

## **Resumen**

Conocer la distribución de la biodiversidad y de los servicios de los ecosistemas (SE), así como la demanda por parte de la población es la base para realizar una gestión sostenible en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. En este trabajo se analizan los valores ecológicos de la biodiversidad y de cinco SE (regulación del ciclo hidrológico, almacenamiento de carbono, polinización, uso recreativo y disfrute estético del paisaje) en las seis unidades ambientales/ecosistemas presentes en la zona (encinar, marisma, plantaciones forestales, fondos y prados de valles, bosques naturales y hábitat costeros). Se compara esta evaluación con la percepción que la población tiene de dichos servicios y con la demanda que manifiestan los habitantes/usuarios de la reserva.

De los resultados obtenidos se concluye que existe una gran demanda de los servicios de abastecimiento y regulación por parte de la población; sin embargo, la población percibe que Urdaibai ofrece principalmente servicios culturales. También se observa que la población no discrimina las diferentes contribuciones que los diferentes ecosistemas realizan a los servicios y que en general las valoraciones de los servicios suministrados asignadas por la población a los diferentes ecosistemas son superiores a las obtenidas con los datos biofísicos, con la excepción de los bosques los cuales son infravalorados.

## **Abstract**

Knowing the distribution of the biodiversity and the ecosystem services (SE), as well as the demand of the population is the basis for a sustainable management in the Biosphere Reserve of Urdaibai. In this project we analyze the values of biodiversity and five SE (regulation of hydrological cycle, carbon storage, pollination, recreation use and esthetic enjoyment of the landscape) in the six environmental/ecosystem units present in the zone (oaks, marsh, forest plantations, funds and meadows of the valley, natural woods and coastal habitat). This evaluation is compared with the perception that people have of those services and with the demand that show citizens/users in the reserve.

From results it is concluded there is a high demand for provision and regulation services by the population; however, the population perceives that Urdaibai mainly offers cultural services. It also noted that the population does not discriminate the different contributions that different ecosystem provide to the services and that in general the valuation of the provide services assigned by the population to the different ecosystem are higher than those obtained with the biophysical data, except forest which are undervalued.

## **1. Introducción**

Los servicios de los ecosistemas (SE) son los beneficios que el ser humano obtiene del ecosistema (MA, 2005). Estos servicios se agrupan en tres categorías: servicios de abastecimiento (como alimentos, madera, agua), servicios de regulación (como regulación climática, control de la erosión, regulación del ciclo hidrológico) y servicios culturales (estética del paisaje, recreo, etc.). La biodiversidad es la base de la estructura del ecosistema que permite la producción de todos los servicios, aunque en algunas clasificaciones la biodiversidad es considerada como un tipo de servicio denominado servicio de soporte.

El enfoque basado en SE ha ido ganando importancia entre científicos, gerentes y políticos del mundo entero como una manera de comunicar la dependencia de la sociedad frente a los ecosistemas integrando tanto la perspectiva de las ciencias naturales como la de las sociales. Pese a que los estudios de las diferentes disciplinas, entre las cuales se incluyen la ecología y la sociología, han comenzado a dirigirse hacia el campo de los servicios de los ecosistemas (por ejemplo: Turner, Morse-Jones, & Fisher, 2010; Willemen, Hein, & Verburg, 2010); los estudios que combinan ambas son muy poco comunes (Muller, Burkhard, & Kroll, 2010). Sin embargo, este tipo de estudios interdisciplinarios son necesarios para tener una visión integral y poder incluir los servicios de los ecosistemas en diferentes políticas que tengan en cuenta el aspecto biofísico y las demandas sociales.

Un reto en las investigaciones que se llevan a cabo en los servicios de los ecosistemas es la identificación de la capacidad de producción de un ecosistema (parte ofrecida) y la demanda de la sociedad de dichos servicios (parte demandada); definiendo la parte ofrecida del ecosistema como la capacidad de un área en particular de proporcionar servicios de los ecosistemas, y la parte demandada como parte de los servicios consumidos, usados o valiosos en un área en particular en un periodo de tiempo concreto (Martin-López et al., 2014). De manera que si unimos ambos factores demostramos que los servicios de los ecosistemas no solo se ven influenciados por la riqueza de estos, sino que también lo hacen por las necesidades sociales (Castro et al., 2013).

Siguiendo este nuevo enfoque, la parte ofertada puede ser medida mediante indicadores biofísicos como los hectolitros de agua disponibles o el almacenamiento de carbono por parte del ecosistema; mientras que la demanda social puede ser evaluada mediante la valoración de la percepción social de la importancia de los diferentes servicios (Martin-López et al., 2012). De manera que la combinación de ambas partes integra una metodología para el estudio de los servicios de los ecosistemas (Tallis, & Polasky, 2009).

## 2. Objetivo

El objetivo de este trabajo es comparar, por un lado, la oferta y la demanda de los servicios de los ecosistemas a nivel de la Reserva de Urdaibai; y, por otro, la valoración biofísica y social de los diferentes ecosistemas en función de los servicios suministrados, con el objetivo final de marcar pautas dentro de un plan para el desarrollo sostenible del área que incluya los servicios de los ecosistemas y las demandas de la población. Con este objetivo, se realizará una valoración biofísica mediante el cartografiado de la conservación de la biodiversidad (servicio de soporte), la regulación del ciclo hidrológico, el almacenamiento de carbono, la polinización (servicios de regulación), el uso recreativo y la estética del paisaje (servicios culturales). Asimismo, se realizará una valoración social de los servicios de los ecosistemas mediante encuestas realizadas en el área de estudio; analizando la percepción de la oferta de SE, así como la propia demanda de las personas usuarias del área.

## 3. Material y métodos

### Área de estudio

El área de estudio se centra en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (RBU) (Fig. 1), que al igual que todas las reservas persigue un tipo de desarrollo sostenible. Se trata de un territorio de grandes valores tanto ecológicos como paisajísticos en un área medianamente urbanizada y a escasos 40km del área metropolitana de Bilbao (la cual contiene más de un millón de habitantes). RBU tiene una superficie de alrededor de 22.000 hectáreas, en las cuales se incluyen 22 municipios, y constituyen el 10% de la superficie Bizkaina y el 3% de la superficie de la Comunidad Autónoma Vasca. De los 22 municipios cabe destacar Gernika en el interior y Bermeo en el litoral. La zona cuenta con 45.000 habitantes, los cuales mantienen una actividad basada en el sector de la metalurgia y primario (pesquero y agrícola fundamentalmente, pero también ganadero y forestal).



Figura 1: Ortofoto del límite de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai

Aunque una gran parte de Urdaibai fue cubierta por plantaciones de *P. radiata* en los 1980s, el resto estaba cubierto por un paisaje diverso y agradable que incluye los pueblos, los caseríos rodeados de prados y cultivos, y los núcleos urbanos. En estas áreas, varios sistemas naturales de una extraordinaria importancia estaban presentes con un nivel aceptable de conservación. En 1984, el Grupo Internacional del Programa MAB de la UNESCO decidió incluir esta región en la Red Internacional de Reservas de la Biosfera, con el objetivo

de proteger su integridad. El Gobierno Vasco estableció una legislación especial en 1989 para proteger la integridad y promover la recuperación de los ecosistémicos en términos de interés natural y recreativo, que ha sido un foco de controversia entre las partes interesadas en los últimos años. Por un lado, los propietarios de los terrenos querían plantar *P. radiata* para obtener madera; mientras que, por otro lado, los ecologistas proponían un plan para la recuperación de los bosques.

Dicha situación genera importantes conflictos de intereses en los diferentes hábitats, por lo que se trata de un área de gran interés para la aplicación de un proyecto de gestión de los recursos naturales basados en los servicios de los ecosistemas.

### Cartografiado y evaluación de los servicios de los ecosistemas

Como cartografía base de usos del suelo se utilizó el mapa EUNIS (European Nature Information System) desarrollado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, 2002). Para este estudio, los 86 hábitats EUNIS presentes fueron reclasificados en las 15 unidades ambientales más relevantes del área.

Usando como base esta cartografía se desarrollaron varias metodologías SIG para mapear la biodiversidad, los servicios de regulación del ciclo hidrológico, almacenamiento de C, recreo y el disfrute estético del paisaje. El software utilizado fue ArcGIS 9.3 (ESRI, 2009).

Una vez obtenidos los mapas de las valoraciones de los diferentes servicios se realiza una zonificación de cada uno de ellos en 5 categorías, muy bajo o nulo, bajo, medio, alto y muy alto, utilizando para ello diferentes métodos de corte, intervalos iguales o método de cortes naturales de Jenks (Reyers et al., 2009; O'Farrell et al. 2010), en función del tipo de datos.

### Conservación de la biodiversidad

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 vasculares; s = estado de sucesión; p = nivel de protección.

La riqueza de especies de plantas vasculares obtenida de la literatura, (se considera como un proxy de la biodiversidad total) se reclasifica en una escala del 1 al 4 (1≤25, 2 de 25 a 50, 3 de 50 a 75 y 4>75). Al estado de sucesión, considerado como indicador de la madurez de los

ecosistemas, se asignaran valores del 1 al 4, siendo el valor 4 asignados a las etapas de sucesión finales y 1 a los hábitats artificiales. Por último, respecto al nivel de protección, se valora con 1 las zonas protegidas por las directivas europeas y las leyes estatales, y con 0 a las zonas no protegidas (Onaindia et al., 2013).

### Regulación del ciclo hidrológico

Para la evaluación de la regulación del ciclo hidrológico se tiene en cuenta el papel de los sistemas naturales en la regulación de los flujos del agua en la superficie de la tierra, el cual viene determinado por la 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, de manera 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). También existe una gran dependencia del clima y la topografía ya que determinan los patrones de precipitación (Sánchez-Canales et al. 2012).

Así, se cartografía la fracción del agua disponible que puede ser almacenada en el suelo.

$$\mathbf{RCH= Hu/AB}$$

$$\mathbf{AB= P-ET}$$

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).

### Almacenamiento de Carbono

El almacenamiento de C en los ecosistemas terrestres está distribuido en tres compartimentos: biomasa viva, detritos de plantas o biomasa muerta y suelo. 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. Así:

$$\mathbf{CC= CBv + CS}$$

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 el suelo (tC/ha),

Para la obtención del contenido de C en la biomasa viva se utilizan la metodología propuesta por el IPCC (IPCC, 2003). Para la valoración del carbono almacenado en los suelos se utiliza el “Inventario de carbono orgánico almacenado en los 30 primeros centímetros de suelo” de la CAPV (Neiker-Ihobe, 2004).

### Polinización

Para la polinización se estimó un índice de la abundancia probable de especies polinizadoras que anidan en cada cuadrante en el paisaje, dada la disponibilidad de sitios de anidación y de los recursos de comida cercanos. Para calcular este índice usamos la versión 2.6.0 del programa InVEST (Integrated Valuation of Environmental Service and Tradeoffs) (Sharp et al., 2015). El modelo está basado en un uso de la tierra y el mapa de la cubierta terrestre (LULC). Para cada tipo de LULC, el modelo requiere estimar tanto la disponibilidad de sitios para anidar como la disponibilidad de flores. El modelo también requiere la distancia de forraje de los polinizadores. Usando estos datos, el modelo estima un índice de abundancia de cada especie polinizadora en todos los cuadrantes, basándose en la disponibilidad de sitios para anidar y de las flores en cada cuadrante. El resultado es un mapa del índice de abundancia (0-1) para cada especie, que representara en el mapa el “suministro polinizador” (por ejemplo, polinizadores disponibles para polinizar cultivos). Los datos del sitio de anidación y disponibilidad de flores para cada LULC y los datos de la distancia de forraje para los polinizadores será calculada basándonos en la literatura (Larrinaga 2004; Lonsdorf et al. 2009; Zulian et al. 2013).

### Uso recreativo

Para valorar y cartografiar el servicio de recreo potencial en la RBU se ha tenido en cuenta el grado de la naturalidad de las diferentes unidades de paisaje (Loidi et al. 2007), el grado de protección, la presencia de agua, los lugares de interés geológico, los hitos paisajísticos, los tipos de relieve y la diversidad de paisajes. Cada uno de estos factores ha sido evaluado de manera individual y posteriormente las valoraciones han sido integradas.

### Disfrute estético del paisaje

La evaluación de la estética del paisaje al igual que la del recreo vendrá determinada por un número alto de factores. En este caso el servicio dependerá del relieve, la diversidad de paisajes que se pueden observar entorno a un punto, la influencia de los hitos paisajísticos y del agua, y la percepción de las personas obtenidas a partir de encuestas realizadas en otros trabajos. En este caso por otro lado también tendremos factores que afecten de manera

negativa como las infraestructuras para el transporte, carreteras o las vías de tren, y las diferentes canteras que se hallan en la zona.

### Percepción de la población vasca

Para obtener los datos referentes a la percepción de la población vasca de los diferentes servicios se realizara una encuesta siguiendo la metodología empleada en otros estudios (Martin-López et al. 2007) y la cual se encuentra dividida en cinco bloques principales: (1) el primer bloque recoge información de las características de la visita y conocimiento de los encuestados sobre el área de estudio, (2) en el segundo se recoge información sobre la demanda de servicios por parte de los encuestados y la oferta de servicios que perciben en Urdaibai, (3) en el tercer bloque recoge información sobre el valor que asignan los encuestados a los diferentes ecosistemas en relación al suministro de determinados servicios, (4) en el cuarto bloque recoge información sobre la visión futura de la RBU y (5) en el último bloque se recoge información personal de los encuestados (Ver ANEXOS 1, 2, 3 y 4)

### Análisis de datos

Para el análisis de la demanda y la oferta de los servicios de la RBU por parte de los individuos encuestados se llevó a cabo una comparación de las distribuciones de los servicios demandados y los servicios ofrecidos en las RBU. Para ello se realizó un test Chi-cuadrado utilizando los porcentajes de encuestados que habían identificado cada uno de los servicios en las preguntas 9 y 10 de la encuesta. Igualmente se realizó una comparación de los valores medios obtenidos en ambas preguntas mediante un Man whitney U-test (a los servicios identificados en primer lugar se le asignó el valor 5 y a los identificados en quinto lugar 1). Ambos estadísticos se realizaran en el programa Excel.

Para la comparación de las valoraciones biofísicas y sociales, los valores biofísicos de los servicios en cada una de las unidades se obtuvieron a partir de 100 puntos aleatorios en cada unidad. Con estos valores biofísicos y los sociales obtenidos de las encuestas se realizaron dos tipos de análisis: por un lado, para analizar si las valoraciones biofísicas y sociales discriminaban de igual manera la contribución que realizan los diferentes ecosistemas a los servicios ecosistémicos analizados se realizaron para cada servicio y cada tipo de valoración ANOVAS incluyendo el Test PostHoc de Turkey con el programa IBM SPSS Statistic. Por otro, para analizar las diferencias o similitudes entre las valoraciones obtenidas por los dos métodos, biofísico y social, para cada ecosistema analizado y para cada servicio se realizaron T-Test en Excel.

## 4. Resultados

### Evaluación y distribución espacial de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas.

A continuación se muestran los mapas resultantes de la valoración biofísica de la Biodiversidad (Fig. 2.a) y los 5 servicios de los ecosistemas analizados: regulación del ciclo hidrológico (Fig. 2.b), almacenamiento de carbono (Fig. 2.c), polinización (Fig. 2.d), disfrute estético del paisaje (Fig. 2.e) y uso recreativo (Fig. 2.f)

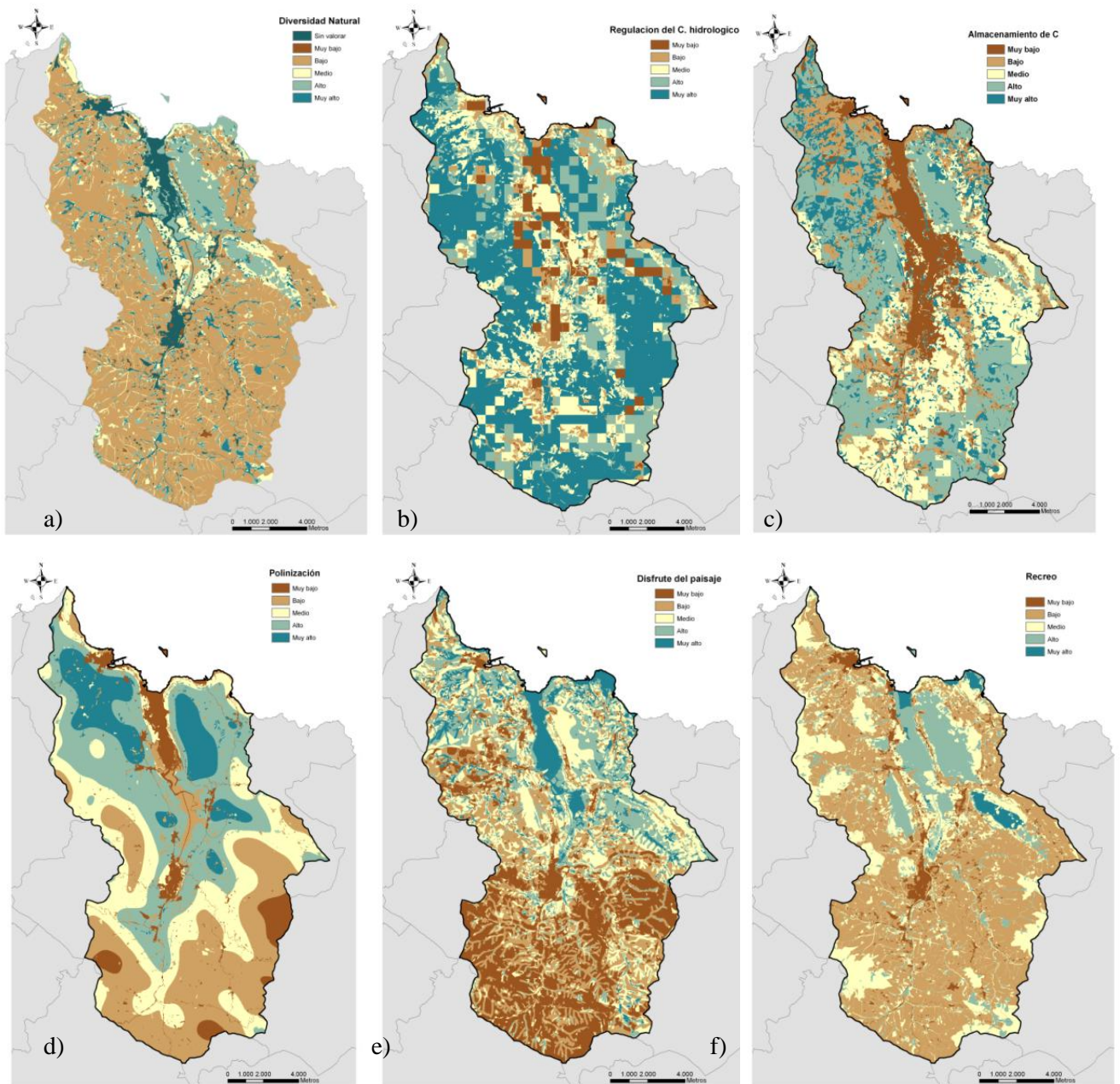


Figura 2: Distribución de los valores de: (a) Biodiversidad, (b) Ciclo hidrológico, (c) Almacenamiento de Carbono, (d) Polinización, (e) Disfrute estético del paisaje y (f) Uso recreativo



El 100% de las marismas y hábitats costeros (acantilados, dunas, brezales salinos, etc.), de las masas de aguas superficiales, los bosques (encinares, robledales y bosques de ribera) y los roquedos se encuentran dentro de las áreas con valor alto o muy alto para la conservación de la diversidad natural.

Respecto a la regulación del ciclo hidrológico tanto los robledales-bosques mixtos como las plantaciones presentan entre el 60 y 70% de su superficie dentro de valor alto o muy alto. Por su parte, más del 40% de los encinares cantábricos también suministran un servicio de regulación del ciclo hidrológico alto o muy alto.

En cuanto al almacenamiento de C, el 100% de los bosques robledales-bosques mixtos y encinares cantábricos ofrecen un servicio de almacenamiento de C alto o muy alto, al igual que más del 50% de las plantaciones forestales. El resto de plantaciones forestales y los bosques de ribera ofrecen un servicio medio, mientras que el servicio ofrecido por el resto de ecosistemas es bajo o muy bajo.

En lo que al disfrute estético del paisaje se refiere, la totalidad de las masas de agua, los roquedos, las marismas y hábitats costeros (acantilados, dunas, brezales salinos, etc.), se encuentran dentro de las áreas con alto o muy alto valor para el servicio estético. Seguido se encuentran los robledales-bosques mixtos y los bosques de ribera con más de 75% de su superficie con valor alto o muy alto para servicio estético y a continuación el resto de hábitat seminaturales con valores entre el 55% y el 20% de la superficie en áreas de valor alto o muy alto.

Por último, más del 90% de las marismas y hábitats costeros (acantilados, dunas, brezales salinos, etc.), de las masas de aguas superficiales, los bosques de ribera y los encinares cantábricos, junto con el 100% de los roquedos y más del 50% de los robledales-bosques mixtos se encuentran dentro de las áreas con valor alto o muy alto para el servicio de recreo.

### Características generales de los encuestados

La muestra de población encuestada estaba constituida en un 53% por hombres y un 47% por mujeres. Respecto a las distribuciones de las clases de edad mostró un sesgo hacia el rango de edad comprendido entre los 38 y 58 con un 53% de los encuestados. La gran mayoría de los encuestados (85%) no residía en el área de estudio y tenía estudios superiores (95%). Por último, en lo referente al nivel de ingresos la muestra resultó ser muy heterogénea siendo el sueldo medio de 1400 € mensuales.

Para la mayoría de los encuestados no era su primera visita a la zona y todos conocían y situaban Urdaibai. El motivo principal de la visita de los encuestados es la posibilidad de

realizar turismo por la zona, pero también descansar pasando el día o para hacer ejercicio. Cuando se les pregunto por la conservación del medio ambiente solo una mínima parte (1%) respondió que le daba “poca importancia”, mientras que la gran mayoría respondió con un: “bastante” (16%) y “mucho” (83%).

Por último, en el marco general se les pregunto tanto por el conocimiento de los servicios de los ecosistemas y las áreas de protección que se dan dentro de la reserva; en este caso un tercio de los encuestados (35%) conocían ambos términos.

### Análisis de la demanda y la oferta de los servicios ecosistémicos.

Los resultados de los dos test realizados para el análisis de la demanda y la oferta de los servicios en la RBU por parte de los individuos encuestados mostraron los mismos resultados.

El test Chi-cuadrado (Fig. 3) utilizando los porcentajes de encuestados que habían identificado cada uno de los servicios como importantes para el bienestar de la población (demanda) y cómo los más importantes ofrecidos por la RBU (oferta), muestra que los servicios más demandados por los encuestados, junto con la conservación de la biodiversidad, que fue identificada por más de 70% de los mismos, son principalmente de abastecimiento (agua y alimentos) y regulación (calidad del aire y regulación climática). Sin embargo, aunque los encuestados también consideran que lo más importante que ofrece la RBU es la conservación de la biodiversidad (84% de los encuestados), respecto a los servicios consideran que los más importantes que la RBU ofrece son principalmente culturales (conocimiento científico, recreo y disfrute estético del paisaje).

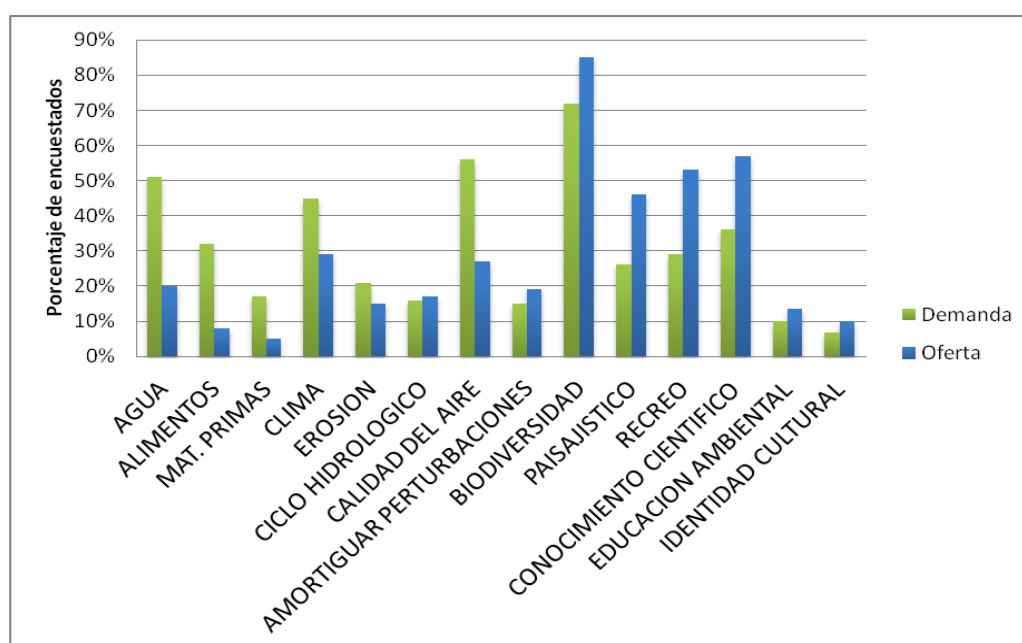


Figura 3: Porcentaje (%) de identificación por parte de los encuestados de los servicios propuestos

Los resultados del T-Test (Tabla 1) muestran similares resultados.

**Tabla 1: Medias y valor de t-test para los servicios incluyendo la aceptación de la hipótesis o no**

<b>Tipo servicio</b>	<b>Servicio</b>	<b>Demanda</b>	<b>Oferta</b>	<b>T</b>	<b>p</b>
Provisión	Agua	1,75	0,69	5,08	1,81E-06
	Alimentos	1,49	0,35	5,37	5,20E-07
	Mat. Primas	0,21	0,05	2,93	0,004
Regulación	Clima	1,12	0,84	1,61	0,11
	Erosión	0,4	0,31	1,03	0,31
	Ciclo Hidrológico	0,37	0,45	-0,65	0,52
	Calidad del aire	1,73	0,85	4,66	9,75E-06
	Amortiguacion de las perturbaciones	0,19	0,25	-0,90	0,37
Soporte	Biodiversidad	3,05	3,66	-2,66	0,009
Cultural	Paisajístico	0,32	0,49	-2,34	0,02
	Recreo	1,07	1,81	-3,58	0,0005
	Conocimiento Científico	1,78	2,82	-3,80	0,0002
	Educación Ambiental	0,76	1,16	-3,46	0,0008
	Identidad Cultural	0,76	1,23	-3,36	0,001

### Diferencias entre la valoración biofísica y social

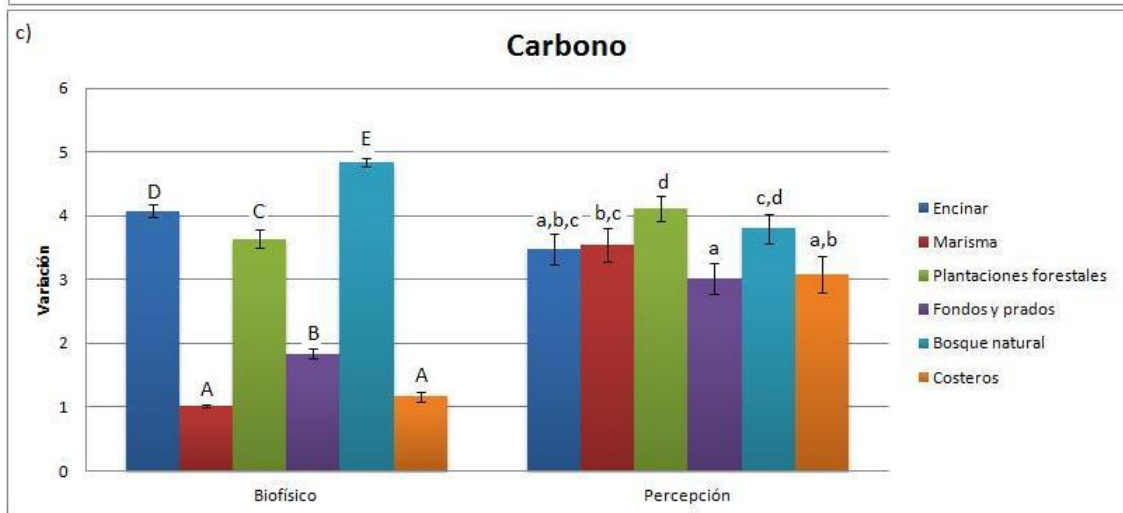
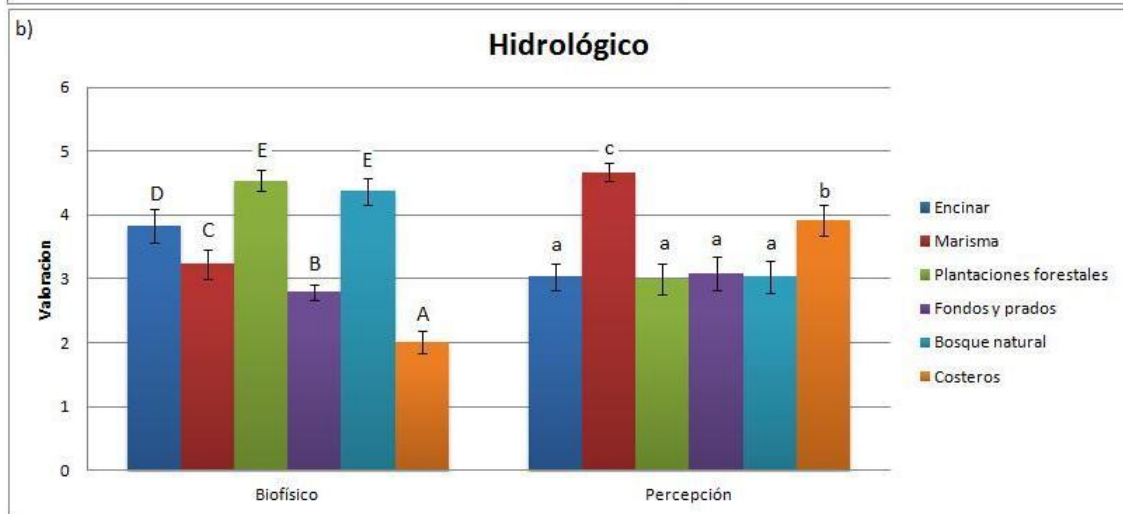
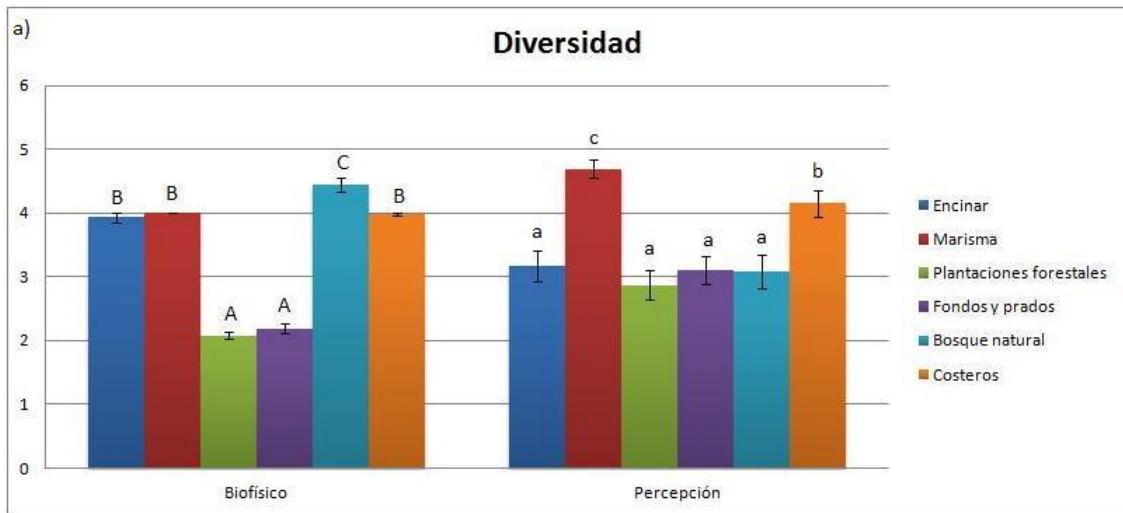
Los resultados de la ANOVA para analizar si las valoraciones biofísicas y sociales discriminaban de igual manera la contribución que realizan los diferentes ecosistemas a los servicios ecosistémicos analizados muestran como, mientras la valoración biofísica permite diferenciar la contribución que los diferentes ecosistemas realizan a los diferentes servicios, las personas no perciben dichas diferencias ya que en muchos casos (ej. Contribución a la Biodiversidad y regulación del ciclo hidrológico) (Fig. 4.a, 4.b) mediante la valoración social no se obtienen diferencias significativas entre los diferentes ecosistemas, y en los casos en los que si se obtienen diferencias éstas no coinciden con las obtenida con el método biofísico (Fig. 4).

En el análisis de la Biodiversidad (Fig. 4.a) se aprecia que los valores biofísicos otorgan una mayor importancia a los bosques naturales que a las demás unidades; mientras que la población asigna el papel más importante en este servicio a la marisma.

Para el servicio de la Regulación del Ciclo Hidrológico (Fig. 4.b) se observa que con la valoración biofísica las unidades más importantes son las plantaciones forestales y bosques naturales; mientras que los encuestados asignan la mayor importancia a la unidad de la marisma.

Para el servicio del Almacenamiento de Carbono (Fig. 4.c) los valores biofísicos indican un papel fundamentalmente por parte de los bosques naturales y el resto de sistemas forestales; mientras que los resultados de la valoración social no discriminan los bosques de otros sistemas como la marisma, a excepción de las plantaciones forestales que son significativamente más valoradas.

En cambio, para el servicio de Polinización (Fig. 4.d) los valores biofísicos otorgan al encinar la mayor puntuación entre todas las unidades. Mientras que si hacemos hincapié en los valores obtenidos por parte de los usuarios podemos observar que la mayor importancia está asignada a las unidades de plantaciones forestales, fondos y prados del valle, y bosques naturales.



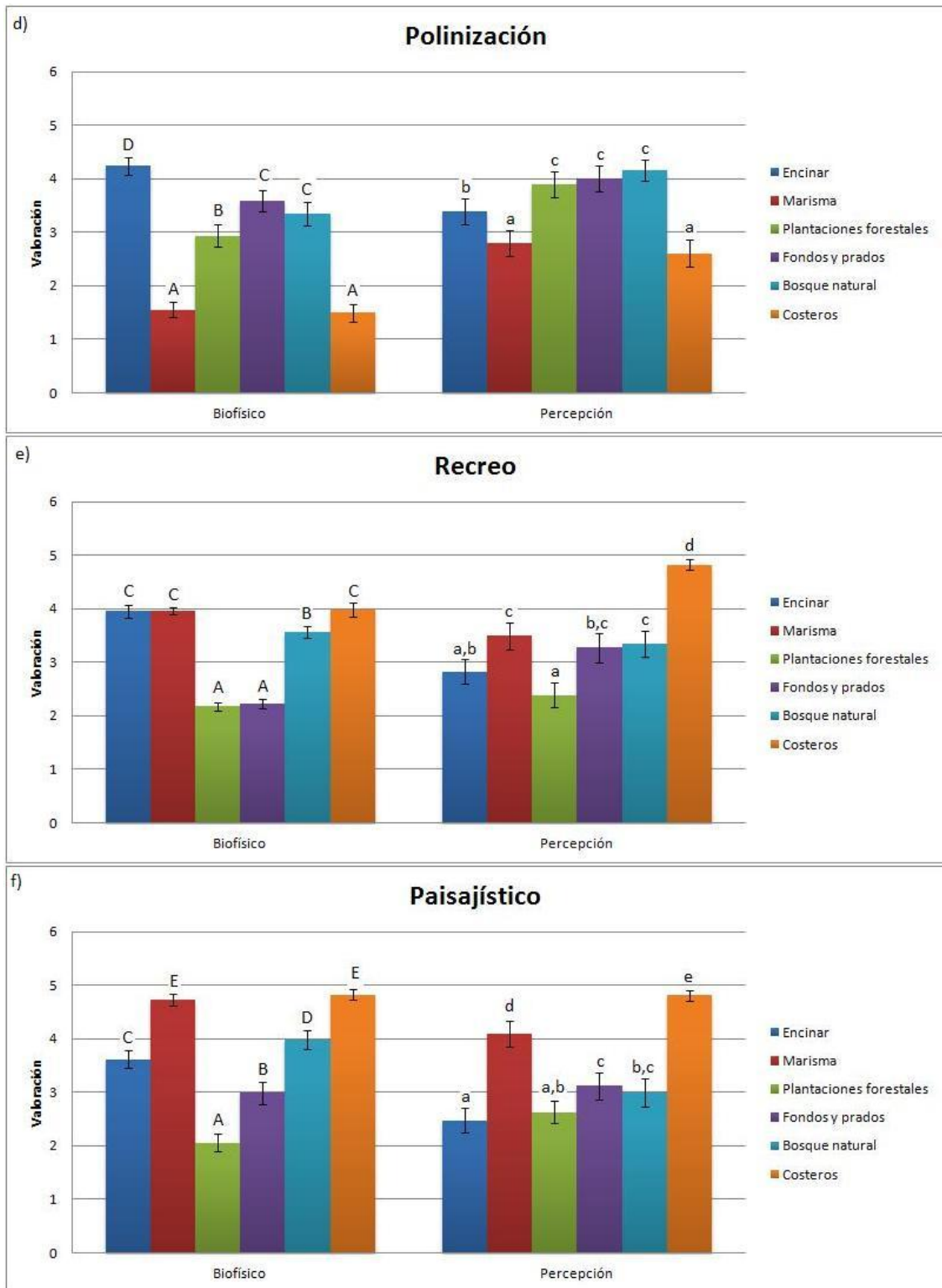
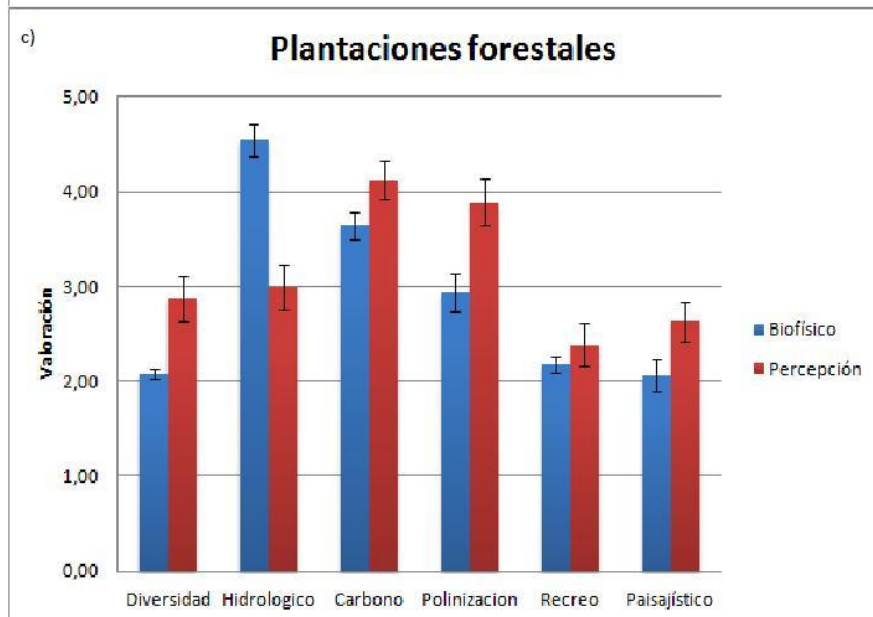
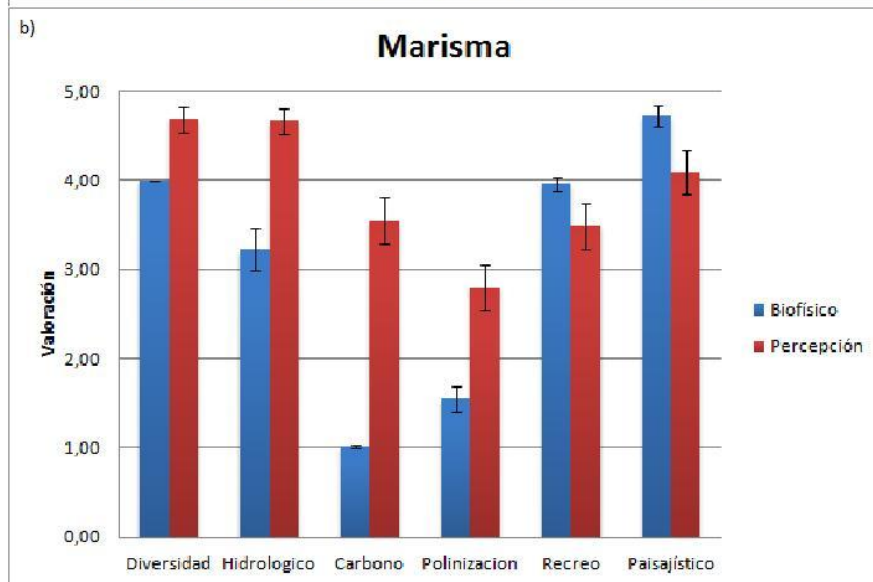
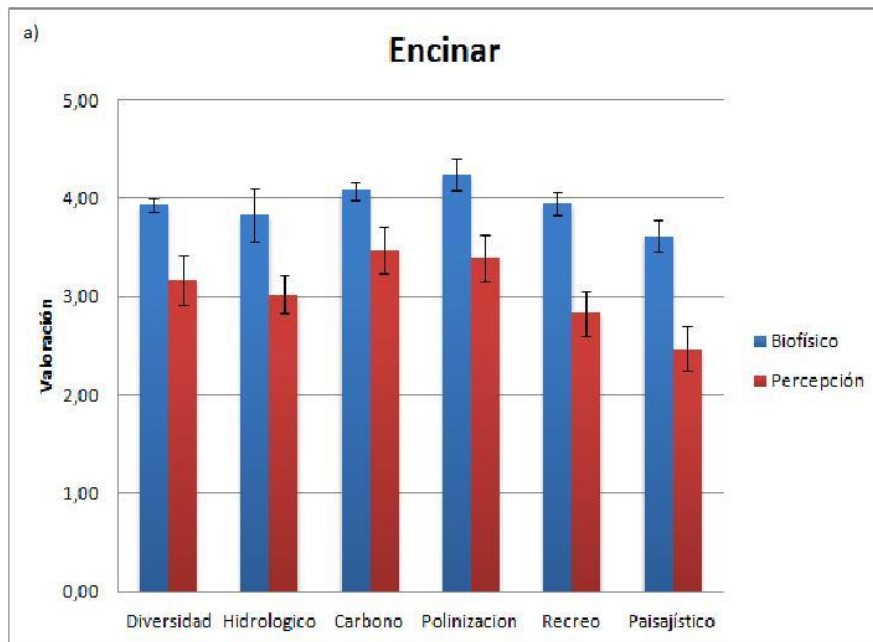


Figura 4: Valoración biofísica y de la percepción social en cada unidad de los servicios: (a) Biodiversidad, (b) Ciclo hidrológico, (c) Almacenamiento del carbono, (d) Polinización, (e) Uso recreativo y (f) Disfrute estético

Si observamos el servicio del Uso Recreativo (Fig. 4.e) los encuestados otorgan a los hábitats costeros la mayor importancia entre todas las unidades ambientales; mientras que los valores biofísicos la asignan tanto a los hábitats costeros como a la marisma como al encinar.

Para el servicio correspondiente al Disfrute Estético del Paisaje (Fig. 4.f) en ambos casos, tanto para los valores biofísicos como para los valores otorgados por los encuestados, la mayor importancia la tiene el hábitat costero y la marisma; sin embargo, para el resto de unidades la valoración biofísica permite discriminar mientras que los resultado de la valoración social no lo hacen.

Por último, los resultados del T-test para analizar las diferencias o similitudes entre las valoraciones obtenidas por los dos métodos, biofísico y social, para cada ecosistema analizado y para cada servicio muestran como en general los encuestados otorgan una importancia mayor a la mayoría de las unidades para la conservación de la biodiversidad y la provisión de los servicios analizados que la obtenida en la valoración biofísica, como por ejemplo en los prados y fondos de valle (Fig. 5.d) o en los hábitats costeros (Fig. 5.f). Únicamente, en aquellas unidades correspondientes a los bosques, tanto los encinares (Fig. 5.a) como en los bosques naturales (Fig. 5.e) la importancia asignada por los encuestados es menor de la obtenida en la valoración biofísica para casi todos los servicios y la biodiversidad.





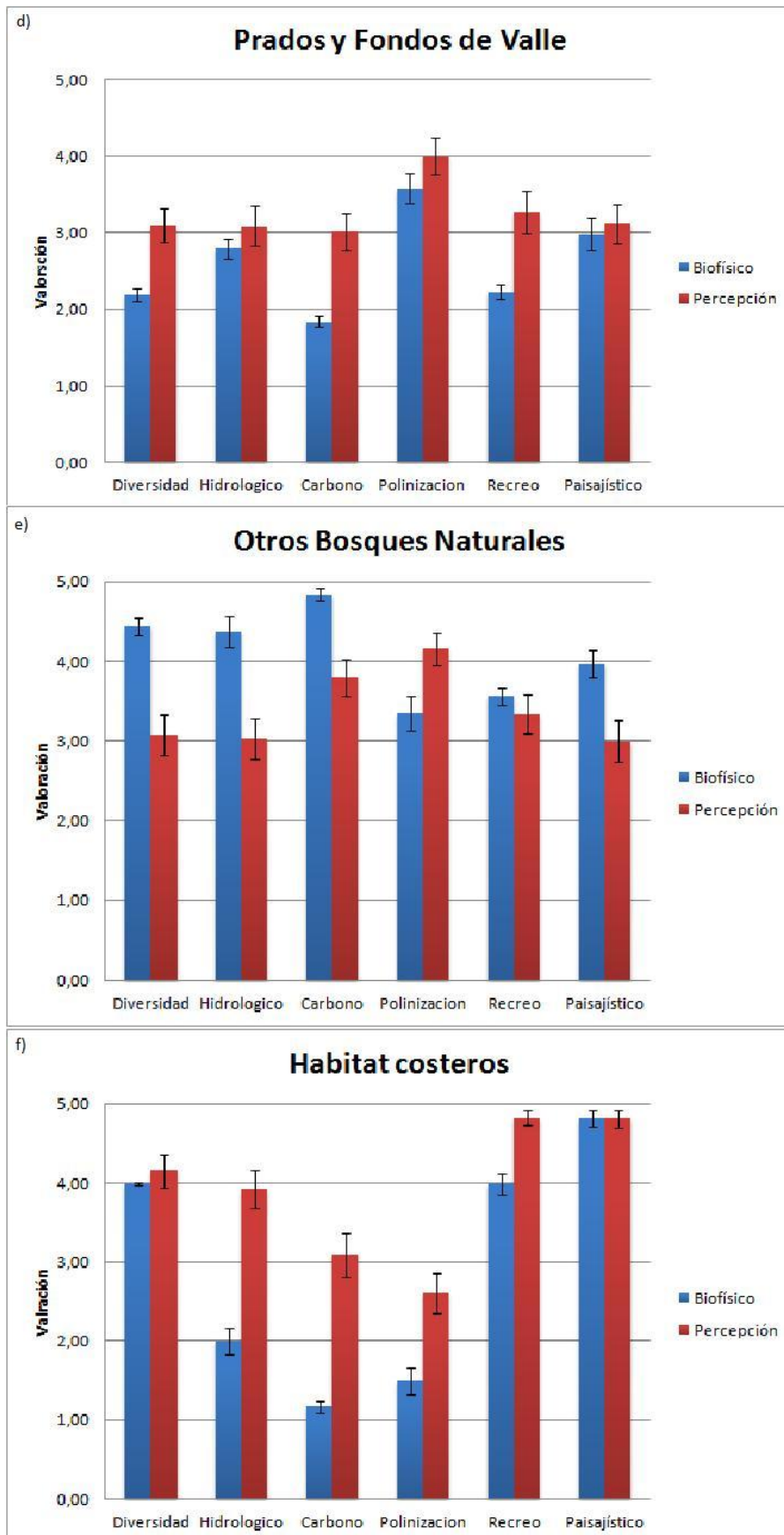


Figura 5: Valores biofísicos y de la percepción social de los servicios en las unidades: (a) Encinar, (b) Marisma, (c) Plantaciones forestales, (d) Prados y Fondos de valle, (e) Bosques naturales y (f) Hábitat costeros

## 5. Discusión

En los resultados obtenidos en el análisis de la oferta y demanda de los servicios ecosistémicos se muestra la gran importancia que la población asigna a los servicios de abastecimiento, y como, bajo su punto de vista, la oferta de estos servicios en la RBU es muy baja; mientras que los servicios culturales pese a tener una gran oferta en la reserva, son menos demandados por la población.

Para aumentar el suministro de servicios de abastecimiento en la RBU sería necesario realizar una gestión de las cuencas hidrográficas, de manera que se promoviese la producción de alimentos en las zonas más aptas y una mejor gestión de los recursos hídricos.

La baja valoración a la producción de agua en la RBU puede venir dada por las prácticas forestales inadecuadas o la sustitución de los bosques por plantas forestales de *Pinus radiata* o *Eucalyptus spp* realizada en los años 80, las cuales afectan en la cantidad y en la calidad del agua producida (Lara et al. 2009). De manera que si se quiere mejorar la producción de agua se deberá atender a la estructura, funcionamiento y estado de conservación de la cuenca. La cantidad y calidad del agua abastecida básicamente depende de tres factores: a) las precipitaciones que la abastecen (Ward y Trimble 2003), b) geomorfología y geología de la cuenca, y c) la cobertura vegetal y el uso del suelo (Angelstam et al. 2005, Huber et al. 2008). Por lo que para la mejora de la producción del agua se podría llevar a cabo un cambio en la regulación del uso del suelo de la cuenca y en su manejo (Lara et al. 2009); o una modificación de la composición, densidad y el tamaño de los rodales boscosos (Little y Lara 2010); o la mejora en las prácticas de cosechas forestal (Donoso 2009).

Por otro lado, en cuanto a los resultados obtenidos en el análisis de la biodiversidad y los SE en las seis unidades ambientales, se aprecia que la población no percibe la contribución real de los diferentes ecosistemas realizan a la provisión de servicios y a la conservación de la biodiversidad. De hecho, los encuestados para la mayoría de los servicios otorgan una mayor importancia relativa que la obtenida a partir de los datos biofísicos a la mayoría de las unidades; exceptuando el caso de los encinares y bosques naturales, compuestos tanto por robledales-bosques mixtos y bosques de ribera, a los cuales se les asigna una importancia menor que la obtenida a partir de los datos biofísicos. Sin embargo, los bosques son uno de los ecosistemas que más contribuyen a la conservación de la biodiversidad, la regulación del ciclo hidrológico o el servicio del almacenamiento de carbono (Onaindia et al., 2013).

Esta falta de visualización de la importancia que tienen los bosques para el bienestar humano debido a los servicios que prestan, puede haber sido una de las razones que ha llevado

al retroceso continuado de este tipo de hábitats. En la RBU los robledales-bosques mixtos son la vegetación potencial del 80% del área; sin embargo, actualmente solo ocupan el 6.5% (Rodríguez-Loinaz, 2011). Estos bosques han sido sustituidos en gran parte de la RBU por usos agrícolas y forestales buscando el beneficio económico. Esta tendencia de primar los beneficios económicos ha llevado a nivel mundial a primar en muchas áreas del planeta los servicios de abastecimiento (alimentos y madera) frente a otros servicios de regulación y culturales esenciales para el ser humano. Esto es debido a que la mayoría de servicios de regulación y culturales no entran en el sistema de mercado mientras que los de abastecimiento si tienen un valor económico visible (Costanza et al., 1997; Seppelt et al., 2012). Por ello, si se quiere conservar aquellos ecosistemas que producen servicios externos a los sistemas de mercado, como es el caso de los bosques naturales de la RBU, que ofrecen numerosos servicios de regulación y culturales es necesario hacer que la población conozca dichos beneficios que les aportan. En este punto las actividades de educación ambiental son claves.

Un método para concienciar a la gente de la importancia de los bosques podría ser el Eco-teatro. El Eco-teatro es una disciplina del teatro que trata de llegar a través de la magia del espectáculo a lo más íntimo de las personas, de manera que se les transmite muchos de los mensajes de sensibilización y concienciación medioambiental necesarios para el cambio de actitud (Sanchez-Vizcaino, 2015), en este caso para la valoración correcta y el buen uso de los bosques. Ya que como bien se ha visto en la historia, la gente de manera consciente o inconsciente tiende a imitar a los personajes literarios creando en sus propias vidas circunstancias parecidas a las descritas en la literatura (Meeker, 1977), llegando a darse un efecto mariposa hacia las personas que se encuentran alrededor de la concienciada.

Por otro lado, en la RBU existen una serie de áreas de especial protección y protección (PRUG RBU, 1993) dentro de las que se encuentran los encinares cantábricos y los bosques de ribera, los cuales como ya se ha dicho ofrecen numerosos servicios. Sin embargo, el resto de bosques naturales repartidos por la reserva, a pesar de su contribución a la conservación de la Biodiversidad y al bienestar humano por los servicios que suministran, no se encuentran incluidos en dichas áreas. Quizás, aparte de concienciar a la población de la importancia de los bosques, también habría que incluir los bosques de robledales-bosques mixtos dentro de las áreas protegidas, de manera que se asegure el suministro de servicios ecosistémicos (Onaindia et al., 2013).

## 6. Bibliografía

- ANGELSTAM, P., ROBERGE, J., EK, T., LAESTARDIUS, L. 2005. *Data and tools conservation, management, and restoring of norther forest ecosystem at multiple scales*. In STANTURF, J., MADSEN, P., eds. Restoration of boreal and temperate forest. Florida, USA. CRC Press. p. 269-280.
- CASTRO, A. J., GARCIA-LLORENTE, M., MARTIN-LOPEZ, B., PALOMO, I., INIESTA-ARANDIA, I. (2013). *Multidimensional approaches in ecosystem service assessment*. In D. ALCARAZ-SEGURA, C. DI BELLA, V. STRACHANOY (Eds.), Earth observation of ecosystem services (pp. 442-461). New York: CRC Press/Taylor & Francis Group.
- COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R.V., PARUELO, J., RASKIN, R.G., SUTTON, P., VAN DEN BELT, M. 1997. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature 387, 253-260.
- 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.
- DONOSO, PJ. 2009. *Tala rasa: implicancias y desafíos*. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 98 p.
- EEA, European Environmental Agency, 2002. EUNIS Habitat Classification Web Application <<http://eunis.eea.europa.eu/>>.
- ESRI, 2009. ArcGIS 9.3. Redlands. Environmental Systems Research Institute, California, USA.
- HUBER, A., IROUME, A., BATHURST, J. 2008 *Effect of Pinus radiate plantation on water balance in Chile*. Hydrological Process 22:142-148.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2003. IN: PENMAM, J., GYTARSKY, M., HIRAISHI, T., KRUG, T., KRUGER, D., PIPATTI, R., BUENDIA, L., MIWA, 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.
- LARA, A., LITTLE, C., URRUTIA, R., MCPHEE, J., ALVAREZ-GARRETON, C., OYARZUN, C., SOTO, D., DONOSO, P., NAHUELHUAL, L., PINO, M., ARISMENDI, I. 2009. *Assessment of*

*ecosystem services as an opportunity for the conservation and management of native forests in Chile*. Forest Ecology and Management 258: 415-424.

- LARRINAGA, J. 2004. *Las plantaciones de pinares en Bizkaia es un gran problema para la apicultura porque ocupa gran extensión y no produce ningún tipo de recursos alimenticio*. La apicultura en Bizkaia. *Azmoz eta Jakitez*. Nº 246. Eusko Ikaskuntza.
- LITTLE, C., LARA, A. 2010. *Ecological restoration for water yield increase as an ecosystem service in forested watersheds of south-central Chile*. *Bosques* 31(3): 175-178.
- LOIDI J, ORTEGA M, ORRANTIA O, 2007. *Vegetation Science and the implementation of the Habitat Directive in Spain: up-to-now experiences and further development to provide tools for management*. *Fitosociología* 44: 9-16.
- LONSDORF, E., KREMEN, C., RICKETTS, T., WINFREE, R., WILLIAMS, N. & GREENLEAF, S. 2009. *Modeling pollination services across agricultural landscapes*. *Ann. Bot.*, 103, 1589–1600.
- MA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystem and human well-being: The assessment series (four volumens and summary)*. Washington DC: Island Press.
- MARTIN-LOPEZ, B., GOMEZ-BAGGETHUM, E., GARCIA-LLORENTE, M., MONTES, C. 2014. *Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment*. *Ecological Indicators*, 27, 220-228.
- MARTIN-LOPEZ, B., MONTES, C., BENAYAS, J. 2007. *Influence of user characteristics on valuation of ecosystem services in Doñana Natural Protected Area (south-west Spain)*. *Environmental Conservation*. 34(3): 215-224.
- MEEKER, J. W. 1977. *The Comedy of Survival*. *Literary Ecology and a Play Ethic*. 3<sup>er</sup> Ed. University of Arizona.
- MULLER, F., BURKHARD, B., KROLL, F. 2010. *Resilience, integrity and ecosystem dynamics: bridging ecosystem theory and management*. In J.-C. OTTO, R. DIKAU (Eds.), *Lecture notes in earth sciences series (vol. 115) Landform – structure, evolution, process control* (pp. 221-242). Springer.
- 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, 2004.

- O'FARRELL, P.J., REYERS, B., LE MAITRE, D.C., MILTON, S.J., EGOH, B., MAHERRY, A., COLVIN, C., ATKINSON, D., DE LANGE, W., BLIGNAUT, J.N., COWLING, R.M. 2010. *Multi-functional landscapes in semi arid environments: implications for biodiversity and ecosystem services*. Landscape Ecol. 25, 1231–1246.
- ONAINDIA, M., FERNANDEZ DE MANUEL, B., MADARIAGA, I., RODRIGUEZ-LOINAZ, G. 2013. *Co-benefits and trade-offs between biodiversity, carbon storage and water flow regulation*. Forest Ecology and Management 289, 1-9.
- PRUG RBU. Plan Rector de Usos y Gestión de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. 1993. Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente. Gobierno Vasco.
- SÁNCHEZ- CANALES M, ET AL., 2012 *Sensivity analysis of ecosystem service valuation in a Mediterranean watershed*. Sci Total Environ 440: 140-153.
- SANCHEZ-VIZCAINO, E. 2015. *Eco-teatro y concienciación medioambiental de la comunidad: La aplicación del teatro para la prevención de incendios forestales*. Ecozona Vol. 6, Nº 1, pp. 151-166.
- SEPPELT, R., FATH, B., BURKHARD, B., FISHER, J.L., GRET-REGAMEY, A., LAUTENBACH, S., PERT, P., HOTES, S., SPANGENBERG, J., VERBURG, P.H., VAN OUDENHOVEN, A. 2012. *Form follows function? Proposing a blueprint for ecosystem service assessments based on reviews and case studies*. Ecol. Indic. 21, 145-154.
- SHARP, R., TALLIS, H.T., RICKETTS, T., GUERRY, A.D., WOOD, S.A., NELSON, E., ENNAANAY, D., WOLNY, S., OLWERO, N., VIGERSTOL, K., PENNINGTON, D., MENDOZA, G., AUKEMA, J., FOSTER, J., FORREST, J., CAMERON, D., ARKEMA, K., LONSDORF, E., KENNEDY, C., VERUTES, G., KIM, C.K., GUANNEL, G., PAPENFUS, M., TOFT, J., MARIK, M., BERNHARDT, J., GRIFFIN, R., GLOWINSKI, K., CHAUMONT, N., PERELMAN, A., LACAYO, M., MANDLE, L., HAMEL, P., CHAPLIN-KRAMER, R., 2015. InVEST 3.0 User's Guide. Available at: [http://ncp-dev.stanford.edu/~dataportal/investreleases/documentation/current\\_release/](http://ncp-dev.stanford.edu/~dataportal/investreleases/documentation/current_release/)
- REYERS, B., O'FARRELL, P.J., COWLING, R.M, EGOH, B.N., LE MAITRE, D.C., VLOK, J.H.J, 2009. *Ecosystem services, land-cover change,*

*and stakeholders: finding a sustainable foothold for a semiarid biodiversity hotspot.* Ecol. Soc. 14 (1), 38.

- RODRÍGUEZ-LOINAZ, G., AMEZAGA, I., ONAINDIA, M. 2011. *Efficacy of management policies on protection and recovery of natural ecosystems in the Urdaibai Biosphere Reserve.* Natural Areas Journal 31: 358-367.
- TALLIS, H., POLASKY, S. 2009. *Mapping and Valuing Ecosystem Services as an approach for conservation and natural-resource management.* Annals of the New York Academy of Science, 1162. 265-283.
- TURNER, R. K., MORSE-JONES, S., FISHER, B. 2010. *Ecosystem valuation. A sequential decision support system and quality assessment issues.* Annals of the New York Academy of Science, 1185, 79-101.
- WARD A., TRIMBLE, S. 2003. *Environmental hydrology.* 2<sup>nd</sup> ed. Florida, USA. CRC Press. 475 p.
- WILLEMEN, L., HEIN, L., VERBURG, P.H. 2010. *Evaluating the impact of regional development policies on future landscape services.* Ecological Economics, 69, 2244-2254.
- ZULIAN, G., MAES, J., PARACCHINI, M., 2013a. *Linking Land Cover Data and Crop Yields for Mapping and Assessment of Pollination Services in Europe.* Land 2, 472-492.