de agua mineral embotellada (miles de l) (2002-2010)	24	↑ 300%	
	% de la población con calificación de la calidad del agua abastecida satisfactoria (2000-2010)	96	↗ 7%	
	% de masas de agua estudiadas con estado general que cumple con la calidad (2007-2010)	32	↑ 20%	
	% de masas de agua estudiadas con estado químico que cumple con la calidad (2007-2010)	78	↘ 16%	

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- |   |                      |
|---|----------------------|
| ↗ | Tendencia a empeorar |
| ↓ | Empeora              |

\* Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Abastecimiento  ↔	Existencias maderables (m <sup>3</sup> ) (1996-2005)	54800	↑ 32%	La principal materia prima de origen biótico que se obtiene en la CAPV es la madera.  El servicio actual de abastecimiento de madera en la CAPV no cubre la demanda o consumo de la misma del territorio.  Mientras que el servicio potencial de abastecimiento de madera y derivados está aumentando, ya que las existencias maderables en los sistemas forestales y las tasas de crecimiento están aumentando, el servicio real, determinado por el uso de la madera producida, está disminuyendo, como indica el descenso en el volumen de cortas. Esto se ha traducido en un descenso tanto en el valor de la producción forestal, con su consecuente impacto en la renta agraria, como en un descenso del personal empleado en el sector forestal.
	Crecimientos medios de los sistemas forestales (m <sup>3</sup> /ha) (1996-2005)	9,65	↑ 53%	
	Volumen de cortas (m <sup>3</sup> ) (2000-2009)	483300	↓ 57%	
	Producción de pasta de papel (miles de Tm) (2001-2010)	1500	↑ 24%	
	Valor de la producción final forestal (miles de €) (2000-2010)	13890	↓ 83%	
	Nº de contratos en el sector forestal primario (2005-2010)	1390	↓ 15%	

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Abastecimiento  <b>Materias primas de origen abiótico/geótico</b>  ↓	Producción vendible de productos de cantera (Tm) (2000-2010)	12.777.053	↓ 33%	Dentro de los productos de cantera, la caliza es la roca que más se explota en la CAPV.  El actual servicio de producción de áridos en la CAPV cubre en torno al 90% del consumo total de áridos de este territorio siendo compensado el balance negativo con una importación de 2 millones de toneladas de caliza.
	Producción vendible de rocas ornamentales (Tm) (2000-2010)	129.800	↑ 73%	
	Valor de la producción minera (€) (2000-2010)	105.859.275	↑ 800%	
	Nº de personas empleadas en el sector minero (2000-2010)	622	↗ 8%	El servicio de abastecimiento de materias primas de origen abiótico/geótico ha disminuido en la última década, como indica la reducción de la producción vendible de productos de cantera, debido a la disminución de la demanda de estos productos. Sin embargo, el valor de la producción se disparó a partir del año 2000 alcanzando un máximo en 2006, año a partir del cual comenzó un descenso continuado. La misma tendencia ha seguido el número de empleos en el sector.

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Abastecimiento  ↑  Energía	Producción de energía primaria total (Ktep) (2000-2010)	415	↑ 20%	El servicio de abastecimiento de energía en la CAPV se basa en la producción de energías renovables, las cuales constituyeron el 95% de la energía primaria obtenida en la CAPV, siendo la biomasa la fuente renovable que más aporta al balance energético de Euskadi.
	Producción de energía primaria a partir de renovables (Ktep) (2000-2010)	394	↑ 49%	El actual servicio de producción de energía en la CAPV no cubre la actual demanda energética. En el año 2010 la producción de energía primaria fue de 415 Ktep, lo que representa el 5,8% de la demanda energética de este territorio.
	Producción de energía primaria a partir de no renovables (Ktep) (2000-2010)	21	↓ 26%	Sin embargo, el servicio de abastecimiento de energía ha aumentado un 20% desde el año 2000, como muestra la evolución de la producción de energía primaria, debido al aumento de las energías renovables.

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Conclusión
Abastecimiento  ↓	Nº de especies forestales con regiones de procedencia de MFR en la CAPV	7	En la CAPV están presentes un gran número de especies entre las cuales se encuentran numerosos endemismos, y especies de interés comunitario. Además, también hay presente un elevado número de razas de animales domésticos autóctonas así como numerosas regiones de procedencia de material forestal de reproducción. Todo ello hace que esta región preste un gran servicio de abastecimiento de acervo genético. Sin embargo, este servicio se encuentra en peligro como indica el elevado número de especies y razas con diferentes grados de amenaza, así como el elevado número de especies de flora y fauna invasora que están desplazando a muchas de las especies autóctonas de este territorio
	Nº de razas de animales domésticos autóctonas	18	
	Nº de especies incluidas en el Catálogo Vasco de especies amenazadas	Flora:157 Fauna:145	
	Presencia de endemismos	Fauna troglobia: >150 Flora: <i>Armeria euscadiensis</i>	
	Nº de especies de flora	2300-2500	

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Regulación	C acumulado en la biomasa forestal (Mt C) (1996-2005)	25	↑ 38%	<p>Los ecosistemas regulan el clima a nivel global mediante su papel en el ciclo del C, 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.</p>
	Emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura (tC) (2000-2010)	212.432	↓ 33%	<p>El servicio de regulación climática de los ecosistemas en la CAPV ha aumentado en la última década ya que ha aumentado la cantidad de C acumulada en la biomasa forestal y se han reducido las emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura.</p> <p>Entre 1996 y 2005 las emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura han supuesto un 44% del C secuestrado en ese periodo por los sistemas forestales, por lo que el balance ha sido positivo.</p>

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Regulación	% de masas de agua estudiadas con estado químico que cumple con la calidad (2007-2010)	78	↘ 16%	<p>Esta regulación de las escorrentías por parte de los ecosistemas se traduce en un servicio de abastecimiento de agua a lo largo del año y de mejora de la calidad de la misma.</p>
	Humedad media del suelo (mm) (2000-2009)	71	↓ 55%	<p>Este servicio se encuentra en un buen estado en la CAPV ya que casi en 80% de las masas de agua presentan un estado químico bueno y no hay grandes problemas de agua en el territorio. Sin embargo, la tendencia ha sido negativa en los últimos años ya que se ha reducido el número de masas de agua con estado químico y físico-químico bueno y la retención de agua en los suelos ha disminuido notablemente desde el año 2000, como indica la evolución de la humedad media del suelo.</p>

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Regulación  Control de la erosión ↗	% de superficie con niveles de erosión laminar <10 t/ha/año	>90%		La erosión potencial de la mayor parte de la CAPV es elevada, sin embargo, la cobertura vegetal evita el arrastre de grandes cantidades de material a lo largo de las laderas haciendo que los procesos erosivos debidos a la erosión laminar sean bajos en más del 90% de la superficie de la CAPV, presentándose los máximos procesos erosivos debidos a la erosión laminar principalmente en las zonas ocupadas por monocultivos intensivos y viñedos alaveses. A estos procesos erosivos hay que sumarles los procesos erosivos provocados por la red de pistas, los deslizamientos de masas, la formación de cárcavas y la erosión en el interior de cauces fluviales, que son fenómenos frecuentes en la realidad forestal de la CAPV.
	Volumen de cortas (m <sup>3</sup> ) (2000-2009)	483.300	↓ 57%	A pesar de la ausencia de datos de tasas de erosión para varios años, se puede pensar que las tasas de erosión asociadas a las plantaciones forestales se han reducido ya que las cortas y, por lo tanto, todas las actividades que generan los problemas de erosión de estos sistemas, como la creación de pistas, el uso de maquinaria y la eliminación total de la cubierta forestal, han disminuido. Igualmente, la disminución de la cobertura de los monocultivos intensivos puede haber disminuido los problemas de erosión asociados ha dichos usos.
	Cobertura de monocultivos (ha) (1996-2010)	89.000	↘ 5%	

#### Estado-Importancia



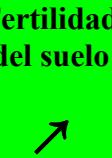
#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Regulación 	Contenido de C orgánico del suelo (Mt C)	49		<p>La fertilidad del suelo está directamente asociada con el contenido en materia orgánica del mismo, y ésta con el contenido de C orgánico.</p> <p>Según el “Inventario de C orgánico en suelos y biomasa de la CAPV” el stock total de C orgánico en los primeros 30 cm de los suelos de la CAPV es de 49 Mt C, existiendo un gradiente de mayor a menor contenido de C orgánico en el siguiente orden: forestal&gt;pasto&gt;huerta&gt;frutal&gt;viñedos&gt;monocultivos.</p>
	Cobertura de sistemas forestales (ha) (1996-2010)	398.500	↗ 1,5%	<p>Se han estimado unas pérdidas históricas de cerca de 8 Mt C orgánico en los suelos de la CAPV como consecuencia de los cambios de usos del suelo, ya que fueron los suelos más fértiles y profundos los que se transformaron por acción antrópica en suelos de pastos o en suelos agrícolas. Sin embargo, esta tendencia puede haber cambiado en la última década ya que se ha producido un pequeño incremento de la cobertura de los sistemas forestales, unas 5600 ha, y una pequeña disminución de la cobertura de los monocultivos, unas 5000 ha.</p>
	Cobertura de monocultivos (ha) (1996-2010)	89.000	↘ 5%	

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Regulación ↔ <b>Amortiguación de perturbaciones</b>	Nº de ARPSIs inundadas (2002-2009)	4	↓ 60%	Las perturbaciones naturales que pueden darse en este territorio son principalmente el fuego, los vientos intensos, la deposición de partículas y las inundaciones.
	Superficie inundable artificializada (ha) (1996-2010)	4.938	↘ 5.2%	En lo referente al control de inundaciones, la “Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación” ha permitido constatar la vulnerabilidad de nuestro territorio a las inundaciones. En las 56 Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) se han dado un total de 43 episodios de inundación entre los años 2001 y 2009. Sin embargo el número ha descendido significativamente desde 2003.
	Nº de incendios (2000-2008)	85	↓ 70%	En el caso de los incendios, en comparación con otras comunidades autónomas los incendios en la CAPV son escasos y de poca superficie. Tanto el número como el área afectada por incendios en la CAPV disminuyeron en torno al 70% entre los años 2000 y 2008.
	Área quemada (ha) (2000-2008)	240	↓ 70%	Estos descensos del número de inundaciones e incendios pueden ser indicadores de un aumento del servicio de amortiguación de perturbaciones por parte de los ecosistemas. A pesar de ello, el aumento de las áreas inundables artificializadas que reduce su capacidad de controlar las inundaciones.

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Regulación 	% porcentaje de árboles con daños importantes (Clase defoliación 2,3 y4) (2006-2010)	3,5	↗ 5%	El servicio de control biológico por parte de los ecosistemas se traduce en una protección frente a enfermedades y plagas, lo 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 y para el ser humano.
	% porcentaje de árboles sanos (Clase de defoliación 0) (2006-2010)	68	↗ 7%	El servicio de control biológico en la CAPV se encuentra en un estado intermedio, ya que aunque el estado de los bosques de la CAPV en general es bueno, con casi un 70% de árboles sanos y únicamente un 3,5% de árboles con daños importantes, sigue siendo necesario el uso de productos fitosanitarios, habiendo supuesto el gasto del sector forestal en protección frente a plagas y enfermedades casi 329.000 € en 2010. Sin embargo, la tendencia del servicio en los últimos años ha sido positiva como indica el aumento del porcentaje de árboles sanos y la disminución del porcentaje de árboles con daños importantes y de la superficie tratada con productos fitosanitarios.
	Superficie tratada con fitosanitarios (ha) (2003-2008)	2560	↓ 90%	

Estado-Importancia	Tendencia
Alto	↑ Mejora
Medio	↗ Tendencia a mejorar
Bajo	↔ Tendencia mixta o sin cambio ↘ Tendencia a empeorar ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Culturales ↑	Nº de viajeros en agroturismos (2000-2011)	123.447	↑ 90%	La CAPV, debido a sus características ecológicas y culturales sobresalientes, ofrece grandes oportunidades para el turismo de naturaleza o ecoturismo, siendo la oferta de establecimientos de agroturismo muy amplia, con más de 1.440.000 plazas ofertadas en 2011, al igual que el número de viajeros que se alojan en dichos establecimientos. Este turismo de naturaleza ha descrito, además, un aumento significativo en la última década, lo que indica un aumento del servicio suministrado.  Además del turismo de naturaleza, los ecosistemas de la CAPV ofrecen otras actividades recreativas como pueden ser la caza y la pesca fluvial y el senderismo y la escalada. A pesar de que el número de licencias de caza y pesca ha descrito un descenso la cantidad de caza ha aumentado casi un 74%. Igualmente el número de licencias de montaña y escalada ha aumentado lo que es un indicador del aumento del servicio.
	Nº de pernoctaciones en agroturismos (2000-2011)	337.017	↑ 106%	
	Nº de agroturismos (2000-2011)	394	↑ 92%	
	Nº de plazas en agroturismos (2000-2011)	1.442.110	↑ 118%	
	Nº de licencias de caza y pesca (2000-2006)	67.860	↓ 12%	
	Nº de licencias de montaña y escalada (2000-2006)	29.127	↑ 16%	

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Culturales	<b>Conocimiento científico</b> <span style="color: green;">↑</span>	Nº de publicaciones Thomson-Scientific-ISI (en las áreas de agricultura, ganadería y pesca, ciencias de la Tierra, biología vegetal y animal y ecología) <b>(1995-2005)</b>	195  ↑ 76%	<p>En la CAPV existen una gran cantidad de centros e instituciones que se dedican a la creación de conocimiento científico a partir de estudios realizados en los diferentes ecosistemas. Entre estos centros se pueden destacar la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), AZTI-Tecnalia, Neiker Tecnalia, IHOBE, etc.</p> <p>En cuanto a la tendencia del servicio, éste ha aumentado significativamente como indica el aumento de la producción científica en la CAPV en las áreas de conocimiento más relacionadas con las funciones y servicios de los ecosistemas: agricultura, ganadería y pesca, ciencias de la Tierra, biología vegetal y animal y ecología.</p>

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Conclusión
Culturales  →	Educación ambiental  % Indicadores del PEAS con evolución positiva (2008-2010)	62	<p>El Gobierno Vasco ha expresado un compromiso por la educación para la sostenibilidad en la CAPV, el cual queda de manifiesto en “El Plan de Educación Ambiental para la Sostenibilidad del Sistema Educativo Formal de la CAPV, 2006-2010 (PEAS)”.</p> <p>El PEAS cuenta con un sistema de 13 indicadores definidos, que incluyen 35 sub-indicadores, y que tratan de medir y cuantificar los avances de la educación ambiental para la sostenibilidad en el sistema educativo formal. De los 35 sub-indicadores analizados en el año 2010, 19 muestran una situación buena, 11 intermedia y 3 mala. Además, en cuanto a la evolución de los 32 sub-indicadores, 20 han mostrado una evolución positiva, 6 se han mostrado estables y 3 han mostrado una tendencia negativa. Esto indica un buen estado del servicio de educación ambiental, así como una mejora del mismo en los últimos años.</p>

Estado-Importancia	Tendencia
Alto	↑ Mejora
Medio	↗ Tendencia a mejorar
Bajo	↔ Tendencia mixta o sin cambio
	↘ Tendencia a empeorar
	↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Culturales  ↓	Cobertura de plantaciones forestales (2005-2010)	210.500	↔	<p>La CAPV 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. El 55% del territorio está cubierto por sistemas forestales, de los cuales el 43% corresponde a bosques naturales y el resto a plantaciones forestales, principalmente de pino radiata y eucalipto. Mientras que la presencia de bosques naturales da lugar a un paisaje natural y diverso, las plantaciones forestales en general dan lugar a un paisaje mucho más artificializado y monótono. Las áreas artificializadas, junto con las explotaciones mineras, son las causantes de los mayores impactos paisajísticos.</p>
	Cobertura de bosques naturales (2005-2010)	188.000	↔	
	Cobertura de áreas artificializadas (2005-2010)	46.270	↑ 11%	<p>Según los datos de los IF del 2005 y del 2010, la tendencia del servicio de disfrute estético del paisaje ha sido negativa, ya que mientras que la cobertura de los bosques naturales y de las plantaciones se ha mantenido prácticamente constante, la de las zonas artificializadas ha aumentado en unas 4600 ha.</p>

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

(.../...)

Servicio	Indicadores	Valor *	Tendencia**	Conclusión
Culturales	Nº de denominaciones de origen protegidas	6		La identidad cultural y el sentido de pertenencia en la CAPV son altos, como indican el elevado número de productos “Eusko Label” y “Euskal Baserri”. Además la CAPV también cuenta con 6 Denominaciones de Origen Protegidas (DOP), cuya declaración sirve para preservar alimentos que forman parte del acervo cultural de la región.
	Éxodo rural: evolución del nº de habitantes en núcleos de menos de 2000 habitantes (1999-2011)	>130.000***	↑ 20%	El éxodo de los habitantes hacia el medio urbano está, en cierto modo, vinculado a un menor sentimiento de pertenencia con el mundo rural. Desde los años 50 ha tenido lugar un importante éxodo rural en la CAPV; sin embargo, la tendencia ha cambiado en los últimos años, como indica el aumento de la población en núcleos de población con menos de 2000 habitantes.
	Nº de personas que hablan euskera (1981-2006)	1.233.833	↑ 95%	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 muestra la gran identidad cultural y sentido de pertenencia que existe en este territorio. Este trabajo queda reflejado en el aumento del número de personas que hablan euskera.

#### Estado-Importancia



#### Tendencia

- ↑ Mejora
- ↗ Tendencia a mejorar
- ↔ Tendencia mixta o sin cambio
- ↘ Tendencia a empeorar
- ↓ Empeora

\*Al final del periodo considerado para cada indicador

\*\* Tendencia descrita y porcentaje de cambio en el periodo de estudio

\*\*\* En los 154 municipios que en 1999 tenían menos de 2000 habitantes. En la actualidad 8 de ellos tienen entre 2000 y 3000 habitantes

TIPO DE SERVICIO	SERVICIO	ESTADO	TENDENCIA
Abastecimiento	Alimentos	Yellow	↓
	Agua dulce	Green	↗
	Materias primas de origen biótico	Yellow	↔
	Materias primas de origen abiótico/geótico	Green	↓
	Energía	Orange	↑
	Acervo genético	Green	↘
Regulación	Regulación climática	Green	↑
	Regulación hídrica	Green	↘
	Control de la erosión	Yellow	↗
	Fertilidad del suelo	Green	↗
	Amortiguación de perturbaciones	Yellow	↔
	Control biológico	Yellow	↗
Culturales	Actividades recreativas	Green	↑
	Conocimiento científico	Green	↑
	Educación ambiental	Green	↗
	Disfrute estético del paisaje	Yellow	↘
	Identidad cultural y sentido de pertenencia	Green	↗

Estado-Importancia	Tendencia
Alto	↑ Mejora del servicio
Medio	↗ Tendencia a mejorar
Bajo	↔ Tendencia mixta o sin cambio
	↘ Tendencia a empeorar
	↓ Empeora el servicio

Tabla 4. Evaluación global del estado de los servicios prestados a la sociedad por los ecosistemas de la CAPV.

Como se puede apreciar, el estado de los servicios de abastecimiento varía mucho de un servicio a otro. Mientras que el servicio de abastecimiento de energía es muy bajo, ya que solo cubre el 6 % de la demanda, los servicios de abastecimiento de alimentos y materias primas de origen biótico presentan un

estado intermedio, ya que aunque la producción es importante las importaciones son necesarias para cubrir la demanda. En cuanto a las tendencias, en general, disminuyen los servicios de abastecimiento, excepto en el caso del agua dulce, que aunque no aumenta el suministro sí lo hace la calidad del agua suministrada, y en el de la energía. En lo referente a los servicios de abastecimiento de materias primas tanto de origen abiótico como geótico, el servicio se reduce no porque se reduzca la potencialidad productiva, sino por su infra-utilización. En el caso de la madera, las existencias y las tasas de crecimiento han aumentado; sin embargo, las cortas han disminuido debido a la caída de los precios. Lo mismo ocurre con las extracciones de la minería. La capacidad de suministro no se ha reducido, pero la disminución de la demanda de estos productos ha hecho que las extracciones se reduzcan.

Los servicios de regulación y culturales se encuentran, en general, en buen estado y se incrementan con carácter general. De los servicios de regulación, los servicios de control de la erosión y control biológico presentan un estado medio, debido a las grandes extensiones ocupadas por monocultivos tanto agrícolas como forestales. Por un lado, los monocultivos facilitan la existencia de las plagas por lo que sigue siendo necesario el uso de productos fitosanitarios para su control; y por otro, los manejos a los que son sometidos dan lugar a problemas de erosión en ciertas zonas y ciertos períodos. Por su parte, el servicio de control de perturbaciones también presenta un estado medio, debido fundamentalmente a que se siguen dando inundaciones, hecho que en parte también está ligado a la sustitución de los bosques naturales por plantaciones forestales y a la ocupación de las llanuras de inundación. Con respecto a los servicios de carácter cultural, todos presentan un estado bueno y con tendencia a mejorar, excepto el de disfrute estético del paisaje que presenta un estado medio debido también a la elevada cobertura de monocultivos que homogenizan los paisajes y a la presencia de grandes áreas artificializadas, las cuales están aumentando.

## SÍNTESIS DE LA EVALUACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPULSORES DIRECTOS DE CAMBIO QUE AFECTAN AL SUMINISTRO DE SERVICIOS EN LA CAPV

Los impulsores directos de cambio son cualquier **factor de origen natural o humano que directamente genera cambios en los ecosistemas y, por tanto, afectan al flujo de servicios**. Los principales impulsores directos considerados en esta evaluación han sido:

- g) los cambios en los usos del suelo.
- h) el cambio climático
- i) la contaminación
- j) las especies invasoras
- k) los cambios en los ciclos biogeoquímicos
- l) la sobreexplotación

A continuación se muestran el resumen de importancia de dichos impulsores en la CAPV, así como de su tendencia en los últimos años.

Tabla 5: Evaluación global del estado de los impulsores directos de cambio de los servicios de los ecosistemas en la CAPV.

SERVICIO		IMPULSORES DIRECTOS					
		Cambios de uso del suelo	Cambio climático	Contaminación	Especies invasoras	Cambios ciclos biogeoquímicos	Sobreexplotación
		↓	↑	↓	↑	↔	↓
Abastecimiento	Alimentos	✓		✓		✓	✓
	Agua dulce	✓	✓	✓		✓	✓
	Materias primas de origen biótico	✓		✓		✓	✓
	Materias primas de origen abiótico/geológico						✓
Regulación	Energía		✓				
	Acervo genético	✓	✓	✓	✓		✓
	Regulación climática	✓	✓	✓		✓	✓
	Regulación hídrica	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Erosión	✓	✓			✓	✓
	Fertilidad del suelo	✓	✓	✓		✓	✓
Culturales	Amortiguación de perturbaciones	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Control biológico	✓	✓	✓	✓		✓
	Actividades recreativas	✓		✓			✓
	Conocimiento científico		✓	✓	✓		✓
	Educación ambiental		✓	✓	✓		✓
	Disfrute estético del paisaje	✓		✓	✓		✓
BIODIVERSIDAD		✓	✓	✓	✓	✓	✓

Importancia \*

Alto
Medio
Bajo

Tendencia\*\*

↑ Aumenta la presión
↔ Continua la presión
↓ Disminuye la presión

Sentido del impacto

✓ negativo
✓ positivo
✓ negativo o positivo dependiendo del cambio de uso

\* Importancia de los impulsores desde 1950.

\*\* Tendencia de la presión ejercida por los diferentes impulsores en la última década

Los principales impulsores de cambio de los servicios de los ecosistemas en la CAPV desde los años 50 han sido los cambios en los usos del suelo, la contaminación y la sobreexplotación. Aislar el efecto de cada impulsor por separado no es fácil, ya que los tres están estrechamente relacionados. En general, estos impulsores afectan a todos los servicios de regulación, siendo esta afección siempre negativa en el caso de la contaminación y la sobreexplotación, y variable en el caso de los cambios de uso del suelo en función del cambio considerado. Mientras que la urbanización y la artificialización del terreno ejercen un impacto negativo en todos los servicios de regulación, las actividades de reforestación ejercen, en general, un efecto positivo en los mismos. Además, muchos de los servicios de abastecimiento también se ven afectados por estos impulsores en el mismo sentido que los servicios de regulación. En cuanto a los servicios culturales, hay que destacar el efecto positivo que tienen la contaminación y la sobreexplotación en los servicios de conocimiento científico y educación ambiental que ofrecen los ecosistemas. Este efecto es positivo, ya que debido a los problemas que causan estos impulsores se desarrollan más investigaciones y programas de educación ambiental con el fin de hacerles frente reduciendo su presión y sus efectos negativos.

Además de estos impulsores principales, el cambio climático, las especies invasoras y los cambios en los ciclos biogeoquímicos también afectan a los servicios de los ecosistemas de la CAPV, si bien su presión y efectos negativos en las últimas décadas han sido mucho menores que la de los cambios en los usos del suelo, la contaminación y la sobreexplotación. Sin embargo, hay que tenerlos en consideración, ya que la presión que ejercen estos impulsores está aumentando y pueden llegar a ocasionar problemas ambientales y económicos importantes en los próximos años, como lo está haciendo ya la proliferación del mejillón cebra.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arrate, I., Morell, I. y Antigüedad, I. (1992): Contaminación por nitratos en el acuífero cuaternario de Vitoria-Gasteiz: distribución espacial y evolución temporal, 5º Simposio de Hidrogeología, Asociación Española de Hidrogeología, Alicante, tomo 16, pp. 127-142.
- Balboa-Murias, M-A., Rojo, A., Álvarez, J.G., Merino, A., 2006. Carbon and nutrient stocks in mature *Quercus robur* L. stands in NW Spain Ann. For. Sci. 63, 557-565.
- 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.
- Chust G, Borja A, Caballero A, Liria P, Marcos M, Moncho R, Irigoien X, Saenz J, Hidalgo J, Valle M, Valencia V. 2011. Climate Change on the coast and pelagic environment in the south-eastern Bay of Biscay. Climate Research 48: 307-332
- Edeso, J.M., Marauri, P., Merino, A. y González M.J. 1997. Determinación de la tasa de erosión hídrica en función del manejo forestal: la cuenca del río Santa Lucía (Gipuzkoa). Lurralte, 20: 67- 104.
- Galan, C. 2006. Conservación de la fauna cavernícola troglobia de Gipuzkoa: contexto general, biodiversidad comparada, relictualidad y endemismo. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Disponible en: [http://www.aranzadi-zientziak.org/wp-content/files\\_mf/1298472835ConsFTG.Trabajo1.pdf](http://www.aranzadi-zientziak.org/wp-content/files_mf/1298472835ConsFTG.Trabajo1.pdf)
- García, R., Martínez, F.M., Dietl, T. 2012. VII Estudio de inversión y empleo en el sector forestal. Años 2009 y 2010. Asociación nacional de empresas forestales y Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. 80 pp.

- Houghton, R. A., 2003. Why are estimates of the terrestrial carbon balance so different? *Glob. Change Biol.* 9, 500–509.
- Hu, H., Wang, G.G. 2008. Changes in forest biomass carbon storage in the South Carolina Piedmont between 1936 and 2005. *For. Ecol. Manage.* 255, 1400-1408.
- Ihobe, 2008. Selvicultura y Medio Ambiente en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Indicadores 2008. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco. 93 pp.
- Ihobe 2009. Manual de Directrices para el uso de Áridos Reciclados en Obras Públicas de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco. 44 pp.
- Ihobe, 2009. Diagnóstico de la fauna exótica invasora de la CAPV. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco. 165 pp.
- IKT. 2005. Identificación de presiones y análisis de impactos de origen difuso en las masas de agua de la CAPV. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente Gobierno Vasco. 262 pp.
- Janzen, H., 2004. Carbon cycling in earth systems: a soil science perspective. *Agric. Ecosyst. Environ.* 104, 399–417.
- Lal, R., 2005. Forest soils and carbon sequestration. *For. Ecol. Manage.* 220, 242–258
- Liu, J., Liu, S., Loveland, T.R., 2006. Temporal evolution of carbon budgets of the Appalachian forests in the U.S. from 1972 to 2000. *For. Ecol. Manage.* 222, 191–201.
- Lobo, J.M., Castro, I. y Moreno, J.C. 2001. Spatial and environmental determinants of vascular plant species richness distribution in the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Biological Journal of the Linnean Society* 73: 233-253.
- Loidi, J., Biurrun, I., Campos, J.A., García-Mijangos, I., Herrera, M. 2009. La vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca. Gobierno

Vasco. 197 pp. Disponible en:  
[http://aefa.unileon.es/PDF/Vegetacion\\_CAPVDefinitivo1.pdf](http://aefa.unileon.es/PDF/Vegetacion_CAPVDefinitivo1.pdf)

Madariaga, I., Arana, X., Casado, I., Palacios, I. 2010. Servicios de los ecosistemas del paisaje cultural de Bizkaia. Perspectiva histórica de la actividad forestal y minera. Revista Forum de Sostenibilidad 4:

Ruiz Urrestarazu, E. 1993. Problemas medioambientales en el espacio rural vasco. En: Marjal, R y Sanchez, D. III Encuentros de Geografía Catalunya-Euskal Herria. Barcelona. Pag. 19-33.

Sardans, J. y Peñuelas, J. (2007). Drought changes the dynamics of trace element accumulation in a Mediterranean Quercus ilex forest. Environmental Pollution 147 (3): 567-583.

Sternberg, M., Danin, A., (2001). Effects of clearing and herbicide treatments on coniferous seedling establishment and growth in newly planted Mediterranean forests. Forest Ecology and Management, 148 (1-3): 179-184.

### CAPÍTULO III

## **GUÍA METODOLÓGICA PARA LA VALORACIÓN Y CARTOGRAFIADO DE LA BIODIVERSIDAD Y DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS, ALMACENAMIENTO DE CARBONO Y REGULACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO.**

## INTRODUCCIÓN

El suministro de los servicios de los ecosistemas depende de las condiciones biofísicas, de los cambios en el espacio y en el tiempo de la cobertura del suelo, así como de los cambios de condiciones climáticas (Burkhard et al., 2012). Los patrones espaciales de la cobertura del suelo y los cambios en éste pueden extenderse a gran escala mostrando finalmente las consecuencias directas de la actividad del ser humano (Riitters et al., 2000). Debido a las peculiaridades espaciales de los servicios de los ecosistemas, cartografiar su distribución y los cambios que éstos sufren en el tiempo tiene un gran potencial para englobar toda la compleja información que existe al respecto. Este cartografiado de los servicios de los ecosistemas, resultaría de gran utilidad para las personas encargadas en tomar decisiones con respecto a la planificación y la gestión del territorio, siendo una herramienta potente para mantener, apoyar, y facilitar una gestión más sostenible del paisaje. Por ello, la cuantificación concreta y el cartografiado de los servicios de los ecosistemas se consideran entre los principales requerimientos para la implementación del concepto de los servicios de los ecosistemas en las instituciones medioambientales y la toma de decisiones (Burkhard et al., 2012).

# VALORACIÓN Y CARTOGRAFIADO DE LA BIODIVERSIDAD

## INTRODUCCIÓN

La Biodiversidad y los servicios de los ecosistemas están estrechamente ligados (Onaindia et al., 2013). Por un lado, existen claras evidencias de que los cambios en la biodiversidad están repercutiendo directa o indirectamente sobre el bienestar humano, ya que comprometen el funcionamiento mismo de los ecosistemas y su capacidad de generar servicios esenciales para la sociedad (Díaz et al., 2006). Es decir, la conservación de la biodiversidad es un servicio de soporte necesario para el mantenimiento de los demás servicios. Por otro lado, el argumento de mantenimiento de los servicios de los ecosistemas está siendo usado para justificar la conservación de la biodiversidad debido a la importancia de estos servicios para el bienestar humano (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Como consecuencia, las iniciativas de conservación de la biodiversidad que se basaban hasta la fecha casi exclusivamente en sus valores intrínsecos o en criterios éticos, en los últimos años han comenzado a basarse en argumentos de carácter más pragmático, que toman en cuenta la contribución de la biodiversidad a la calidad de vida y el bienestar de las sociedades humanas (Martín-López et al., 2007)

## METODOLOGÍA

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 de valor desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad.

Por lo tanto, el valor de la conservación de la biodiversidad de las diferentes zonas del territorio se obtiene de la integración de la valoración de la riqueza de especies nativas, del estado de sucesión y del nivel de protección.

$$B = r+s+p$$

donde,

B = Valor de conservación de la biodiversidad

r = riqueza de especies de plantas nativas

s = estado de sucesión

p = nivel de protección

### Riqueza de especies de plantas nativas

Únicamente se consideran las especies de plantas vasculares nativas para excluir las especies exóticas e invasoras. Al no tener datos de otros grupos como invertebrados, mamíferos, hongos, etc. este valor se considera como un proxy de la biodiversidad nativa total. El número de especies de plantas vasculares nativas se obtiene de la literatura y posteriormente es reclasificado en una escala del 1 al 4 dividiendo los valores en 4 intervalos iguales y asignando el valor 1 al intervalo con los valores más bajos y 4 al intervalo con los valores más altos.

## Estado de sucesión

El estado de sucesión se utiliza como un indicador de la madurez de los diferentes ecosistemas. En general los sistemas correspondientes a las primeras etapas de sucesión presentan especies más generalistas, mientras que los sistemas climax presentan especies con requerimientos de hábitats más específicos y que por lo tanto son más vulnerables. La vegetación potencial de la mayor parte de la CAPV está constituida por sistemas forestales, excepto en la zona costera donde las marismas, dunas, vegetación de acantilados, etc. son la vegetación potencial. Los prados y zonas de brezales y matorrales corresponden a las primera y segunda etapas de sucesión (Biurrun et al., 2009), a excepción de los brezales costeros que pueden considerarse también como vegetación potencial (Aseguinolaza et al., 1988). Siguiendo este criterio, se asignan valores del 1 al 4 siendo: 4 = bosques naturales y hábitat costeros, 3 = Brezales (no costeros) y matorrales, 2 = pastos y prados, and 1 = otros.

## Nivel de protección

Además del tipo de ecosistema en esta valoración también se ha tenido en cuenta las figuras de protección existentes en diferentes áreas. Dentro de la CAPV existen áreas declaradas como LICs, ZECs, ZEPAs, Biotopos, RAMSAR, Reserva de la Biosfera y HICs (Hábitats de Interés Comunitario). Estas áreas han sido declaradas por considerarse que realizan una contribución especial a la conservación de la biodiversidad debido a la presencia en ellas de especies de fauna y flora relevantes para 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. Al valor otorgado en base a la riqueza de especies de plantas vasculares nativas y el estado de sucesión se le suma un 1 si se encuentran en zonas protegidas por las directivas europeas y las leyes estatales, y 0 si se encuentran en zonas no protegidas.

Toda esta información se integra en un SIG para obtener el mapa de valor de la conservación de la biodiversidad.

## Identificación de “Hotspots”

Una vez obtenido el mapa de valor de conservación de la biodiversidad se realiza una zonificación en tres categorías: zonas de mayor valor para la provisión del servicio (“hotspots”), zonas de valor medio y zonas de valor bajo o sin valor.

Para establecer los puntos de corte entre intervalos se divide en tres intervalos iguales, siendo el intervalo con los mayores valores el correspondiente a los “hotspots” y el de valores menores el correspondiente a las zonas de valor bajo o sin valor.

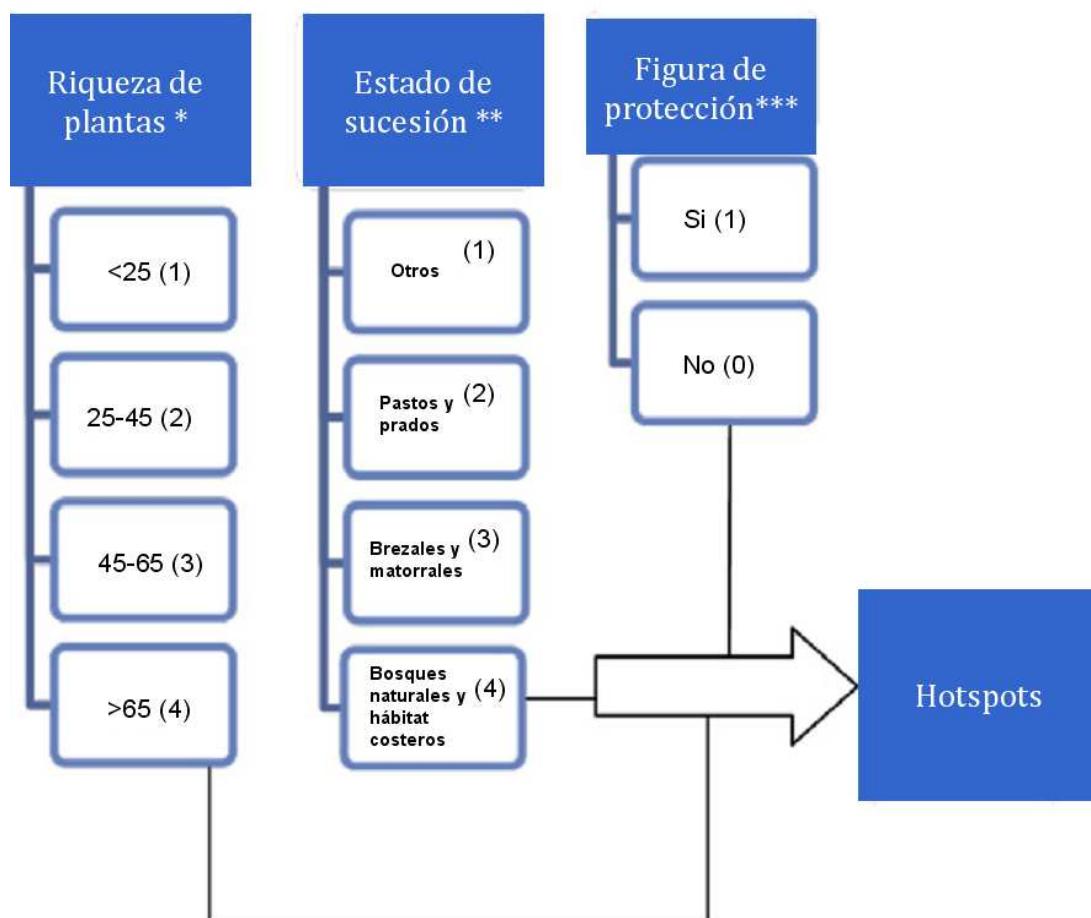


Fig.1. Ejemplo resumen del método para la valoración y cartografiado de la conservación de la biodiversidad. El valor de conservación de la biodiversidad integra información de tres niveles.

\*La riqueza de plantas vasculares es reclasificada en una escala de 1 a 4. Solo se tienen en cuenta las especies nativas. \*\* Valor asignado en función del estado de sucesión. \*\*\* Valor otorgado en función del nivel de protección. El valor final obtenido es reclasificado para la identificación de los “hotspots”.

# VALORACIÓN Y CARTOGRAFIADO DEL SERVICIO DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO

## INTRODUCCIÓN

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.

El Protocolo de Kyoto reconoce el servicio de almacenamiento de C de los sistemas naturales ya que estos sistemas extraen CO<sub>2</sub> de la atmósfera y lo acumulan en su biomasa y en el suelo. La vegetación actúa como sumidero de carbono al extraer el gas 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).

Dentro de los diferentes ecosistemas terrestres, los bosques son uno de los ecosistemas que más contribuyen al servicio de almacenamiento de C. Además de las tradicionales funciones productoras, recreativas y protectoras de estos ecosistemas, los sistemas forestales desempeñan un importante servicio de almacenamiento de carbono ya que almacenan gran cantidad de C en la vegetación y en el suelo, conteniendo cerca del 86% del C terrestre aéreo total y cerca del 40% de todo el C terrestre subterráneo (Sedjo, 1992; Dixon et al., 1994).

A continuación se presenta la metodología para la valoración y cartografiado de este servicio de almacenamiento de C por parte de los ecosistemas terrestres.

## METODOLOGÍA

El almacenamiento de C en los ecosistemas terrestres está distribuido en tres compartimentos: biomasa viva (troncos, hojas, ramas y raíces), detritos de plantas o biomasa muerta (ramas y frutos, hojarasca, tocones) y suelo (humus y suelo mineral superficial y profundo). Para esta valoración se han considerado únicamente los depósitos de la biomasa viva y el suelo ya que no se disponía de información sobre el C almacenado en el compartimento correspondiente a la biomasa muerta para los diferentes ecosistemas. Además, el contenido de C almacenado en la biomasa muerta es frecuentemente ignorado en este tipo de valoraciones debido a que es insignificante con respecto al contenido de C en los otros dos compartimentos. Por lo tanto el contenido de C total se obtendría como:

$$CC = CBv + CS$$

donde;

CC= contenido de C total del ecosistemas (tC/ha).

CBv= contenido de C en la biomasa viva (tC/ha).

CS= contenido de C en la suelo (tC/ha).

### Contenido de carbono en la biomasa viva.

Para los sistemas no forestales el contenido de C en la biomasa viva se considera igual a 0 ya que, por un lado, no se dispone de datos sobre este valor para muchos de los ecosistemas presentes en la CAPV, y, por otro, este contenido de C se puede considerar despreciable con respecto al C almacenado en el suelo.

En los sistemas forestales, la biomasa se puede clasificar en arbórea, arbustiva y herbácea. Para esta valoración el C almacenado en la biomasa arbustiva y herbácea no se considera ya que, como ocurría en los sistemas no forestales, no se tiene información sobre la biomasa de estos componentes y el C

almacenado en ellos se puede considerar despreciable respecto al C almacenado en la biomasa arbórea y en el suelo (Birdsey, 1992; Woodbury et al., 2007; Zhang et al., 2007; Chen et al., 2009). Por lo tanto, esta valoración se centra en la biomasa, tanto aérea como subterránea, de los árboles vivos, la cual se obtiene como sigue (IPCC, 2003):

$$CBv = VCC * FE * (1+R/V) * DM * CC$$

$$VCC = EMCC/A$$

donde:

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

FE= factor de expansión de la biomasa (para incluir ramas y hojas). Sin unidades.

R/V= relación raíz/vástago (para incluir la raíz). Sin unidades.

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.

Este valor es calculado para cada tipo de bosque en función de la especie dominante y representa el valor medio de C almacenado en la biomasa viva de la unidad ambiental formada por dicho bosque. Este valor es el asignado a toda la unidad ambiental formada por cada bosque.

### Contenido de carbono en suelo.

Para la valoración del C almacenado en los suelos se utiliza el “Inventario de C orgánico almacenado en los 30 primeros centímetros de suelo” de la CAPV (Neiker-Ihobe, 2004). Este mapa fue obtenido mediante técnicas de interpolación a partir de más de mil muestras de concentración de C orgánico

(g/kg) y densidad aparente del suelo tras la combinación de muestras de acuerdo a los usos del suelo.

Una vez integrada toda esta información en un SIG se obtiene el mapa de contenido de C total de la CAPV.

### **Identificación de “Hotspots”**

Una vez obtenido el mapa de contenido de C total se realiza una zonificación en tres categorías: zonas de mayor valor para la provisión del servicio (“hotspots”), zonas de valor medio y zonas de valor bajo o sin valor.

Al no existir un criterio preestablecido en la bibliografía para determinar los puntos de corte para definir las tres zonas se utiliza el método de cortes naturales de Jenks. Este método establece los cortes de manera que la diferencia dentro del grupo es mínima y la diferencia entre grupos es máxima. Hay que tener en cuenta que este método de clasificación no responde a ningún aspecto ecológico por lo que la aceptación o modificación de los puntos de corte queda en manos del criterio de experto.

# VALORACIÓN Y CARTOGRAFIADO DEL SERVICIO DE REGULACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO

## INTRODUCCIÓN

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. Este ciclo se puede describir de manera sencilla de la siguiente forma. En el ciclo hidrológico el sol provoca la evaporación constante del agua que pasa a la atmósfera para volver a la tierra en forma de lluvia, nieve o granizo. Parte de esa precipitación se evapora rápidamente y vuelve otra vez a la atmósfera. Otra parte del agua que se precipita periódicamente fluye a través de la superficie de las cuencas (escorrentía superficial) formando arroyos y ríos para iniciar su viaje de retorno al mar. En su tránsito forma lagos y lagunas o se deposita en almacenamientos artificiales formados por represas y diques. Otra parte del agua que llega a la superficie terrestre en forma de lluvia, se deposita en el suelo donde se convierte en humedad o en almacenamientos subterráneos denominados acuíferos. En condiciones normales, las aguas subterráneas se abren camino gradualmente hacia la superficie y brotan en forma de manantiales para volver a unirse a las aguas superficiales y engrosar los caudales de los ríos. Las plantas y la vegetación incorporan en sus tejidos parte de la humedad del suelo y de las aguas subterráneas y luego, una parte se desprende de ellas por transpiración para pasar a integrarse nuevamente a la atmósfera. Este es un ciclo natural que se repite intermitentemente.

Una de las funciones de regulación del ciclo hidrológico de gran valor que desarrollan 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. Los ecosistemas ejercen una gran influencia en la regulación de

flujos hidrológicos (escorrentía y flujo del caudal de los cursos fluviales) ya que representan dominios en los cuales la precipitación es procesada y transferida de vuelta a la atmósfera o se pasa a otro sistema (Ojea et al., 2012). La cobertura vegetal a través del proceso de evapotranspiración determina 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. 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. Es decir, el servicio de regulación hídrica se proporciona mediante una combinación de factores bióticos y abióticos que requiere de una gestión del paisaje y de los usos del suelo que considere el conjunto de la cuenca hidrográfica (Le Maitre et al., 2007). Esta regulación de la distribución del agua a lo largo de la superficie de la tierra es esencial, ya que tanto una escorrentía superficial excesiva como escasa puede causar numerosos problemas (de Groot et al., 2002).

## METODOLOGÍA

La regulación hídrica implica la influencia de los sistemas naturales en la regulación de los flujos del agua en la superficie de la tierra, y la regulación de los flujos del agua es una función del almacenamiento y retención de los componentes del flujo del agua (de Groot et al., 2002). El uso del suelo y la cobertura vegetal del suelo pueden modificar el ciclo hidrológico, influyendo el régimen de evapotranspiración, infiltración y la retención de agua en el suelo, de forma que la habilidad de una cuenca para regular los flujos de agua es directamente proporcional a la evapotranspiración, retención de agua en el suelo y la infiltración (Sánchez-Canales et al., 2012). Hay que considerar también, que el reparto de los servicios hidrológicos son muy dependientes de las características de las cuencas hidrográficas como el clima y la topografía ya que determinan los patrones de precipitación (Sánchez- Canales et al., 2012).

Para la valoración del servicio de regulación del ciclo hidrológico se utiliza la fracción del agua disponible que puede ser almacenada en el suelo. Así:

$$RCH = Hu/AB$$

$$AB = P-ET$$

Donde:

RCH= Capacidad de regulación del ciclo hidrológico (%)

Hu= Capacidad de almacenamiento hídrico del suelo (mm/año)

AB= Abastecimiento medio anual (mm/año)

P= Precipitación media anual (mm/año)

ET= Evapotranspiración media anual (mm/año)

A diferencia de la valoración de la biodiversidad y el servicio de almacenamiento de C donde la unidad de estudio es la CAPV en su conjunto, para la valoración y cartografiado del servicio de regulación del ciclo hidrológico las unidades de estudio son las cuencas hidrográficas por lo que esta valoración hay que realizarla para cada cuenca por separado.

### **Capacidad de almacenamiento hídrico del suelo y precipitación media anual.**

Como un proxy de la capacidad de almacenamiento hídrico del suelo se utiliza el mapa de altura de agua útil elaborado en el “Estudio de Evaluación de los Recursos Hídricos Totales en el Ámbito de la CAPV” realizado en el año 2003 y facilitado por la Agencia Vasca del Agua (URA).

Para el cálculo de precipitación media anual se considera la última década y los mapas base son facilitados por la Agencia Vasca de Meteorología (Euskalmet).

## Evapotranspiración media anual

La base cartográfica para esta evaluación es el mapa de evapotranspiración potencial ( $ET_0$ ) de la CAPV de la Agencia Vasca del Agua (URA). El método utilizado para obtener el mapa de  $ET_0$  ha sido el Pennan modificado (FAO, 2006), el cual se basa casi exclusivamente en la temperatura, considera que no existe limitación de agua edáfica en ningún momento del año y no tiene en cuenta los diferentes usos del suelo. Esto hace que la  $ET_0$  y la real ( $ET_r$ ) difieran por lo que, previo a su utilización, es necesario corregir el mapa de  $ET_0$  con el fin de que se acerque más a la realidad:

- corrección por la vegetación: La evapotranspiración es un parámetro con gran influencia en el ciclo hidrológico ya que la cantidad de agua que fluye dentro y fuera del sistema depende en gran medida del tipo de vegetación de la que se compone la unidad ambiental, del desarrollo de raíces profundas, la transformación del paisaje, cambios en el área de las hojas, calidad del suelo (la vegetación puede modificar algunas características del suelo, como la permeabilidad). Así, la evapotranspiración de un ecosistema no es solo un factor climático, sino también resultado de la habilidad para de los diferentes ecosistemas para modificar el flujo disponible (Rockström et al. 1999).

Por lo tanto, para incluir el efecto de la vegetación se multiplica a la  $ET_0$  por un factor correspondiente a cada tipo de ecosistema. Los factores de corrección que se utilizan son los utilizados por el programa InVEST-Integrates Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (Tallis et al., 2011).

- Corrección por la precipitación: El considerar en el cálculo de la  $ET_0$  que no existe limitación de agua edáfica en ningún momento del año hace que la  $ET_0$  sea superior a la  $ET_r$ , siendo esta diferencia mayor cuanto menor es la precipitación y mayor es la temperatura. Este hecho acentúa más el peso que de por sí la precipitación tiene en el ciclo hidrológico. Para obtener una evapotranspiración más cercana a la real se reescalán los valores de la  $ET_0$  corregida ya por la vegetación al rango de valores de  $ET_r$ .

que se obtuvieron para cada cuenca mediante la aplicación del modelo SIMPA y que están disponibles en el Sistema Integrado de Información del Agua (SIA).

Ej:  $ET_0$  corregida por la vegetación: Min: 300, Max: 982 → Diferencia: 682

$ET_r$ : Min: 289, Max: 602 → Diferencia: 313

$ET \text{ final} = 289 + (313/682)( ET_0 \text{ corregida por la vegetación} - 300 )$

La  $ET_r$  obtenida del SIA no puede ser utilizada directamente ya que para su obtención se utilizaron unas bases cartográficas a mayor escala por lo que la resolución no es apropiada para la CAPV debido al gran mosaico de usos del suelo que caracteriza nuestro territorio. Además, la cartografía base utilizada no muestra una buena congruencia espacial con la cartografía base de la CAPV.

Las diferencias entre la  $ET_0$  y la  $ET_r$  son tan grandes en la vertiente mediterránea de la CAPV debido a la mayor temperatura y la menor precipitación que estas dos correcciones no son suficientes para obtener unos valores adecuados de ET final por lo que esta metodología solo puede ser aplicada en la vertiente atlántica de la CAPV. Para su aplicación en la vertiente mediterránea sería necesario contar con datos de  $ET_r$  a una escala de estudio adecuada a la CAPV. Estos datos pueden obtenerse a partir de modelos hidrológicos o mediante técnicas de teledetección.

### Identificación de “Hotspots”

Una vez obtenido el mapa de la fracción del agua disponible que puede ser almacenada en el suelo para cada una de las cuencas por separado se realiza una zonificación en tres categorías en cada una de ellas: zonas de mayor valor para la provisión del servicio (“hotspots”), zonas de valor medio y zonas de valor bajo o sin valor.

Al no existir un criterio preestablecido en la bibliografía para determinar los puntos de corte para definir las tres zonas en cada cuenca se utiliza el método de cortes naturales de Jenks. Este método establece los cortes de manera que la diferencia dentro del grupo es mínima y la diferencia entre grupos es máxima. Hay que tener en cuenta que este método de clasificación no responde a ningún aspecto ecológico por lo que la aceptación o modificación de los puntos de corte queda en manos del criterio de experto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Birdsey, R.A., 1992. Carbon storage and accumulation in the United States forest ecosystems. USDA Forest Service General Technical Report. WO-59.
- Burkhard, B., et al. 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. Ecological Indicators 21: 17-29
- Biurrun, I., García-Mijangos, I., Loidi, J., Campos, J.A., Herrera, M., 2009. La vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Leyenda del mapa de series de vegetación a escala 1:50.000. Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz, Spain, 197pp.
- Chen, X., Zhang, X., Zhang, Y., Wan, C., 2009. Carbon sequestration potential of the stands under the Grain for Green Program in Yunnan Province. China for. Ecol. Manage. 258, 199–206.
- 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. Ecol. Ecosyst. 41, 393–408.
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin III, F.S., Tilman, D. 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. PLoS Biology 4: e277
- Dixon, R. K., Brown, S., Houghton, R. A., Solomon, A. M., Trexler, M. C. y Wisniewski, J. 1994. Carbon Pools and Flux of Forest Ecosystems. Science 263: 185-190
- FAO. 2006. Evapotranspiración de cultivo. Guías para la determinación de los rendimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y drenaje. Roma
- IFC, Inventario forestal catalán. Centre de la Propietat Forestal. 2004. L'inventari Forestal: Anexe Indicadors dendrométrics

- IPCC. 2003. Guía de Buenas Prácticas para las actividades de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Disponible en <http://www.ipcc-nngip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf.htm>
- Le Maitre et al. 2007. Linking ecosystem services and water resources: landscape-scale hydrology of the Little Karoo. *Front Ecol Environ* 5:261-170
- Martín-López, M., González, J.A., Díaz, S., Castro, I., García-Llorente, M. 2007. Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Ecosistemas* 16: 69-80.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis. World Resources Institute., Washington , D.C.
- NEIKER-IHOBE. (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 interno inédito.
- Onaindia, M., Fernandez de Manuel, B., Madariaga, I., Rodríguez-Loinaz, G. 2013. Co-benefits and trade-offs between biodiversity, carbon storage and water flow regulation. *Forest Ecology and Management*. In press.
- Ojea, E., Martin-Ortega, J., Chiabai, A., 2012. Defining and classifying ecosystem services for economic valuation: the case of forest water service. *Environmental Science & policy*: 19-20
- Riitters, K. H. et al., 2000. National land-cover pattern data. *Ecology* 81:604
- Rockström, J., L. Gordon, C. Folke, M. Falkenmark, and M. Engwall. 1999. Linkages among water vapor flows, food production, and terrestrial ecosystem services. *Conservation Ecology* 3(2): 5. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol3/iss2/art5/>
- Sánchez- Canales M, et al., 2012 Sensitivity analysis of ecosystem service valuation in a Mediterranean watershed, *Sci Total Environ* 440: 140-153
- Sedjo, R. A. 1992. Temperate Forest Ecosystems in the Global carbon Cycle. *Ambio* 21: 274-277

Tallis, H.T., Ricketts, T., Guerry, A.D., Nelson, E., Ennaanay, D., Wolny, S., Olwero, N., Vigerstol, K., Pennington, D., Mendoza, G., Aukema, J., Foster, J., Forrest, J., Cameron, D., Lonsdorf, E., Kennedy, C., Verutes, G., Kim, C.K., Guannel, G., Papenfus, M., Toft, J., Marsik, M., Bernhardt, J., Wood, S.A., and Sharp, R., 2011. InVEST 2.1 beta User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford.

Woodbury, P.B., Smith, J.E., Heath, L.S., 2007. Carbon sequestration in the U.S. forest sector from 1990 to 2010. Forest Ecol. Manage. 241, 14–27. 702

Zhang, J., Ge, Y., Chang, J., Jiang, B., Jiang, H., Peng, C., Zhu, J., Yuan, W., Qi, L., Yu, S., 2007. Carbon storage by ecological service forests in Zhejiang Province, subtropical China. Forest. Ecol. Manage. 245, 64–75.