

## TRABAJO FIN DE MÁSTER

Máster en Evaluación del Cambio Global (2012-2013)

### **Valoración Ecológica de los Servicios Ambientales suministrados por la Reserva de la Biosfera de Cabo de Gata – Níjar**

Ecological Evaluation of Environmental Services provided by the Biosphere Reserve of Cabo de Gata - Níjar



Miguel Carlos García Navarro

Septiembre 2013

Tutores: D. Enrique López Carrique y D. Hermelindo Castro Nogueira

“...velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente...”

Fragmento del Artículo 45 de la Constitución Española

# **Valoración Ecológica de los Servicios Ambientales suministrados por la Reserva de la Biosfera de Cabo de Gata – Níjar**

## **Resumen**

Los Servicios Ambientales representan uno de los principales argumentos para la conservación de los ecosistemas semiáridos del Sureste Peninsular. Este trabajo propone una valoración ecológica de los principales servicios ambientales cartografiados vinculados a la Reserva de la Biosfera de Cabo de Gata-Níjar. Mediante la realización de un taller, un grupo de Gestores y Científicos evaluaron en primer lugar las unidades de Paisaje y posteriormente ponderaron los Servicios Ambientales, analizando también sus Vulnerabilidades.

Los resultados muestran como el taller de expertos evalúa el paisaje con una alta correlación. En particular, los diferentes servicios ambientales del Espacio Natural muestran una amplia coherencia y poca dispersión de la valoración. De los datos obtenidos destaca que tanto investigadores como gestores parecen tener claro cuáles son los servicios ambientales más importantes aunque las discrepancias aparecen en la valoración de importancia baja o media

Sin embargo, cabe destacar la importancia que un proceso de participación pública aportaría a la toma de decisiones que afectan a la ordenación del territorio, donde los actores locales intervengan en la toma de decisiones para la mejora de los diferentes planes, en especial del Plan de Ordenación de Recursos Naturales. Al mismo tiempo, consideramos que las conclusiones obtenidas, puede ayudar a identificar zonas de vital importancia para la conservación del Parque Natural y orientar sobre dónde debe enfocarse las actuaciones en gestión ambiental y territorial.

**Palabras clave:** Servicios Ambientales, Valoración Ecológica, Paisaje, Parque Natural Cabo de Gata – Níjar, Reserva de la Biosfera, Ordenación de Recursos Naturales.

## **Ecological Evaluation of Environmental Services provided by the Biosphere Reserve of Cabo de Gata – Níjar**

### **Abstract**

Environmental Services are one of the main arguments for the conservation of Peninsular Southeast semiarid ecosystems. This paper proposes an ecological assessment of the main environmental services related to Biosphere Reserve of Cabo de Gata-Níjar. By conducting a workshop, a group of managers and scientists first evaluated landscape units and then weighted the Environmental Services also analyzing their vulnerabilities.

The results show that the expert workshop assesses the landscape with a high correlation. In particular, the different environmental services Natural Area show a wide coherence and little dispersion of valuation. From the data highlights that both researchers and managers seem to be clear about the most important environmental services but discrepancies appear in the assessment of low or medium importance

However, it should highlight the importance of public participation process would contribute to decisions affecting land use, where local actors involved in the decision-making to improve the different plans, especially Plan Natural Resources Management. At the same time, we believe that the conclusions can help identify areas of vital importance for the conservation of the Natural and guidance on where to focus the proceedings on environmental and territorial management.

**Keywords:** Environmental Services, Ecological Evaluation, Landscape, Natural Park Cabo de Gata – Níjar, Biosphere Reserve, Territorial Planning.

## **Agradecimientos**

En primer lugar agradezco a Joaquín Jiménez y José Luis Caparrós la oportunidad de poder realizar este Máster y el deseo de poder desarrollarlo en la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía.

A Hermelindo Castro, Enrique López Carrique y Cecilio Oyonarte por la enorme paciencia y exquisita atención que me han dedicado por la complejidad de mi situación biogeográfica.

A mi familia, y en especial a mi Madre por apoyarme aún sin entender que con 35 años y sin ser profesor uno tenga ganas de seguir yendo a la Universidad y a mi Padre por su eterno apoyo.

Y por supuesto a Isabel, por tantas horas robadas a tu compañía y aun así estar siempre conmigo.

# Índice

## Resumen

Abstract

Agradecimientos

## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Materiales y métodos</b>	
2. a Área de estudio	
2. b Elaboración del Taller: Interfaz Ciencia – Gestión	
2. c Métodos y diseño experimental	
<b>3. Resultados .....</b>	<b>19</b>
3. a Valoración de las Unidades de Paisaje	
3. b Valoración de los Servicios Ambientales y Vulnerabilidad	
3. c. Resultado Global: La Zonificación	
<b>4. Discusión.....</b>	<b>25</b>
<b>5. Conclusiones.....</b>	<b>27</b>

Bibliografía

Índice de tablas, figuras y anexos

## 1. Introducción

Este trabajo trata de buscar un marco claro y operativo para ser empleado en diferentes proyectos de Gestión y Ordenación Territorial y Ambiental, con el fin de poder ser comparado entre diferentes contextos espaciales o temporales. Consecuentemente, como principal objetivo de este proyecto se pretende lograr de manera integral la valoración y ponderación de los Servicios Ecosistémicos más representativos en la Reserva de la Biosfera Cabo de Gata - Níjar para una posterior elaboración de mapas cartográficos temáticos.

Mediante la interfaz Ciencia – Gestión, se persigue alcanzar una visión potencial de los Servicios Ambientales y la Vulnerabilidad de la Resiliencia de cada servicio como estrategia efectiva de Sostenibilidad y adaptación al Cambio Global. Obteniendo de este modo un análisis territorial de los principales impactos y amenazas que afectan al espacio protegido mediante la generación de información biogeográfica objetiva que pueda contribuir a la redacción de futuros planes de acción y manejo.

Numerosos autores han reconocido la necesidad de evolución del propio concepto de ‘servicios de ecosistemas’, con el fin de validar cómo éste es definido y utilizado por los científicos, gestores, actores locales, tomadores de decisiones, o educadores ambientales (Carpenter et al. 2009). En el año 2000 se inició la [Evaluación de los Ecosistemas del Milenio](#), esta iniciativa duró cinco años y aglutinó los esfuerzos de cerca de 2,000 científicos y tomadores de decisiones pertenecientes a 85 países.

En general, según la Evaluación de los Ecosistemas del milenio en Andalucía ([EMA](#)), se consideran tres categorías de servicios: abastecimiento, regulación y culturales. Los servicios de abastecimiento son los productos obtenidos directamente de los ecosistemas, como el alimento, la madera, el agua potable, etc. Los servicios de regulación son los beneficios obtenidos de manera indirecta de los ecosistemas, como la purificación del agua, el control de erosión del suelo, control climático, etc. Y finalmente, los servicios culturales son los beneficios no materiales que la gente obtiene a través de las experiencias estéticas, turismo o el enriquecimiento espiritual. El EMA reconoce otra categoría denominada servicios de soporte y los procesos ecológicos que subyacen al mantenimiento del resto de servicios, la cual es obviada actualmente en la

mayoría de los trabajos de evaluación debido a los problemas de doble conteo asociados (Fisher et al. 2008).

Sus resultados han servido para el desarrollo de muchas investigaciones sobre servicios ecosistémicos y se espera que también ejerzan un impacto importante en el diseño de políticas públicas participativas. Recientemente, el Proyecto [CAMP](#) Levante de Almería, ha llevado a cabo en Levante Almeriense un proceso participativo novedoso sobre la Gestión Integral de Zonas Costeras, en cual ha concluido con el compromiso político de llevar a cabo las iniciativas recogidas en el Marco de Referencia de Desarrollo Sostenible por la Sociedad Civil, como propuestas de toma de decisiones o nuevos elementos de juicio que afectan a la Ordenación del Territorio a esta área del Litoral Andaluz.

Valoración ecológica de los servicios ambientales suministrados por la Reservas de la Biosfera de Cabo de Gata-Níjar.

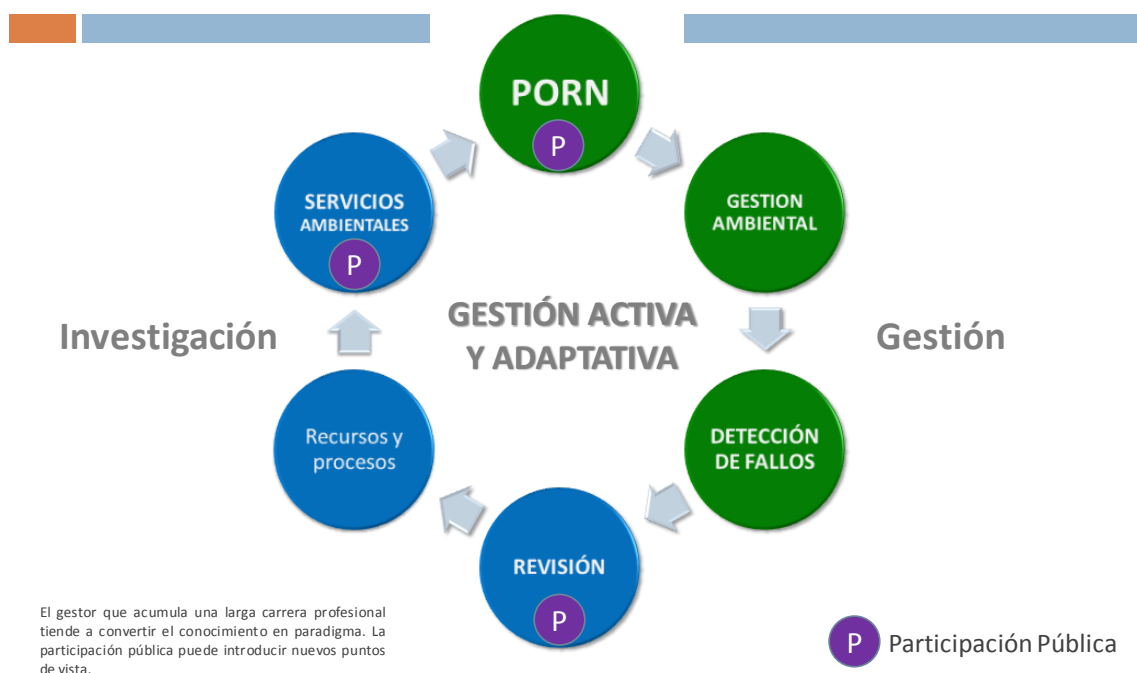


Figura. 1 Esquema rotatorio y simplificado del Marco Conceptual de la interfaz: Investigación – Gestión que recoge el siguiente trabajo sobre la participación pública que afecta al PORN

Hay que destacar por su importancia el artículo de Robert Costanza y otros autores (Costanza y Daily, 1997), donde enfatizan el papel que juegan los ecosistemas en el mantenimiento de los sistemas de soporte de la vida en el planeta y su relación directa o indirecta con el bienestar humano. Calculan el valor económico de 17 servicios que son



suministrados por 16 biomas en un total de 33 billones de dólares por año, lo cual es el doble del producto bruto global del planeta. Uno de los principales retos en gestionar los eco-servicios es que cada uno de ellos no es independiente del resto (Rodríguez et al. 2006). Intentos en optimizar el suministro de un solo servicio normalmente da lugar a reducciones o pérdidas del resto de servicios en otras palabras, se genera un *trade-off* o proceso de pros y contras (Holling y Meffe, 1996). Por ejemplo, estrategias de agricultura intensiva que fomentan un servicio de abastecimiento supone la pérdida de la mayoría de los servicios de regulación y culturales. El conocimiento de las interacciones y relaciones entre eco-servicios es necesario para la toma de decisiones relativa a la gestión de espacios naturales y conservación de la biodiversidad (Balvanera et al. 2001).

La aproximación de los eco-servicios nunca debe ser considerada como un remplazo de las tradicionales estrategias de conservación, sino más bien como un elemento complementario que puede añadir información a las estrategias tradicionales, y actuar como un impulsor para que la sociedad valore la conservación de la naturaleza. Consecuentemente, la aproximación conceptual y metodológica presentada puede ser el punto de partida para generar una información útil y válida para la toma de decisiones asociada a la gestión de los espacios naturales y la biodiversidad (Martín-López y Montes. 2010).



Figura 2. Marco conceptual esquemático del objetivo principal del proyecto delimitado a la zona de estudio

## 2. Materiales y métodos

### 2. a. Área de estudio

El Parque Natural Cabo de Gata fue declarado Reserva de la Biosfera por la UNESCO el 5 de Noviembre de 1997 y está situado en Almería al SE de Andalucía y de la Península Ibérica, ocupa una superficie de 49.630 ha (de las cuales 37.513 ha son terrestres y 12.117, marinas) con un total de superficie protegida de 37.446 ha, siendo el primer parque natural marítimo-terrestre declarado en España. El clima está condicionado por la influencia del desierto sahariano y el anticiclón de las Azores produciendo la ausencia de invierno climático. En la flora destaca las especies propias del sector bioclimático almerienses con números endemismos semiáridos junto a los exclusivos de la zona, y respecto a la fauna subrayar las aves esteparias y acuáticas presentes en las salinas.

El sureste de la Península Ibérica es la región más árida de Europa. En la mayor parte de esta precipitación territorio es inferior a 350 mm por año y muchas áreas reciben menos de 250 mm. Cabo de Gata, por ejemplo, recibe sólo 170 mm, que tiene el récord precipitaciones más bajas de Europa. La lluvia, así como escasa es muy irregular y con frecuencia se presenta en forma de eventos torrenciales (Sánchez-Picón et al. 2011).

El medio marino es parte fundamental del área protegida ya que alberga los 63 Km de la costa mejor conservada del litoral Andaluza, parte de los fondos marinos cuentan con el reconocimiento de haberse declarado Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) en el destacan las praderas más occidentales de *Posidonia oceanica* de Andalucía.

Es una de las pocas Áreas protegidas europeas de vocación subdesértica y esteparia, y reúne una de las zonas volcánicas más importantes de la Península Ibérica, unido a una gran riqueza ornitológica e importante y variado patrimonio etnológico, histórico y cultural, del cual destacan los vestigios mineros (salinas, minas de oro de Rodalquilar), las torres vigía litorales y los elementos relacionados con la cultura del agua, entre otros.

Abarca parte del territorio de tres municipios: Almería, Carboneras y Níjar, repartidos en 27 entidades de población siendo un lugar poco poblado con 5.220 habitantes censados en el año 2006 (13,94 habitantes. / Km<sup>2</sup>), por ejemplo, la densidad de población en la Provincia de Almería en 2005 fue de 69,8 habitantes/km<sup>2</sup>.

En el Parque Natural, la población se concentra en entidades ubicadas fuera del Área protegida, como Almería, Níjar, Campohermoso o San Isidro. En verano, no obstante, la población se dispara llegando a triplicarse (Carta Europea de Turismo Sostenible a partir de los datos del INE. 2007).

El Plan de Ordenamiento de los Recursos naturales (PORN) que divide actualmente al Parque Natural en tres zonas principales: A o núcleo (17%), B o tampón (80%) y C o transición (3%). Otros planes de Gestión que afectan al área protegida son el Plan Rector de Usos y Gestión y el Plan de Desarrollo Sostenible. Por su especial sensibilidad frente al cambio Global, constituye un excelente área de investigación y un laboratorio estratégico para la lucha contra la desertificación y adaptación al cambio climático que se viene realizando el Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global ([CAESCG](#)).

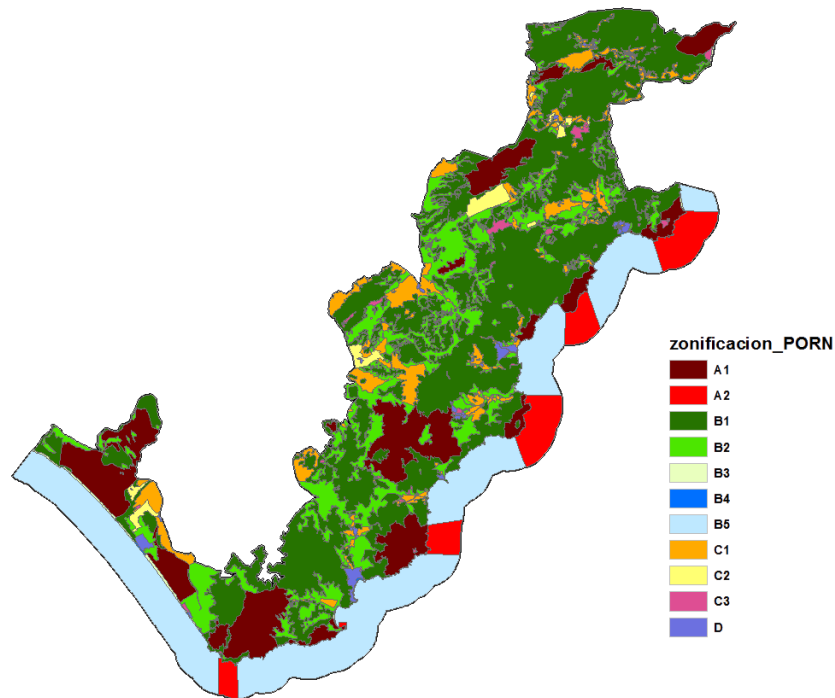


Figura 3. Mapas de zonificación del Plan de Ordenación de Recursos Naturales

## 2 b. Elaboración del Taller Interfaz Ciencia – Gestión

Para la Valoración global de Servicios de los Ecosistemas en la Reserva de la Biosfera Cabo de Gata – Níjar se ha llevado a cabo un taller participativo donde han intervenido los principales expertos relacionados con la interfaz Ciencia - Gestión en el ámbito del Parque Natural ( investigadores del CSIC, profesores de la UAL, funcionarios de la CMA, técnicos de TRAGSATEC y Agencia de Medio Ambiente y Agua, otros expertos relacionados ), donde ofrecieron su valoración individual sobre los principales servicios ambientales que son suministrados en este territorio. (Fig. 4)

Por medio del análisis de resultados de los cinco servicios ecosistémicos preseleccionados (Paisaje, Acuíferos, Biodiversidad, Conservación de hábitat prioritarios y protección de la cobertura vegetal frente a la erosión), siendo estos cartografiados y esenciales para la gestión del Parque Natural. Para una posterior elaboración de mapas cartográficos como herramienta útil para la gestión del territorio protegido.

Como objetivo específico del taller se pretende lograr una ponderación y valoración de las unidades de Paisaje (tabla 2), y seguidamente de los Servicios ecosistémicos y Vulnerabilidad de estos para la posterior elaboración de mapas cartográficos temáticos. La Generación de mapas con información biogeográfica de cada servicio ambiental puede contribuir a la redacción de futuros planes de acción y manejo como estrategia territorial de Sostenibilidad y Adaptación al Cambio Global (tabla 1).



Figura 4. Imagen del Taller de expertos de la interfaz Ciencia - Gestión

PONDERACIÓN DE SERVICIOS: importancia y vulnerabilidad				
Valoración ecológica de los servicios ambientales suministrados por la Reservas de la Biosfera de Cabo de Gata-Níjar				
	Funciones	Bienes y Servicios identificados	Servicios específicos en Cabo de Gata	Valoración (0-10)
Regulación	Regulación hídrica	Protección contra desastres naturales	Protección de la vegetación frente a la erosión	
	Disponibilidad hídrica	Retención de agua en acuíferos	Capacidad de recarga de acuíferos	
	Regulación edáfica	Formación de suelo control de la erosión	Mantenimiento de la capacidad productiva del suelo	
			Protección frente a incendios forestales	
	Polinización	Papel de la fauna en la dispersión de gametos florales	Polinización de especies silvestres y cultivadas	
	Dispersión de semillas	Papel de la fauna y la flora en la diáspora	Capacidad de dispersión de semillas por las aves	
	Control biológico	Control de poblaciones mediante relaciones tróficas dinámicas	Control de especies exóticas e invasoras	
	Habitat, refugio y criadero de especies	Provisión de espacios habitables para la fauna y flora	Riqueza de especies Riqueza de grupos funcionales de especies Conservación de Habitats de interés comunitario	
Información	Disfrute estético y paisajístico	Características estéticas de los paisajes	Disfrute de un paisaje árido singular	
	Educación ambiental e investigación	Oportunidades para el desarrollo del conocimiento	Proporciona lugares recomendables para el desarrollo de actividades de educación ambiental	
			Proporciona lugares de interés para el estudio científico	
	Información etnográfica e histórica	Identidad etnográfica e histórica	Existencia de lugares de interés etnográfico	
Información turística y recreativa	Variedad de paisajes con potencial recreativo	Potencial de la zona como atractivo turístico		
Producción	Conversión de energía solar en biomasa	Alimentación humana y animal	Agricultura extensiva Agricultura intensiva Ganadería extensiva	
	Minería		Pesca artesanal	
	Turismo	Provisión de materias primas	Producción de Bentonita	
		Disfrute de espacios bien conservados	Promoción del sector turístico	

Tabla 1. Identificación de los principales Servicios específicos del Parque Natural para ser valorados por el Taller

# VALORACIÓN DE UNIDADES DE PAISAJE

Valoración ecológica de los servicios ambientales suministrados por la Reservas de la Biosfera de Cabo de Gata-Níjar

Leyenda	cód.	Valoración
Sisal	1	0-10
Vegetación riparia	2	0-10
Breñal	3	0-10
Espartal	4	0-10
Pastizal	5	0-10
Cereal de secano	6	0-10
Frutales en regadío	7	0-10
Cultivos herbáceos en regadío	8	0-10
Cultivos en invernadero	9	0-10
Urbano y periurbano	10	0-10
Minas y escombreras	11	0-10
Salinas y aéreas de acuicultura	12	0-10
Formas volcánicas	13	0-10
Acantilados	14	0-10
Vegas y/o llanuras de inundación	15	0-10
Yesares/Badlands	16	0-10
Mesas y cuevas	17	0-10
Playa	18	0-10
Dunas y arenales	19	0-10
Secanos arbolados	20	0-10

Tabla 2. Valoración de las unidades de paisajes establecidas para el Parque Natural.(Moreira)

## 2. c Métodos y diseño experimental

### A. Recarga de Acuíferos

El objetivo es encontrar un único algoritmo que permita calcular la tasa de recarga potencial de acuíferos carbonatados obtenida mediante técnicas convencionales y que determinen la distribución espacial de la recarga en dichos acuíferos (Andreo et al. 2004). El método que establece una estima de la recarga es el denominado APLIS, permite determinar la tasa media de recarga anual en acuíferos carbonatados, expresada como porcentaje de la precipitación a partir de las siguientes variables: Altitud (A), Pendiente (P), Litología (L), áreas de absorción-Infiltración preferencial (I) y Suelo (S).

De cada variable se han establecido intervalos, a cada uno de los cuales se le asigna un valor entre 1 (mínima influencia en la recarga) y 3 (máxima influencia) y se han almacenado y superpuesto en ArcGIS 9.3 dando las capas de información correspondientes a las variables para calcular la tasa de recarga mediante la expresión:

$$R = (A + P + 3 \cdot L + 2 \cdot I + S) / 0,9$$

Las capas de información correspondientes a cada variable, elaboradas según el sistema de rangos y puntuaciones previamente descrito, se han combinado mediante diferentes procedimientos matemáticos (Andreo et al. 2004). el mapa de recarga potencial final es obtenido mediante la multiplicación de capacidad de recarga potencial (adimensional) y la cartografía de las precipitaciones medias anuales.

### **B. Aves (Biodiversidad)**

La valoración de las comunidades de aves se basan en cartografía corresponde al mapa vectorial de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía de 2003 (REDIAM). A partir de los resultados obtenidos, los polígonos del mapa original de usos y coberturas vegetales fueron modificados convenientemente para representar la distribución de todas las especies de aves detectadas, de forma que un mismo polígono puede presentar una o varias especies. Los resultados de los polígonos muestreados fueron después extrapolados a los polígonos no muestreados, que mostraban un hábitat similar. De esta forma se obtuvo el mapa de riqueza de especies del Espacio Protegido.

El mapa fue realizado a partir del status de amenaza de cada especie presente en los polígonos del mapa de riqueza. El estatus de amenaza corresponde al definido por la UICN. La valoración de amenaza para un polígono cualquiera fue estimada como la sumatoria de los valores asignados a cada especie, según su estatus de conservación:

Estatus de amenaza	Valor
En peligro crítico de extinción (CR):	5
En peligro de extinción (EN):	4
Vulnerable (VU):	3
Riesgo menor (Lr), rara (R) o sin datos suficientes (DD):	2
No amenazada:	1

Los mapas de riqueza de especies e interés para la conservación fueron convertidos posteriormente a formato raster para poder integrarlos en los cálculos posteriores de valoración de los servicios ambientales del Espacio Protegido. Todas las operaciones de mapeo fueron realizadas con el software Arcinfo 9.3.

### **C. Conservación de hábitat prioritarios**

El objeto del Real Decreto 1997/1995 es contribuir a garantizar la biodiversidad en el territorio en que se aplica la Directiva 92/43/CEE, mediante la adopción de medidas para la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres en el territorio español.

Los tipos de hábitats prioritarios son tipos de hábitats naturales amenazados de desaparición cuya conservación supone una especial responsabilidad, habida cuenta de la importancia de la proporción de su área de distribución natural incluida en el territorio en que se aplica la citada Directiva.

Las diferentes asociaciones de hábitats fueron clasificados en tres categorías siendo el valor máximo para hábitats de interés prioritario, el valor intermedio hábitat de interés comunitario no prioritario y el mínimo para hábitat sin interés comunitario.

### **D. Protección de la cobertura vegetal frente a la erosión**

A partir de esta cartografía y tomando como referencia el Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía ([REDIAM](#), 2007), se reclasificaron como superficies impermeables y asignándoles un valor de permeabilidad 0 a las superficies edificadas y los cultivos bajo plástico. Como resultado la variable infiltración estableció 3 intervalos de permeabilidad: alta, baja y nula.

Mediante la determinación de parámetros de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo USLE. Para aplicar el modelo erosivo se adaptó la Información base para obtener los factores de erosividad de la lluvia, Erosionabilidad del suelo, Longitud y pendiente de la ladera, cultivo y manejo del suelo. Para el factor prácticas de conservación se fijó el valor de uno ( $P=I$ ) por no contar con información suficiente. La ecuación y las unidades aplicadas fueron:



$$A=R.K.L.S.C.P$$

Donde:

A= Pérdida media anual de suelo (Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>)

R= Factor de erosividad de la lluvia (MI cm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>)

K= Factor de Erosionabilidad del suelo (Mg ha<sup>-1</sup> h MJI cm<sup>-1</sup> ha)

L= Factor de longitud de la ladera (adimensional)

S= Factor dependiente de la ladera (adimensional)

C= Factor Cobertura y manejo del suelo (adimensional)

P = Factor prácticas de conservación (adimensional)

### **E. Paisaje.**

Para la identificación del paisaje vamos a utilizar las unidades paisajísticas presentes en la [REDIAM](#) como Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo (Fig.7).

El Mapa de los Paisajes de Andalucía se articula en dos niveles de representación gráfica de los recursos paisajísticos de la región. Con un marcado carácter morfoestructural y natural, pero también histórico, socio económico y de organización territorial, el mapa establece para el conjunto de Andalucía un total de 85 ámbitos paisajísticos (Moreira et al. 2005).

Estos ámbitos paisajísticos se han agrupado posteriormente en el mapa en 22 unidades paisajísticas, de las cuales fueron eliminadas tres por ocupar un área muy pequeña dentro del Espacio Natural y al unirse a las más similares se reagruparon en 19 unidades paisajísticas.

Desde el punto de vista de la Valoración de los recursos paisajísticos, el establecimiento de estas unidades fisionómicas, sientan la definición de un sistema de indicadores paisajísticos a escala regional y subregional.

Cada una de las capas generadas es una herramienta útil para los técnicos a la hora de gestionar el espacio protegido. Siendo el conjunto de todas las capas generadas la valoración global de los servicios ambientales estudiados que afecta a la ordenación territorial del Parque Natural (Fig.6).

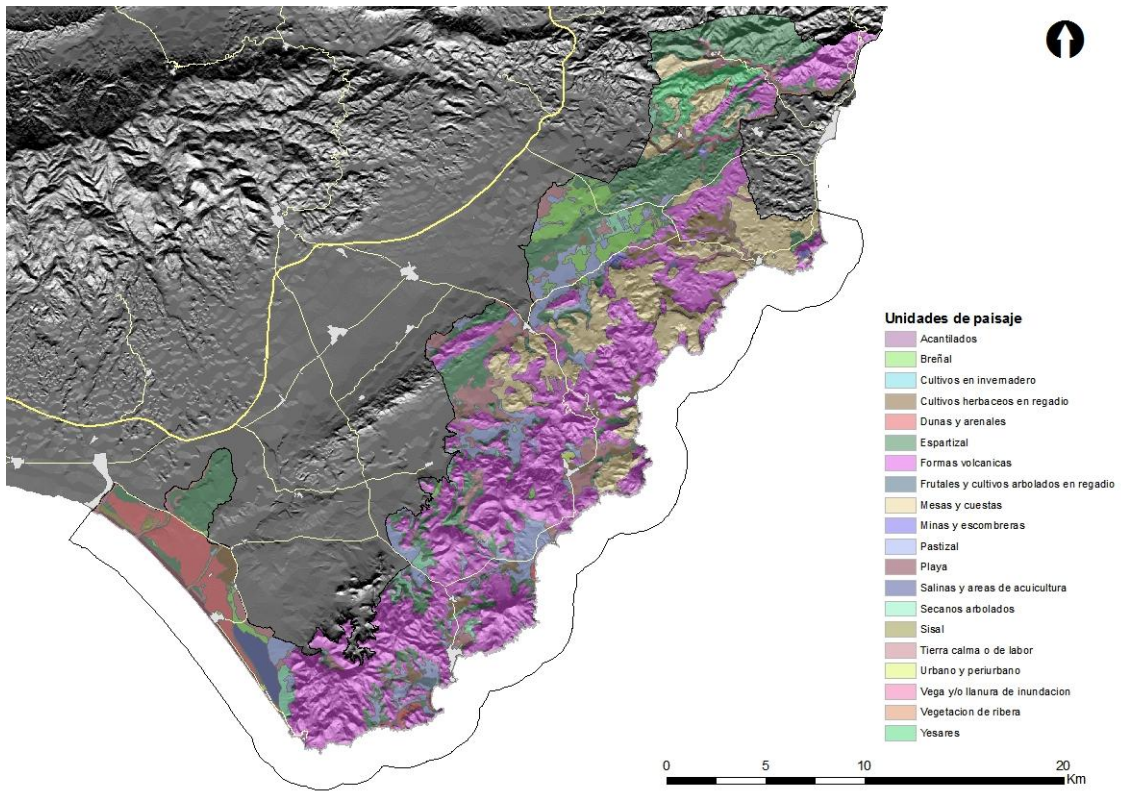


Figura 7. Distribución espacial de las Unidades de Paisaje según Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo

## PONDERACIÓN DE SERVICIOS

Valoración ecológica de los servicios ambientales suministrados por la Reservas de la Biosfera de Cabo de Gata-Níjar

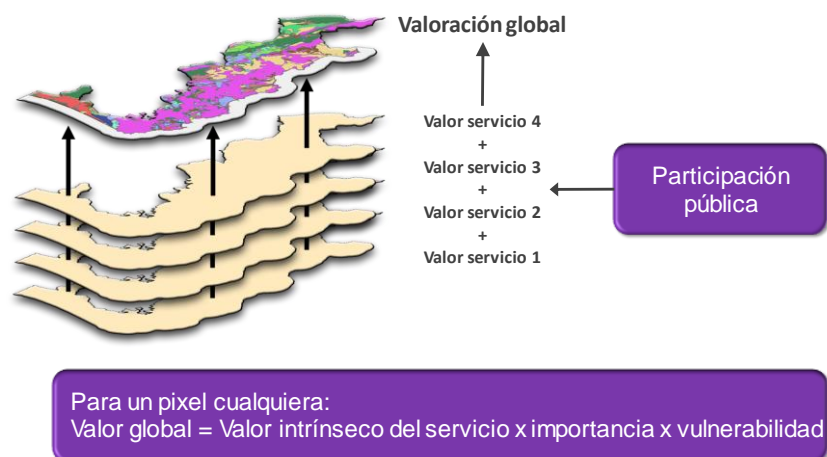


Figura 6. Método para elaborar la valoración global de los Servicios Ambientales

### 3. Resultados

El análisis estadísticos se realizaron empleando el software spss. Todas las variables previamente categorizadas fueron convertidas a formato raster (herramienta de conversión a raster, ArcGIS 9.3)

#### 3. a Valoraciones de las Unidades de Paisaje

Existe coherencia en la valoración del paisaje entre gestores e investigadores. Ambos grupos de expertos valoran de forma muy similar. No existen diferencias significativas en la forma de puntuar dando una relación lineal muy homogénea.

La ANOVA dice que no hay diferencias significativas ya que es una regresión con relación lineal de los valores que se ajustan al 97% (tabla 3).

## RESULTADOS. Valoración del paisaje

Identificación y valoración ecológica de los servicios ambientales suministrados por la Reservas de la Biosfera de Cabo de Gata-Níjar

Leyenda	cod	PDI		GESTORES		TODOS	
		MEDIA DESV.		MEDIA DESV.		MEDIA DESV.	
Sisal	1	5,86	3,24	6,08	2,14	6,00	2,49
Vegetación riparia	2	8,43	2,30	7,92	1,26	8,10	1,65
Breñal (matorral denso con arbustos)	3	9,14	1,07	9,00	0,91	9,05	0,94
Espartal	4	7,71	2,43	8,23	1,36	8,05	1,76
Pastizal	5	6,86	1,68	7,00	1,35	6,95	1,43
Cereal de secoano	6	6,00	1,15	7,31	1,93	6,85	1,79
Frutales en regadio	7	3,14	2,27	3,85	1,63	3,60	1,85
Cultivos herbaceos en regadio	8	3,57	3,46	3,85	1,63	3,75	2,34
Cultivos en invernadero	9	0,43	1,13	1,00	1,29	0,80	1,24
Urbano y periurbano	10	4,00	2,31	4,69	2,78	4,45	2,58
Minas y escombreras	11	1,43	2,15	2,31	2,29	2,00	2,22
Salinas	12	9,86	0,38	9,15	1,21	9,40	1,05
Formas volcanicas	13	9,43	0,98	9,31	0,95	9,35	0,93
Acantilados	14	10,00	0,00	9,62	0,77	9,75	0,64
Vegas y/o llanuras de inundación	15	8,71	1,50	7,85	1,07	8,15	1,27
Yesares / Badlands	16	8,71	2,21	7,77	1,54	8,10	1,80
Mesas y cuestras	17	8,86	2,04	8,69	1,32	8,75	1,55
Playas	18	9,71	0,76	9,00	1,08	9,25	1,02
Dunas y arenales	19	9,86	0,38	9,15	0,90	9,40	0,82
Secanos arbolados	20	6,29	0,95	6,92	1,85	6,70	1,59

#### ANOVA

No existe diferencia significativa entre las valoraciones de paisaje realizadas por investigadores y gestores

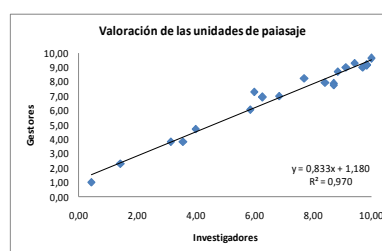


Tabla 3. Resultados obtenidos del taller de la valoración del paisaje y regresión lineal de la ANOVA confirmando la coherencia entre Gestores y Científicos

La valoración de investigadores y científicos es muy similar con pequeñas diferencias en la valoración de paisajes intervenidos. Los paisajes más valorados corresponden al matorral denso y zonas litorales mientras que las zonas más antropizadas fueron los paisajes peor valorados.

Los valores extremos de aceptación social por su belleza estética están perfectamente definidos. La mayor dispersión se alcanza con la valoración de paisajes de “calidades” intermedias (tabla 3).

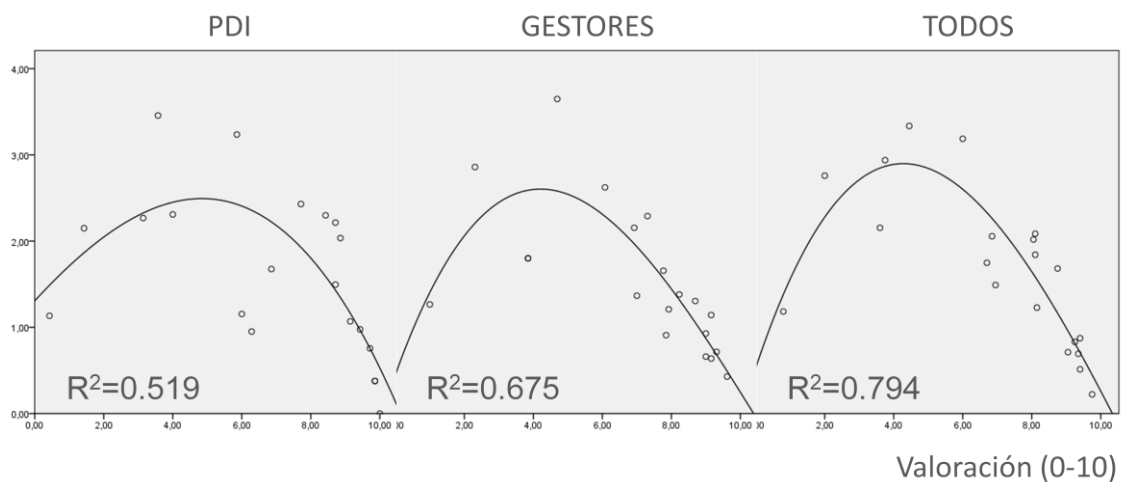


Tabla 4. Gráfica de la Desviación estándar de las valoraciones de Investigadores y Técnicos

### 3. b Valoración de los Servicios Ambientales y Vulnerabilidad

La valoración de los Servicios Ambientales presenta mayor dispersión. Investigadores y gestores valoran de forma similar, aunque se aprecia mayor dispersión en la forma de valorar. No obstante solo hay diferencia significativa en uno de los servicios Ambientales (tabla 4).

La Vulnerabilidad mantiene coherencia pero aumenta la dispersión de resultados quizás provocado por la mayor complejidad a establecer una opinión sin datos estadísticos o por la profundidad de los Servicios Ecosistémicos (Tabla 4.1).

Todos los participantes parecen tener claro cuáles son los servicios más importantes aunque muestra una relación lineal más nítida en los gestores. La vulnerabilidad vuelve a crear una relación no lineal debido a la mayor dispersión de sus valores (tabla 5 y 6).

## RESULTADOS. Valoración de servicios

Identificación y valoración ecológica de los servicios ambientales suministrados por la Reservas de la Biosfera de Cabo de Gata-Níjar

Cód.	Servicios específicos en Cabo de Gata	VALOR		VULNERABILIDAD	
		PDI	GESTORES	PDI	GESTORES
Regulación	S1 Protección de la vegetación frente a la erosión	9,71	8,62	7,86	7,08
	S2 Capacidad de recarga de acuíferos	7,71	8,54	6,71	6,92
	S3 Mantenimiento de la capacidad productiva del suelo	8,43	7,85	7,71	6,54
	S4 Protección frente a incendios forestales	8,71	7,69	7,00	7,83
	S5 <b>Polinización de especies silvestres y cultivadas DIFERENCIA SIGNIFICATIVA</b>	<b>8,86</b>	<b>7,77</b>	5,71	6,92
	S6 Capacidad de dispersión de semillas por las aves	8,29	7,23	6,17	6,67
	S7 Control de especies exóticas e invasoras	8,86	8,77	6,71	7,58
	S8 Riqueza de especies	9,00	9,08	6,86	7,92
	S9 Riqueza de grupos funcionales de especies	8,33	8,38	6,33	7,62
	S10 Conservación de Hábitats de interés comunitario	6,43	7,92	8,17	6,89
Información	S11 Disfrute de un paisaje árido singular	8,29	9,08	6,57	7,54
	S12 Proporciona lugares recomendables para el desarrollo de actividades de educación ambiental	9,14	8,62	5,83	5,77
	S13 Proporciona lugares de interés para el estudio científico	8,71	9,00	6,50	6,23
	S14 Existencia de lugares de interés etnográfico	8,71	8,92	6,00	7,15
	S15 Potencial de la zona como atractivo turístico	8,29	8,38	6,50	4,38
Producción	S16 Agricultura extensiva	6,00	6,15	4,14	5,67
	S17 Agricultura intensiva	1,86	3,69	0,86	1,92
	S18 <b>Ganadería extensiva DIFERENCIA SIGNIFICATIVA</b>	5,43	6,54	3,00	5,92
	S19 Pesca artesanal	7,29	7,62	5,86	7,85
	S20 Producción de Bentonita	2,86	5,00	0,86	3,50
	S21 Promoción del sector turístico	6,29	8,23	2,71	3,94

Tabla 4.1. Datos globales de la valoración y vulnerabilidad de los servicios ambientales ponderados por el taller

## RESULTADOS. Valoración de servicios

Identificación y valoración ecológica de los servicios ambientales suministrados por la Reservas de la Biosfera de Cabo de Gata-Níjar

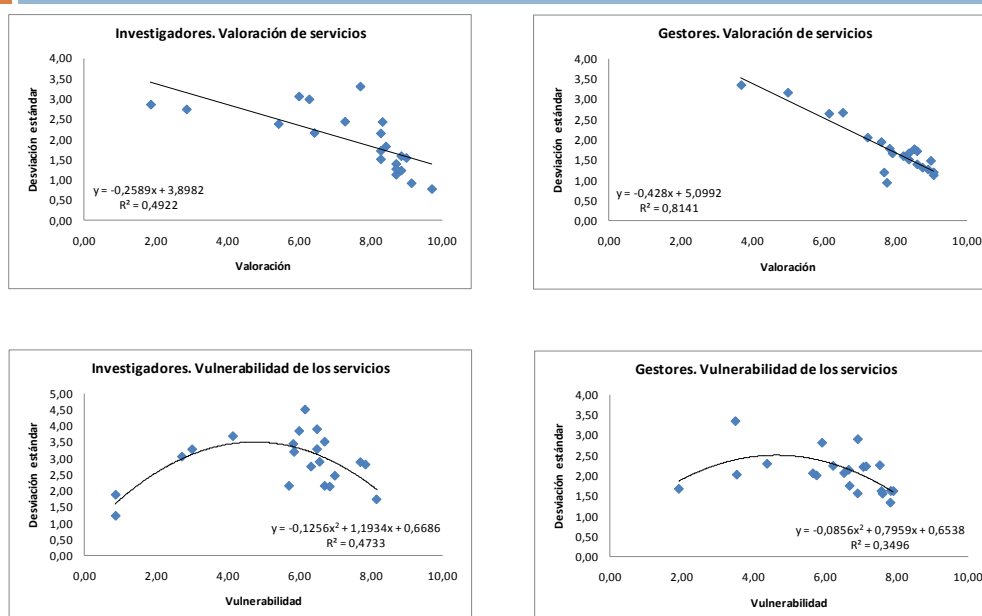


Tabla 5. Gráfica de la desviación estándar de la Valoración y Vulnerabilidad de los Servicios Ambientales

## RESULTADOS. Valoración de servicios

Valoración ecológica de los servicios ambientales suministrados por la Reservas de la Biosfera de Cabo de Gata-Níjar

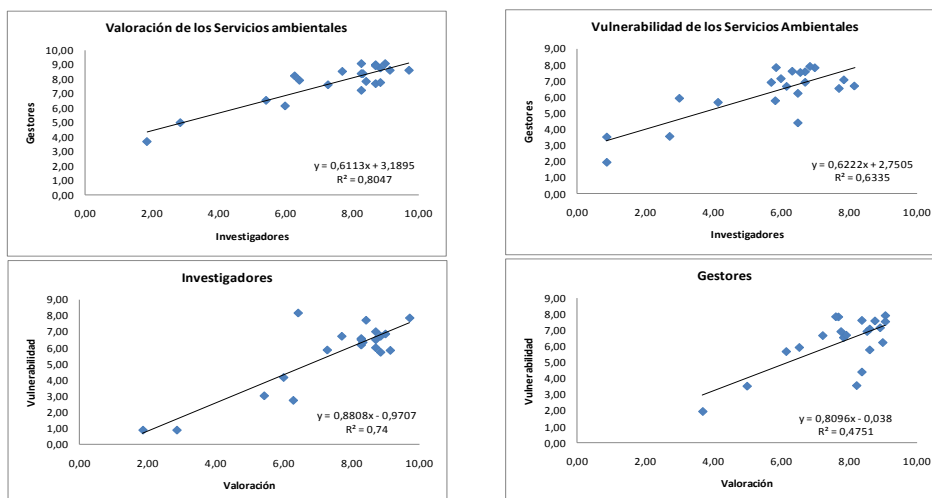


Tabla. 6 gráficas de Valoración y Vulnerabilidad de los Servicios Ambientales

### 3. c Resultado Global: La Zonificación

Las únicas diferencias en los mapas de valoración final se encuentran en la forma de aglutinar la valoración en intervalos. Cuando se utiliza el método de cortes naturales (Natural Breaks), se observan claramente las tres zonas de protección (A, B y C), mientras que cuando se agrupan las valoración de servicios en intervalos de igual rango, el espacio protegido aparece dividido en zonas A y B, quedando las zonas C muy reducidas.(Fig. )

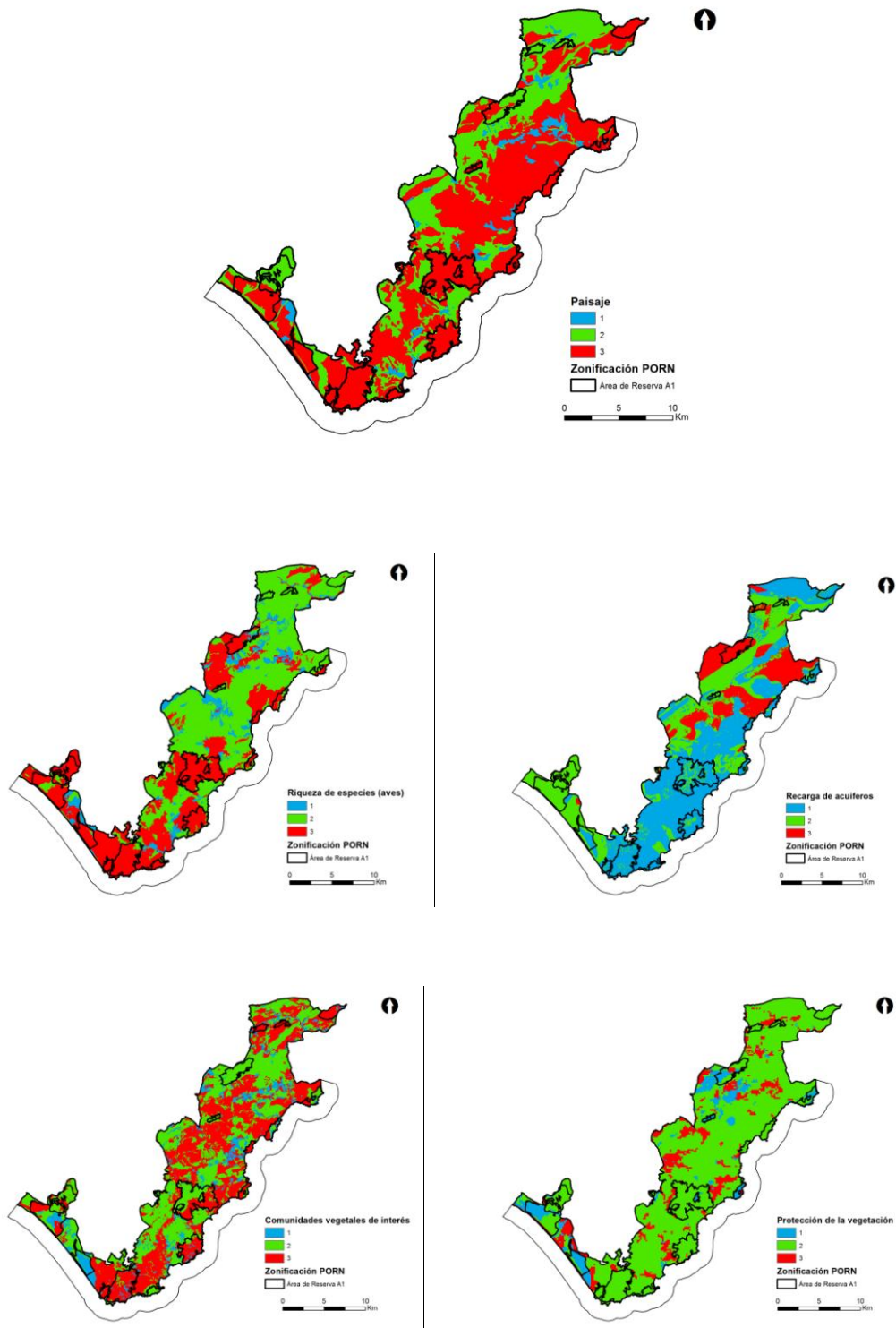


Figura 8. Mapas cartográficos obtenidos de la Valoración Global de los Servicios Ambientales

Un resultado a tener muy en cuenta es que si observas las valoraciones agrupadas mediante Natural Breaks (fig. 9), ambas ofrecen un mapa exactamente igual, con independencia de que los servicios se hayan valorado sin ponderación o con ponderación de científicos y gestores. Lo mismo sucede si observas los dos mapas

resultantes de agrupar la valoración de servicios en intervalos iguales. El mapa es el mismo, tenga o no ponderación de servicios.

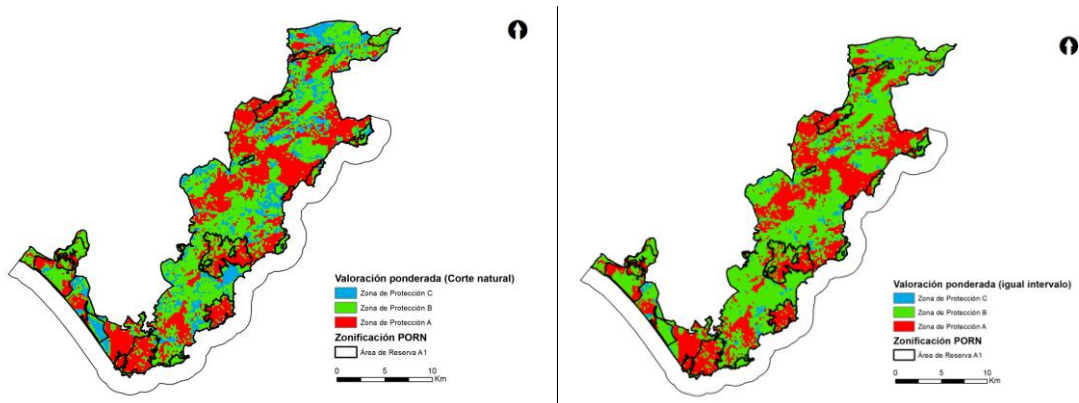


Figura 9. Mapas de los Servicios Ambientales agrupados y ponderados mediante corte natural e igual intervalo

Al valorar los servicios igual, se multiplican los mapas por casi la misma cantidad, de forma que el resultado final es muy parecido a cuando la haces sin ponderar. La escasa diferencia que hay entre ponderaciones y no ponderaciones se absorbe por el rango de los intervalos y los mapas son iguales.

Otra dato interesante es que los mapas no se parecen a la ordenación actual. Esto era de esperar porque aquí utilizamos variables que nunca se han tenido en cuenta, y cuando se han tenido, como en el caso del paisaje, ha sido muy restrictivo y se han delimitado las zonas más espectaculares y famosas, sin considerar que desde el punto de vista técnico habría otras zonas de similares características.

Este resultado aporta otra visión del espacio, más integradora y con resultados diferentes a la zonificación actual. Por lo cual, este trabajo tiene sentido de cara a un futuro proyecto de ordenación del Parque Natural mediante la participación pública.



#### 4. Discusión

El estudio realizado presenta evidencias de que la introducción de la Valoración Ecológica de los Servicios Ambientales es una herramienta útil para promover los Planes de Gestión y Ordenación. La cartografía de servicios de los ecosistemas es una herramienta muy valiosa para la identificación de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y de los servicios que estos generan para el bienestar humano (Egoh et al. 2007).

Las mayores discrepancias aparecen en la valoración de servicios con importancia baja o media. Y según nos detalla la tabla 6, se valoran como más vulnerables los servicios más importantes. Esto es así porque la percepción de que dichos servicios Ambientales son más complejos.

De acuerdo a la importancia de que existe parecido ente los resultados obtenidos de la valoración y la actual zonificación del PORN, esta importancia no es equivalente con las zonas rojas con Áreas de Reserva. Estas Áreas quedan fuera no por su poca percepción de belleza paisajística, ya que corresponde a las zonas esteparias (llanos de Fernan-Perez y albaricoques), sino que son coincidentes con zonas rodeadas de invernaderos donde nunca se encuentran dichas Reservas.

La Figura 5 muestra como un proyecto de este tipo puede ser realizable en un futuro por medio de la elaboración de indicadores que mediante la aportación de la ciudadanía hagan posible la participación pública a priori en la toma de decisiones respecto a la Ordenación del Territorio. En especial, del Plan de Ordenación de Recursos Naturales como ha sucedido en el pasado Proyecto Camp Levante de Almería y como recientemente ha sido propuesto en el Municipio de Níjar como órgano de participación ciudadana para la elaboración del Plan General de Ordenación Urbana. Esto proporciona información que puede ayudar a la toma de decisiones en la gestión del paisaje a escala regional, siendo a su vez de especial importancia para la gestión de espacios protegidos (Egoh et al. 2007).

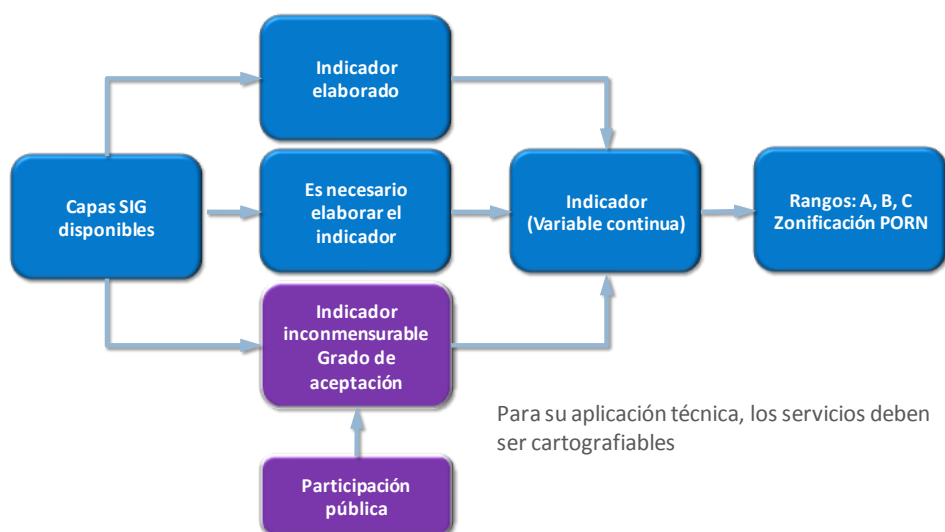


Figura 5. Esquema del proceso de obtención de indicadores para el proyecto

La eliminación del estudio medio marino por falta de datos y mapas cartografiables ha sido una debilidad del proyecto que espero pueda ser subsanada en futuras valoraciones del Parque Natural Marítimo – Terrestre. Además, la identificación y caracterización progresiva de los paisajes andaluces, reportará, entre otras ventajas, la posibilidad de aplicar con mayor conocimiento de causa la normativa en materia de impacto ambiental en sus consideraciones de los aspectos paisajísticos, subestimados por falta de referentes precisos.(Moreira et al. 2005).

A su vez, debido a la complejidad de los procesos ecológicos que regulan el suministro de servicios, la cartografía de la distribución del suministro y sus cambios a través del espacio y el tiempo, resulta un proceso de elevada complejidad en donde información de diferentes disciplinas debe ser unificada. Aún así, a pesar del amplio consenso que existe sobre la importancia de incluir la dimensión social de la demanda en la valoración de servicios de los ecosistemas, todavía son muy limitados los estudios que realizan comparaciones directas entre el aporte de servicios y su demanda en mapas explícitamente espaciales (Burkhard et al. 2012).

Por ello, y como también concluyen otros autores (p. ej. Burkhard et al. 2012) abogamos por la inclusión tanto de la dimensión social y como de la biofísica en la gestión de ecosistemas para aumentar la fiabilidad de la información proporcionada a los tomadores de decisiones y a los gestores de ecosistemas.

## **5. Conclusiones**

El estudio realizado presenta evidencias de que los Servicios Ambientales plantean una forma objetiva y práctica de cómo poner en valor argumentos ambientales en la Ordenación Territorial del Parque Natural Cabo de Gata - Níjar.

De manera global, la valoración de los Servicios Ambientales se valora de forma muy similar en las tres temáticas (Paisaje, Servicios y Vulnerabilidad), siendo estadísticamente similares pero según se profundiza en el concepto, se complica la percepción por parte de los Expertos.

La introducción de la participación pública puede ser constructiva y positiva a la hora de evaluar Servicios Ambientales pero se debe estudiar qué tipo de representantes son los seleccionados para formar parte de procesos de toma de decisiones en materia Territorial y Ambiental.

## **Bibliografía**

Andreo, B., Vías, J., López-Geta, J.A., Carrasco, F., Durán, J.J., Jiménez, P. 2004. Propuesta metodológica para la estimación de la recarga en acuíferos carbonáticos. Boletín Geológico y Minero 115: 177-186.

Balvanera P., Pfisterer A., Buchmann N., Jing-Shen H., Nakashizuka, H., Raffaelli D., Schmid B., 2006. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and service. Ecology Letters. 9: 1146-1156.

Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F. 2012. Mapping ecosystem service supply, demand, and budgets. Ecological Indicators 21: 17-29.

Carpenter, S.R. et al. 2009. Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment. Proc Natl Acad Sci USA 106:1305–1312.

Carta Europea de Turismo Sostenible a partir de los datos del INE (2007)

Centro andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global. [www.caescg.org](http://www.caescg.org)

Costanza, R. & Daly, H. E. 1992. Natural capital and sustainable development. Conserv. Biol. 6, 37–46.

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Andalucía. (EMA; [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/ema](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/ema)).

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. (EMA; [www.maweb.org](http://www.maweb.org)).

Evaluación de los servicios de los ecosistemas de sistema socio-ecológico de Doñana. Forum de Sostenibilidad 4: 77-96.

Egoh, B., Rouget, M., Reyers, B., Knight, A.T., Cowling, R.M., Van Jaarsveld, A.S., Welz, A. 2007. Integrating ecosystem services into conservation assessments: A review *Ecological Economics* 63: 714-721.

Fisher, B. et al. 2008. Integrating Ecosystem Services and Economic Theory. *Ecological Applications* 18(8), 2050-2067.

Holling C.S. & Meffe Gary K, 1996. *Conservation Biology*. Vol. 10 No 2 April 1996

Martín-López, B., García-Llorente, M., Gómez-Baggethun, E., Montes, C. 2010. La Evaluación de los servicios de los ecosistemas de sistema socio-ecológico de Doñana. *Forum de Sostenibilidad* 4: 77-96.

Moreira J.M.; M. Rodríguez; C. Móniz; J.F. Ojeda; J. Rodríguez; C. Venegas y F. Zoido. 2005. Incluido en el Tomo II del Atlas de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes Consejería de Medio Ambiente. Sevilla.  
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam>

Proyecto CAMP Levante de Almería ([www.camplevantedealmeria.com](http://www.camplevantedealmeria.com)).

Rodríguez, J.P., Bear d, Jr.T.D., Bennett, E.M., Cumming, G.S., Cork, S., Agard, J., Dobson, A.P., Peterson, G.D. 2006. Trade-offs across space, time, and ecosystem services. *Ecology and Society* 11:28.

Sánchez-Picón, A., Aznar-Sánchez, J.A., García-Latorre, J. 2011. Economic cycles and Environmental crisis in arid southeastern Spain. A historical perspective. *Journal of Arid Environment* 75: 1360-1367.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de los principales Servicios específicos del Parque Natural para ser valorados por el Taller

Tabla 2. Valoración de las unidades de paisajes establecidas para el Parque Natural

Tabla 3. Resultados obtenidos del taller de la valoración del paisaje y regresión lineal de la ANOVA confirmando la coherencia entre Gestores y Científicos

Tabla 4. Gráfica de la Desviación estándar de las valoraciones de Investigadores y Técnicos

Tabla 4.1. Datos globales de la valoración y vulnerabilidad de los servicios ambientales ponderados por el taller de expertos

Tabla 5. Gráfica de la desviación estándar de la Valoración y Vulnerabilidad de los Servicios Ambientales

Tabla 6. Gráfica de Valoración y vulnerabilidad de los Servicios Ambientales

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema rotatorio y simplificado del Marco Conceptual de la interfaz: Investigación – Gestión que recoge el siguiente trabajo sobre la participación pública que afecta al PORN

Figura 2. Marco conceptual esquemático del objetivo principal del proyecto delimitado a la zona de estudio

Figura 3. Mapas de zonificación del Plan de Ordenación de Recursos Naturales

Figura 4. Imagen del Taller de expertos de la interfaz Ciencia - Gestión

Figura 5. Esquema del proceso de obtención de indicadores para el proyecto

Figura 6. Método para elaborar la valoración global de los Servicios Ambientales

Figura 7. Distribución espacial de las Unidades de Paisaje según la Rediam

Figura 8. Mapas cartográficos obtenidos de la Valoración Global de los Servicios Ambientales

Figura 9. Mapas de los Servicios Ambientales agrupados y ponderados mediante corte natural e igual intervalo

Para referenciar el documento, se aconseja usar preferentemente la siguiente cita:  
Valoración ecológica de los Servicios Ambientales suministrados por la Reserva de la Biosfera de Cabo de Gata - Níjar. Universidad de Almería