



1160

## GRANDES CALAS Y BAHÍAS POCO PROFUNDAS

**AUTORES**

Paloma Carrillo de Albornoz, Laura Royo, Núria Marbà y Carlos M. Duarte

Esta ficha forma parte de la publicación **Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España**, promovida por la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).

#### Dirección técnica del proyecto

Rafael Hidalgo.

#### Realización y producción



#### Coordinación general

Elena Bermejo Bermejo y Francisco Melado Morillo.

#### Coordinación técnica del proyecto

Juan Carlos Simón Zarzoso.

#### Colaboradores

Presentación general: Roberto Matellanes Ferreras y Ramón Martínez Torres. Edición: Cristina Hidalgo Romero, Juan Párbole Montes, Sara Mora Vicente, Rut Sánchez de Dios, Juan García Montero, Patricia Vera Bravo, Antonio José Gil Martínez y Patricia Navarro Huercio. Asesores: Íñigo Vázquez-Dodero Estevan y Ricardo García Moral.

#### Diseño y maquetación

Diseño y confección de la maqueta: Marta Munguía.

Maquetación: Do-It, Soluciones Creativas.

#### Agradecimientos

A todos los participantes en la elaboración de las fichas por su esfuerzo, y especialmente a Antonio Camacho, Javier Gracia, Antonio Martínez Cortizas, Augusto Pérez Alberti y Fernando Valladares, por su especial dedicación y apoyo a la dirección y a la coordinación general y técnica del proyecto.

Las opiniones que se expresan en esta obra son responsabilidad de los autores y no necesariamente de la **Dirección General de Medio Natural y Política Forestal** (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).

**Autores:** Paloma Carrillo de Albornoz<sup>1</sup>, Laura Royo<sup>1</sup>, Núria Marbà<sup>1</sup> y Carlos M. Duarte<sup>1</sup>.

**Colaboradores:** Pau Balaguer Huguet<sup>1</sup>, Lluís Gómez-Pujol<sup>1</sup> y Joan J. Fornós Astó<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (CSIC-UIB), <sup>2</sup>Univ. de les Illes Balears.

**Colaboraciones específicas relacionadas con los grupos de especies:**

**Invertebrados:** Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO, Instituto Universitario de Investigación, Universidad de Alicante). José Ramón Verdú Faraco, M<sup>a</sup> Ángeles Marcos García, Estefanía Micó Balaguer, Catherine Numa Valdez y Eduardo Galante Patiño.

**Anfibios y reptiles:** Asociación Herpetológica Española (AHE). Jaime Bosch Pérez, Miguel Ángel Carretero Fernández, Ana Cristina Andreu Rubio y Enrique Ayllón López.

**Aves:** Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Juan Carlos del Moral (coordinador-revisor), David Palomino, Blas Molina y Ana Bermejo (colaboradores-autores).

**Mamíferos:** Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). Francisco José García, Luis Javier Palomo (coordinadores-revisores), Roque Belenguer, Ernesto Díaz, Javier Morales y Carmen Yuste (colaboradores-autores).

**Plantas:** Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP). Jaime Güemes Heras, Álvaro Bueno Sánchez (directores), Reyes Álvarez Vergel (coordinadora general), M<sup>a</sup> Inmaculada Romero Buján (coordinadora regional) y M<sup>a</sup> Inmaculada Romero Buján (colaboradora-autora).

**A efectos bibliográficos la obra completa debe citarse como sigue:**

VV.AA., 2009. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

**A efectos bibliográficos esta ficha debe citarse como sigue:**

CARRILLO DE ALBORNOZ, P., ROYO, L., MARBÀ, N., DUARTE, C. M., 2009. 1160 Grandes calas y bahías poco profundas. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 86 p.

**Primera edición, 2009.**

**Edita:** Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica.  
Centro de Publicaciones.

NIPO: 770-09-093-X

ISBN: 978-84-491-0911-9

Depósito legal: M-22417-2009

<b>1. PRESENTACIÓN GENERAL</b>	7
1.1. Código y nombre	7
1.2. Definición y descripción	7
1.3. Problemas de interpretación	9
1.4. Clasificación del tipo de hábitat 1160 según el Atlas y Manual de los Hábitat de España	9
1.5. Distribución geográfica	10
<b>2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA</b>	13
2.1. Regiones naturales	13
2.2. Demarcaciones hidrográficas	14
2.3. Identificación de masas de agua superficiales	14
2.4. Lugares de importancia comunitaria	28
2.5. Factores biofísicos de control	29
2.6. Subtipos	33
2.7. Exigencias ecológicas	33
2.8. Especies de los Anexos II, IV y V	35
<b>3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	37
3.1. Determinación y seguimiento de la superficie ocupada	37
3.2. Identificación y evaluación de las especies típicas	38
3.3. Evaluación de la estructura y función	41
3.3.1. Factores, variables y/o índices	41
3.3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función	57
3.3.3. Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función	58
3.4. Evaluación de las perspectivas de futuro	59
<b>4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN</b>	61
<b>5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b>	63
5.1. Bienes y servicios	63
5.2. Líneas prioritarias de investigación	63
<b>6. FOTOGRAFÍAS</b>	65
<b>7. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA</b>	73
<b>Anexo 1: Información complementaria sobre especies</b>	76





# 1. PRESENTACIÓN GENERAL

## 1.1. CÓDIGO Y NOMBRE

1160 Grandes calas y bahías poco profundas

## 1.2. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN

Se definen como grandes calas y bahías poco profundas el hábitat que corresponde a grandes entrantes de la línea de costa en que, a diferencia de los estuarios, la influencia del agua dulce es mínima. Estos entrantes suelen ser zonas costeras protegidas de la acción del oleaje con una distribución bien clasificada de los materiales y sedimentos, lo que permite una zonificación bien marcada y diferenciada de las comunidades bentónicas que en ellos se desarrollan. Normalmente estas comunidades pueden presentar una elevada biodiversidad asociada.

Las grandes calas y bahías se definen generalmente como entrantes cóncavos en la línea de costa, aunque también existen términos equivalentes que guardan cierto paralelismo con estos accidentes geográficos, como son: ensenada, ancón y antiguamente angra, en las costas mediterráneas y, sobretudo en el ámbito balear, suelen recibir el nombre de caló (atribuible a pequeña cala en catalán). El término cala, se define como valle de erosión corto y sumergido atendiendo a los procesos que han intervenido en su formación, como pueden ser los kársticos, eustáticos, paleo-kársticos, fluvio-torrenciales y de fracturación distensiva. Se considera que la relación entre el ancho y la longitud de la cala debe ser menor a la unidad.

El propio término bahía se suele describir como una porción de mar u océano rodeada en la mayor parte de su periferia por tierra, excepto por una salida o comunicación al mar, exactamente lo contrario que el término cabo. Algunas bahías son creadas por penínsulas o mares interiores con desagüe; cuando ocurre esto último con una elevada influencia de un aporte fluvial es el caso de un estuario (accidente geográfico litoral que no se incluye en esta descripción). El siguiente término, de mayor envergadura es golfo, que se describe como aquella parte de mar u océano de gran extensión, encerrado por puntas o cabos de tierra; normalmente se confunde con

### Código y nombre del tipo de hábitat en el anexo 1 de la Directiva 92/43/CEE

1160 Grandes calas y bahías poco profundas.

### Definición del tipo de hábitat según el Manual de interpretación de los hábitat de la Unión Europea (EUR25, abril 2003)

Large indentations of the coast where, in contrast to estuaries, the influence of freshwater is generally limited. These shallow 13 indentations are generally sheltered from wave action and contain a great diversity of sediments and substrates with a well developed zonation of benthic communities. These communities have generally a high biodiversity. The limit of shallow water is sometimes defined by the distribution of the *Zostera* and *Potamogeton* associations. Several physiographic types may be included under this category providing the water is shallow over a major part of the area: embayments, fjords, rias and voes.

### Relaciones con otras clasificaciones de hábitat

*EUNIS Habitat Classification 200410*

A1.1 High energy littoral rock

*EUNIS Habitat Classification 200410*

A1.2 Moderate energy littoral rock

*EUNIS Habitat Classification 200410*

A1.3 Low energy littoral rock

*EUNIS Habitat Classification 200410*

A1.4 Features of littoral rock

*EUNIS Habitat Classification 200410*

A2.1 Littoral coarse sediment

*EUNIS Habitat Classification 200410*

A2.2 Littoral sand and muddy sand

*EUNIS Habitat Classification 200410*

A2.3 Littoral mud

*EUNIS Habitat Classification 200410*

A2.4 Littoral mixed sediments

*EUNIS Habitat Classification 200410*

A2.5 Coastal saltmarshes and saline reedbeds

*EUNIS Habitat Classification 200410*

A2.6 Littoral sediments dominated by aquatic angiosperms

*EUNIS Habitat Classification 200410*

A2.7 Littoral biogenic reefs

*EUNIS Habitat Classification 200410*

A3.1 Atlantic and Mediterranean high energy infralittoral rock

*EUNIS Habitat Classification 200410*

A3.2 Atlantic and Mediterranean moderate energy infralittoral rock

bahía, ésta última de menor extensión. Golfo es el nombre que, comunmente utilizado en castellano, se refiere a los entrantes marinos de grandes dimensiones; en cambio, en los ámbitos anglosajones y en Portugal se prefiere utilizar de manera estandarizada el término bahía. Aunque el término golfo no entra en el esquema de descripción de este hábitat, ya que se sobreentiende que excede de la supuesta profundidad máxima estipulada como aguas poco profundas. Por último, el término ría, que no debe confundirse con estuario, se define como una geoforma litoral que puede formarse como consecuencia de la desembocadura de un río, formando un valle costero sumergido que ha sido anegado por el mar y por una elevación de su nivel. Por tanto en una ría propiamente dicha, la influencia de carácter marino será preponderante respecto a la influencia de tipo fluvial.

Traducción al castellano de la referencia *Interpretation Manual of European Union Habitats*. EUR 25. April 2003. EUROPEAN COMMISSION. DG ENVIRONMENT. Nature and biodiversity:

Grandes entrantes de costa donde, en contraste con los estuarios, la influencia del agua dulce es generalmente limitada. Estos entrantes poco profundos<sup>1</sup> están generalmente protegidos de la acción del oleaje y contienen una gran diversidad de sedimentos y sustratos con una clara zonación de las comunidades bentónicas. Son comunidades, generalmente, con una gran biodiversidad. El límite de las aguas poco profundas está algunas veces definido por la distribución de asociaciones de *Zosteretea* y *Potametea*.

Distintos tipos fisiográficos pueden ser considerados en esta categoría, incluyendo aquéllos en que el agua poco profunda cubre la mayor parte del área: bahías, fiordos y rías.

**Plantas:** *Zostera* spp., *Ruppia maritima*, *Potamogeton* spp. (e.g. *P. pectinatus*, *P. praelongus*), algas bentónicas.

**Animales:** comunidades de invertebrados bentónicos.

### Definición mejorada

Grandes entrantes de costa donde, en contraste con los estuarios, la influencia del agua dulce es generalmente

► Continuación pág. 7

#### Relaciones con otras clasificaciones de hábitat

- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A3.3 Atlantic and Mediterranean low energy infralittoral rock
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A3.7 Features of infralittoral rock
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A4.1 Atlantic and Mediterranean high energy circalittoral rock
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A4.2 Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A4.3 Atlantic and Mediterranean low energy circalittoral rock
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A4.7 Features of circalittoral rock
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A4.71 Communities of circalittoral caves and overhangs
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A5.1 Sublittoral coarse sediment
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A5.2 Sublittoral sand
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A5.3 Sublittoral mud
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A5.4 Sublittoral mixed sediments
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A5.5 Sublittoral macrophyte-dominated sediment
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A5.6 Sublittoral biogenic reefs
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A7.1 Neuston
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A7.2 Completely mixed water column with reduced salinity
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A7.3 Completely mixed water column with full salinity
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A7.8 Unstratified water column with full salinity
- EUNIS Habitat Classification 200410*  
A7.9 Vertically stratified water column with full salinity
- Palaeartic Habitat Classification 1996*  
12 Sea inlets and coastal features

<sup>1</sup> Los expertos nacionales consideran inapropiado fijar una máxima profundidad de columna agua, ya que el término “poco profundo” puede tener diferentes interpretaciones ecológicas según las características fisiográficas consideradas y la localización geográfica.



limitada. Estos entrantes poco profundos están generalmente protegidos de la acción del oleaje y contienen una gran diversidad de sedimentos y sustratos con una clara zonación de las comunidades bentónicas. Son comunidades, generalmente, con una gran biodiversidad. El límite exterior va a venir dado por la línea recta que une los dos extremos que unen la concavidad. El límite interior viene dado por la altura media de las mareas y hasta donde llega el efecto del spray marino.

En general, las grandes calas y bahías poco profundas van a variar considerablemente de unas zonas a otras, principalmente en función de la región en la que se localizan: atlántica o mediterránea, o bien, en función del número y naturaleza de los distintos hábitat que pueden albergar. Se pueden definir como un complejo mosaico de los distintos hábitat que incluye y con los que contacta.

Se identifican y analizan por separado los ecosistemas/ambientes terrestres y los marinos.

En el caso de los tipos de hábitat terrestres se remite su definición y análisis a los correspondientes hábitat de interés comunitario que pueden estar presentes en el mosaico o en contacto con el hábitat: costas acantiladas (hábitat 1230 Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas, 1240 Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con *Limonium* spp. endémicos y 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas), las playas de arena (hábitat 1210 Vegetación efímera sobre desechos marinos acumulados), marismas y saladares (hábitat 1310 Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados, 1320 Pastizales de *Spartina* (*Spartinion maritimae*), 1330 Pastizales salinos atlánticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*), 1410 Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimii*) y 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)), lagunas costeras (hábitat 1150 Lagunas costeras (\*)), fondos marinos arenosos y praderas submarinas de fanerógamas (hábitat 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda (Bancales sublitorales) y 1120 *Posidonium oceanicae*. Praderas de *Posidonia oceanica* (\*)), fondos emergidos en marea baja (hábitat 1140 Llanuras mareales), sustratos rocosos sumergidos (hábitat 1170 Arrecifes), sistemas de dunas (hábitat 2110 Dunas móviles embrionarias, 2120 Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas), 2130 Dunas costeras fijadas con

vegetación herbácea (dunas grises) (\*), 2150 Dunas fijas descaldificadas atlánticas (*Calluno-Ulicetea*) (\*), 2190 Depresiones intradunales húmedas, 2210 Dunas móviles embrionarias, 2230 Dunas con céspedes de *Malcomietalia*, 2240 Dunas con céspedes de *Brachypodietalia* y de plantas anuales, 2250 Dunas litorales con *Juniperus* spp. (\*), 2260 Dunas con vegetación esclerófila de *Cisto-Lavanduletalia*, 2270 Dunas con bosques de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster* (\*)), 8330 Cuevas sumergidas o semisumergidas, y todos aquellos hábitat descritos y reconocidos con una connotación, de diferente nivel, de tipo litoral o marina.

### 1.3. PROBLEMAS DE INTERPRETACIÓN

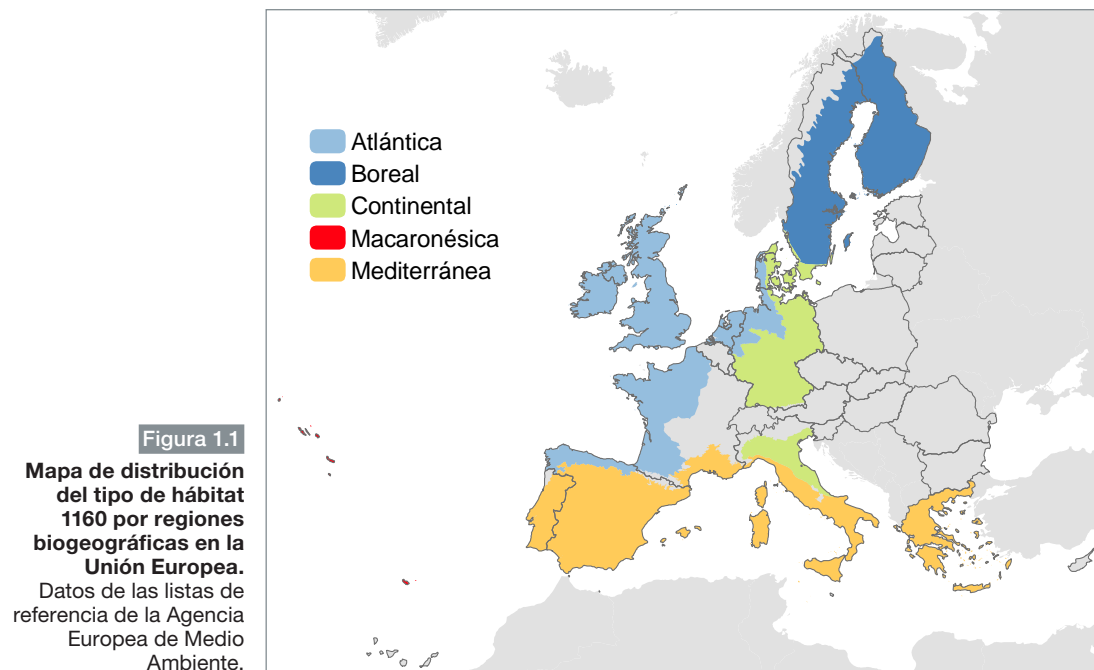
Establecimiento de una profundidad máxima que pueda considerarse como aguas poco profundas. La profundidad determina las implicaciones y características ecológicas, así como también determina las zonificaciones de tipo fisiográfico, de manera que es conveniente establecer una “profundidad máxima” de las aguas poco profundas para poder unificar y estandarizar los estudios realizados en cualquier latitud.

En general los tipos de hábitat marinos considerados por la Directiva de Hábitats, tienen un grado de definición y extensión mucho más amplio que los considerados en medio terrestre o de las aguas dulces. Estos tipos de hábitat terrestres o entidades biológicas más o menos concretas se han definido mayoritariamente por descriptores fitocenóticos y florísticos; son ecosistemas más o menos concretos que expresan unidades territoriales con cierto detalle. En el medio marino se ha optado por una división en base a grandes ecosistemas con un bajo nivel de definición y poco precisos, por lo que se opta por dividirlos en las diferentes comunidades que pueden albergar o en los subsistemas que lo componen.

### 1.4. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE HÁBITAT 1160 SEGÚN EL ATLAS Y MANUAL DE LOS HÁBITAT DE ESPAÑA

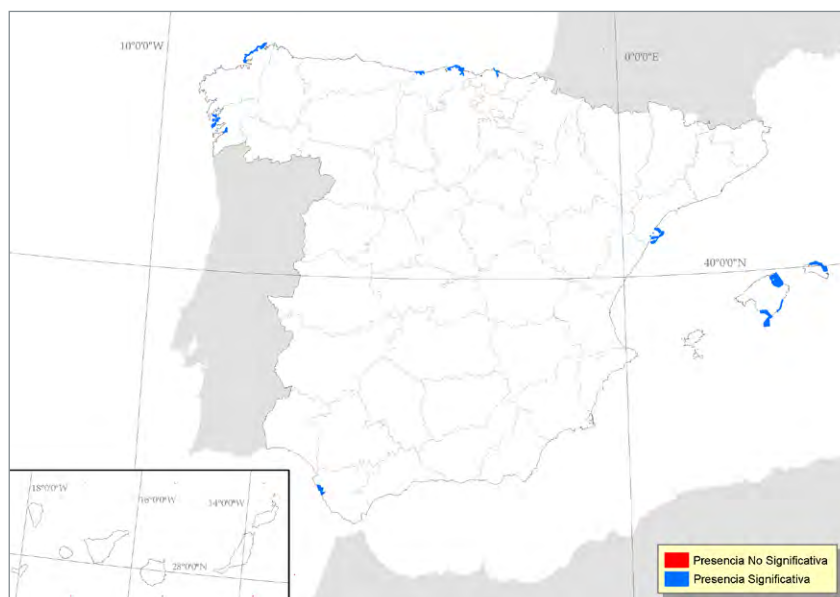
Este tipo de hábitat de interés comunitario no ha sido recogido en el *Atlas de los Hábitat de España* (marzo de 2005). Por lo tanto, no se dispone de ningún esquema sintaxonómico para él.

## 1.5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA



Este tipo de hábitat de interés comunitario no ha sido recogido en el *Atlas de los Hábitat de España (Inventario Nacional de Hábitat)*. Por lo tanto no se

dispone ni de la cartografía ni de los datos de superficie procedentes de dicho inventario.



**Figura 1.2**  
**Lugares de Interés comunitario en que está presente el tipo de hábitat 1160.**  
 Datos de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000.  
 Datos enero de 2006.

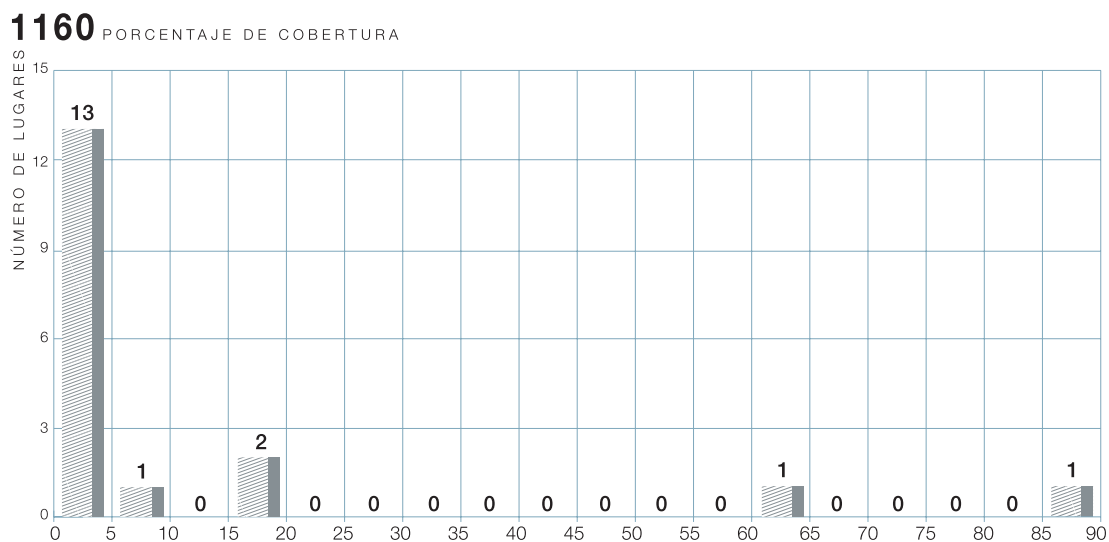
Región biogeográfica	Evaluación de LIC (número de LIC)				Superficie incluida en LIC (ha)
	A	B	C	In	
Alpina	—	—	—	—	—
Atlántica	4	4	—	—	2.187,67
Macaronésica	—	—	—	—	—
Mediterránea	2	8	—	—	6.925,14
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>9.112,81</b>

A: excelente; B: bueno; C: significativo; In: no clasificado.

Datos provenientes de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.

**Tabla 1.1**

**Número de LIC en los que está presente el tipo de hábitat 1160, y evaluación de los mismos respecto al tipo de hábitat. La evaluación global tiene en cuenta los criterios de representatividad, superficie relativa y grado de conservación.**



**Figura 1.3**

**Frecuencia de cobertura del tipo de hábitat 1160 en LIC.**

La variable denominada *porcentaje de cobertura* expresa la superficie que ocupa un tipo de hábitat con respecto a la superficie total de un determinado LIC.

		ALP	ATL	MED	MAC
Andalucía	Sup.	—	—	—	—
	LIC	—	—	10,00%	—
Cantabria	Sup.	—	—	—	—
	LIC	5,00%	—	—	—
Cataluña	Sup.	—	—	—	—
	LIC	—	—	10,00%	—
Galicia	Sup.	—	—	—	—
	LIC	37,50%	—	—	—
Islas Baleares	Sup.	—	—	—	—
	LIC	—	—	80,00%	—
País Vasco	Sup.	—	—	—	—
	LIC	12,50%	—	—	—

**Sup.:** porcentaje de la superficie ocupada por el tipo de hábitat de interés comunitario en cada comunidad autónoma respecto a la superficie total de su área de distribución a nivel nacional, por región biogeográfica.

**LIC:** porcentaje del número de LIC con presencia significativa del tipo de hábitat de interés comunitario en cada comunidad autónoma respecto al total de LIC propuestos por la comunidad en la región biogeográfica. Se considera presencia significativa cuando el grado de representatividad del tipo de hábitat natural en relación con el LIC es significativo, bueno o excelente, según los criterios de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000.

**Nota:** en esta tabla no se han considerado aquellos LIC que están presentes en dos o más regiones biogeográficas.

Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, marzo de 2005, y de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.

**Tabla 1.2**

**Distribución del tipo de hábitat 1160 en España por comunidades autónomas en cada región biogeográfica.**



## 2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA

En el anexo 1 de la presente ficha se incluye un listado de las especies características y diagnósticas aportado por las Sociedades Científicas de Especies.

### 2.1. REGIONES NATURALES

#### A) Medio terrestre

El tipo de hábitat 1160 se encuentra en las regiones naturales Mediterránea, Atlántica y Macaronésica del litoral español y más concretamente en las siguientes subregiones (ver figura 1): (1) Golfo de León, (2) Delta del Ebro, (3) Levante, (4) Pro-

montorio Balear, (5) Mar de Alborán, (6) zona del Estrecho, (7) Golfo de Cádiz, (9) Margen gallego, (10) Margen Astur-Occidental, (11) Margen Astur-Oriental y (12) Santander-País Vasco.

Como ya se ha aclarado anteriormente, en este documento descriptivo del hábitat 1160 Grandes calas y bahías poco profundas, sólo se va a considerar el ámbito marino, ya que para la descripción de los hábitat terrestres que pueden aparecer como parte del mosaico del hábitat 1160 se puede acudir a cada uno de los ya descritos en los correspondientes documentos de la Directiva de Hábitats.

#### B) Medio marino

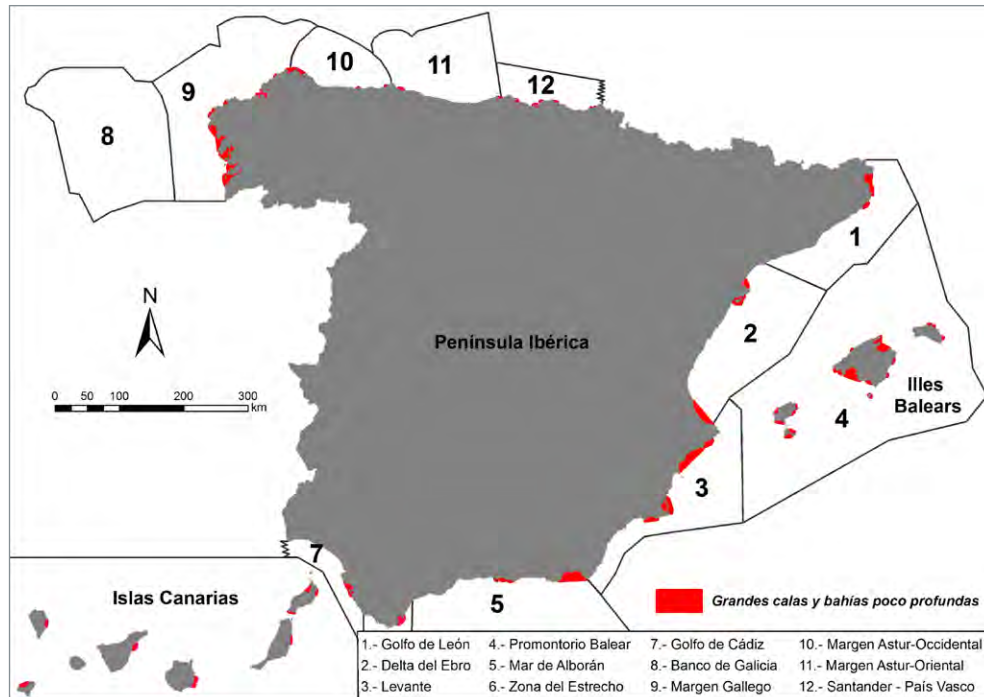


Figura 2.1

calas Mapa de las regiones naturales y subregiones del litoral español y distribución aproximada del hábitat 1160 Grandes calas y bahías poco profundas.

## 2.2. DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS

Se pueden incluir todas las demarcaciones hidrográficas que estén en conexión con las vertientes mediterránea, atlántica, cantábrica y las que se desarrollen en el ámbito de las Islas Baleares y las Islas Macaronésicas.

### ■ Región: Mar Mediterráneo

Aguas euhalinas (30 - <40‰), con una amplitud de las mareas inferior a 1 m y con hidrodinamismo moderado.

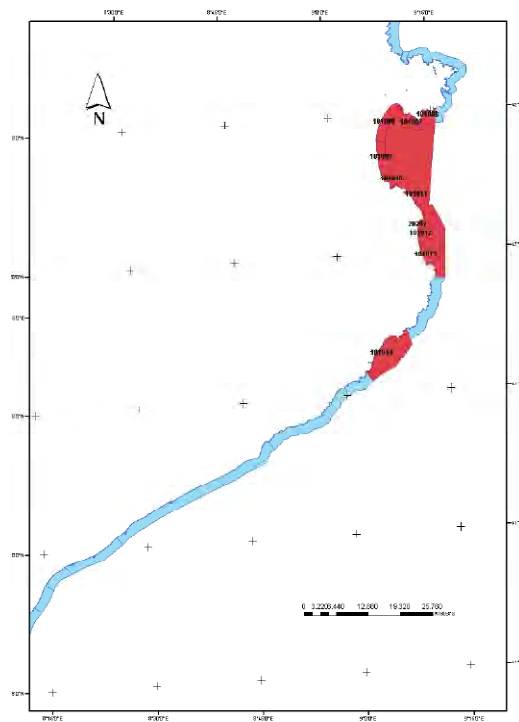
## 2.3. IDENTIFICACIÓN DE MASAS DE AGUA SUPERFICIALES

Las masas de agua superficiales correspondientes a grandes calas y bahías poco profundas se refieren a aquellas masas de agua marina comprendidas dentro de los límites de estos accidentes geográficos de la línea de costa. En cuanto a la profundidad, tanto máxima como mínima, relacionada con este hábitat, no está establecida de una manera clara.

### Subregión 1: Golfo de León

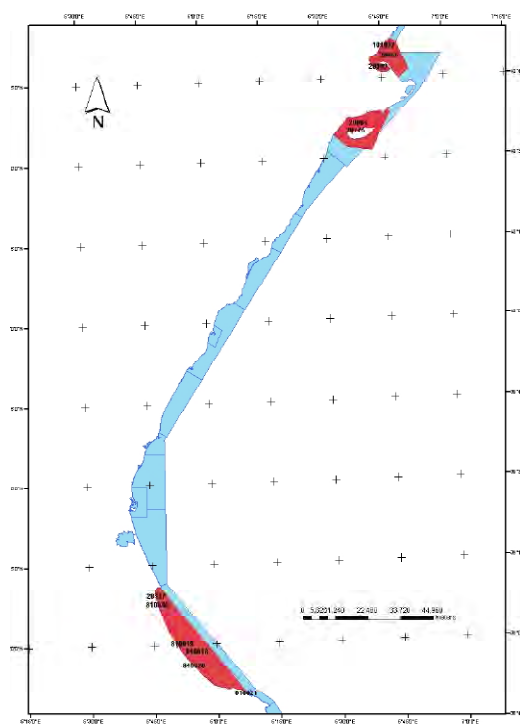
Las masas de agua han sido definidas por la ACA (2006) desde la línea de costa hasta una milla náutica (1.982 m) mar adentro. La tipificación de las aguas costeras se ha realizado en base al sistema B del anexo II de la Directiva y siguiendo las recomendaciones del grupo de trabajo COAST, creado por la Comisión Europea en la estrategia común de implementación de la Directiva Marco del Agua de mayo de 2001.

Subregión 1: Golfo de León			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
101006	Golf de Roses	17.544,24	Cap de Creus Montgrí-Illes Medes
101007			
101008			
101009			
1010010			
101011			
20207	Entrante de la desembocadura del río Ter, entre el Estartit i Pals	5.625,32	
101012			
101013			
101014			
101014	Entrante entre Palamós y Calonge	4.028,29	



**Figura 2.2**  
**Masas de agua y distribución del hábitat 1160 en las costas septentrionales de Cataluña (subregión del Golfo de León).**

Subregión 2: Delta del Ebro			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
101032	Entrante septentrional del delta del Ebro	9.267,54	Delta del Ebro
20866			
20883			
20884	Port dels Alfacs (Entrante a resguardo de la Punta de la Banya del delta del Ebro)	12.943,37	Delta del Ebro
20775			
20884			
20866	Entrante entre Cullera y Dènia	29.554,31	L'Almadraba
20437			
810045			
810018			
810019			
810020			
810021			



**Figura 2.3**  
Masas de agua  
y distribución  
del hábitat 1160  
en las costas de  
la subregión 2,  
Delta del Ebro.

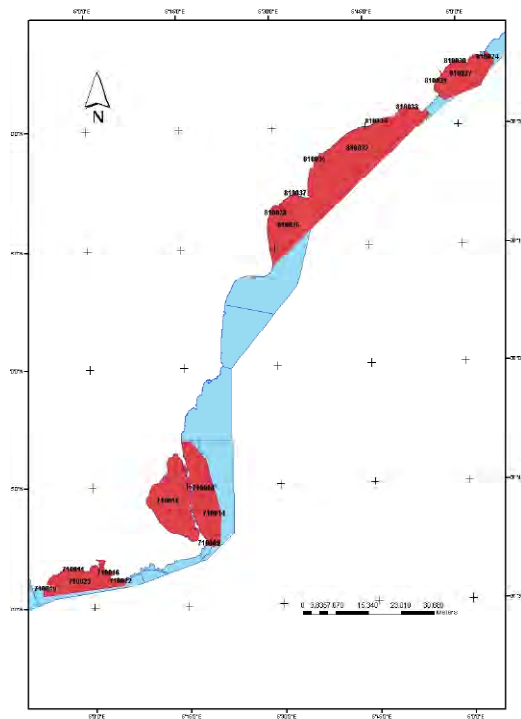
Subregión 3: Levante			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
810024	Entrante de Altea	8.480,95	Ifac
810030			
810027			
810031			
810033	Entrante entre Benidorm y Santa Pola	40.074,61	Serra Gelada i Litoral de la Marina Baixa Cap de l'Horta
810034			
810032			
810035			
810037			
810038			
810036			

Sigue ►



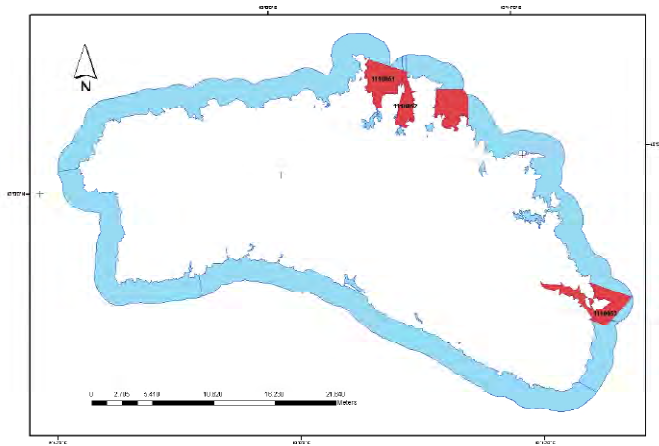
► Continuación pág. 16

Subregión 3: Levante			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
710014	La Manga del Mar Menor	25.335,04	Salinas y arenas de San Pedro del Pinatar Mar Menor Islas e islotes del litoral Mediterráneo Franja litoral sumergida de la Región de Murcia
710008			
710010			
710009			
710022			
710016	Entrante de Cartagena	8.313,88	Franja litoral sumergida de la Región de Murcia
710011			
710023			
710019			

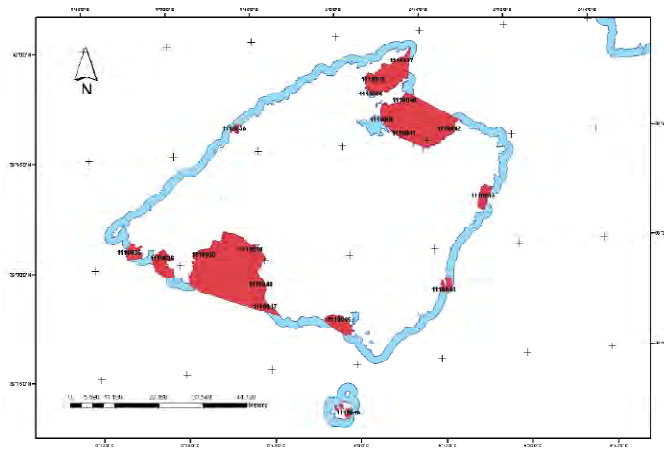


**Figura 2.4**  
Masas de agua y distribución de praderas del hábitat 1160 en la subregión del levante español.

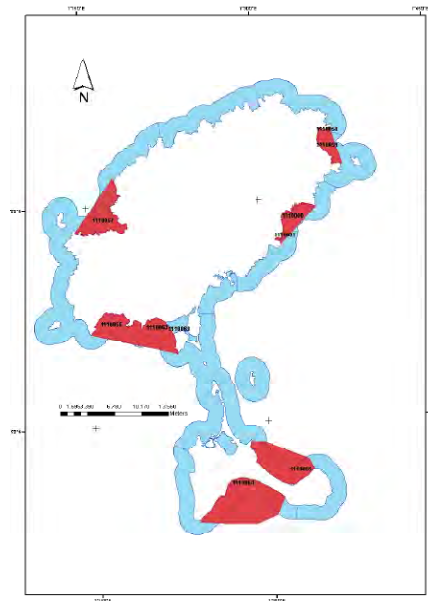
Subregión 4. Promontorio Balear			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
1110051	Cala Tirant y Bahía de Fornells	1428,7	Àrea Marina del Nord de Menorca
1110052			
1110053	Port de Maó	957,83	
1110037	Bahía de Pollença	6.501,52	Badies de Pollena i Alcúdia
1110039			
1110005			
1110040	Bahía de Alcúdia	16.844,21	Badies de Pollensa i Alcúdia
1110066			
1110041			
1110042			
1110043	Cala Millor, entre Torre de n'Amer y Canyamel	1.305,04	
1110044	Portocolom	728,87	Costa de Llevant
1110045	Es Trenc	2.142,87	Archipiélago de Cabrera
110046	Bahía de Santa María, S'Olla, Puerto de Cabrera	237,75	Archipiélago de Cabrera
1110047	Bahía de Palma	28.818,95	Cap Enderrocat-Cap Blanc
1110048			
1110049			
1110050			
1110035	Port d'Andratx	1.080,48	
1110036	Santa Ponça	2.375,45	
1110037	Port de Sóller	289,57	
1110038			
1110058	Entrante de cala Sant Vicenç y Es Figueral	719,16	Tagomago
1110059			
1110060	Entrante de Santa Eulària	982,40	
1110061			
1110064	Entrante de Es Mitjorn	4.036,55	
1110065	Entrante entre Punta Prima y Punta de Sa Creu	2.539,25	
1110069	Entrante de Es Codolar y Cala Jondal	3.062,61	Ses Salines d'Eivissa i Formentera
1110056			
1110063			
1110057	Bahía de Sant Antoni	2.018,54	



**Figura 2.5**  
Distribución de las masas de agua y del hábitat 1160 alrededor de la isla de Menorca.

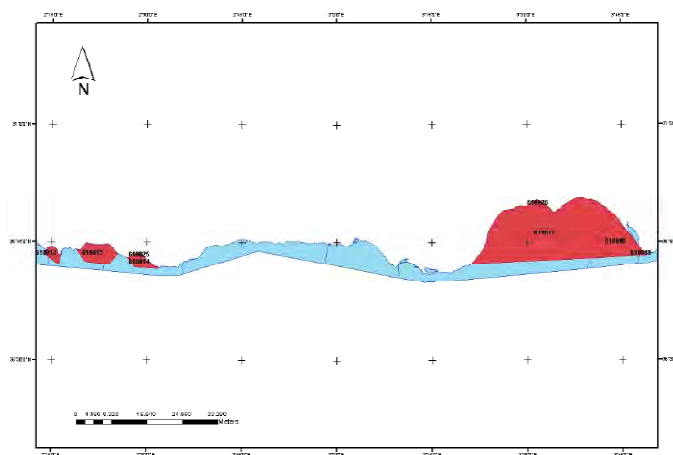


**Figura 2.6**  
Distribución de las masas de agua y del hábitat 1160 alrededor de las islas de Mallorca y Cabrera.



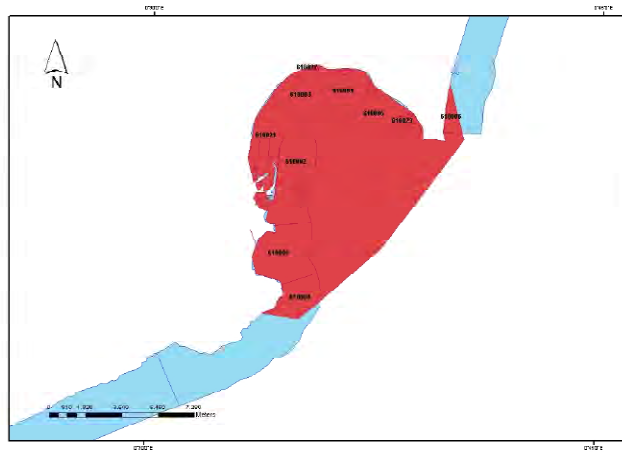
**Figura 2.7**  
Distribución de las masas de agua y del hábitat 1160 alrededor de las islas de Ibiza y Formentera.

Subregión 5: Mar de Alborán			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
610018	Bahía de Almería	42.216,19	Cabo de Gata-Níjar
610026			
610017			
610019			
610014	Entrante de Salobreña, Almuñécar y la Herradura	5.418,4	
610013			
610012			
610025			



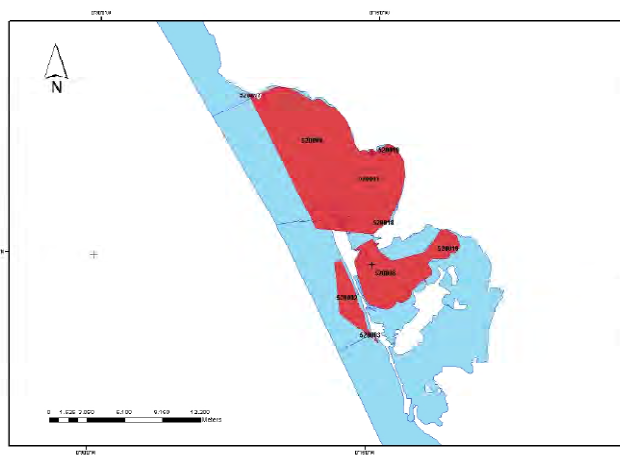
**Figura 2.8**  
Distribución de las masas de agua y del hábitat 1160 en la subregión del Mar de Alborán.

Subregión 6: Zona del Estrecho			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
610023	Bahía de Algeciras	8.199,16	Frente litoral del Estrecho de Gibraltar
610005			
610004			
610027			
610003			
610021			
610002			
610001			
610000			
610006			



**Figura 2.9**  
Distribución de las masas de agua y del hábitat 1160 en la subregión de la zona del Estrecho de Gibraltar.

Subregión 7: Golfo de Cádiz			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
520019	Bahía de Cádiz	11.253,83	Bahía de Cádiz
520008			
520003			
520002			
520018			
520001			
520010			
520000			
520017			

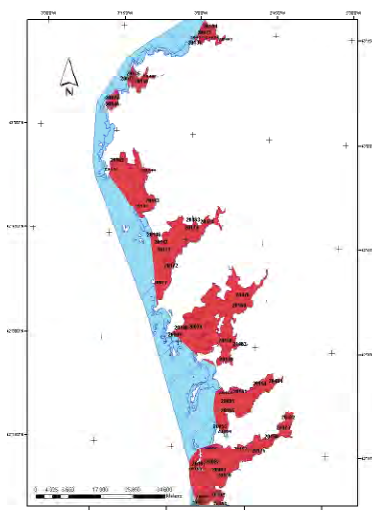


**Figura 2.10**  
Distribución de las masas de agua y del hábitat 1160 en la subregión de la Bahía de Cádiz.

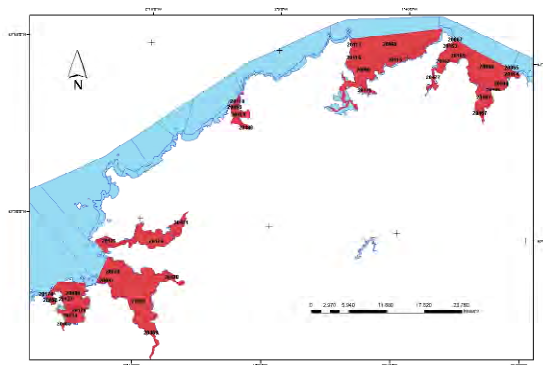
Subregión 9: Margen gallego			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
20156	Ría de Vigo	20.421,54	Ensenada de San Simón
20157			
20158			
20159			
20166			
20167			
20175			
20466			
20082			
20083			
20085			
20102			
20103			
20081			
20082			
20153			
20155			
20156			
20161			
20164			
20165			
20079	Ría de Villagarcía d'Arousa	24.215,33	Encoro de Abegondo – Cecebre Comple húmido de Corrubedo
20148			
20150			
20160			
20476			
20483			
20149			

Subregión 9: Margen gallego			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
20077	Ría de Muros y Noia	14.480,07	Esteiro do Tambre
20146			
20147			
20172			
20173			
20174			
20463			
20474			
20141	Ría de Cee y Carnota	11.451,95	Costa da Morte
20142			
20143			
20144			
20145			
20173			
20075	Ría de Muxía y Camariñas	1.955,31	Costa da Morte
20135			
20136			
20140			
20482			
20076			
20140			
20073	Ría de Ponteceso y Laxe	2.387,49	Costa da Morte
20134			
20137			
20171			
20481			
20088	Ría de Coruña, Sada y Ferrol	11.456,86	Costa Ártabra
20097			
20098			
20126			
20127			

Subregión 9: Margen gallego			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
20128	Ría de Coruña, Sada y Ferrol	11.456,86	Costa Ártabra
20170			
20465			
20096			
20097			
20125			
20469			
20070			
20124			
20125			
20471			
20063	Ría de Cedeira	699,69	Costa Ártabra
20118			



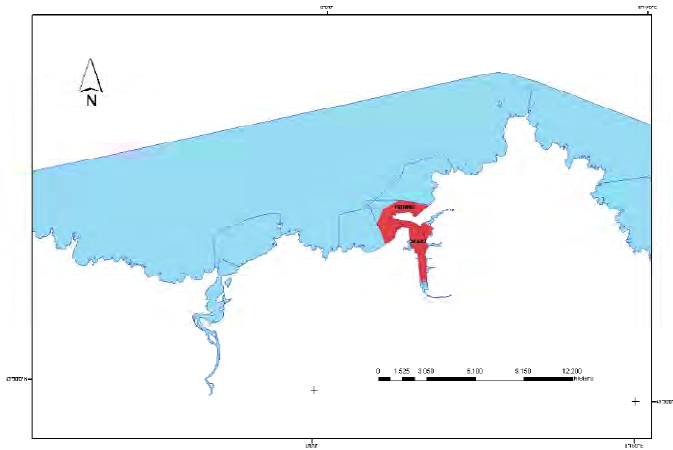
**Figura 2.11**  
Distribución de las masas de agua y del hábitat 1160 en la subregión del margen gallego (Rías Baixas).



**Figura 2.12**  
Distribución de las masas de agua y del hábitat 1160 en la subregión del margen gallego (Rías Altas).

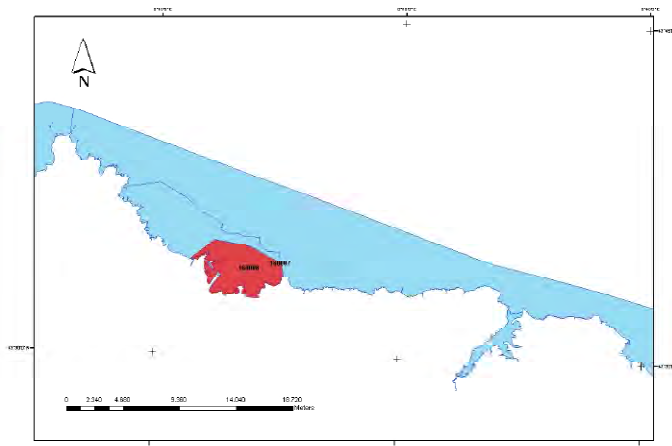


Subregión 10: Margen Astur-Occidental			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
20442	Ría de Avilés	577,26	
160006			
160003			



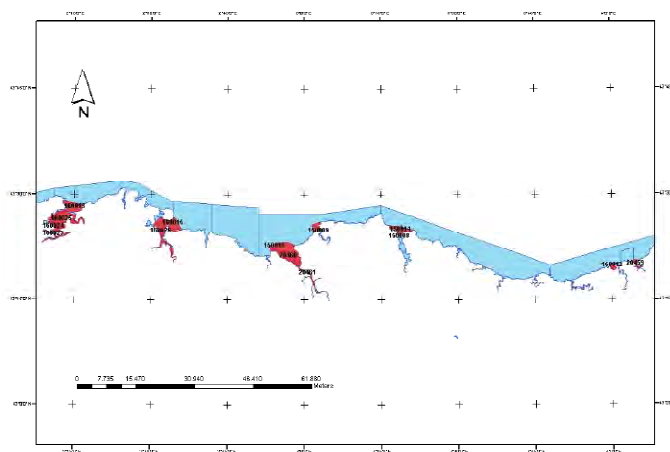
**Figura 2.13**  
Distribución de las masas de agua y del hábitat 1160 en la subregión del margen astur-occidental.

Subregión 10: Margen Astur-Oriental			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
160007	Bahía de Gijón	2136,27	
160008			



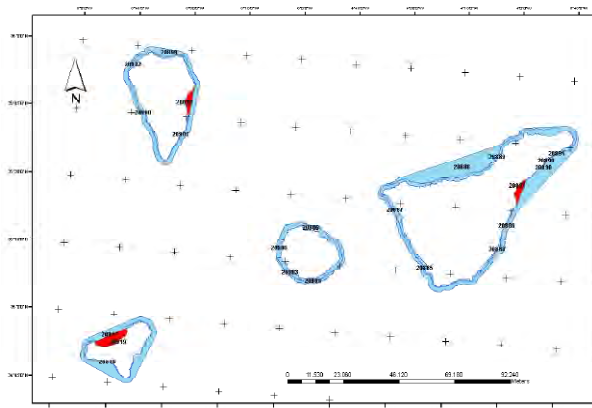
**Figura 2.14**  
Distribución de las masas de agua y del hábitat 1160 en la subregión del margen astur-oriental.

Subregión 11: Santander-País Vasco			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
160013	Bahía de Santander	3.387,57	Dunas del Puntal y Estuario del Miera
160025			
160024			
160023			
160015	Bahía de Santoña	2.165,36	Marismas de Santoña Victoria y Joyel
160029			
150015	Ría de Bilbao	2.969,08	
20460			
20461			
150009	Bahía de Gorliz	394,76	
150004	Ría de Mundaka	592,17	
150008			
150012	Bahía de la Concha	217,63	
150001			
150013	Ría de Pasaia	136,95	
20459			



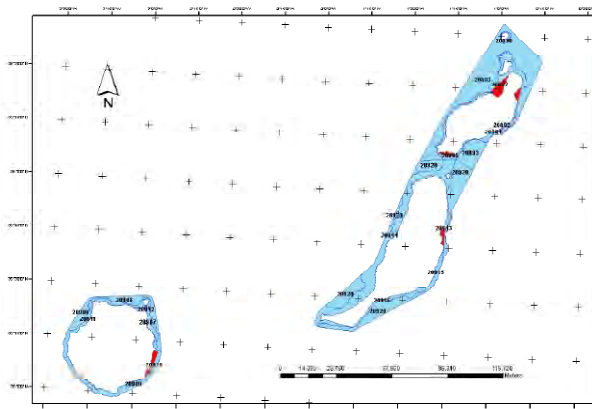
**Figura 2.15**  
**Distribución de las masas de agua y del hábitat 1160 en la subregión de Santander-País Vasco.**

Subregión 12: Islas Canarias			
Código Masa de agua	Nombre de la Cala o Bahía	Área (ha)	Presencia de LIC
20898	Entrante de Santa Cruz de la Palma (La Palma)	1.991,68	
20910	Entrante de el Burrero y Arinaga (Las Palmas de Gran Canaria)	1.790,24	
20917	El Golfo del Hierro (el Hierro)	443,92	
20919			
20991	Entrante de Candelaria (Tenerife)	1.888,66	
20886			
20913	Entrante de Playa Blanca y el Puerto del Rosario (Fuerteventura)	1.285,36	
20920			
20895	Entrante meridional (Lanzarote)	1.056,31	
20897	Bahía de Famara (Lanzarote)	3.768,97	
	Entrante de Arrieta (Lanzarote)	1.098,60	



**Figura 2.16**

**Fig. 2.16.** Distribución de las masas de agua y del hábitat 1160 en la subregión de las Islas Canarias (Tenerife, La Palma, El Hierro y La Gomera).



**Figura 2.17**

**Distribución de las masas de agua y del hábitat 1160 en la subregión de las Islas Canarias (Las Palmas de Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura).**

## 2.4. LUGARES DE IMPORTANCIA COMUNITARIA

Los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) forman parte de la red Natura 2000 cuyo fin es el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitat naturales y de hábitat de las especies de que se trate en

su área de distribución natural, que vienen regulados en la directiva 92/43/CEE de la Unión Europea.

En las siguientes tablas se indica el porcentaje de área de LIC ocupado por el hábitat 1160 Grandes calas y bahías poco profundas (Representación, %), tanto si este hábitat está incluido o no en las fichas descriptivas del LIC:

Zona Mediterránea			
Provincia	Código	Nombre	Representación (%)
Cataluña	ES5120007	Cap de Creus	0
Cataluña	ES5120016	Montgrí-Illes Medes	0
Cataluña	ES5140013	Delta de l'Ebre	0
Castelló		L'Almadrava	0
Alicante	ES5211009	Ifac	0
Alicante	ES5213021	Serra Gelada i Litoral de la Marina Baixa	0
Alicante	ES5213032	Cap de les Hortes	0
Región de Murcia	ES0000175	Salinas y arenales de San Pedro del Pinatar	0
Región de Murcia	ES6200007	Islas e islotes del litoral Mediterráneo	0
Región de Murcia		Franja litoral sumergida de la Región de Murcia	0
Islas Baleares	ES5310030	Costa de Llevant	1
Islas Baleares	ES5310035	Àrea Marina del Nord de Menorca	0
Islas Baleares	ES5310005	Badies de Pollena i Alcúdia	0
Islas Baleares	ES0000083	Archipiélago de Cabrera	0
Islas Baleares	ES0000081	Cap Enderrocat- Cap Blanc	0
Islas Baleares	ES0000084	Ses Salines d'Eivissa i Formentera	0
Almería	ES0000046	Cabo de Gata-Níjar	0
Cádiz	ES6120012	Frente litoral del estrecho de Gibraltar	0

Zona Atlántica			
Provincia	Código	Nombre	Representación (%)
Cádiz	ES6120009	Fondos marinos de la Bahía de Cádiz	87
Pontevedra	ES1140016	Enseada de San Simón	15
Pontevedra	ES1110004	Encoro de Abegondo - Cecebre	0
Pontevedra	ES1140004	Complejo Ons - O Grove	19
A Coruña	ES1110006	Complejo húmido de Corrubedo	0
A Coruña	ES1110002	Costa Ártabra	1
A Coruña	ES1110011	Esteiro do Tambre	0
A Coruña	ES1110005	A costa da Morte	0
A Coruña	ES1110001	Ortigueira-Mera	0
Cantabria	ES1300003	Rias occidentales y Duna de Oyambre	1
Cantabria	ES1300005	Dunas del Puntal y Estuario del Miera	0
Cantabria	ES1300007	Marismas de Santoña, Victoria y Joyel	8

## 2.5. FACTORES BIOFÍSICOS DE CONTROL

### 2.5.1. Factores y procesos

#### ■ Abióticos

Este tipo de hábitat y, en consecuencia, los fenómenos geomorfológicos litorales que lo caracterizan (grandes bahías, calas y rías) tienen una elevada variabilidad dependiendo de las características de la naturaleza del entorno estructural, de la latitud y del mar/océano en el que se encuentran. Debe tenerse en cuenta que este hábitat está en contacto con buena parte de los hábitat litorales descritos, ya que en el interior de una gran cala, bahía o ría pueden desarrollarse costas rocosas (laderas que buzan hacia el litoral, acantilados, plataformas, costas rocosas bajas, etc.) y costas formadas por materiales no consolidados (playas de arena y/o playas de gravas, guijarros y cantos rodados), de modo que la diversidad de los sustratos que componen tanto la línea de costa como el fondo marino, junto con la profundidad del agua, el grado de exposición al oleaje y el rango mareal (para las costas atlánticas y cantábricas) darán un carácter único

y, en algunos casos, excepcional para cada uno de los casos de estudio. Resumiendo, este hábitat no puede entenderse en su totalidad si no se tiene en cuenta que consiste en un mosaico de diferentes hábitat de entidad más concreta.

Una zona costera como las grandes calas y bahías poco profundas se pueden definir y caracterizar de muy distintas maneras basándose en los caracteres morfológicos y químicos. Los principales factores abióticos que van a modelar este hábitat son los siguientes:

#### a) **Dinámica costera: dinámica mareal, régimen de vientos, oleaje, aporte de sedimentos (deriva litoral, presencia de cursos fluviales).**

El conjunto de estos factores determina la dinámica costera ya que modelan el hábitat definiendo su morfometría (Hakanson & Bryhn, 2008). La morfometría costera determina los sedimentos retenidos; por tanto, la dinámica del fondo, así como el tiempo de retención de agua en la costa, a su vez determina la capacidad de retención de contaminantes y nutrientes en la costa, lo que condiciona directamente las características físico-químicas del medio.

La dinámica mareal, es decir las mareas (oscilaciones periódicas que se pueden ver potenciadas por fenómenos atmosféricos), junto a los regímenes de vientos, los gradientes de presión, las corrientes... originan el oleaje, que varía en el tiempo y en el espacio, modificando y dando forma al litoral. Ello define el perfil de la franja litoral y condiciona las comunidades que la habitan.

Situación especial es la de las corrientes de afloramiento, corrientes ascendentes que se producen por vientos que soplan paralelos a la costa y arrastran aguas superficiales costeras mar adentro. Ese vacío se rellena por aguas profundas frías y ricas en nutrientes. Este fenómeno va a ser de vital importancia en ciertas zonas costeras, sobre todo del atlántico norte peninsular.

**b) Características físico-químicas del agua y del sedimento: transparencia del agua, salinidad, oxígeno, temperatura, aportes de nutrientes y materia orgánica.**

Cada hábitat costero se caracterizará por unas condiciones físico-químicas, de vital importancia para la biología costera.

La salinidad varía debido a fenómenos de evaporación, precipitación, aportes de ríos y algún otro factor que se considera de menor importancia. Se ha demostrado el efecto del aumento de la salinidad en la floculación y la acreción de partículas (Hakanson, 2006) y, por tanto, en cómo afecta al ratio de sedimentación, lo que puede condicionar la claridad de las aguas en zonas costeras. La salinidad también afecta a la relación entre el fósforo total y la producción primaria/biomasa y es determinante para la vida de los organismos marinos ya que, dependiendo de su capacidad de osmorregulación, condicionará su alimentación y éxito reproductivo.

La temperatura varía en función de la insolación recibida en las masas de agua y regula importantes procesos y funciones en los ecosistemas acuáticos: la descomposición bacteriana de la materia orgánica, el consumo de oxígeno, la estratificación/mezcla de la columna de agua. El alto calor específico del agua salada hace que las pérdidas o ganancias de temperatura se desarrollen lenta y progresivamente. Esto, junto a procesos de mezcla de las distintas capas de agua, hace que los valores de temperatura en las ma-

sas de agua sean relativamente muy homogéneos en comparación con los extremos que se alcanzan en el medio terrestre. La temperatura regula importantes procesos en los organismos marinos: alimentación, respiración, crecimiento y reproducción.

La producción primaria va a estar limitada por la concentración de nutrientes, principalmente del nitrógeno y del fósforo; bajas concentraciones de estos limitan sobre todo la producción primaria de organismos fotosintéticos. Los aportes de estos nutrientes pueden ser naturales o de origen antropogénico, externos (aportes atmosféricos o de los ríos) o internos (por sedimentación, resuspensión, difusión, desnitrificación o enterramiento). Es importante tener en cuenta, a la hora de analizar la concentración de nutrientes, la relación entre los que están en disolución (biodisponibles) y los que se encuentran en forma particulada.

Los organismos que conforman el hábitat suelen ser su principal fuente de materia orgánica, formada por una gran variedad de materiales que incluyen productos de la excreción así como restos de tejidos vivos y muertos. La materia orgánica es la fuente de electrones que conduce la mayoría de reacciones redox del medio, determinante en cualquiera de los ciclos de los elementos.

El principal agente que regula las reacciones redox del sistema es el oxígeno. Este elemento es de vital importancia para la descomposición de la materia orgánica y para el mantenimiento de los productores primarios y de los eslabones consumidores de la cadena trófica. La variación en la concentración de oxígeno, tanto en la columna de agua como en los sedimentos, es explicada por una gran variedad de factores (tanto bióticos como abióticos).

La transparencia del agua vendrá determinada por la cantidad de materia particulada disuelta y condicionará la cantidad de energía lumínica que llega a capas más profundas. La turbidez o transparencia del agua nos dará una idea de la calidad de las aguas y/o del nivel de eutrofización de las mismas. La cantidad de materia particulada disuelta variará según la propia producción del medio, los aportes externos y la cantidad de material resuspendido por las olas, el viento u otros procesos.

La producción y concentración de ácido sulfhídrico es debida a la degradación anaerobia de la de materia orgá-

nica lábil, e, incluso a pequeñas concentraciones, tiene un efecto fuertemente deletéreo en las praderas de angiospermas marinas, sobre todo cuando los sedimentos sobre los que crecen son calcáreos y pobres en hierro (Holmer *et al.*, 2003, 2007, Calleja *et al.*, 2007).

#### ■ Bióticos

##### Blooms de fitoplancton y HABs

La proliferación masiva de determinadas especies de fitoplancton va a venir determinada por las condiciones físico-químicas del agua. Este tipo de proliferaciones suele ser temporal y de duración variable en el tiempo y en el espacio.

Los *blooms* de fitoplancton comunes durante las épocas de primavera y otoño, donde el crecimiento, debido a las condiciones ambientales se ve favorecido. Cuando estas proliferaciones se producen (fuera de estas épocas de crecimiento) de forma más frecuente que las esperadas, puede ser un indicador de la degradación del ecosistema. Según la concentración de células en el agua, se van a ver afectados varios parámetros como: la turbidez de la columna de agua y la concentración de materia orgánica de la zona que puede producir eutrofización. La eutrofización conlleva un aumento de la producción primaria, pero también significa un aporte de materia orgánica particulada al fondo, que puede interferir y/o modificar la dinámica del bentos y generar problemas de hipoxia.

En el caso de blooms de microalgas tóxicas, su toxicidad puede alterar de varias maneras las comunidades del hábitat en cuestión. Los grupos de toxinas más importantes encontrados en estas microalgas son: las toxinas amnésicas, las toxinas paralizantes y las toxinas gástricas. Esta alta concentración de microorganismos que producen toxinas, causa pérdidas económicas para la acuicultura y recursos pesqueros, debido a la acumulación de estas toxinas en animales microfiltradores, principalmente moluscos como el mejillón (*Mytilus galliprovincialis* o *Mytilus edulis*), la almeja (*Venerupis sp.*), la ostra (*Ostrea gigas*) o la vieira (*Pecten máximus*).

Algunos de los factores que favorecen las denominadas mareas rojas pueden ser: la contaminación de las aguas costeras, el aumento de la temperatura o fenómenos de afloramiento de aguas.

Otros efectos pueden ser visuales, ya que grandes manchas pueden cubrir grandes zonas y esto, en grandes calas y bahías poco profundas, puede tener efectos sobre el turismo de la zona.

##### Proliferaciones de macroalgas

Las proliferaciones de macroalgas, fuera del rango natural de abundancia y/o densidad, afectan a las comunidades de grandes calas y bahías poco profundas en la disponibilidad de espacio y nutrientes. Los taxones más frecuentes en este tipo de impacto son: *Ulva*, *Enteromorpha*, *Hectocarpus* (su aparición se ve estrechamente relacionada con un aumento en la concentración de nutrientes de la columna de agua), *C. Prolifera* (cuya presencia se ve favorecida por la existencia de calvas, aumento en la concentración de nutrientes y materia orgánica) y macroalgas invasoras (las cuales se detallaran en el apartado siguiente). Un factor de riesgo para que una comunidad se pueda ver afectada potencialmente por proliferaciones de macroalgas que crezcan enraizadas en el sedimento es que el propio hábitat ya se encuentre degradado.

##### Invasiones biológicas exóticas

Según la definición de especies invasoras, las especies que se establecen en un hábitat natural o seminatural son agentes de cambio que amenazan la diversidad biológica nativa (UICN, Capdevila *et al.*, 2006). Las especies invasoras pueden alterar las relaciones entre los componentes bióticos y abióticos y su estructura, modifica el número de especies, la composición y la relación entre los distintos eslabones de la cadena trófica. Esto supone una alteración del equilibrio del ecosistema y un efecto importante sobre la biodiversidad.

##### Herbivoría

La presión de herbivoría tiene un efecto importante sobre la biomasa de productores primarios: fitoplancton, macroalgas, angiospermas marinas y de las comunidades epífitas de las praderas de angiospermas. Una tasa moderada de herbivoría puede incluso estimular la producción de productores primarios y episodios de superpoblación de herbívoros puede producir fuerte mortalidad de praderas de angiospermas y comunidades de macroalgas. Algunos organismos herbívoros macroscópicos en este hábitat son: *Salpa salpa*, erizos de mar y crustáceos como *Idotea hectica*.

### Comunidades de filtradores

Las comunidades de organismos filtradores, por ejemplo mejillones, si su abundancia es elevada, contribuyen a mantener el agua con baja concentración de fitoplancton. Por otro lado es común, por ejemplo, en las Rías Baixas, que una alta concentración de fitoplancton en la columna de agua, en este caso favorecido por afloramientos, favorezca la cría del mejillón y otros organismos filtradores, encontrándose simultáneamente altas concentraciones de fitoplancton con poblaciones abundantes de filtradores.

#### ■ Antropogénicos

Aparte de las importantes connotaciones ecológicas de este hábitat, las grandes calas, bahías y, en su defecto, rías, tienen una gran importancia estratégica y económica para el hombre desde tiempos históricos. Este hábitat normalmente soporta elevada presión antropogénica, debido a sus múltiples usos por la sociedad y los servicios que reporta. El desarrollo de las siguientes actividades antropogénicas puede condicionar el estado de conservación del hábitat:

- Construcción de puertos y diques de abrigo, puesto que son lugares propicios para el resguardo frente al oleaje y la marea. Durante la construcción de estas obras costeras, la turbidez del agua aumenta y el sedimento en las zonas de trabajo se redistribuye, provocando la pérdida de los ecosistemas bentónicos, tanto adyacentes a las construcciones como en el interior de las mismas. La presencia de puertos y diques de abrigo, una vez construidos, también pueden modificar la dinámica litoral, modificando el transporte sedimentario.
- Fondeo de embarcaciones. Las embarcaciones marítimas de recreo constituyen una fuente de impacto medioambiental, en lo relativo a las emisiones de escape y sonoras. Aunque el total de emisiones de estas embarcaciones, tanto al agua como a la atmósfera, es bajo en comparación con otras fuentes, pueden provocar problemas localizados en zonas con una alta concentración de embarcaciones de recreo en determinados momentos de máxima actividad. Otra carga, no menos importante, de las embarcaciones de recreo durante época estival es el fondeo en zonas no señalizadas y destinadas a tal fin. El fondeo puede suponer una alteración importante de los fondos de calas

y bahías, en particular para las praderas de angiospermas. Los fondeos crean agujeros en la misma pradera cuando la densidad de agujeros se incrementa y, sumado a la regresión generalizada de las praderas mismas, puede suponer la desaparición de las mismas en dicha localidad.

- Turismo. En zonas donde la industria turística es una fuente de ingresos importante, los hábitat emergidos de las grandes calas y bahías poco profundas suelen albergar gran parte de las edificaciones turísticas de la región. Estos edificios suelen construirse sobre el sistema dunar adyacente a la playa, impidiendo el transporte de sedimento duna-playa, hecho que contribuye a acelerar la regresión litoral. La fijación de la línea litoral (por ejemplo, construcción de paseos marítimos) también impide el transporte de sedimentos desde la playa emergida a la sumergida. La gran afluencia de visitantes durante el verano puede provocar aportes de nutrientes y materia orgánica al hábitat excesivos, si las aguas residuales no son depuradas y los emisarios funcionan incorrectamente.
- Acuicultura. Como toda actividad productiva, la acuicultura no está exenta de la generación de impactos. En los últimos años de desarrollo tiende a ser una actividad medioambientalmente aceptable y trata de controlar, prevenir y minimizar sus impactos, mediante el estudio y conocimiento de los mismos. Es una actividad íntimamente ligada a zonas costeras y resguardadas, donde se vea menos afectada por posibles temporales. Muchas de las zonas que se consideran en este hábitat son las óptimas para el desarrollo de cultivos marinos, con todas las consecuencias e impactos que la actividad supone: aumento de sólidos en suspensión, aporte de nutrientes y materia orgánica disuelta en agua, restos de antibióticos, restos de productos de limpieza y desinfección, productos antifouling y antialgas. Todos ellos pueden tener importantes efectos sobre el medio si no se toman las medidas necesarias: fenómeno de eutrofización unido al engorde de especies de peces salvajes, transfugas e introducción de algunas especies foráneas.
- Pesca ilegal y recreativa: La pesca ilegal, no reglamentada y no declarada, ocurre en todas partes e incluye una serie de actividades ilícitas; las más



comunes según la FAO son: la utilización de artes ilegales y no respetar las temporadas establecidas de pesca, la pesca en zonas de veda y la captura de especies proscritas o que no han llegado a la madurez autorizada. En el caso de la pesca ilegal en grandes calas y bahías poco profundas, la problemática viene dada por la pesca en zonas/temporadas de veda y por la sobreexplotación.

En relación a la pesca recreativa, la ilegalidad incurre en las mismas actividades ilícitas, como son la utilización de artes ilegales, no respetar las temporadas establecidas, la pesca en zonas de veda, la captura de especies proscritas o que no han llegado a la madurez autorizada. Además, la pesca recreativa, al ser una modalidad extremadamente específica, puede inducir a cambios de la dinámica poblacional de ciertas especies como, por ejemplo, cuando la mayoría de las capturas se realizan cuando el individuo no ha alcanzado la madurez sexual (por ejemplo, *Diplodus annularis*), o sólo se pesca un sexo por su mayor tamaño (*Coris julis*). El resultado es un incremento de la tasa de crecimiento, asociado a una reducción de la longevidad y una notable alteración de la *sex ratio*. Estos fenómenos podrían reducir de forma importante la producción de huevos de la población y comprometer el reclutamiento futuro.

## 2.6. SUBTIPOS

### Distribución

#### ■ Zona Mediterránea

**Bahías cerradas:** concavidad de la costa limitada por dos cabos, en los que la distancia en línea recta entre los dos cabos es menor de  $2/3$  de la anchura máxima del interior de la bahía. Someras, profundidad <10 m, dinámica intensa.

**Bahías abiertas:** concavidad de la costa limitada por dos cabos, en los que la distancia en línea recta entre los dos cabos es mayor de  $2/3$  de la anchura máxima del interior de la bahía. No someras, profundidad >10m, dinámica no intensa.

**Calas:** valle de erosión corto y sumergido ateniendo a los procesos que han intervenido en su formación, como pueden ser los cársticos, eustáticos, paleo-cársti-

cos, fluvio-torrenciales y de fracturación distensiva. Se considera que la relación entre el ancho de la bocana de la cala y su longitud total debe ser menor a la unidad.

#### ■ Zona atlántica

**Bahías cerradas:** concavidad de la costa limitada por dos cabos en los que la distancia en línea recta entre dos cabos es menor de  $2/3$  de la anchura máxima del interior de la anchura máxima del interior de la bahía. Someras, profundidad <10m, dinámica intensa.

**Bahías abiertas:** concavidad de la costa limitada por dos cabos, en los que la distancia en línea recta entre los dos cabos es mayor de  $2/3$  de la anchura máxima del interior de la bahía. No someras, profundidad >10m, dinámica no intensa.

**Rías:** penetración que forma el mar en la costa, debida a la sumersión de la parte litoral de una cuenca fluvial de laderas más o menos abruptas. Como consecuencia, se obtiene un brazo de mar que se interna en la costa, coincidiendo con la desembocadura de un río, que está regido también por las subidas y bajadas de las mareas

## 2.7. EXIGENCIAS ECOLÓGICAS

Dado que las características de este hábitat vienen definidas por cada uno de los hábitat que componen el mosaico, las necesidades ecológicas para garantizar un estado de conservación favorable vendrán determinadas por cada uno de los factores bióticos y abióticos que condicionan el buen estado de cada hábitat que lo constituyen: características geomorfológicas costeras, dinámica costera, características físico-químicas, etc.

Las exigencias ecológicas del medio marino vendrán dadas por los rangos óptimos de los factores bióticos y abióticos que condicionan el buen estado del medio marino. Estos factores determinarán la presencia de las comunidades biológicas propias de cada ecosistema.

### Valores fisiográficos

Grandes entrantes cóncavos de la línea de costa donde la influencia del agua dulce es mínima. Estos entrantes suelen ser zonas costeras protegidas de la acción del oleaje con una distribución bien clasificada de los materiales y sedimentos. La profundidad varía desde 0 a 50-60m.

**Valores Climáticos**

- **Temperatura:** en el Mediterráneo, las temperaturas entre el verano y el invierno oscilan entre los 10°C y los 29°C. En el Atlántico el rango medio de temperaturas entre invierno y verano es de 11°C y 17°C.

**Valores hidrológicos**

- **Salinidad:** en caso de que las variaciones sean de más de un 1‰ en la media anual, ésta puede afectar al estado del hábitat por su efecto a través de otros parámetros.
- **Oxígeno (hipoxia):** valores por encima de 5 mg/l.
- **Concentración de ácido sulfhídrico en el sedimento:** para el Mediterráneo, la concentración de ácido sulfhídrico en el agua intersticial del sedimento de tipo calcáreo debe ser inferior a

10µM. Para el Atlántico, se desconocen los umbrales, aunque se puede afirmar que las especies presentes en el Atlántico son más tolerantes.

- **Sedimentación orgánica:** para el Mediterráneo, los aportes de materia orgánica que llegan al sedimento deben ser inferiores a 1,5 g de materia orgánica por metro cuadrado y día. Para el Atlántico no se conocen los valores.
- **Transparencia del agua:** para el Mediterráneo peninsular, la luz incidente debe permitir la existencia de praderas de angiospermas a 15-20 m y en las Islas Baleares a 25-35 m. Para el Atlántico, se desconocen los valores de transparencia de la columna de agua para mantener el hábitat en buen estado, aunque son menores a los del Mediterráneo.
- **Concentración de Clorofila a:** para el Mediterráneo, el percentil 90 de Chl a estará por debajo de:

Tipo salinidad	I - Influenciadas por aportes de agua dulce 34,5 ‰-37,5 ‰	II- Influencia de aguas atlánticas 34,5 ‰ -37,5 ‰	III- No influencia de aportes de agua dulce >37,5 ‰
[Chl a (µg L-1)]	[2,3]	[3,0]	[1,3]

Para el Atlántico el percentil 90 de la Chl a durante los meses de crecimiento no superará los siguientes valores:

Área costera	Chl a (µg L-1)
Costa Este del Cantábrico	[3,5]
Costa Oeste del Cantábrico	[6]
Costa Atlántica del Norte (afloramiento)	[8]
Costa Atlántica Sur	[5]
Islas Canarias	[1]

## 2.8. ESPECIES DE LOS ANEXOS II, IV Y V

Atendiendo a la descripción de hábitat anteriormente caracterizado, se enumeran los taxones incluidos en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats.

**Taxones incluidos en el ANEXO II:** especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación:

*Tursiops truncatus*  
*Phocoena phocoena*  
*Caretta caretta*

**Taxones incluidos en el ANEXO IV:** especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta:

*Pinna nobilis*  
*Patella ferruginea*  
 CETACEA - Todas las especies

*Caretta caretta*  
*Chelonia Mydas*  
*Eretmochelys imbricata*  
*Dermochelys coriacea*

**Taxones incluidos en el ANEXO V:** especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión:

*Scyllarides latus*  
*Lithothamnium coralloides*  
*Phymatolithon calcareum*  
*Corallium rubrum*

En el anexo 1 de la presente ficha se incluye un listado adicional de las especies incluidas en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) y en el anexo I de la Directiva de Aves (79/409/CEE) aportado por las Sociedades Científicas de Especies.





## 3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

### 3.1. DETERMINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA SUPERFICIE OCUPADA

#### Método para calcular la superficie

El cálculo de la superficie estimada de las grandes calas y bahías poco profundas debe basarse en el cálculo de la superficie realizado sobre una base cartográfica de suficiente detalle para no otorgar cifras demasiado aproximadas y de este modo evitar posibles errores en las estimaciones y futuras estadísticas.

Como ya se ha dicho en el primer apartado de introducción, para poder determinar con suficiente propiedad y seguridad el área ocupada por este tipo de hábitat, debe establecerse por parte de un panel de expertos, un umbral de profundidad, o bien determinar las características de las comunidades limítrofes de este hábitat (las de mayor profundidad) para cada tipo de región biogeográfica (para aguas mediterráneas, atlánticas del sur de la Península Ibérica, atlánticas del Norte de la Península Ibérica, atlánticas de las Islas Canarias y cantábricas) para poder trazar, sobre la cartografía, el área que ocupe dicho hábitat.

Los trabajos de medición es necesario que se realicen mediante el uso de cartografía digital, fotografía aérea (en zonas de poca profundidad puede divisarse claramente el fondo marino) y, en algunos casos, imágenes satélite. Todo ello debe hacerse apoyándose en las cartas náuticas de mayor detalle posible de la zona de estudio que se aborde.

En caso de ausencia de cartografía batimétrica o, en caso de existir y que ésta sea de mala calidad o con una equidistancia que no se ajuste a las pretensiones del estudio que se pretende realizar, es conveniente alzar una base batimétrica para la zona que lo requiera; de este modo, el cálculo de la superficie de este hábitat (entendido como superficie mojada, superficie de mar) para todo el conjunto del estado español servirá al mismo tiempo para revisar el estado de la cuestión de las cartas batimétricas existentes hasta la fecha.

#### Directrices

La técnica, considerada como la más adecuada, para la delimitación de la superficie ocupada por este hábitat, es la utilización de la cartografía batimétrica de mayor resolución posible (con una equidistancia entre las isobatas de 1, 5 y 10 m como máximo). Aunque la superficie de este hábitat se considera como la superficie de fondo marino, también se recomienda prudente la utilización de cartografía topográfica (a escalas 1:1.000, 1:5.000 y 1:25.000 en caso de ausencia de las dos anteriores) para establecer perfectamente los márgenes de las grandes calas y bahías, así como para poder caracterizar las zonas de plataforma litoral (shore platforms) sumergida o semi-sumergida que en las zonas con algún rango mareal pueden llegar a tener una gran importancia en cuanto a su extensión.

Centrándonos en las últimas líneas del anterior párrafo, el cálculo de la superficie de las plataformas litorales sumergidas, o parcialmente sumergidas, es un ejemplo de la pluralidad de hábitat diferentes que pueden llegar a confluir en los dominios de las grandes calas y bahías poco profundas.

#### Superficie favorable de referencia

#### Consideraciones

La superficie favorable de referencia adecuada para el cálculo de superficie del hábitat 1160 Grandes calas y bahías poco profundas, se presupone que se trata de la superficie sumergida o parcialmente sumergida ocupada por todas las comunidades típicas que puedan desarrollarse dentro de grandes calas y bahías poco profundas dependiendo de las características climáticas de acuerdo con la latitud a la que se encuentre el hábitat que quiera caracterizarse. Para realizar esta tarea se han enumerado una serie de prescripciones a tener en cuenta para la determinación de la superficie con el menor grado de error posible. Las mediciones de la superficie ocupada deben tener un soporte basado en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la información analógica, no digital, que pueda ser necesaria, debe ser digitalizada para un mejor manejo y almacenamiento de los datos y resultados obtenidos.

## 3.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES TÍPICAS

### 3.2.1. General

En este apartado, más allá de la enumeración de las especies que puedan estar relacionadas con la presencia del hábitat *Grandes calas y bahías poco profundas*, se dará una relación de hábitat que suele estar en conexión, en diferente medida, con el hábitat que nos ocupa. Estos hábitat en realidad conforman, cada uno de ellos, en diferente proporción, según la latitud y ambiente marino u oceánico en el que se desarrollen, las comunidades correspondientes a grandes calas y bahías poco profundas. En la tabla 1 se recogen todos los hábitat que pueden verse relacionados en algún momento con

la presencia de grandes calas y bahías poco profundas. En el apartado correspondiente a Exigencias Ecológicas ya se hacía mención al fenómeno de interrelación de hábitat, de modo que la mayor parte de las especies relacionadas (más del 95%) corresponden a las especies relacionadas recogidas en los hábitat que se muestran en la tabla 3.1.

A modo de pequeño apunte, podemos decir que la vegetación es la propia del mosaico de medios concretos existentes para este tipo de hábitat (ver tabla 3.1). En cuanto a la fauna, podemos decir prácticamente lo mismo, debido al desarrollo de diferentes hábitat en un espacio de terreno relativamente escaso y, aunque podemos enumerar una serie de especies que también pueden ser atribuibles a varios tipos de hábitat, éstas se mencionan en los tres primeros taxones.

Tabla 3.1

**Hábitat relacionados o en conexión con el tipo de hábitat 1160 Grandes calas y bahías poco profundas, las especies características de cada uno de los hábitat enumerados en la tabla constituyen las especies características del hábitat 1160 Grandes calas y bahías poco profundas.**

Código red Natura	Hábitat
1110	Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda (Bancales sublitorales)
1120	<i>Posidonium oceanicae</i> . Praderas de <i>Posidonia oceanica</i> (*)
1130	Estuarios
1140	Llanuras mareales
1150*	Lagunas costeras (*)
1170	Arrecifes
1210	Vegetación efímera sobre desechos marinos acumulados
1230	Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas
1240	Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con <i>Limonium</i> spp. endémicos
1250	Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas
1310	Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados
1320	Pastizales de <i>Spartina</i> ( <i>Spartinion maritimae</i> )
1330	Pastizales salinos atlánticos ( <i>Glauco-Puccinellietalia maritimae</i> )
1410	Pastizales salinos mediterráneos ( <i>Juncetalia maritimi</i> )
1420	Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos ( <i>Sarcocornetea fructicosi</i> )
1430	Matorrales halonitrófilos ( <i>Pegano-Salsoletea</i> )
1510*	Estepas salinas mediterráneas ( <i>Limonietalia</i> ) (*)

► Continuación Tabla 3.1

Código red Natura	Hábitat
2110	Dunas móviles embrionarias
2120	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas)
2130*	Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises) (*)
2150*	Dunas fijas descalcificadas atlánticas ( <i>Calluno-Ulicetea</i> ) (*)
2190	Depresiones intradunales húmedas
2210	Dunas fijas de litoral del <i>Crucianellion maritimae</i>
2230	Dunas con céspedes del <i>Malcomietalia</i>
2240	Dunas con céspedes del <i>Brachypodietalia</i> y de plantas anuales
2250*	Dunas litorales con <i>Juniperus</i> spp. (*)
2260	Dunas con vegetación esclerófila de <i>Cisto-Lavanduletalia</i>
2270*	Dunas con bosques <i>Pinus pinea</i> y/o <i>Pinus pinaster</i>
3110	Aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo ( <i>Littorelletalia uniflorae</i> )
3140	Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de <i>Chara</i> spp.
8330	Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas

**Especies características y diagnósticas del tipo de hábitat de interés comunitario 1160: Grandes calas y bahías poco profundas**

**Grupo sistemático: Angiospermas**

Taxón 1: *Zostera marina*  
 Taxón 2: *Zostera nana* o *Zostera noltii*  
 Taxón 3: *Cymodocea nodosa*  
 Taxón 4: *Posidonia oceanica*  
 Taxón 5: *Halophila decipiens*

**Grupo sistemático: Algas**

Taxón 1: *Padina pavonica*  
 Taxón 2: *Jania rubens*  
 Taxón 3: *Udotea petiolata*  
 Taxón 4: *Acetabularia acetabulum*  
 Taxón 5: *Halimeda tuna*  
 Taxón 6: *Caulerpa prolifera*, *C. racemosa*, *C. taxifolia*

**Grupo sistemático: Poríferos**

Taxón 1: *Dysidea avara*  
 Taxón 2: *Crambe crambe*  
 Taxón 3: *Adocia varia* (Sarà) = *Haliclona simulans* (Johnston).

**Grupo sistemático: Cnidarios**

**Grupo sistemático: Moluscos**

Taxón 1: *Pinna nobilis*  
 Taxón 2: *Venus verrucosa*  
 Taxón 3: *Rissoa* sp.  
 Taxón 4: *Sepia officinalis*  
 Taxón 5: *Octopus macropus* y *O. vulgaris*  
 Taxón 6: *Mytilus edulis*  
 Taxón 6: *Mytilus galloprovincialis*

**Grupo sistemático: Artrópodos**

**Grupo sistemático: Equinodermos**

Taxón 1: *Holoturia tubulosa*  
 Taxón 2: *Paracentrothous lividus*  
 Taxón 3: *Astropecten* sp.  
 Taxón 4: *Echinaster sepositus*  
 Taxón 5: *Asterina pancerii*

**Grupo Sistemático: Anélidos**

**Grupo sistemático: Cordados**

Taxón 1: *Labrus viridis*, *L. merula*  
 Taxón 2: *Coris julis*  
 Taxón 3: *Symphodus* sp.  
 Taxón 4: *Diplodus* sp  
 Taxón 5: *Salpa salpa*

Taxón 6: *Serranus* sp.  
 Taxón 7: *Chromis chromis*  
 Taxón 8: *Thalassoma pavo*  
 Taxón 9: *Torpedo torpedo*  
 Taxón 10: *Hippocampus* sp

**Grupo sistemático: Aves**

Taxón 1: *Larus cachinans*  
 Taxón 2: *Larus audouinii*  
 Taxón 3: *Phalacrocorax aristotelis*

Como se ha especificado anteriormente, el tipo de hábitat 1160 es un mosaico que incluye otros hábitat, con los que comparte comunidades y especies, estas especies marinas comunes y características se enumeran a continuación.

**Especies características comunes con el tipo de hábitat de interés comunitario 1110 Bancos de arena poco cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda (Bancales sublitorales)**

Taxón: *Zostera marina*  
 Taxón: *Cymodocea nodosa*  
 Taxón: *Halophila decipiens*  
 Taxón: *Astropecten* sp.  
 Taxón: *Hippocampus* spp.

**Especies características comunes con el hábitat 1120 *Posidonium oceanicae* Praderas de Posidonia (\*)**

Taxón: *Posidonia oceanica*  
 Taxón: *Padina pavonica*  
 Taxón: *Jania rubens*  
 Taxón: *Caulerpa prolifera*, *C. racemosa*, *C. taxifolia*  
 Taxón: *Dysidea avara*  
 Taxón: *Crambe crambe*  
 Taxón: *Pinna nobilis*  
 Taxón: *Holothuria tubulosa*  
 Taxón: *Paracentrothus lividus*  
 Taxón: *Astropecten* sp.  
 Taxón: *Labrus viridis*, *L. merula*  
 Taxón: *Salpa salpa*

**Especies características comunes con el hábitat 1130 Estuarios**

Taxón: *Zostera* sp.  
 Taxón: *Spartina* sp.  
 Taxón: *Larus cachinans*

**Especies características comunes con el hábitat 1140 Llanuras mareales**

Taxón: *Zostera marina* (*Z. noltii*)  
 Taxón: *Arenicola marina*

**Especies características comunes con el hábitat 1170 Arrecifes**

Taxón: *Gelidium sesquipedale*  
 Taxón: *Spongites* sp.  
 Taxón: *Lithophyllum* sp.  
 Taxón: *Cystoseira* sp.  
 Taxón: *Sargassum* sp.  
 Taxón: *Mytilus* sp  
 Taxón: *Pinna nobilis*

**Especies características comunes con el hábitat 1210 Vegetación efímera sobre desechos marinos acumulados**

Taxón: *Talitrus saltator*  
 Taxón: *Orchestia gamarella*  
 Taxón: *Larus* sp.

**Especies características comunes con el hábitat 1230 Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas**

Taxón: *Phalacrocorax aristotelis*  
 Taxón: *Rissa tridactyla*  
 Taxón: *Uria aalga*

**Especies características comunes con el hábitat 1240 Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con *Limonium* spp. endémicos**

Taxón: *Puffinus mauretanicus*  
 Taxón: *Pandion haliaetus*

**Especies características comunes con el tipo de hábitat de interés comunitario 1320 Pastizales de Spartina (*Spartinion-maritimae*)**

Taxón: *Larus* sp.

**Especies características comunes con el tipo de hábitat de interés comunitario 8330 Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas**

Taxón: *Holothuria tubulosa*  
 Taxón: *Dromia personata*  
 Taxón: *Phycis phycis*  
 Taxón: *Conger conger*  
 Taxón: *Sciaena umbra*

En el anexo 1 de la presente ficha se incluye un listado adicional de las especies características y diagnósticas aportado por la Sociedad Herpetología Española (AHE).



### 3.3. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

#### 3.3.1. Factores, variables y/o índices

##### ■ Tipo de factores A: dinámica/clima marítimo

##### A1: Erosión /Acreción de sedimento (en praderas de angiospermas)

Esta variable se medirá en las praderas de angiospermas marinas presentes en el hábitat, por ser una de las comunidades más sensibles a los cambios en la dinámica sedimentaria y gracias a la simplicidad de las mediciones, debido a la forma de crecimiento y longevidad de las praderas.

El desenterramiento, así como el enterramiento excesivo, de los haces verticales de las angiospermas puede alterar su desarrollo y causar mortalidad. El

desenterramiento es síntoma de erosión de la pradera, ya sea por un desequilibrio sedimentario o por el efecto de fondeos incontrolados (Francour *et al.*, 1999, Ruiz *et al.*, 2006b, Montefalcone *et al.*, (inédito). El enterramiento excesivo de los haces también causa su mortalidad (Cabaço *et al.*, 2008).

- Tipo: estructural.
- Aplicabilidad: Obligatorio en localidades donde, debido a alguna actuación antropogénica, éste pueda variar. En el resto, recomendada.
- Propuesta de métrica: la variable a medir será el desenterramiento de los haces verticales. El grado de desenterramiento del haz es la distancia vertical, en centímetros, entre la superficie del sedimento y el fin de la lígula de una de las hojas externas del haz, medida en cm. El signo es positivo si la lígula está por encima de la superficie del sedimento, y negativo si está por debajo de la superficie del sedimento.

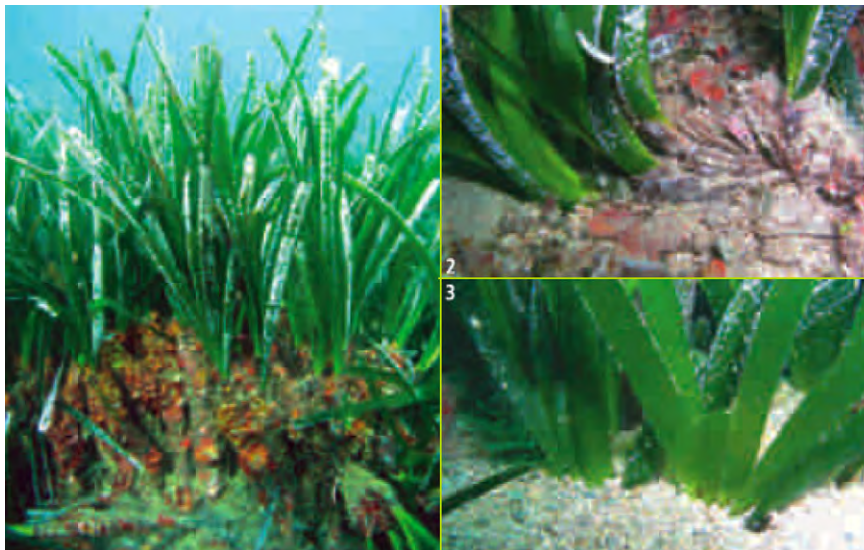


Figura 3.1

Izquierda: haces verticales de *P. oceanica* desenterrados y descalzados por pérdida del sedimento, valores de desenterramiento positivos. Derecha, arriba, rizoma de *P. oceanica* creciendo a ras del suelo, valores nulos de desenterramiento. Derecha abajo, rizomas de *P. oceanica* enterrados. El sedimento recubre el meristemo apical y la lígula de las hojas. Esta situación corresponde a valores de desenterramiento negativos.

- d) Procedimiento de medición: Se elige al azar la punta de una hoja de la angiosperma presente; se sigue hasta su base, y se mide en cm la distancia entre la base de una de las dos hojas más externas de ese haz (límite entre el rizoma y la hoja) y la superficie del sedimento. Si la superficie del sedimento está por encima del comienzo de la hoja, se recorta con una tijera dicha hoja al ras del sedimento y se desentierra el haz hasta dejar al descubierto el límite entre la hoja y su rizoma. Se mide la longitud de la hoja que queda tras el corte. Esta longitud corresponderá a la altura del sedimento que recubrirá al rizoma. Se anota la distancia obtenida, con signo positivo si el sedimento estaba por debajo de las hojas, y con signo negativo si el sedimento recubrirá las hojas. Se repite la medida en doceheces por estación. La frecuencia recomendada de muestreos en praderas sujetas a la acción antropogénica severa (por ejemplo, fondeos masivos, construcciones marítimas, etc.) es realizar las mediciones en diferentes tiempo antes, durante y después del período crítico. En praderas no amenazadas, restringir su muestreo a anual o bianual.
- e) Estado de conservación: Los datos se extraen de *Review Burial Seagrasses* de Cabaço *et al.*, 2008. Se consideran estados favorables:
- *Posidonia oceanica*: menos de un 10% de mortalidad se considera estado favorable, desfavorable-inadecuado, hasta un 20% y desfavorable-malo, más de un 20% de mortalidad.
  - *Cymodocea nodosa*: menos de un 50% de mortalidad se considera estado favorable, hasta un 90% y desfavorable-malo, más de un 90% de mortalidad.
  - *Zostera nana* y *Zostera marina*: menos de un 50% de mortalidad se considera estado favorable, desfavorable-inadecuado, hasta un 90% y desfavorable-malo, más de un 90% de mortalidad.

- **Región Mediterránea:** (se evaluarán las praderas de *Posidonia oceanica*; en el caso de ausencia, se evaluarán las praderas de *Cymodocea nodosa*.)

Favorable:

- El grado de enterramiento medio en el caso de *Posidonia oceanica* se encuentra entre -5 y 5 cm.
- Para *Cymodocea nodosa*, se considera un estado favorable de enterramiento medio entre -1 cm y 4 cm.

Desfavorable-inadecuado:

- El grado de enterramiento medio en el caso de *Posidonia oceanica* se encuentra entre 5 y 7 cm y -5 cm y -7 cm.

- En el caso de *Cymodocea nodosa*, se considera un desenterramiento medio entre 4 y 7 cm y entre -1 y -1,5 (si el rizoma horizontal está aun enterrado)

Desfavorable-malo:

- El grado de enterramiento medio en el caso de *Posidonia oceanica* es superior a 7 cm y menor de -7cm.
- En el caso de *Cymodocea nodosa*, cuando el enterramiento es mayor a 7 cm y menor de -1,5 cm o siempre que el rizoma esté visible.

- **Región Atlántica y Macaronésica:** (se evaluarán las praderas de *Zostera* sp. y *Cymodocea nodosa*)

Favorable:

- En el caso de la *Zostera* sp., el enterramiento medio es entre 0 y 4 cm.
- Para *Cymodocea nodosa*, se considera un estado favorable de enterramiento medio entre -1 cm y 4 cm.

Desfavorable-inadecuado:

- En el caso de la *Zostera* sp., el enterramiento medio es entre 4 y 10 cm.
- Para *Cymodocea nodosa*, se considera un desenterramiento medio entre 4 y 7 cm y entre -1 y -1,5 (si el rizoma horizontal está aun enterrado).

Desfavorable-malo:

- En el caso de la *Zostera* sp., cuando el enterramiento medio es mayor a 10 cm y en presencia de erosión, valores negativos.
- Para *Cymodocea nodosa*, cuando el enterramiento es mayor a 7 cm y menor de -1,5 cm o siempre que el rizoma esté visible.

## A2: Caracterización del régimen mareal

- a) Tipo: funcional.
- b) Aplicabilidad: recomendada en caso de obras de ingeniería costera que altere el régimen mareal en el hábitat.
- c) Propuesta de métrica: caracterización del régimen mareal y sus efectos relacionados con el balance sedimentario y sobre las comunidades que se desarrollan en los confines del hábitat.
- d) Procedimiento de medición: instalación de mareógrafos y ADCP (Acoustic Doppler Currentmeter Profiler)
- e) Estado de conservación: no aplicable. Esta variable es necesaria para interpretar los valores de otras variables de estado.

## ■ Tipo de factores B: Físico-químicos

### B1: Temperatura

- Tipo: funcional.
- Aplicabilidad: obligatorio.
- Propuesta de métrica: medición de la temperatura, usando termómetros registradores instalados *in situ* permanentemente.
- Procedimiento de medición: mediante la instalación de termómetros registradores de temperatura sumergibles. En zonas de poca profundidad y uniformes, basta con un aparato. En aquellos hábitat donde hay un rango amplio de profundidades, es conveniente instalar uno a menos de 15 m de profundidad y otro a más de 20. Durante los meses cálidos, debido a la formación de la termoclina, el rango de temperaturas en profundidad puede variar y no ser homogéneo en la columna de agua. Frecuencia recomendada: lo óptimo sería una medida de temperatura cada 2 horas. Para evitar y reducir la pérdida de datos es importante descargar los datos más de dos veces por año.
- Estado de conservación: Los umbrales de temperatura que afectan a la mayoría de comunidades marinas no están definidos. Sin embargo, existe evidencia de que la temperatura condiciona la estructura y dinámica de las comunidades de organismos costeros. Por ejemplo, las praderas de angiospermas marinas sufren estrés térmico durante episodios de calor extremo, que se manifiesta en un aumento de la tasa de mortalidad (Reusch *et al.*, 2005, Díaz-Almela *et al.*, enviado), y, en *Posidonia oceanica*, en un aumento de floración y fructificación (Díaz-Almela *et al.*, 2007). El aumento de temperatura estimula la actividad fotosintética (fijación de CO<sub>2</sub>) y la respiración (liberación de CO<sub>2</sub>) de los ecosistemas marinos. Sin embargo, la respiración del ecosistema incrementa más rápidamente que la actividad fotosintética al aumentar la temperatura, de forma que el calentamiento del agua de mar puede convertir un sistema autotrófico (fija CO<sub>2</sub> y libera O<sub>2</sub>) en uno heterotrófico (libera CO<sub>2</sub> y consume O<sub>2</sub>). Los cambios en el metabolismo del ecosistema provocados por el calentamiento, junto a la disminución de la solubilidad del O<sub>2</sub> en el agua al aumentar la temperatura, podrían contribuir a generar episodios de hipoxia.

### B2: Salinidad

- Tipo: funcional.
- Aplicabilidad: recomendado.
- Propuesta de métrica: a partir del 1978 los oceanógrafos redefinen la salinidad en una escala práctica de salinidad (PSS), que se define como el ratio de la conductividad del agua de mar en función de la conductividad de un standard de agua de mar (una disolución de KCl).

$$S(PSS) = 0.0080 - 0.1692 K_{15}^{1/2} + 25.3851 K_{15} + 14.0941 K_{15}^{3/2} - 7.0261 K_{15}^2 + 2.7081 K_{15}^{5/2}$$

$$K_{15} = \frac{C(S,15,0)}{C(KCl,15,0)}$$

Millero *et al.* (2008) proponen que la salinidad se mida en g/kg y teniendo en cuenta que:

- La salinidad SR del agua pura es 0 g/kg
- La salinidad SR del agua de referencia es 35,16504 g/kg

Existe una laguna en la determinación exacta de la salinidad derivado de que cuando la composición del agua difiere de la composición de referencia (variaciones en nutrientes, carbonatos, aportes fluviales, etc.), no se conoce el efecto sobre la salinidad.

Para transformar las unidades de salinidad g/kg utilizaremos la siguiente relación:

$$S_R \approx (35.16504/35) \text{ g/kg} \times PSS$$

$$S_R \approx (35.16504/35) \times 1.80655 \text{ CI} \\ = 1.815069 \text{ CI}$$

- Procedimiento de medición: mediante CTD o salinómetro. La precisión de los salinómetros refractivos es de 0,06 PSS, mientras que la de los salinómetros conductivos es de 0,001. Otro método no directo es la medición de la conductividad (siemens por metro) mediante un conductímetro.
- Estado de conservación: no procede. Al ser la salinidad una propiedad conservativa, en el caso en que las variaciones sean de más de un ‰ en la media anual, ésta puede afectar al estado del hábitat por su efecto a través de otros parámetros.

**B3: O<sub>2</sub>**

- a) Tipo: funcional.
- b) Aplicabilidad: recomendado.
- c) Propuesta de métrica: método Winkler.
- d) Procedimiento de medición: este método permite determinar la cantidad de mg/l de Oxígeno Disuelto (OD) a través de una reacción química. Una solución de manganeso se añade a la muestra que se va a analizar. Después de tratarla con una base de yoduro, el manganeso reacciona con el oxígeno para formar un compuesto estable de manganeso y oxígeno (el precipitado que se forma). Luego se trata la solución con ácido, que disuelve el compuesto de oxígeno y manganeso y forma una cantidad proporcional de yodo libre (proporcional al oxígeno disuelto original). Luego se determina la cantidad de yoduro en la solución. Para esto se titula con una solución estandarizada de tiosulfato hasta que todo el yodo libre (I<sup>2</sup>) es cambiado a yoduro (I<sup>-</sup>). El almidón se torna púrpura en presencia de yodo pero es incoloro en contacto con yoduro. El almidón es el indicador de que todo el yodo se convirtió en yoduro. La cantidad de tiosulfato usado en la titulación es proporcional al yoduro, que es proporcional al OD. EL OD se calcula, pues, determinando la cantidad de tiosulfato utilizado.
- e) Estado de conservación:
  - Estado favorable: la concentración de oxígeno en el medio se encuentra por encima del valor del percentil 90 del umbral subletal 5,00 mg O<sub>2</sub>/l (Vaquer-Sunyer & Duarte, 2008).
  - Estado desfavorable-inadecuado: la concentración de oxígeno en el medio está por debajo del percentil 90 del umbral subletal 5,00 mg O<sub>2</sub>/l, pero por encima del percentil 90 de la concentración media letal 4,59 mg O<sub>2</sub>/l.
  - Estado desfavorable-malo: los valores de oxígeno se encuentren por debajo del percentil 90 de la concentración letal de oxígeno, 4,59 mg O<sub>2</sub>/l.

**B4: Transparencia del agua**

- a) Tipo: funcional.
- b) Aplicabilidad: obligatorio.
- c) Propuesta de métrica: el grado de turbidez del agua se mide por el coeficiente de atenuación de la luz (k, en unidades de m<sup>-1</sup>), que describe la propagación exponencial de la irradiancia en profundidad en la columna de agua. El coeficiente de atenuación de la luz determina la cantidad de radiación a determinada profundidad. El coeficiente de atenuación de la luz puede estimarse ajustando una función exponencial inversa al perfil en profundidad de irradiancia en la columna de agua, que puede medirse utilizando un medidor de luz sumergible. El coeficiente de atenuación de la luz equivale a la pendiente de la siguiente ecuación:

nuación de la luz determina la cantidad de radiación a determinada profundidad. El coeficiente de atenuación de la luz puede estimarse ajustando una función exponencial inversa al perfil en profundidad de irradiancia en la columna de agua, que puede medirse utilizando un medidor de luz sumergible. El coeficiente de atenuación de la luz equivale a la pendiente de la siguiente ecuación:

$$\ln I_d = -k \cdot d + \text{constante}$$

donde I<sub>d</sub> es la irradiancia a profundidad d (en m).

El coeficiente de atenuación de la luz puede calcularse también a partir de la profundidad de desaparición del disco de Secchi, según la ecuación (Poole & Atkins 1929):  $k = 1,7/\text{profundidad disco Secchi}$  (en m). Para aguas muy turbias o coloreadas existen variaciones en la ecuación (Strickland, 1958; Verschuur, 1997) propone correcciones a la ecuación según la hora del día (ángulo solar) y la latitud de la medición.

- d) Procedimiento de medición: este método se basa en la disminución del contraste que se produce en el agua con la distancia, debido a la dispersión y la absorción de la luz por parte del agua y de las partículas que ésta tenga en suspensión (plancton, sedimentos etc.). Para medir esta pérdida de contraste puede utilizarse un medidor de luz sumergible, y estimar el coeficiente k de la ecuación a partir de las medidas realizadas a distintas profundidades de la columna de agua, o un disco de secchi, atado firmemente a un cabo (ver figura 19). La distancia a la que se deja de distinguir el disco, es la distancia del disco de Secchi, la cual, mediante la ecuación presentada en el apartado anterior, se convierte en una medida de la transparencia del agua. Existen otros factores, independientes de la transparencia del agua, que también pueden influir en la medición de la profundidad del disco de secchi, como son la altura del sol, el oleaje, el lado de la barca respecto al sol desde donde se toma la medición, si el medidor lleva gafas de sol, etc. Es por ello muy importante, para establecer una serie temporal fiable, que se defina claramente un protocolo y que éste se mantenga a lo largo del tiempo, dando el entrenamiento necesario a los técnicos y voluntarios para que lo sigan. El método sólo se puede cambiar después de haber hecho mediciones simultáneas de calibración (con el antiguo protocolo y con el nuevo) durante al

menos un año. El protocolo que proponemos aquí está basado en Davies-Colley *et al.* (1993):

- En aguas marinas, donde la transparencia del agua puede llegar a superar los 50 m de profundidad, el disco de Secchi debe ser grande, para que no dejemos de verlo porque se haga muy pequeño, sino realmente por falta de contraste. Por tanto, el disco debe medir 40 ó 60 cm de diámetro y debe tener dos cuadrantes negros y dos cuadrantes blancos alternos. El acabado debe ser mate, no brillante, y debe llevar un peso colgado por debajo, para que el disco baje horizontal.
- El cabo debe ser de un material no elástico, pues se falsearía la medida de la profundidad. Por tanto, no debe ser de algodón. Recomendamos que el cabo no tenga marcas de longitud, pues el conocimiento a priori de la visibilidad habitual del lugar puede inducir al medidor a sesgar la medida.
- La medición se debe hacer lo más cerca posible del mediodía solar, 2 horas por encima o por debajo. La mar no debe estar demasiado agitada. La medición se debe hacer en un sitio que tenga al menos un 50% más de profundidad que la que se espera obtener del disco de Secchi.
- La medición se puede hacer de varias maneras, pero es importante la consistencia. Se proponen dos alternativas:
  - Se hace descender el disco por el costado soleado de la barca y se observa su desaparición provisto de un mirafondos. Este aparato (una campana con base transparente) permite eliminar la pérdida de contraste debida al oleaje y al deslumbramiento por el sol.
  - Se observa el disco por encima de la superficie del agua, haciendo descender el disco por el costado no soleado de la barca (dando la espalda al sol). De este modo se elimina el deslumbramiento por el sol sin necesidad de utilizar un mirafondos, pero si la sombra proyectada por la barca es profunda, de modo que la profundidad del disco de secchi esté dentro de ella, la medición será algo inferior a la real, mientras que si queda fuera del alcance de esa sombra, no. Por tanto, la hora de medida influirá doblemente.
- Se hace descender el disco hasta que éste no se distinga del fondo. Hay que dar tiempo a los ojos (alrededor de dos minutos) cuando se está cerca del punto de extinción, para que éstos se adapten al nivel de luminosidad. El observador debe tener una capacidad de visión normal y no llevar gafas de sol. A una señal del observador, la persona que

está descendiendo el disco marca la profundidad de desaparición colocando una pinza en el cabo al ras del agua en ese momento.

- Se hace descender el disco aproximadamente medio metro más y se comienza a cobrar lentamente (ascender el disco), se marca la profundidad de reaparición del disco colocando otra pinza en el cabo a ras de agua cuando el disco se vuelve a ver.
- La profundidad del disco de Secchi será la media entre las distancias de desaparición y reaparición del disco. Para medirla se realiza la siguiente operación: una vez subido el disco de Secchi a bordo, se hace un bucle con el cabo entre las dos pinzas, y se coloca una tercera pinza en el punto del cabo equidistante entre ellas (ver figura 3.2.b), que se quitan acto seguido. Ésa es la profundidad de Secchi. Se vuelve a plegar el cabo, ahora entre esta pinza y el disco. Ésta es la mitad de la profundidad del disco de Secchi. Se mide la longitud de este tramo de cabo con una vara graduada al centímetro y se multiplica por 2 para obtener la medida de la profundidad del disco de Secchi.
- Se repite toda la operación en la estación una o idealmente dos veces más (tres mediciones), para tomar una estima de la media y el error de la transparencia del agua en la estación.

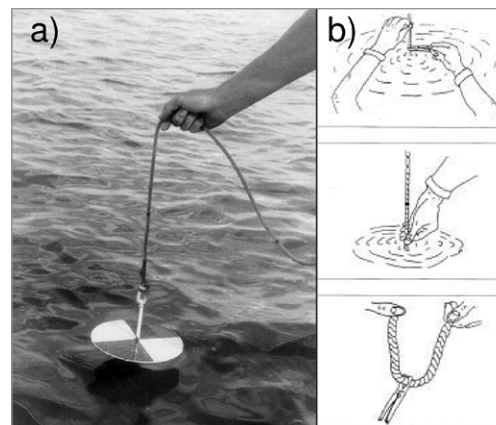


Figura 3.2

a) Disco de Secchi, en este caso de sólo 20 cm de diámetro a punto para ser descendido. b) (arriba) medición de desaparición colocando una pinza a ras del agua (en medio) elevación del disco de secchi para medir la profundidad de reaparición colocando una segunda pinza, y (abajo) colocación de una tercera pinza a mitad de distancia entre las otras dos, para obtener la medida de la profundidad de Secchi.



Hay que tener en cuenta que, debido a la alta variabilidad a corto plazo de este factor, conviene una frecuencia de muestreo elevada (idealmente, muestreos semanales o mensuales). Sin embargo, esto puede escapar a las capacidades y objetivos de una red de seguimiento.

- e) Estado de conservación: variable no aplicable para determinar los estados de conservación del hábitat, pero sí es importante para interpretar otras variables de estado. Los cambios que puede sufrir esta variable pueden ser muy amplios y pueden venir determinados por sucesos puntuales no determinantes del estado de conservación del medio. Va a condicionar otras variables, por tanto dará una información complementaria importante para la interpretación de hábitat.

### B5: Sedimentación total

Las tasas de sedimentación total, orgánica y de nutrientes van a ser parámetros que determinen el estado de las comunidades bentónica y, sobre todo, las de

las praderas de angiospermas marinas (Díaz-Almela *et al.*, 2008). Se han podido incluso definir unos umbrales por encima de los cuales la mortalidad de los haces de angiospermas marinas (específicamente las de *P. oceanica*) y el declive de la pradera se aceleran. Estos umbrales aún se deben refinar. Estas tasas serán una herramienta de utilidad para aumentar la sostenibilidad de emisarios, granjas de acuicultura y la presión antropogénica en grandes calas y bahías poco profundas.

También se puede consultar un protocolo detallado sobre la construcción e instalación de las trampas de sedimento bentónicas, que se puede descargar en [www.medpan.org](http://www.medpan.org) y [www.medveg.dk](http://www.medveg.dk). Las trampas de sedimento bentónicas están formadas por un soporte con 5 tubos de flotabilidad negativa, separados 4 cm entre sí. Siguiendo las recomendaciones de Hargrave & Burns (1979) y de Blomquist & Hakanson (1989), la razón entre la altura y el diámetro de los tubos debe ser igual o mayor que cinco para maximizar la eficiencia de captación de sedimento (ver figura 3.3).

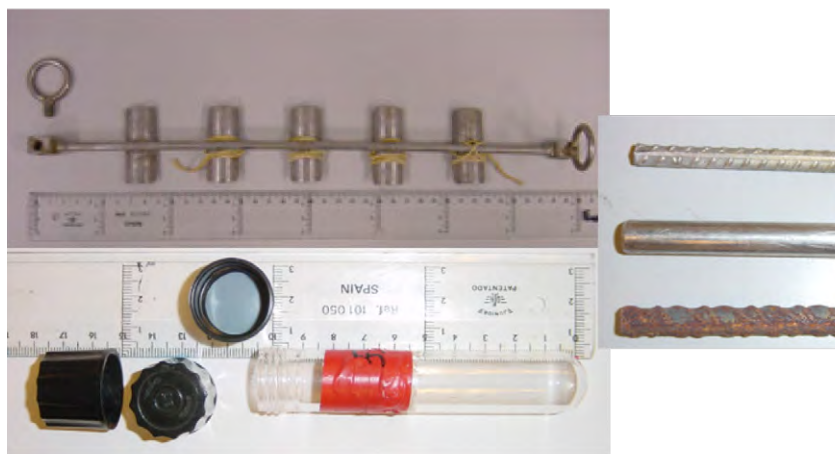


Figura 3.3

Componentes de una trampa de sedimento: tubos colectores y tapones, portatubos (de acero inoxidable o galvanizado) y soportes.

- a) Tipo: estructural/funcional.  
 b) Aplicabilidad: obligatoria.  
 c) Propuesta de métrica: la tasa de sedimentación total se mide en gramos de materia seca por metro cuadrado y por día ( $\text{g(MS)/m}^2 \text{ día}$ ). El peso de la muestra de sedimento de cada filtro se divide por tantas veces el área de la boca de los tubos

(en  $\text{m}^2$ ) como tubos se hayan utilizado para obtener esa muestra (véase el próximo apartado “procedimiento de medición”). Este valor se divide por el tiempo que las trampas hayan estado instaladas en el fondo, expresado en días, obteniendo así la tasa de sedimentación total en las unidades requeridas.

Se realiza este cálculo para cada una de las muestras de la estación y se calcula la media y el error estándar de la tasa de sedimentación total para la estación. Frecuencia recomendada: estacional el primer año, anual después, durante la época que la sedimentación es máxima

- d) Procedimiento de medición: una vez montadas y etiquetadas las trampas de sedimento, se llenan todos los tubos de agua marina limpia en la superficie y se cierran con los tapones. En cada estación se colocan dos trampas de sedimento de cinco tubos cada una (ver figura 3.4). Los buzos clavan los soportes al fondo y colocan las trampas a unos 20 cm del fondo y, si hay praderas de angiospermas marinas, entre las hojas. Es muy importante no levantar los sedimentos del fondo durante toda la operación, pues aumentaría artificialmente las estimas de la tasa de sedimentación. Una vez instaladas, se quitan los tapones de los tubos y se guardan hasta la recogida de las trampas. Se anota la hora de instalación de las trampas. Entre 24 y 72 horas después (dependiendo de la sedimentación esperada y del tiempo disponible, idealmente al menos 48 horas), se recogen las trampas. Antes de des-

clavarlas hay que tapar los tubos con sus tapones, para evitar la pérdida o contaminación de las muestras. Se anota la hora de recogida.

En el laboratorio, se filtra el agua de los tubos con la ayuda de una bomba de succión y una rampa de filtración (ver figura 3.5). La muestra se recoge en un filtro Whatman GF/F de 25 mm de diámetro. Los filtros han sido previamente combustiónados 500°C durante tres a cuatro horas, y pesados con una balanza analítica. Se pueden combinar en un solo filtro las muestras de uno o varios tubos de las trampas, dependiendo de la cantidad de muestra (siempre anotando cuantos tubos se han filtrado por el mismo filtro), pero es importante que al final queden al menos tres filtros distintos con muestra, para obtener así al menos tres valores de sedimentación por estación y poder obtener una media y un error estándar para cada estación. Es importante que todo el sedimento de los tubos vaya a parar al filtro. Para ello se pueden repelar añadiendo agua destilada (sin sedimentos) a los posos del tubo y vertiendo el contenido en el mismo filtro. Esta operación no altera los valores y no requiere cálculo de corrección alguno.



Figura 3.4

Trampas de sedimento bentónicas instaladas en el campo.



Figura 3.5

**Rampa de filtración (izquierda).**

Los filtros se colocan en la base de cada vaso de filtración (por donde se vierte el contenido de los tubos), donde se encuentran las pinzas. La rampa está conectada a un matraz grande con dos orificios (donde se recoge el agua filtrada para desecharla), y este a una bomba de vacío.

Los filtros con la muestra son secados en una estufa a 60°C durante 24 horas y entonces se pesa cada uno de nuevo, en la misma balanza analítica. La resta entre este peso y el peso del filtro nos dará el peso del sedimento filtrado.

- e) Estado de conservación: estos estados se definen sólo en el caso del Mediterráneo ya que en el caso del Atlántico no se conocen. Se definirán en base a los valores existentes para las praderas de *P. oceanica*.
- Favorable: la tasa de sedimentación bentónica en la estación es inferior a 5 g (MS)/m<sup>2</sup> día.
  - Desfavorable-inadecuado: la tasa de sedimentación bentónica en la estación se encuentra entre 5 y 8 g (MS)/m<sup>2</sup> día.
  - Desfavorable-malo: la tasa de sedimentación bentónica en la estación es superior a 8 g (MS)/m<sup>2</sup> día.

Estos umbrales están basados en los resultados de Díaz-Almela *et al.* (2008). Pueden ser actualizados, a medida que haya más información y se perfeccionen los modelos de dependencia entre sedimentación y mortalidad de haces de *P. oceanica*.

**B6: Sedimentación orgánica**

- a) Tipo: estructural/funcional.
- b) Aplicabilidad: obligatoria.
- c) Propuesta de métrica: la tasa de sedimentación orgánica se expresa en gramos de materia orgánica seca por metro cuadrado y por día (g MO(MS)/m<sup>2</sup> día). Tras obtener las medidas del peso de materia orgánica según se especifica en el apartado siguiente "procedimiento de medición", se divide esta cantidad por tantas veces el área de la boca de los tubos (en m<sup>2</sup>) como tubos se hayan utilizado para obtener esa muestra. Este valor es dividido por el tiempo que las trampas hayan estado instaladas en el fondo, expresado en días, obteniendo así la tasa de sedimentación orgánica en las unidades requeridas.

Se realiza este cálculo para cada una de las muestras de la estación y se calcula la media y el error estándar de la tasa de sedimentación orgánica para la estación. La frecuencia recomendada: estacional el primer año, anual después, durante la época que la sedimentación es máxima.



- d) Procedimiento de medición: a partir de las muestras de los filtros, obtenidas según el apartado anterior, una vez medido su peso seco total, se meten los filtros con su contenido en el horno a 500°C durante 3-4 horas para combustión la materia orgánica del sedimento, que se evaporará como CO<sub>2</sub>. Tras esta operación se vuelve a pesar el filtro. La diferencia entre los pesos del filtro, con su contenido antes y después de la combustión, es el peso de la materia orgánica que había en la muestra.
- e) Estado de conservación: al igual que en el caso de la sedimentación total, estos estados se definen sólo en el caso del Mediterráneo, ya que en el caso de las costas atlánticas no se dispone de datos. Se definirán en base a los valores existentes para las praderas de *P. oceanica*.
- Favorable: la tasa de sedimentación orgánica en la estación es inferior a 1,5 g (MS)/m<sup>2</sup> día.
  - Desfavorable-inadecuado: la tasa de sedimentación orgánica en la estación se encuentra entre 1,5 y 4 g (MS)/m<sup>2</sup> día.
  - Desfavorable-Malo: la tasa de sedimentación orgánica en la estación es superior a 4 g (MS)/m<sup>2</sup> día.

Estos umbrales están basados en los resultados de Díaz-Almela *et al.* (2008). Pueden ser actualizados, a medida que haya más información y se perfeccionen los modelos de dependencia entre sedimentación y mortalidad de haces de *P. oceanica*.

### B7: Concentración de Nutrientes

- a) Tipo: funcional.
- b) Aplicabilidad: obligatorio.
- c) Propuesta de métrica: Medición de la concentración de nutrientes disueltos en el agua (nitratos, nitritos, fosfatos, amonio).
- d) Procedimiento de medición: la determinación de la concentración de nutrientes se hará a partir de muestras de agua y se analizará en laboratorio mediante protocolos estandarizados. Es aconsejable que la frecuencia de muestreo sea aproximadamente bimensual.

**Nitratos y nitritos:** la determinación de estos nutrientes se basa en la reducción de nitratos a nitritos en una columna de Cd cuperizado. El nitrito reacciona con sulfanilamida en condiciones ácidas para formar un diazocompuesto. Este diazocompuesto reacciona con la Naftileti-

lendiamina para formar un colorante azoico de intenso color púrpura. El rango de trabajo es de 0-21 µM. La longitud de onda utilizada es 550 nm.

**Fosfatos:** la determinación de ortofosfato se basa en una reacción calorimétrica en la que se forma un complejo de color azul al reducir con ácido ascórbico a pH <1 el complejo de fosfomolibdeno. La lectura de absorción de este compuesto en el espectrofotómetro se realiza a 880 nm. El rango de trabajo es de 0-26 µM.

**Amonio:** la determinación de amonio se hace por fluorimetría con OPA: ortoftalaldehído.

- e) Estado de conservación: No existen ni en el Mediterráneo ni en el Atlántico datos suficientes o valores generales en base a los cuales se puedan establecer unos umbrales que nos permitan determinar los estados de conservación. Teniendo en cuenta la gran variabilidad de los ecosistemas incluidos en este hábitat, habrá diferencias significativas con valores específicos. Es aconsejable seguir los avances de la DMA en esta variable. Es importante hacer un seguimiento espacio-temporal de esta variable para analizar las tendencias y los cambios.

### B8: Aportes de nutrientes a las comunidades bentónicas de la bahía o cala

En esta variable se considerarán la sedimentación del fósforo a las comunidades bentónicas. Como en casos anteriores, las comunidades más sensibles a estos cambios y sobre las que se han hecho más estudios son las comunidades de angiospermas marinas. La tasa de sedimentación de fósforo se ha revelado como un predictor de la mortalidad de angiospermas.

- a) Tipo: funcional.
- b) Aplicabilidad: recomendado.
- c) Propuesta de métrica:

**Fósforo:** la tasa de sedimentación de fósforo total se expresa en miligramos de fósforo por metro cuadrado y día (mg P(MS)/m<sup>2</sup> día). Tras obtener las medidas del peso de fósforo total, según se especifica en el apartado siguiente procedimiento de medición” se divide esta cantidad por tantas veces el área de la boca de los tubos (en m<sup>2</sup>) como tubos se hayan utilizado para obtener esa muestra. Este valor es dividido por el tiempo que las trampas hayan estado instaladas en el fondo, expresado en días, obteniendo así la tasa de sedimentación orgánica en las unidades requeridas.

d) Procedimiento de medición:

**Fósforo:** el peso de fósforo total (P) contenido en el filtro se mide tras hervir el filtro con el material combustionado en ácido clorhídrico 1M durante 15 minutos. La concentración de fósforo se determina con un espectroscopio según (Koroleff, 1983).

e) Estado de conservación: estos umbrales se han descrito para los hábitat de *Posidonia* para la mayoría del Mediterráneo. En el caso del Atlántico no se dispone de datos para su definición

**Fósforo:**

- Favorable: la tasa de sedimentación de fósforo total sobre la pradera en esa estación es inferior a 50 g P(MS)/m<sup>2</sup> día.
- Desfavorable-inadecuado: la tasa de sedimentación de fósforo sobre la pradera en esa estación se encuentra entre 50 y 120 g P(MS)/m<sup>2</sup> día.
- Desfavorable-Malo: la tasa de sedimentación de fósforo sobre la pradera en esa estación es superior a los 120 g P(MS)/m<sup>2</sup> día.

Estos umbrales están basados en los resultados de Díaz-Almela *et al.* (2008). Pueden ser actualizados, a medida que haya más información y se perfeccionen los modelos de dependencia entre sedimentación y mortalidad de haces de *P. oceánica*.

#### **B9: Concentración de ácido sulfhídrico en el sedimento**

- a) Tipo: estructural/funcional.
- b) Aplicabilidad: recomendada
- c) Propuesta de métrica: la concentración de ácido sulfhídrico se expresa en micromoles por litro de agua intersticial (μM). La frecuencia recomendada: anual durante verano para localidades amenazadas de aportes excesivos de materia orgánica. Bienal durante verano para las localidades prístinas.
- d) Procedimiento de medición: en cada estación se sacan tres testigos (4,3 cm de diámetro y 10 cm de profundidad de sedimento), evitando en lo posible cortar rizomas y raíces. En las dos horas siguientes, se procesan las muestras de sedimento: bajo una atmósfera de N<sub>2</sub> se cortan los primeros 10 cm de sedimento (los mas superficiales). Siempre manteniendo las condiciones anóxicas, se separa el agua intersticial del sedimento centrifugando las muestras a 3.000 revoluciones por minuto durante 10 minutos. Se recoge el agua intersticial (sobrenadante) de cada una y se fija el

ácido sulfhídrico en acetato de zinc. La concentración de ácido sulfhídrico de cada muestra se mide con un espectrofotómetro, según el método descrito por Cline (1969).

e) Estado de conservación:

Estos estados se definen sólo en el caso del Mediterráneo ya que en el caso de las costas atlánticas no se dispone de datos. Se definirán en base a los valores existentes para las praderas de *P. oceánica*.

- Favorable: la concentración de ácido sulfhídrico en el agua intersticial del sedimento de tipo calcáreo es inferior a 10 μM.
- Desfavorable-inadecuado: la concentración de ácido sulfhídrico en el agua intersticial del sedimento de tipo calcáreo es superior a 10 μM e inferior a 30 μM.
- Desfavorable-malo: la concentración de ácido sulfhídrico en el agua intersticial del sedimento de la estación, de tipo calcáreo, es superior a 30 μM. Estos umbrales están basados en los resultados de Calleja *et al.* (2007). Pueden ser actualizados, a medida que haya más información y se perfeccionen los modelos de dependencia entre concentración de ácido sulfhídrico en el sedimento y mortalidad de haces de *P. oceánica*.

#### **■ Tipo de factores C: Biológicos**

#### **C1: Macroinvertebrados bentónicos de sustrato blando/Índice M-AMBI (Multimetric-AZTI Marine B-iotic Index)**

**Nota:** este índice ha sido definido en la DMA sólo para aguas del atlántico peninsular. En el Mediterráneo está en período de intercalibración otro índice Medocc.

- a) Tipo: funcional.
- b) Aplicabilidad: obligatorio en aquellos lugares en donde pueda verse comprometida la perdurabilidad del hábitat.
- c) Propuesta de métrica: aplicación del análisis multifactorial M-AMBI que permite, a partir de la composición faunística de la comunidad bentónica de sustrato blando presente, establecer el nivel de alteración del medio. Este índice calcula el estado de calidad a partir del análisis multifactorial de tres parámetros: la riqueza de especies (S), la diversidad de Shannon (H') (calculada con el logaritmo en base dos) y el índice AMBI (Bald *et al.*, 2005 y Borja *et al.*, 2004a).

La distancia del conjunto de valores que identifican a una estación de muestreo respecto de las estaciones de referencia de muy buen estado ecológico y de muy mal estado ecológico es lo que determina su clasificación de estado ecológico.

- d) Procedimiento de medición: cálculo del AMBI (Borja *et al.*, 2000):

La asignación del AMBI es función de la combinación de la proporción de los diferentes grupos en cada estación, según la siguiente fórmula:

$$\text{AMBI} = (0 * \% \text{GI}) + (1,5 * \% \text{GII}) + (3 * \% \text{GIII}) + (4,5 * \% \text{GIV}) + (6 * \% \text{GV})$$

donde AMBI es un coeficiente biótico y %GI, %GII, %GIII, %GIV y %GV son los porcentajes de las especies de invertebrados bentónicos presentes en una muestra, clasificados en cinco categorías en función de los grados de tolerancia a las perturbaciones del medio: grupo I (sensibles

a las perturbaciones), grupo II (indiferente a las perturbaciones), grupo III (tolerante a las perturbaciones), grupo IV (oportunista de 2º orden) y grupo V (oportunista de 1º orden). Existe una lista de especies identificadas para el País Vasco (Borja *et al.*, 2000) pero cada comunidad autónoma que lo aplique deberá definir la suya con las especies que estén presentes en el área de estudio.

Esto permite establecer una equivalencia entre la pertenencia a un grupo ecológico (función de su mayor o menor sensibilidad a la contaminación o la alteración), la abundancia (densidad relativa) y la relación con un índice biótico, ver tabla 3.1.

Así se obtiene un índice continuo (el AMBI) que puede tomar valores entre 0 y 6 (el valor 7 se otorga cuando no hay fauna), permitiendo una clasificación en cinco grados de calidad biológica del medio biótico.

Clase	Índice biótico	Grupo dominante	AMBI
No contaminado	0	I	AMBI ≤ 0,2
	1		0,2 < AMBI ≤ 1,2
Ligeramente contaminado	2	III	1,2 < AMBI ≤ 3,3
Contaminación media	3		3,3 < AMBI ≤ 4,3
	4	IV	4,3 < AMBI ≤ 5
Contaminación fuerte	5		5 < AMBI ≤ 5,5
	6	V	5,5 < AMBI ≤ 6
Contaminación extrema	7	Ausencia de fauna	

Tabla 3.1

**Macroinvertebrados bentónicos de sustrato blando. Clasificación de los índices bióticos (AMBI).**

El índice emplea una base de datos dinámica, que se renueva constantemente con aportaciones de varios expertos, en la que se incluyen las especies bentónicas que se pueden encontrar en una muestra, asignadas a las categorías de grupo anteriormente descritas. Una de las ventajas de este índice es que usa una escala continua para evaluar el estado de una zona, lo que permite emplearlo en cálculos posteriores.

Además de los parámetros necesarios para la obtención del M-AMBI, se han calculado otros parámetros empleados tradicionalmente: la equitatividad

de Pielou que varía entre 0, si hay especies dominantes, a 1 si los individuos se reparten equitativamente, y la dominancia de Simpson que varía entre 0 (indicativo de mayor diversidad), y 1.

El método M-AMBI parece responder al alto grado de especificidad entre las especies encontradas en una zona y su calidad ecológica. Las condiciones de referencia que exige el método se establecen para cada tramo salino de las aguas, dado que en función de la salinidad existe una variación en la composición y riqueza de la comunidad. Al no disponer de series históricas de salinidad ni de

abundancia y composición de la macrofauna bentónica en las muchas zonas, se pueden adoptar hasta el momento las condiciones de referencia

establecidas por los autores del método, Muxika *et al.* (2007) (ver tabla 3.2), sin embargo se deben definir para cada zona de forma específica.

Tramo salino	Oligo/Mesohalino	Polihalino	Euhalino	Litoral
S (n° spp)	13	32	40	42
H' (bit ind-1)	2,5	3,8	3,5	4,0
AMBI	2,8	2,0	2,1	1,0

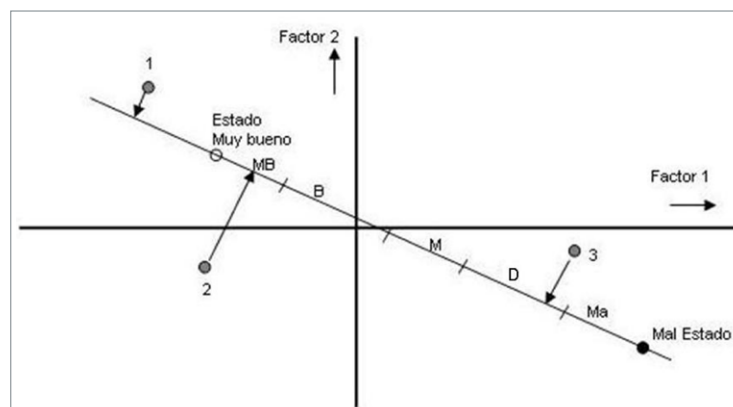
**Tabla 3.2**

**Macrofauna bentónica. Valores de riqueza de especies, diversidad e índice AMBI establecidos como condiciones de referencia de muy buen estado ecológico para cada tramo salino de las aguas asturianas (Muxika *et al.*, 2007).**

Los datos referentes al tramo salino litoral se encuentran intercalibrados y se han adoptado como condiciones de referencia por la DMA para la costa atlántica de España. Sin embargo, el resto de los valores son provisionales, puesto que hacen referencia a tramos que sólo se encuentran en estuarios y, por lo tanto, están pendientes de la correspondiente comprobación y de la intercalibración a nivel europeo.

El índice de estado ecológico para el bentos se determina comparando cada estación respecto a las de referencia de muy buen y mal estado ecológico. Para ello se realiza un análisis multifactorial de los

tres parámetros señalados anteriormente mediante el software disponible en internet ([www.azti.es](http://www.azti.es)) con el que es posible calcular previamente el valor del AMBI y el resto de parámetros. Una vez obtenida la disposición de las distintas estaciones en el espacio creado por el análisis, el programa calcula la distancia euclídea de la proyección de cada estación a la de referencia de mal estado ecológico EQR (ver figura 3.6). De este modo, valores próximos a uno, o en caso de ser superiores se igualan a uno, indicarán un muy buen estado mientras que los próximos a cero, o inferiores, un mal estado ecológico.



**Figura 3.6**

**Esquema para la obtención de EQR mediante el análisis multifactorial.**

El punto blanco representa a las condiciones de referencia, el negro representa un mal estado ecológico y los grises a tres casos hipotéticos: 1-estación en Muy Buen estado (incluso "mejor" que la de referencia aunque en este caso se le da un EQR de 1), 2-estación en Muy Buen estado y 3-estación en un estado Deficiente. MB: Muy Bueno, B: Bueno, M: Moderado, D: Deficiente y Ma: Malo.

Modificado de Bald *et al.*, 2005).

En los casos en los que una masa de agua contiene más de una estación de muestreo se propone hacer una media de las EQR obtenidas por estación y dar un valor global en función de ese EQR medio.

- e) Estado de conservación: los estados de conservación se definen en función de los límites para las EQR intercalibrados. A día de hoy estos sólo han sido intercalibrados para los datos pertenecientes al litoral.
- Estado favorable: los valores de EQR estarán dentro del rango 1- 0,53.
  - Estado desfavorable-inadecuado: los valores de EQR estarán dentro del rango 0,52-0,39.
  - Estado desfavorable-malo: los valores de EQR estarán dentro del rango 0,38-0.

## C2: Fitoplancton/ Concentración de Chl- a

- a) Tipo: funcional.
- b) Aplicabilidad: obligatorio.
- c) Propuesta de métrica: percentil 90 de Chl a del conjunto de datos ( $\mu\text{g/L}$ ). Medidas de clorofila a mensualmente, durante la época de crecimiento (de marzo a septiembre).
- d) Procedimiento de medición: determinación de la concentración de clorofila a mediante perfiles de CTD/fluorescencia.  
Filtración de las muestras de agua en filtros Whatman GF/C. Posteriormente, se extrae la Chl a de los filtros en acetona al 90%, y se analizan las muestras por espectrofluorescencia.
- e) Estado de conservación: se definirán en base a los valores establecidos por la Directiva Marco de Agua (DMA). Estos valores varían entre la zona Atlántica y Mediterránea.

**Costa del Atlántico:** En esta costa se diferencian sub-áreas en las que la hay una variación notable en la producción primaria debida al fitoplancton. Estas variaciones vienen determinadas por un fenómeno de afloramiento que creará un gradiente de oeste a este. Estas zonas diferenciadas por el afloramiento durante la época de verano son: la costa este Cantábrica (desde el País Vasco hasta Cabo Peñas en Asturias), la costa oeste Cantábrica (desde Cabo Peñas en Asturias, hasta cabo Estaca de Bares en Galicia), costa oeste Ibérica (zona de afloramiento, desde Estaca de Bares hasta la frontera con Portugal), Islas Canarias y costa atlántica del sur peninsular.

- Estado favorable: el percentil 90 de la chl a durante los meses de crecimiento no superará los siguientes valores.

Area costera	Chl a ( $\mu\text{g L-1}$ )
Costa este del Cantábrico	3,5
Costa oeste del Cantábrico	6
Costa atlántica del norte (afloramiento)	8
Costa atlántica del sur	5
Islas Canarias	1

- Estado desfavorable-inadecuado: el percentil 90 de la chl a durante los meses de crecimiento no superará los siguientes valores.

Área costera	Chl a ( $\mu\text{g L-1}$ )
Costa este del Cantábrico	7
Costa oeste del Cantábrico	9
Costa atlántica del norte (afloramiento)	12
Costa atlántica del sur	10
Islas Canarias	2

- Estado desfavorable-malo: el percentil 90 superará los siguientes valores:

Área costera	Chl a ( $\mu\text{g L-1}$ )
Costa este del Cantábrico	7
Costa oeste del Cantábrico	9
Costa atlántica del norte (afloramiento)	12
Costa atlántica del sur	10
Islas Canarias	2

**Costa del Mediterráneo:** las concentraciones de Chl a de referencia para establecer los estados de conservación del hábitat en el Mediterráneo variará en función de las características de las masas de agua. Estos cuerpos de agua presentes en el litoral peninsular y balear se han clasificado en función de la salinidad y los valores de referencia variarán según sean aguas costeras o aguas de transición (aguas de lagunas costeras, Mar Menor, delta del Ebro). Para estas últimas no existen valores consensuados en base a los cuales se puedan definir los estados de conservación. Por tanto, a continuación sólo se definirán los estados de conservación para aguas costeras.

- Estado favorable: el valor del percentil 90 de la Chl a estará por debajo de los siguientes valores:

Tipo Salinidad	I - Influenciadas por aportes de agua dulce 34,5‰-37,5‰	II- Influencia de aguas Atlánticas 34,5‰ -37,5‰	III- No influencia de aportes de agua dulce >37,5‰
[Chl a (µg L-1)]	[2,3]	[3,0]	[1,3]

- Estado desfavorable-inadecuado: el valor del percentil 90 de la Chl a se encontrará en el rango de los siguientes valores:

Tipo Salinidad	I - Influenciadas por aportes de agua dulce 34,5‰-37,5‰	II- Influencia de aguas Atlánticas 34,5‰ -37,5‰	III- No influencia de aportes de agua dulce >37,5‰
[Chl a (µg L-1)]	[2,3 – 3,5]	[3,0 – 6,0]	[1,3 – 1,8]

- Estado desfavorable-malo: el valor del percentil 90 de la Chl a estará por encima de los siguientes valores:

Tipo Salinidad	I - Influenciadas por aportes de agua dulce 34,5‰-37,5‰	II- Influencia de aguas Atlánticas 34,5‰ -37,5‰	III- No influencia de aportes de agua dulce >37,5‰
[Chl a (µg L-1)]	[3,5]	[6,0]	[1,8]

### C3: Aparición y frecuencia de blooms de microalgas tóxicas - HABs

- Tipo: funcional.
- Aplicabilidad: recomendado.
- Propuesta de métrica: aparición y frecuencia de blooms de especies de fitoplancton tóxico fuera de las épocas comunes de crecimiento, primavera y otoño. En el análisis se incluirá el microfitorplancton (>20 µm) y todas las diatomeas, dinoflagelados y euglenofíceas, sin importar su tamaño. Se ha tenido en cuenta no sólo el microfitorplancton, sino también algunas especies de nanoplancton (<20 µm) que pertenecen a estos grupos, que son rutinariamente monitorizadas en aguas costeras y que están relacionadas con la eutrofización. La frecuencia de muestreo será mensual a lo largo de todo el año.

- Procedimiento de medición: la medición de la abundancia de fitoplancton se realizará mediante muestreo en botellas Van-Dorm; las muestras se conservan en lugol. Conteo con microscopía invertida por el método Utermöhl (1958). Se contabilizará el número de blooms que se dan a lo largo del año.
- Estado de conservación: se definirá en base a los valores establecidos por la Directiva Marco de Agua (DMA), que sólo se han intercalibrado en la zona atlántica.

**Costa Atlántica:** Los taxones que se incluyen en el análisis son las especies rutinariamente monitorizadas en aguas costeras. Dependiendo del experto en la identificación y capacidad de conteo, se consideran tres aproximaciones, de las cuales la más óptima a utilizar es la de consi-

derar diatomeas, dinoflagelados y euglenofíceas, así como pequeños flagelados y cocolitofóridos sin establecer categorías según tamaño.

Para considerar que una proliferación es un bloom, el umbral mínimo de células de cualquier taxón de fitoplancton será 750.000 células  $L^{-1}$ .

En el caso de las Islas Canarias, debido el carácter oligotrófico de sus aguas, en comparación con otras zonas costeras, se considera que 500.000 células  $L^{-1}$  será el umbral a partir del cual se considera la aparición de un bloom. Y en el caso de la costa oeste ibérica (zona de afloramiento) se considerará un umbral de 1,000,000 células  $L^{-1}$ .

Los estados de conservación varían de unas zonas a otras del Atlántico.

- Estado favorable: el porcentaje de muestras a lo largo del año que excede el umbral de células  $L^{-1}$  es menor que:

Área costera	%
Costa este del Cantábrico e Islas Canarias y Costa atlántica del norte	20
Costa oeste del Cantábrico y atlántica	30

- Estado desfavorable-inadecuado: el porcentaje de muestras a lo largo del año que excede el umbral de células  $L^{-1}$  se encuentra entre los siguientes valores:

Área costera	%
Costa este del Cantábrico e Islas Canarias y Costa atlántica del norte	entre 20 y 40
Costa oeste del Cantábrico y atlántica	entre 30 y 50

- Estado desfavorable-malo: el porcentaje de muestras a lo largo del año que excede el umbral de células  $L^{-1}$  es mayor o igual:

Área costera	%
Costa este del Cantábrico e Islas Canarias y Costa atlántica del norte	$\geq 40$
Costa oeste del Cantábrico y Atlántica	$\geq 50$

#### C4: Límite profundo de praderas de angiospermas marinas

- Tipo: estructural.
- Aplicabilidad: obligatorio.
- Propuesta de métrica: se calcula la media, la desviación y el error estándar de la profundidad del límite profundo de la pradera (en m). En las siguientes visitas, además de esto, se calcula la distancia lineal entre la nueva posición y la antigua. Esto permite estimar el área perdida o ganada en la estación muestreada. Las profundidades y áreas de pradera perdidas o ganadas se deben promediar entre las estaciones de cada pradera. La frecuencia media recomendada de medida será anual (o bienal para *Posidonia oceanica*) en praderas amenazadas por cambios en la calidad del agua. Quinquenal en praderas no amenazadas.
- Procedimiento de medición: consiste en definir un número variable de estaciones, de unos 100 m de longitud, en el límite profundo de la pradera (si ésta es extensa, si es pequeña se puede controlar todo su límite). Las estaciones de estos límites se definen a partir de una cartografía georreferenciada reciente, o bien realizando previamente transectos perpendiculares a la costa, hasta encontrar el borde profundo de la pradera. Se marca la posición de las estaciones con GPS. En estas estaciones, los buceadores nadan a lo largo del límite profundo, anotando la profundidad, con un manómetro de precisión a intervalos regulares (por ejemplo, cada 10 m), y clavando en esos puntos unas estacas permanentes que marquen la posición actual de ese límite. Además, se ha de anotar el tipo de límite, según la clasificación propuesta por Meinesz & Laurent (1978, por ejemplo, límite progresivo o regresivo, abrupto o continuo). Para el caso de los límites no abruptos, los buzos deben decidir por adelantado qué van a considerar como límite de la pradera: la posición del haz individual más profundo encontrado, o la posición donde la cobertura de las angiospermas es demasiado reducida como para ser considerada una pradera (por ejemplo, una cobertura menor del 10% de la superficie). En las visitas siguientes se toma nota de la nueva posición del límite de la pradera respecto a cada estaca. Si ha cambiado, se coloca otra estaca en la nueva posición (o se cambia de lugar la original), se apunta su nueva profundidad, la distancia lineal a la estaca original y el signo (avance o retroceso) de ese cambio. Los límites profundos también se pueden controlar utilizando só-



nar de barrido lateral, sónar CASI o ROB submarino equipado con cámara de vídeo, combinados con métodos precisos de georreferenciación y equipos batimétricos. Estos métodos permiten controlar de forma exhaustiva toda la extensión de los límites profundos de las praderas pero, debido al error de georreferenciación, son menos sensibles que los métodos *in situ*.

- e) Estado de conservación:
- Favorable: la profundidad de la pradera se mantiene estable o aumenta.
  - Desfavorable-inadecuado: la profundidad máxima de la pradera ha retrocedido menos de un metro y el límite inferior ha retrocedido una distancia lineal menor o igual a 1 m (para *P. oceanica*) o 5 m (resto de especies). Esto ya implica que, suponiendo que las condiciones del biotopo volvieran a ser adecuadas inmediatamente, la pradera tardaría en recuperar el límite original una década, dado el crecimiento lineal medio de los rizomas horizontales.
  - Desfavorable-malo: la profundidad máxima de la pradera se ha reducido un metro o más, o el límite inferior ha retrocedido una distancia lineal mayor que 1 m (para *P. oceanica*) o 5 m (resto de especies).

#### C5: Límites superficiales de praderas de angiospermas marinas

- a) Tipo de variable: estructural.  
 b) Aplicabilidad: obligatorio.  
 c) Frecuencia recomendada: anual o bienal en praderas amenazadas, quinquenal en praderas no amenazadas.  
 d) Propuesta de métrica: cambios temporales de la posición del límite somero de las praderas. La posición del límite somero de las praderas puede cuantificarse (a) mediante cartografiado de ortofotografías aéreas o satelitales de precisión disponibles en administraciones y/o centros cartográficos, o de ortofotografías obtenidas en vuelos específicos sobre la zona con zeppelin, cometas o avioneta, o (b) *in situ* por buzos. Realizar estas mediciones *in situ* es viable cuando el área a controlar no es muy extensa.  
 e) Procedimiento de medición: el procedimiento de medición *in situ* es similar al descrito en el apartado anterior (i.e. variable/índice 5). Este procedimiento se repite a intervalos regulares de costa, generalmente de 10-100 m, dependiendo de la

extensión lineal de la pradera y su distancia a la costa. La posición del límite superior en las estaciones, observada durante cada muestreo, se sitúa en un mapa y mediante técnicas de GIS se calcula el retroceso o avance hacia la línea de costa (en metros) promedio del límite somero de la pradera entre muestreos consecutivos.

- f) Estado de conservación:
- Favorable: el límite somero de la pradera se mantiene estable, o su profundidad y/o su distancia a la costa emergida disminuye.
  - Desfavorable-inadecuado: la profundidad mínima de la pradera ha aumentado menos de un metro, y/o el límite somero se ha alejado de la costa una distancia lineal menor 1 m (en *P. oceanica*) o 5 m (resto de especies), o la pérdida de pradera es menor del 5% del área total de pradera existente.
  - Desfavorable-malo: la profundidad mínima de la pradera ha aumentado más de un metro y/o el límite superior ha retrocedido, alejándose de la costa una distancia lineal de 1 m o más (en *P. oceanica*) o 5 m o más (resto de especies), o el área total de pradera perdida supera el 5% de la pradera total existente.

#### C6: Presencia y abundancia de macroalgas que puedan deteriorar las praderas de angiospermas marinas

- a) Tipo: funcional.  
 b) Aplicabilidad: recomendada. En esta variable se va a diferenciar entre la región Mediterránea y la Atlántica.

##### Mediterráneo:

- c) Frecuencia recomendada: anual, en verano (entre julio y septiembre).  
 d) Propuesta de métrica: se establecen datos de presencia/ausencia de las macroalgas con carácter invasor *Caulerpa racemosa* y *C. taxifolia* o *Lophocladia lallemandii* a lo largo de un transecto de 20 m replicado. Aunque *C. prolifera* es una especie autóctona en el Mediterráneo, su proliferación también puede acelerar el declive de las praderas de *P. oceanica* de la misma forma que ocurre con las especies no autóctonas de *Caulerpa*. Además la presencia de *C. prolifera* se asocia a fondos ricos en materia orgánica. Por tanto, la presencia/ausencia de *C. prolifera* se utilizará también como variable para determinar el estado de conservación del hábitat.



- e) Procedimiento de medición: se establecen cinco transectos de 20 m en cada estación visitada, a lo largo de los cuales se contabiliza la extensión lineal que ocupan las especies *C. racemosa*, *C. taxifolia*, *C. prolifera* y/o *Lophocladia lallemandii*.
- f) Estado de conservación: la clasificación se basa en resultados de Holmer *et al.* (inédito) para *Caulerpa* spp. y en los resultados de Ballesteros *et al.* (2007), en el caso de *Lophocladia lallemandii*.
- Favorable: no se observa presencia de *Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa prolifera* ni de *Lophocladia lallemandii* en la estación.
  - Desfavorable-inadecuado: se observa presencia de *C. taxifolia*, *C. racemosa* o *C. prolifera* en la estación, pero sólo en algunos claros. Las especies de *Caulerpa* no penetran entre los rizomas de la pradera. El alga *Lophocladia lallemandii* está presente en la estación, pero sólo como epífito en los rizomas y hojas de los bordes de los claros de la pradera, y no forman estructuras densas sobre el dosel foliar.
  - Desfavorable-malo: se observa presencia de *C. taxifolia*, *C. racemosa* y/o *C. prolifera* en la estación. Estas algas penetran entre los rizomas de la pradera y colonizan el dosel foliar. El alga *Lophocladia lallemandii* está presente en la estación y llega a formar estructuras densas sobre el dosel foliar en los bordes o zonas poco densas de la pradera.

**Atlántico (CFR index, (Juanes *et al.*, 2005, 2007)):**  
Para el Atlántico no se tiene información científica validada para establecer estados de conservación. Se está trabajando en el índice CFR, el cual evalúa el estado de las comunidades de algas incluyendo la composición (riqueza y presencia de especies oportunistas e invasoras) y la abundancia.

### 3.3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función

#### Protocolo general

##### A) Por estación

El estado de conservación global de la estructura y función del hábitat en una estación puede determinarse según el estado de conservación de las distintas

variables dinámicas, físico-químicas (agrupadas bajo el nombre de variables ambientales) y biológicas descritas en el apartado 3.3.1. Factores, variables y/o índices.

#### VARIABLES AMBIENTALES

- Erosión acreción de sedimento
- Temperatura
- O<sub>2</sub>
- Sedimentación total
- Sedimentación orgánica
- Concentración de nutrientes en el agua

#### VARIABLES BIOLÓGICAS

- Macroinvertebrados bentónicos de sustrato blando
- Fitoplancton/Concentración de Chl-a
- Límite profundo de praderas de angiospermas marinas
- Límite somero de praderas de angiospermas marinas
- Presencia de macroalgas invasoras

#### Clasificación del estado de conservación global de la estación de la pradera

- Favorable: todas las variables ambientales y biológicas se clasifican como “favorables”
- Desfavorable-inadecuado: (a) algunas variables (biológicas o ambientales) se clasifican como “favorables” y otras como “desfavorable-inadecuado”, o (b) todas las variables (biológicas o ambientales) se clasifican como “desfavorable-inadecuado”.
- Desfavorable-malo: al menos una variable (biológica o ambiental) se clasifica como “desfavorable-malo”.

#### B) Por gran cala o bahía poco profunda o localidad

Cuando en una gran cala o bahía poco profunda se evalúa el estado de conservación en más de una estación, proponemos clasificar el estado de conservación del hábitat entre “favorable, desfavorable-inadecuado y desfavorable-malo” de la forma siguiente:

- Favorable: el estado de todas las estaciones es “favorable”
- Desfavorable-inadecuado: el estado de algunas

estaciones es “favorable” y de otras “desfavorable-inadecuado”, o el estado de todas las estaciones es “desfavorable-inadecuado”, o el estado de una estación es “desfavorable-malo”.

- Desfavorable-malo: el estado de al menos dos estaciones es “desfavorable-malo”

### C) Por región biogeográfica

Se calcula el porcentaje de localidades examinadas que se encuentran en estado “favorable”, “desfavorable-inadecuado” y “desfavorable-malo”. A este respecto la UE, si más de un 15% de las localidades examinadas se encuentran en estado “desfavorable”, se considera que el estado global del hábitat en la región es desfavorable-malo.

El protocolo propuesto para determinar el estado de la conservación global del hábitat puede variar según avancen el desarrollo y la validación de indicadores de estado del hábitat 1160 Grandes calas y bahías poco profundas. Varios grupos de investigación están trabajando en esta línea, con financiación nacional, autonómica y europea, con el fin de obtener indicadores y métricas útiles para la implementación de directivas europeas (e.g. DMA).

#### 3.3.3. Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función

##### Red de muestreo

##### Directrices

Se establece un mínimo de muestreos para cada región con presencia del hábitat, o sea, se muestrearán todas las grandes calas y bahías poco profundas descritas. Se divide el sistema de muestreo en tres grupos para medir las siguientes variables:

a) **Muestreo de la columna de agua:** temperatura, salinidad, concentración de nutrientes,  $O_2$ , transparencia del agua, fitoplancton/concentración de Chl-a, aparición de blooms de microalgas tóxicas, frecuencia de blooms de microalgas tóxicas.

b) **Muestreo de la pradera y trampas de sedimento:** erosión/acreción de sedimento en praderas de angiospermas; aportes de nutrientes a las comunidades bentónicas,

sedimentación total, sedimentación orgánica, Presencia/abundancia de macroalgas invasoras.

c) **Cores de sedimento y macroinvertebrados bentónicos:** macroinvertebrados bentónicos de sustrato blando, presencia de macroalgas invasoras, concentración de ácido sulfhídrico en el sedimento.

d) **Otras variables independientes:** régimen mareal, límite profundo de la pradera, límite somero de la pradera.

Se establece un mínimo de muestras de cada subgrupo independientemente del tamaño del hábitat. En el caso que se superen las 10.000 ha, se aplicará un factor para aumentar el número de muestreos en cada cala/bahía:

a) **Muestreo de la columna de agua:** se tomará un mínimo de cinco muestras en un transecto perpendicular a la línea de costa en el caso de las bahías o en la bisectriz de las líneas principales de la ría o cala. A partir de las 10.000 ha, cada 5.000 ha de hábitat se aumentará en una el número de muestras a tomar en la columna de agua.

b) **Muestreo de la pradera y trampas de sedimento:** en una estación situada entre 10 y 15 m de profundidad en el Mediterráneo y región macaronésica con presencia de pradera y en el Atlántico, se colocarán trampas de sedimento y se realizará el muestreo de la tasa de acreción/erosión de sedimento y se determinará la presencia y abundancia de macroalgas invasoras. Se definirá un mínimo de una estación hasta los 10.000 ha de hábitat y se añadirá una estación por cada 10.000 ha de hábitat más.

c) **Sedimento y macroinvertebrados bentónicos:** se cogerán un mínimo de tres muestras de sedimento en los hábitat hasta los 10.000 ha y por cada 10.000 ha más se aumentará en una la toma de muestras, siempre coincidiendo con las estaciones en las que se miden las variables de los apartados anteriores a y b.

Estas directrices están abiertas al avance en el conocimiento de nuevos umbrales y el avance de la implementación de la Directiva Marco de Aguas. La red de monitorización del hábitat puede definirse paralelamente a la red de seguimiento de la calidad de las masas de agua costeras de la DMA.

### 3.4. EVALUACIÓN DE LAS PERSPECTIVAS DE FUTURO

#### Metodología para la evaluación de presiones-impacto-riesgo

Para estimar las presiones a las que está sometido el hábitat, se aprovechará la información generada para la Directiva Marco del Agua en cada masa de agua. No hay acuerdo en la comunidad científica sobre las herramientas de determinación de presiones e impacto (IMPRESS, 2002); por tanto, se considerarán unas generales así como las específicas dentro del contexto de cada área de estudio.

El análisis de presiones en cada masa de agua se realizará a partir de los métodos existentes, que son guías de aplicación que hacen una aproximación a aquellas presiones que se consideran más relevantes (Uruguay, 2004, Borja *et al.*, 2004):

- Contaminación: nutrientes, contaminantes específicos (metales y compuestos orgánicos), sedimentos contaminados.
- Alteración del régimen hidrológico de la dinámica marina.

- Cambios en la morfología del sistema: sedimentos alterados, procesos de dragados, canalización de aportes de agua, pérdida de superficie intermareal, amarres.
- Cambios en el uso de recursos, cambios en la biodiversidad.

El impacto definido como el efecto ambiental que produce una presión, se determinará directamente de los resultados obtenidos del estado ecológico, según la metodología propuesta.

Finalmente, el riesgo será una combinación de los grados de presión y de impacto, que se sintetizan en una matriz de doble entrada que combina las distintas presiones e impactos dando lugar a tres tipos de situaciones de riesgo (ver tabla 3.3). Los análisis deberán adaptarse para que el resultado final para cada gran cala o bahía poco profunda, sea “sin riesgo” o “con riesgo”. Se estima el riesgo-impacto para cada masa de agua donde se encuentre el hábitat 1160 Grandes calas y bahías poco profundas. Por último, a partir de estos riesgos por masa de agua se calcula un riesgo-impacto medio global para cada subregión costera.

	Impacto comprobado	Impacto probable	Sin impacto aparente	Sin datos
Sometidas a presiones significativas	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo	Riesgo medio
No sometidos a presiones significativas	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo
Sin datos relativos a presiones	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo	

Tabla 3.3

Matriz determinación del riesgo (URAGUA, 2004).





## 4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Las grandes calas y bahías poco profundas constituyen un hábitat con una gran importancia, tanto para el mantenimiento en óptimas condiciones de los hábitat colindantes, como para el buen funcionamiento socioeconómico de las poblaciones que se localicen en su ribera o incluso en el entramado socioeconómico de una región entera.

El buen estado del conjunto de los ecosistemas que se desarrollan en los confines del hábitat es preciso para poder mantener una buena calidad de las aguas, hecho que mejora, sin duda, las condiciones ambientales de cara a las poblaciones que viven en las zonas costeras. El buen estado de conservación y el buen funcionamiento, desde el punto de vista natural del hábitat,

también tendrá repercusiones positivas en el entramado socioeconómico de las poblaciones dependientes, en diferente medida, de la línea de costa. Concretamente, actividades económicas como el turismo, la pesca o la acuicultura se verán altamente beneficiadas por el buen estado de conservación del hábitat.

La conservación de este hábitat depende de la conservación de cada uno de los hábitat, tanto marinos como terrestres, que integran el mosaico de las grandes calas y bahías poco profundas. La integración de los hábitat que constituyen las grandes calas y bahías poco profundas requiere la necesidad de abordar los aspectos costeros de una manera conjunta e interdisciplinar, incluyendo el ámbito socioeconómico.





## 5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

### 5.1. BIENES Y SERVICIOS

Las grandes calas y bahías poco profundas juegan un papel importante en las sociedades que viven en contacto directo. Hay que tener en cuenta que algo más del 80% de la población mundial vive en zonas consideradas como zonas costeras. El estado español no es ninguna excepción y son claros algunos ejemplos de grandes concentraciones de población sobre la línea de costa, sobre todo si lo consideramos durante los meses estivales.

El buen estado de conservación de este mosaico de hábitat beneficiará la calidad de la oferta turística, asegurará los recursos pesqueros o de explotación marina y contribuirá a ofrecer unos valores culturales que se han mantenido a lo largo de la historia y una mejor calidad de vida a los habitantes de las zonas costeras.

Entre los servicios de estos hábitat se pueden destacar las siguientes funciones: reguladores de gases, del clima

y de perturbaciones, control de la erosión, reciclado de nutrientes y contaminantes, procesado de aguas residuales, refugio de recursos marinos y genéticos.

### 5.2. LÍNEAS PRIORITARIAS DE INVESTIGACIÓN

Para avanzar en la conservación del hábitat grandes calas y bahías poco profundas es imprescindible continuar ahondando en el estudio de los umbrales de perturbación de las variables e índices propuestos para evaluar su estado de conservación. Es necesario también validar y realizar una actualización continua de los índices y variables propuestas, así como incorporar otras nuevas a medida que se avance en el conocimiento científico.

Las variables e índices que se utilicen deben permitir, además, detectar la recuperación del estado del hábitat una vez implementadas medidas de restauración bajo un escenario de cambio global.







## 6. FOTOGRAFÍAS



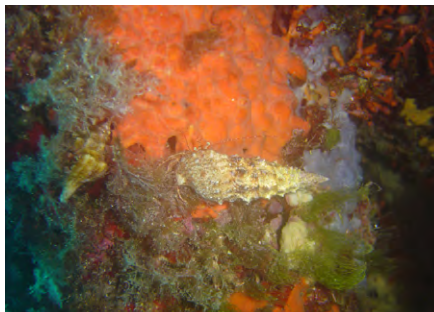
Fotografía 1  
**Bahía de Albcúdia**



Fotografía 2  
***Acetabularia acetabulum***



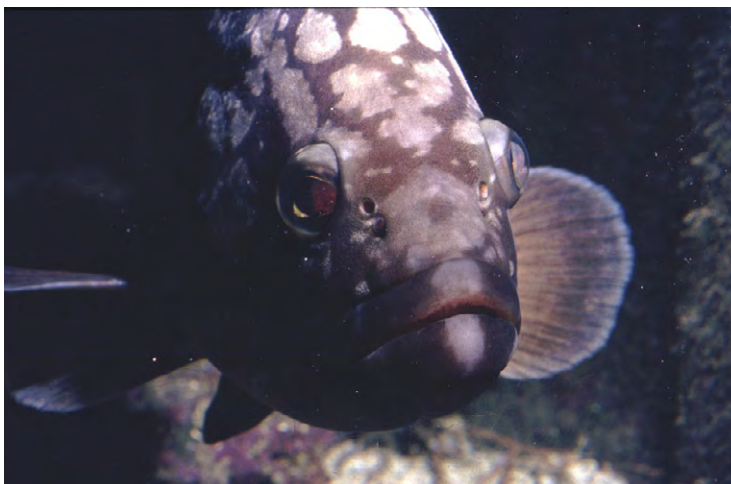
Fotografía 3  
***Arbacia lixula***



Fotografía 4  
***Ceramium* sp.**



Fotografía 5  
*Larus audouinii*



Fotografía 6  
*Ephineleus guaza*





Fotografía 7  
*Corallium rubrum*



Fotografía 8  
*Octopus vulgaris* (Ibiza)



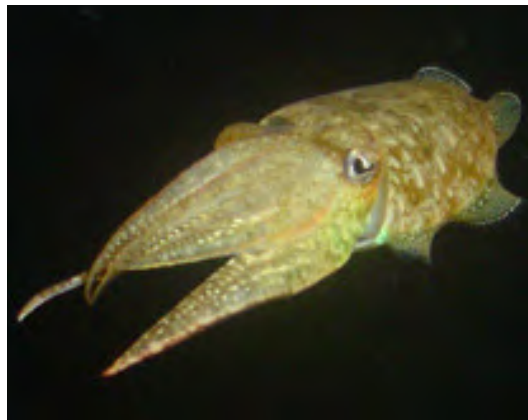
Fotografía 9  
*Pinna nobilis*



Fotografía 10  
Pradera de *Posidonia oceanica* y larvas



Fotografía 11  
Detalle de la hojas de *Posidonia oceanica*



Fotografía 12  
*Sepia officinalis*





Fotografía 13  
Cala Mondragó (Mallorca)



Fotografía 14  
Bahía de Albcúdia



Fotografía 15

**Bahía de Pollença (Mallorca)**



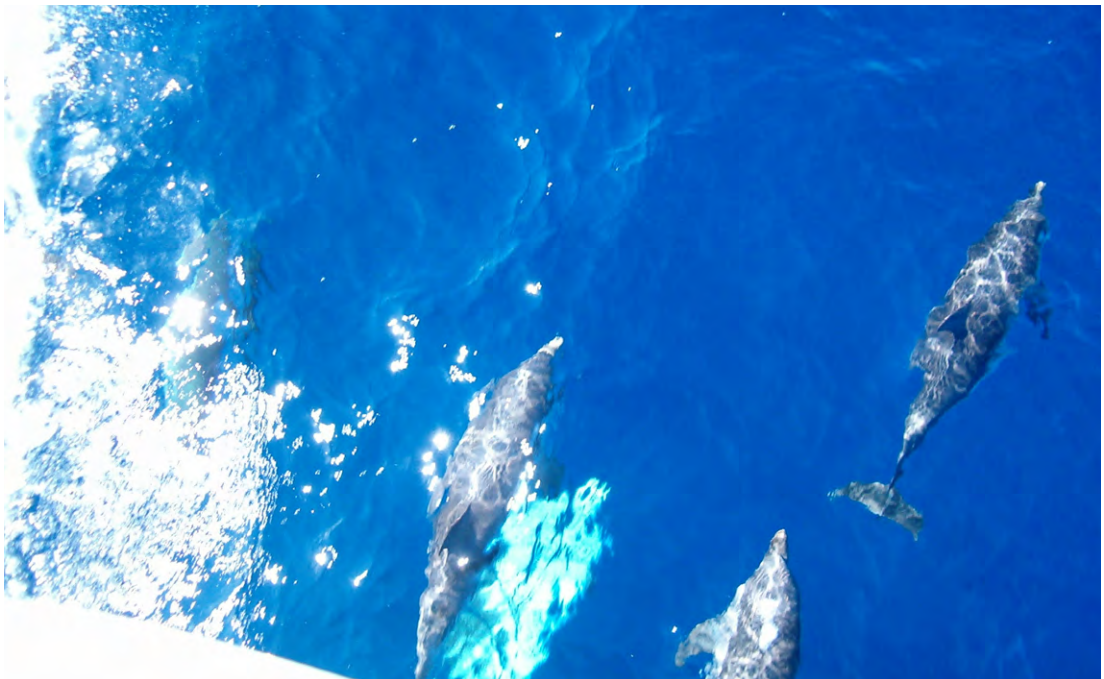
Fotografía 16

**Bahía de Pollença (Mallorca)**





Fotografía 17  
*Caretta caretta*



Fotografía 18  
*Tursiops truncatus*



Fotografía 19  
Ría de Vigo (Galicia)

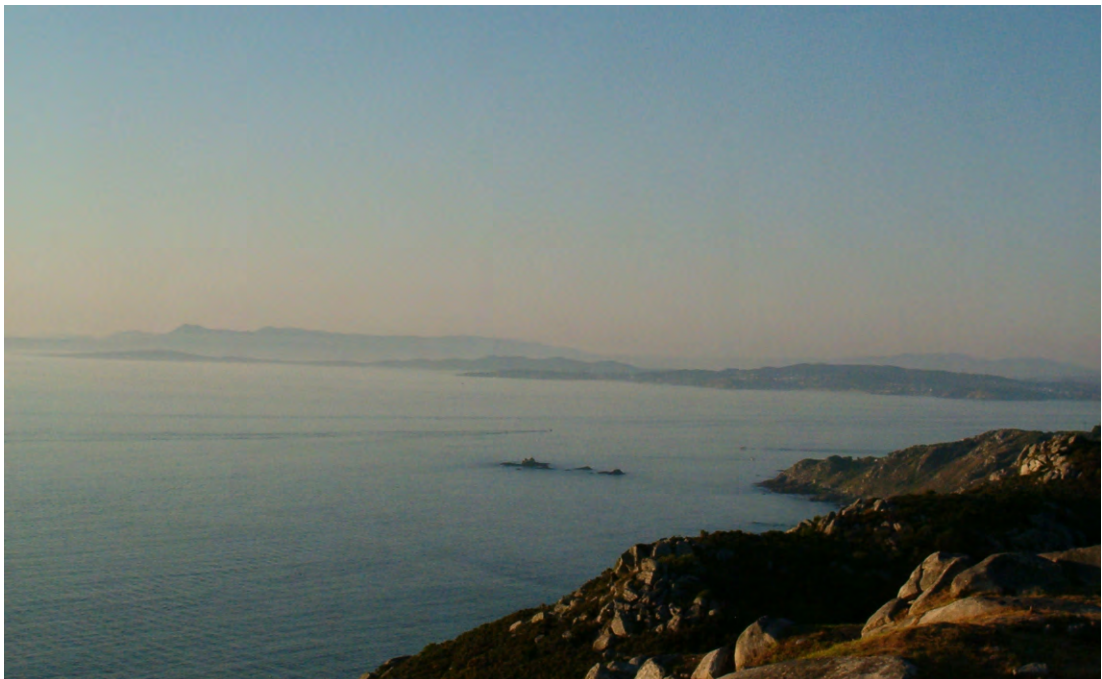


Fotografía 20  
Islas Cies (Ría de Vigo)





Fotografía 21  
Ría de Vigo (Galicia)



Fotografía 22  
Ría Arousa (Galicia)





## 7. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

- BALD, J., BORJA, A., MUXIKA, FRANCO, J. & VALENCIA, V., 2005. Assessing Referente Conditions and Physico-Chemical Status According to the European Water Framework Directive: A Case-Study from the Basque Country (Northern Spain). *Marine Pollution Bulletin* 50: 1.508-1.522.
- BALLESTEROS, E., CEBRIAN, E. & ALCOVERRO, T., 2007. Mortality of Shoots of *Posidonia oceanica* Following Meadow Invasion by the Red Alga *Lophocladia lallemandii*. *Botanica Marina* 50: 8-13. DOI 10.1515/BOT.2007.002. www.medpan.org/\_upload/929.pdf.
- BLOMQUIST, S. & HAKANSON, L., 1989. A Review on Sediment Traps in Aquatic Environments. *Arch. Hydrobiol.* 91 (1): 101-132.
- BORJA, A., FRANCO, J. & PÉREZ, V., 2000. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12): 1-100-1.114.
- BORJA, A., SOLAUN, O., GALPARSORO, I., TELLO, E.M., MUXIKA, I., VALENCIA, V., BALD, J., FRANCO, J. & MANZANOS, A., 2004. *Caracterización de las presiones e impactos en los estuarios y costa del País Vasco*. Gobierno Vasco, Informe de la Fundación AZTI para la Dirección de Aguas del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. 322 p.
- CAPDEVILA, L.A., IGLESIAS, A., ORUETA, J.F. & ZILLETI, B., 2006. *Especies exóticas invasoras: diagnóstico y bases para la prevención y el manejo*. Ministerio de Medio Ambiente, Naturaleza y Parques Nacionales. Colección Técnica. 287p.
- CABAÇO, S., SANTOS, R. & DUARTE, C.M., 2008. The Impact of Sediment Burial and Erosion on Seagrasses: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 79: 354-366.
- CALLEJA, M., MARBÀ, N. & DUARTE, C.M., 2007. The Relationship Between Seagrass (*Posidonia oceanica*) Decline and Porewater Sulfide Pools in Carbonate Sediments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 73: 583-588.
- CLINE, J.D., 1969. Spectrophotometric Determination of Hydrogen Sulfide in Natural Waters. *Limnology and Oceanography* 14: 454-458.
- DAVIES-COLLEY, R.J., VANT, W.N. & SMITH, D.G., 1993. *Colour and Clarity of Natural Waters*. Ellis Horwood.
- DÍAZ-ALMELA, E., MARBÀ, N. & DUARTE, C.M., 2007. Consequences of Mediterranean Warming Events in Seagrass (*Posidonia oceanica*) Flowering Records. *Global Change Biology* 13: 224-235
- DÍAZ-ALMELA, E. & DUARTE, C.M., 2008. Management of Natura 2000 Habitats. 1120 \**Posidonia* Beds (*Posidonion oceanicae*). European Commission. ISBN 978-92-79-08314-3. [http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/habitats/models\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/habitats/models_en.htm)
- DÍAZ-ALMELA, E., ARNAUD-HAOND, S., VLIET, M.S., ÁLVAREZ, E., MARBÀ, N., DUARTE, C.M. & SERRAO, E., 2007b. Feed-Backs Between Genetic Structure and Perturbation-Driven Decline in Seagrass (*Posidonia oceanica*) Meadows. *Conservation Genetics* 8: 1.377-1.391. DOI 10.1007/s10592-007-9288-0.
- DÍAZ-ALMELA, E., MARBÀ, N., MARTÍNEZ, R., SANTIAGO, R. & DUARTE, C.M., Seasonal Dynamics of *Posidonia oceanica* in Magalluf Bay (Mallorca, Spain): Temperature Effects on Seagrass Mortality. *Limnology and Oceanography*.
- FRANCOUR, P., GANTEAUME, A. & POULAIN, M., 1999. Effects of Boat Anchoring in *Posidonia oceanica* Seagrass Bed in the Port-Cros National Park (North-Western Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 9: 391-400.
- GACIA, E. & DUARTE, C.M., 2001. Elucidating Sediment Retention by Seagrasses: Sediment Deposition and Resuspension in a Mediterranean (*Posidonia oceanica*) Meadow. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 52: 505-514.

- HARGRAVE, B.T. & BURNS, N.M., 1979. Assessment of Sediment Trap Collection Efficiency. *Limnology and Oceanography* 24: 1.124-1.136.
- HAKANSON, L. & BRYHN, A.C., 2008. *Tools and Criteria for Sustainable Coastal Ecosystem Management*. Springer. 285 p.
- HAKANSON, L., 2006. *Suspended Particulate Matter in Lakes, Rivers and Marine Systems*. New Jersey: The Black-Burn Press.
- HOLMER, M., MARBÀ, N., LAMOTE, M. & DUARTE, C.M. Deterioration of Sediment Quality in Seagrass Meadows (*Posidonia oceanica*) Invaded by Macroalgae (*Caulerpa* sp.). *Estuaries and Coasts*. (in press).
- IMPRESS, 2002a. *Guidance for the Analysis of Pressures and Impacts in Accordance With the Water Framework Directive*. CIS Working Group 2.1. 152 p.
- JUANES, J.A., GUINDA, X., PUENTE, A. & REVILLA, J.A., 2008. Macroalgae, A Suitable Indicator of the Ecological Status of Coastal Rocky Communities in the NE Atlantic. *Ecological Indicators* 8: 351-359.
- KOROLEFF, F., 1983. Determination of Nutrients. In: Grasshof, K., Ehrhardt, M. & Kremling, K. (eds.), *Methods of Seawater Analysis*. Weinheim: Verlag Chemie. pp 125-139.
- MARBÀ, N. & DUARTE, C.M., 1998. Rhizome Elongation and Seagrass Clonal Growth. *Marine Ecology Progress Series* 174: 269-280.
- MEINESZ, A. & LAURENT, R., 1978. Cartographie et état de la limite inférieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes-Maritimes (France). Campagne Poseidon 1976. *Botanica Marina* 21: 513-526.
- MUXIKA, I., BORJA, A. & BALD, J., 2007. Using Historical Data, Expert Judgement and Multivariate Analysis in Assessing Referent Conditions and Benthic Ecological Status, According to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 55: 16-29.
- POOLE, H.H. & ATKINS, W.R.G., 1929. Photo-Electric Measurements of the Penetration of Light into Sea Water. UK. *J. Mar. Biol. Assoc.* 16: 297.
- REUSCH, T.B.H., EHLERS, A., HÄMMERLI, A. & WORM, B., 2005. Ecosystem Recovery After Climatic Extremes Enhanced by Genotypic Diversity. *PNAS* 102: 2.826-2.831
- RUIZ FERNÁNDEZ, J.M., RAMOS SEGURA, A., GARCÍA MUÑOZ, R. & SANDOVAL GIL, J.M., 2006b. Informe anual de resultados del tercer año de seguimiento (2006) de la red de *Posidonia oceanica* de la Región de Murcia. Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Murcia, 108 p. www.ieo.es/posidonia.htm.
- SALAT, J., & PASCUAL, J., 2002. The Oceanographic and Meteorological Station at L'Estartit (NW Mediterranean). In: *Tracking Long-Term Hydrological Change in the Mediterranean Sea*. Monaco: CIESM Workshop Series, Vol. 16, Monaco, 22-24 de abril de 2002. Briand F. pp 29-32.
- SILLERO, F.J., FEISTEL, R., WRIGHT, D.G. & MCDUGALL, T.J. 2008. The Composition of Standard Seawater and the Definition of the Reference-Composition Salinity Scale. *Deep-Sea Research* 55: 50-72.
- STOOKEY, L.L., 1970. Ferrozine—A New Spectrophotometric Reagent for Iron. *Analytical Chemistry* 42: 779-781.
- STRICKLAND, J.D.H., 1958. Solar Radiation Penetrating the Ocean. A Review of Requirements, Data and Methods of Measurement, With Particular Reference to Photosynthetic Productivity. *Journal of Fisheries Research Board Canada* 15: 453-493.
- SØRENSEN, J., 1982. Reduction of Ferric Iron in Anaerobic, Marine Sediment and Interaction with Reduction of Nitrate and Sulfate. *Applied and Environmental Microbiology* 43: 319-324.
- URAGUA, 2004. *Informe relativo a los Artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua 2000/60/CE*. Gobierno Vasco, Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. 272 p.
- UTHERMÖHL H., 1958. Zur vervollkommnung der quantitative phytoplankton methodik. Mitteilungen Internationale Vereinigung fuer theoretische und angewandtelimnologie. pp 91-38.
- VAQUER-SUNYER & DUARTE, 2008. Thresholds of Hypoxia for Marine Biodiversity. *PNAS* 105: 15.452-15.457.
- VERSCHUUR, G.L., 1997. Transparency Measurements in Garner Lake, Tennessee; The Relationship Between *Secchi* Depth and Solar Altitude and a Suggestion for Normalization of *Secchi* Depth Data. *J. Lake and Reserv. Manage.* 13 (2): 142-153.

**Otras referencias complementarias:**

- CARTER, R.W.G., 1988. Coastal Environments: An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines. Academia Press. 617 p.
- DREYER, T., CORREGIDOR, J., ARBUÉS, P. & PUIGDEFABREGAS, C., 1999. Architecture of the Tectonically Influenced Sobrarbe Deltaic Complex in the Ainsa Basin Northern Spain. *Sedimentary Geology* 127: 127-169.
- EVANS, G. & PREGO, R., 2003. Rías, Estuarios and Incised Valleys: Is a Ria an Estuary? *Marine geology* 196: 171-175.
- MÉNDEZ, G. & VILAS, F., 2005. Geological Antecedents of the Rías Baixas (Galicia, Northwest Iberian Peninsula). *Journal of Marine Systems* 54: 195-207
- SILVA, P.G., GOY, J.L., ZAZO, C., BARDAJI, T., LARRO, J., SOMOZA, L., LUQUE, L. & GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, F.M., 2006. Neotectonic Fault Mapping at the Gibraltar Strait Tunnel Area, Bolonia Bay (South Spain). *Engineering geology* 84: 31-47.
- VAN GOOR, M.A., ZITMAN, T.J., WANG, Z.B. & STIVIE, M.J.F., 2003. Impact of Sea-Level Rise on the Morphological Equilibrium State of Tidal Inlets. *Marine Geology* 202: 211-227
- VILAS, F., BERNABEU, A.M. & MÉNDEZ, G., 2005. Sediment Distribution Pattern in the Rías Baixas (NW Spain): Main Facies and Hydrodynamic Dependence. *Journal of Marine Systems* 54: 261-276

## ANEXO 1 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE ESPECIES

### ESPECIES DE LOS ANEXOS II, IV Y V

En la tabla A1.1 se citan especies incluidas en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) y en el anexo I de la Directiva de Aves (79/409/CEE) que, según la información dis-

ponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (CIBIO; AHE; SEO/BirdLife; SECEM), se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat de interés comunitario 1160 Grandes calas y bahías poco profundas.

Tabla A1.1

**Taxones incluidos en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) y en el anexo I de la Directiva de Aves (79/409/CEE) que se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat 1160.**

\* Afinidad: Obligatoria: taxón que se encuentra prácticamente en el 100% de sus localizaciones en el hábitat considerado; Especialista: taxón que se encuentra en más del 75% de sus localizaciones en el hábitat considerado; Preferencial: taxón que se encuentra en más del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; No preferencial: taxón que se encuentra en menos del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado.

**Nota:** si alguna de las referencias citadas no se encuentra entre la bibliografía de este anexo es porque se ha incluido anteriormente en la bibliografía general de la ficha.

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
<b>INVERTEBRADOS<sup>a</sup></b>				
<i>Patella ferruginea</i> (Gmelin, 1791) <sup>1</sup>	—	No preferencial	—	—
<i>Lithophaga lithophaga</i> (Linnaeus, 1758) <sup>1</sup>	—	No preferencial	—	—

<sup>a</sup> Datos aportados por el Centro Iberoamérica de la Biodiversidad (CBIO, Universidad de Alicante).

**Referencia bibliográfica:** <sup>1</sup> Ramos *et al.*, 2001

<b>ANFIBIOS Y REPTILES<sup>a</sup></b>				
<i>Caretta caretta</i> <sup>1</sup>	II (Taxón prioritario)	—	Subtipo 1: D Subtipo 5: A Subtipo 6: A	La anidación e incubación es obligatoria en zonas dunares de playas.
<i>Chelonia mydas</i> <sup>2</sup>	IV (Taxón prioritario)	—	Subtipo 1: D	No anida en Europa pero la mortalidad en las zonas de alimentación puede afectar de forma muy severa a su conservación.
<i>Dermochelys coriacea</i> <sup>2</sup>	IV (Taxón prioritario)	—	Subtipo 1: D	No anida en Europa pero la mortalidad en las zonas de alimentación puede afectar de forma muy severa a su conservación. Es especialista en consumo de medusas y su declive puede haber favorecido el aumento de plagas de medusas tóxicas en el Mediterráneo.

Sigue ►

► Continuación Tabla A1.1

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
<b>ANFIBIOS Y REPTILES<sup>a</sup></b>				
<i>Eretmochelys imbricata</i> <sup>3</sup>	IV (Taxón prioritario)	—	Subtipo 1: D	No anida en Europa pero la mortalidad en las zonas de alimentación puede afectar de forma muy severa a su conservación. En peligro crítico de extinción.
<i>Lepidochelys kempii</i> <sup>4</sup>	IV (Taxón prioritario)	—	Subtipo 1: D	No anida en Europa pero la mortalidad en las zonas de alimentación puede afectar de forma muy severa a su conservación. En peligro crítico de extinción.

<sup>a</sup> Datos aportados por la Asociación Herpetológica Española (AHE).

**Referencias bibliográficas:**

<sup>1</sup> López-Jurado & Andreu, 1997 a.

<sup>2</sup> López-Jurado & Andreu, 1997 b.

<sup>3</sup> López-Jurado & Andreu, 1997 c.

<sup>4</sup> López-Jurado & Andreu, 1997 e.

<b>AVES<sup>a</sup></b>				
<i>Chlidonias hybrida</i>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	—	—
<i>Laurus audouinii</i> <sup>1</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	—	—
<i>Laurus genei</i> <sup>2</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	—	—
<i>Laurus melanocephalus</i> <sup>3</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	—	—
<i>Phalacrocorax aristotelis</i> subsp. <i>desmarestii</i> <sup>4</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	—	—
<i>Sterna albifrons</i> <sup>5</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	—	—
<i>Sterna hirundo</i> <sup>6</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	—	—
<i>Sterna nilotica</i> <sup>7</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	—	—
<i>Sterna sandvicensis</i> <sup>8</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	—	—

<sup>a</sup> Datos aportados por la Asociación Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Según esta sociedad "se ofrece el listado de especies que consideramos más adecuado para el caso de las grandes calas y bahías poco profundas; por otro lado, muy similar al hábitat de estuarios y que es utilizado principalmente como zona de alimentación y de descanso por aves marinas, fundamentalmente gaviotas".

Sigue ►

**Referencias bibliográficas:**

<sup>1</sup> Paterson, 1997; Oro & Martínez-Vilalta, 2004.

<sup>2</sup> Paterson, 1997; Dies & Dies, 2004. Martínez-Vilalta *et al.*, 2004.

<sup>3</sup> Paterson, 1997; Molina, 2003; Arcos, 2004.

<sup>4</sup> Paterson, 1997; Díaz *et al.*, 1996; Muntaner, 2004; Álvarez & Velando, 2007.

<sup>5</sup> Paterson, 1997; Sánchez, 2004; Bertolero & Motis, 2004.

<sup>6</sup> Paterson, 1997; Dies *et al.*, 2003; Hernández-Matías & González-Solís, 2004.

<sup>7</sup> Paterson, 1997; Bertolero, 2004.

<sup>8</sup> Paterson, 1997; Dies & Dies, 2003; Martínez-Vilalta, 2004.

► Continuación Tabla A1.1

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
<b>MAMÍFEROS<sup>a</sup></b>				
<i>Halichoerus grypus<sup>b</sup></i>	II	—	—	—
<i>Lutra lutra<sup>c</sup></i>	—	No preferencial	—	—
<i>Phoca vitulina<sup>b</sup></i>	II	—	—	—
<i>Phocoena phocoena<sup>b</sup></i>	II	—	—	—
<i>Tursiops truncatus<sup>b</sup></i>	II	—	—	—

<sup>a</sup> Datos aportados por la Sociedad para el Estudio y la Conservación de los Mamíferos (SECEM).

<sup>b</sup> En el ámbito de la Unión Europea, la Directiva 97/62/CEE del Consejo, de 27 de octubre, que modifica la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitat naturales y de la fauna y flora silvestres, incluye en su anexo II al Delfín mular (*Tursiops truncatus*), a la Marsopa común (*Phocoena phocoena*), y las especies de focas *Phoca vitulina* y *Halichoerus grypus*, todas especies frecuentes en aguas españolas, como de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar Zonas Especiales de Conservación (ZECs); y en su anexo IV al resto de los cetáceos como especies animales de interés comunitario que requieren protección estricta.

<sup>c</sup> Datos aportados por la Sociedad para el Estudio y la Conservación de los Mamíferos (SECEM) según informe realizado por la SECEM en el área norte de la Península Ibérica. Este informe comprende exclusivamente las comunidades autónomas de Galicia, Asturias, Cantabria, Castilla y León, País Vasco, La Rioja, Navarra, Aragón y Cataluña.

## ESPECIES CARACTERÍSTICAS Y DIAGNÓSTICAS

En la tabla A1.2. se ofrece un listado con las especies que, según la información disponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; AHE; SEO/BirdLife), pueden considerarse como características y/o diagnósticas del

tipo de hábitat de interés comunitario 1160 Grandes calas y bahías poco profundas. En ella se encuentran caracterizados los diferentes taxones en función de su presencia y abundancia en este tipo de hábitat. Con el objeto de ofrecer la mayor precisión, siempre que ha sido posible la información, se ha referido a los subtipos definidos en el apartado 2.6.

**Tabla A1.2**

**Taxones que, según las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; SEO/BirdLife; SECEM), pueden considerarse como característicos y/o diagnósticos del tipo de hábitat de interés comunitario 1160.**

\* Presencia: Habitual: taxón característico, en el sentido de que suele encontrarse habitualmente en el tipo de hábitat; Diagnóstica: entendida como diferencial del tipo/subtipo de hábitat frente a otras; Exclusiva: taxón que sólo vive en ese tipo/subtipo de hábitat.

\*\* Afinidad (sólo datos relativos a invertebrados): Obligatoria: taxón que se encuentra prácticamente en el 100% de sus localizaciones en el hábitat considerado; Especialista: taxón que se encuentra en más del 75% de sus localizaciones en el hábitat considerado; Preferencial: taxón que se encuentra en más del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; No preferencial: taxón que se encuentra en menos del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado.

Con el objeto de ofrecer la mayor precisión, siempre que ha sido posible la información se ha referido a los subtipos definidos en el apartado 2.6.

**Nota:** si alguna de las referencias citadas no se encuentra entre la bibliografía de este anexo es porque se ha incluido anteriormente en la bibliografía general de la ficha.

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>ANFIBIOS Y REPTILES<sup>a</sup></b>						
<i>Caretta caretta</i>	Subtipo 1. Aguas marinas y medios de marea	—	Habitual	Moderada	Zona de alimentación de juveniles todo el año	Individuos adultos son más raros
	Subtipo 5. Dunas marítimas de las costas atlánticas, del mar del Norte y del Báltico	—	Diagnóstica	Rara	Zona de anidación en las Islas Canarias durante el final de la primavera, verano y primera mitad del otoño	En la actualidad es muy rara o se ha podido extinguir esta anidación y está gravemente amenazada en zonas próximas. Pueden ser zonas muy importantes de dispersión y recuperación de esta anidación. Hay en marcha programas de restauración de anidación en playas de las Islas Canarias.

Sigue ►

## ► Continuación Tabla A1.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>ANFIBIOS Y REPTILES<sup>a</sup></b>						
	Subtipo 6. Dunas marítimas de las costas mediterráneas	—	Diagnóstica	Rara	Zona de anidación en playas españolas meridionales durante el final de la primavera, el verano y la primera mitad del otoño	En la actualidad es rara y está gravemente amenazada en zonas próximas. Pueden ser zonas muy importantes de dispersión y recuperación de esta anidación. Hay en marcha programas de restauración de anidación en playas de Andalucía
<i>Dermochelys coriacea</i> <sup>2</sup>	Subtipo 1. Aguas marinas y medios de marea	—	Diagnóstica	Escasa	Todo el año, tanto adultos como juveniles	Especialista en consumo de medusas y potencial control de plagas de medusas tóxicas

<sup>a</sup> Datos aportados por la Asociación Herpetológica Española (AHE).

**Referencias bibliográficas:**

<sup>1</sup> López-Jurado & Andreu, 1997 a; López-Jurado & Liria-Loza, 2006; Marco *et al.*, 2007.

<sup>2</sup> López-Jurado & Andreu, 1997 b.

<b>AVES<sup>a</sup></b>						
<i>Arenaria interpres</i> <sup>1</sup>	—	—	Habitual	Moderada	Principalmente durante la migración prenupcial y postnupcial y como invernante	—
<i>Calidris alba</i>	—	—	Habitual	Moderada	Principalmente durante la migración prenupcial y postnupcial y como invernante	—
<i>Chlidonias hybrida</i> <sup>2</sup>	—	—	Habitual	Escasa	Durante la época reproductora y en migración como zona de alimentación	—
<i>Chlidonias niger</i> <sup>2</sup>	—	—	Habitual	Escasa	Durante la época reproductora y en migración como zona de alimentación	—
<i>Haematopus ostralegus</i> <sup>3</sup>	—	—	Habitual	Rara	En migración e invernada; utiliza este medio como hábitat de alimentación	—
<i>Larus audouinii</i> <sup>4</sup>	—	—	Habitual	Escasa	Durante todo el año como hábitat de alimentación	—
<i>Larus fuscus</i> <sup>5</sup>	—	—	Habitual	Muy abundante	Como invernante y en migración como zona de alimentación	Con frecuencia utiliza estos medios para el descanso y reposo

Sigue ►



## ► Continuación Tabla A1.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>AVES<sup>a</sup></b>						
<i>Larus gene<sup>6</sup></i>	—	—	Habitual	Escasa	—	—
<i>Larus melanocephalus<sup>7</sup></i>	—	—	Habitual	Rara	Durante todo el año, principalmente como invernante	—
<i>Larus michahellis<sup>8</sup></i>	—	—	Habitual	Muy abundante	Durante todo el año como hábitat de alimentación	—
<i>Larus ridibundus<sup>9</sup></i>	—	—	Habitual	Moderada	Durante todo el año, especialmente en invierno y en migración como zona de alimentación	—
<i>Melanita nigra<sup>5</sup></i>	—	—	Habitual	Escasa	En migración e invernada	—
<i>Mergus serrator<sup>5</sup></i>	—	—	Habitual	Rara	En migración e invernada	—
<i>Phalacrocorax aristotelis aristotelis<sup>10</sup></i>	—	—	Habitual	Moderada	Sedentaria	En calas y bahía junto a acantilados. Corresponde a la subespecie atlántica
<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii<sup>11</sup></i>	—	—	Habitual	Moderada	Sedentaria. Corresponde a la subespecie mediterránea	En calas y bahía junto a acantilados
<i>Phalacrocorax carbo<sup>5</sup></i>	—	—	Habitual	Moderada	En migración e invernada	—
<i>Podiceps nigricollis<sup>15</sup></i>	—	—	Habitual	Escasa	En migración e invernada	—
<i>Sterna albifrons<sup>2</sup></i>	—	—	Habitual	Escasa	Durante la época reproductora y en migración como zona de alimentación	—
<i>Sterna hirundo<sup>2</sup></i>	—	—	Habitual	Escasa	Durante la época reproductora y en migración como zona de alimentación	—
<i>Sterna nilotica<sup>12</sup></i>	—	—	Habitual	Escasa	Durante la época reproductora y en migración como zona de alimentación	—
<i>Sterna sandvicensis<sup>13</sup></i>	—	—	Habitual	Escasa	Durante la época reproductora y en migración como zona de alimentación	—

<sup>a</sup> Datos aportados por la Asociación Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

Sigue ►

**Referencias bibliográficas:**

<sup>1</sup> Díaz et al., 1996.

<sup>2</sup> Paterson, 1997; Dies et al., 2003.

<sup>3</sup> Paterson, 1997; Dies et al., 2003.

<sup>4</sup> Hortas & Mouriño, 2004; Bigas, 2004; Díaz et al., 1996.

<sup>5</sup> Paterson, 1997; Martínez-Vilalta et al., 2004.

<sup>6</sup> Paterson, 1997; Díaz et al., 1996.

<sup>7</sup> Paterson, 1997; Martínez et al., 2004.

<sup>8</sup> Paterson, 1997; Molina, 2003; Arcos, 2004.

<sup>9</sup> Paterson, 1997; Bermejo y Mouriño, 2003; Díaz et al., 1996.

<sup>10</sup> Paterson, 1997; Cantos, 2003; Díaz et al., 1996.

<sup>11</sup> Paterson, 1997; Díaz et al., 1996.

<sup>12</sup> Paterson, 1997; Díaz et al., 1996.

<sup>13</sup> Paterson, 1997; Díaz et al., 1996; Álvarez y Velando, 2007.

► Continuación Tabla A1.2

<sup>14</sup> Paterson, 1997; Díaz *et al.*, 1996. Muntaner, 2004. Álvarez & Velando, 2007.

<sup>15</sup> Paterson, 1997; Díaz *et al.*, 1996.

<sup>16</sup> Paterson, 1997; Díaz *et al.*, 1996.

<sup>17</sup> Paterson, 1997; Dies *et al.*, 2003.

<sup>18</sup> Paterson, 1997; Dies *et al.*, 2003.

<sup>19</sup> Paterson, 1997; Bertolero, 2004; Díaz *et al.*, 1996.

<sup>20</sup> Paterson, 1997; Díaz *et al.*, 1996; Dies & Dies, 2003, 2004; Martínez-Vilalta, 2004.

### PLANTAS<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Datos aportados por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP). Esta sociedad sugiere:

- Para el subtipo 1 "Aguas marinas y medios de marea" consultar los subtipos descritos por esta sociedad para el hábitat de interés comunitario 1130 Estuarios.
- Para el subtipo 2 "Acantilados marítimos y playas de guijarros" consultar los subtipos descritos por esta sociedad para los hábitat de interés comunitario del grupo 12.
- Para el subtipo 3 "Marismas y pastizales salinos atlánticos y continentales" consultar los subtipos descritos por esta sociedad para los hábitat de interés comunitario del grupo 13.
- Para el subtipo 4 "Marismas y pastizales salinos mediterráneos y termoatlánticos" consultar los subtipos descritos por esta sociedad para los hábitat de interés comunitario 1410 Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*) y 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sacoconetea fruticosi*).
- Para el subtipo 5 "Dunas marítimas de las costas atlánticas, del mar del Norte y del Báltico" consultar los subtipos descritos por esta sociedad para los hábitat de interés comunitario del grupo 21.
- Para el subtipo 6 "Dunas marítimas de las costas mediterráneas" consultar los subtipos descritos por esta sociedad para los hábitat de interés comunitario del grupo 22.
- Para el subtipo 7 "Otros hábitat rocosos desarrollados en el medio marino" consultar los subtipos descritos por esta sociedad para los hábitat de interés comunitario del grupo 8.

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES TÍPICAS

En la tabla A1.3. se ofrece un listado con las especies que, según la información disponible y las aportaciones de la Sociedad Española de Herpetología, pueden considerarse como típicas del tipo de

hábitat de interés comunitario 1160. Se consideran especies típicas a aquellos taxones relevantes para mantener el tipo de hábitat en un estado de conservación favorable, ya sea por su dominancia-frecuencia (valor estructural) y/o por la influencia clave de su actividad en el funcionamiento ecológico (valor funcional).

Tabla A1.3

**Identificación y evaluación de los taxones que, según las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; SECEM), pueden considerarse como típicos del tipo de hábitat de interés comunitario 1160.**

\* Nivel de referencia: indica si la información se refiere al tipo de hábitat en su conjunto, a alguno de sus subtipos y/o a determinados LIC.

\*\* Opciones de referencia: 1: taxón en la que se funda la identificación del tipo de hábitat; 2: taxón inseparable del tipo de hábitat; 3: taxón presente regularmente pero no restringido a ese tipo de hábitat; 4: taxón característico de ese tipo de hábitat; 5: taxón que constituye parte integral de la estructura del tipo de hábitat; 6: taxón clave con influencia significativa en la estructura y función del tipo de hábitat.

\*\*\* CNEA = *Catálogo Nacional de Especies Amenazadas*.

Nota: si alguna de las referencias citadas no se encuentra entre la bibliografía de este anexo es porque se ha incluido anteriormente en la bibliografía general de la ficha.

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación					Comentarios	
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN			Catálogo Nacional Especies Amenazadas
					España	Mundial		
<b>ANFIBIOS Y REPTILES<sup>a</sup></b>								
<i>Caretta caretta</i> <sup>1</sup>	HIC 1160 <sup>b</sup> (6)	Se deben frenar los actuales descensos en número de hembras anidantes de las poblaciones del	Se debe eliminar la pesca ilegal, aumentar los paros biológicos de pesca y la extensión de las reservas integrales	Se debe reducir sensiblemente la tasa de mortalidad de juveniles. En el Mediterráneo, la mortalidad se debe reducir	EN A1abd	EN A1abd	—	—

Sigue ►

► Continuación Tabla A1.3

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación					Comentarios	
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN			Catálogo Nacional Especies Amenazadas
					España	Mundial		
<b>ANFIBIOS Y REPTILES<sup>1</sup></b>								
		Mediterráneo oriental, Florida (USA) y Cabo Verde y procurar su recuperación poblacional. Juveniles de estas poblaciones se alimentan en el litoral español durante períodos muy prolongados de su vida	marinas y reducir sustancialmente el impacto de la pesca legal sobre la especie. Especialmente perjudiciales son el palanque, el arrastre de fondo, las redes de enmalle y nasas para langosta. Se deben seguir todas las recomendaciones de la UICN sobre métodos de pesca no agresivos sobre tortugas marinas. Se debe reducir sensiblemente la contaminación por hidrocarburos, así como la abundancia de plásticos, redes y otras artes de pesca abandonados en el mar. En playas Mediterráneas y del Atlántico andaluz se debe frenar la urbanización, ocupación o alteración de playas y zonas dunares próximas. En playas donde se detecte anidación se debe limitar al mínimo en las playas y zonas dunares la circulación de vehículos, la iluminación artificial y la ocupación por mobiliario turístico	del 27 % anual estimado en la actualidad a menos del 15 %. En el Atlántico se debe reducir la mortalidad a menos del 15 % anual de mortalidad. Se debe incrementar sensiblemente la anidación y se considera adecuado pasar de la anidación ocasional actual al establecimiento de al menos 3 zonas estables de anidación en el litoral mediterráneo con un mínimo de 100 nidos anuales o un total de al menos 500 nidos anuales				

Sigue ►

► Continuación Tabla A1.3

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		Catálogo Nacional Especies Amenazadas	
					España	Mundial		
<b>ANFIBIOS Y REPTILES<sup>a</sup></b>								
<i>Dermochelys coriacea</i> <sup>2</sup>	HIC 1160 (6)		Se debe eliminar la pesca ilegal, aumentar los paros biológicos de pesca y la extensión de las reservas integrales marinas y reducir sustancialmente el impacto de la pesca legal sobre la especie. Especialmente perjudiciales son el palangre, el arrastre de fondo, las redes de enmalle y nasas para langosta. Se deben seguir todas las recomendaciones de la UICN sobre métodos de pesca no agresivos sobre tortugas marinas. Se debe reducir sensiblemente la contaminación por hidrocarburos, así como la abundancia de plásticos, redes y otras artes de pesca abandonados en el mar	Se debe reducir sensiblemente la tasa de mortalidad de juveniles a cifras menores del 15 % anual y de adultos a cifras menores del 8 % anual.	CR A1abd	CR A1abd	—	—

<sup>a</sup> Datos aportados por la Asociación Herpetológica Española (AHE).

<sup>b</sup> Todo el área de distribución en general en el subtipo 1, y como áreas de anidación los subtipos 5 y 6 en todo el litoral mediterráneo andaluz.

**Referencias bibliográficas:**

<sup>1</sup> Camiñas, 2002 a; IUCN, 2007.

<sup>2</sup> Camiñas, 2002 b; IUCN, 2007.

## BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

- ÁLVAREZ, D. & VELANDO, A., 2007. *El cormorán moñudo en España. Población en 2006-2007 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.
- ARCOS, J. M., 2004. Gavina capnegra *Larus melanocephalus*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.) *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 230-231.
- BERTOLERO, A., 2004. Curroc *Sterna nilotica*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.) *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 242-243.
- BERTOLERO, A. & MOTIS, A., 2004. Xatrac menut *Sterna albifrons*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.) *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 252-253.
- BIGAS, D., 2004. Garsa de mar, *Haematopus ostralegus*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.) *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 252-253.
- CAMIÑAS, J.A., 2002a. *Caretta caretta*. En: Pleguezuelos, J.M.R., Márquez, R. & Lizana, M. (eds.) *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. pp 400-403.
- CAMIÑAS, J.A., 2002b. *Dermochelys coriacea*. En: Pleguezuelos, J.M.R., Márquez, R. & Lizana, M. (eds.) *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. pp 412-414.
- CAMPOS, J.A., HERRERA, M., BIURRUN, I. & LOIDI, J., 2004. The Role of Alien Plants in the Natural Coastal Vegetation in Central-Northern Spain. *Biodiversity and Conservation* 13: 2.275-2.293.
- CANTOS, F., 2003. Gaviota reidora *Larus ridibundus*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 264-265.
- CARRASCAL, L.M. & LOBO, J., 2003. Apéndice I. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 718-721.
- CURCÓ, A. & RIERA, X., 1998. Flora y fauna del delta del Ebro. *Quercus* 153: 32-33.
- DÍAZ, M., ASENSIO, B. & TELLERÍA, J.L., 1996. *I. No paseriforme. Aves ibéricas*. Madrid. J.M. Reyero.
- DIES J.I. & DIES, B., 2003. Charrán Patinegro *Sterna sandvicensis*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 278-279.
- DIES, J.I. & DIES, B., 2004. Gaviota Picofina *Larus genei*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 250-252.
- DIES, J.I. GUTIÉRREZ, R. & DIES, B., 2003. Charrán común. *Sterna hirundo*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 280-281.
- DIES, J.I. & DIES, B., 2003. Charrán patinegro *Thalasseus sandvicensis*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 278-279.
- HERNÁNDEZ-MATÍAS, A. & GONZÁLEZ-SOLÍS, J., 2004. Xatrac comú. *Sterna hirundo* Catalán. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.) *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 250-251.
- HORTAS, F. & MOURIÑO, J., 2004. Ostrero euroasiático *Haematopus ostralegus*. En: Madroño, A., González G. & Atienza, J.C., (eds.) *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. pp 214-216.
- LÓPEZ-JURADO, L.F. & LIRIA-LOZA, A., 2006. *Marine Turtles: Recovery of Extinct Populations*. Las Palmas de Gran Canaria: Instituto Canario de Ciencias Marinas.
- LÓPEZ-JURADO & ANDREU, 1997a. *Caretta caretta*. En: A. Salvador (coord.) *Reptiles*. Ramos, M.A. et al. (eds.) *Fauna Ibérica, vol. 10*. Madrid: CSIC, Museo Nacional de Ciencias Naturales. pp 44-56.

- LÓPEZ-JURADO & ANDREU, 1997b. *Dermochelys coriacea*. En: Salvador, A. (coord.) *Reptiles*. Ramos, M.A. et al. (eds.) *Fauna Ibérica, vol. 10*. Madrid: CSIC. Museo Nacional de Ciencias Naturales. pp 82-83.
- LÓPEZ-JURADO & ANDREU, 1997c. *Eretmochelys imbricata*. En: Salvador, A. (coord.) *Reptiles*. Ramos, M.A. et al. (eds.) *Fauna Ibérica, vol. 10*. Madrid: CSIC. Museo Nacional de Ciencias Naturales. pp 67-75.
- LÓPEZ-JURADO & ANDREU, 1997d. *Chelonia mydas*. En: Salvador, A. (coord.) *Reptiles*. Ramos, M.A. et al. (eds.) *Fauna Ibérica, vol. 10*. Madrid: CSIC. Museo Nacional de Ciencias Naturales. pp 57-66.
- LÓPEZ-JURADO Y ANDREU, 1997e. *Lepidochelys kempii*. En: Salvador, A. (coord.) *Reptiles*. Ramos, M.A. et al. (eds.) *Fauna Ibérica, vol. 10*. Madrid: CSIC. Museo Nacional de Ciencias Naturales. pp 75-81.
- MARCO, A. (coordinador), 2007. Restauración de nidificación de la tortuga boba en el litoral andaluz. Consejería de Medio Ambiente. Colección Técnica.
- MARTÍNEZ-VILALTA, A., 2004. Xatrac bdclarg. *Sterna sandvicensis*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.) *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 246-247.
- MARTÍNEZ-VILALTA, A. 2004. Xatrac Becllarg *Sterna sandvicensis*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.) *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 246-247.
- MARTÍNEZ-VILALTA, A., MÁÑEZ, M., ORO, D. & GARCÍA, L. 2004. Gaviota Picofina *Larus genei*. En: Madroño, A., González G. & Atienza, J.C., (eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. pp 240-242.
- MOLINA, B., 2003. Gaviota cabecinegra *Larus melanocephalus*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. p 616.
- ORO, D. & MARTÍNEZ-VILALTA, A., 2004. Gaviota corsa *Larus audouinii*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.) *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 174-175.
- PATERSON, A. 1997. *Las aves marinas de España y Portugal*. Barcelona: Lyns edicions.
- RAMOS, M.A., BRAGADO, D. & FERNÁNDEZ, J., 2001. *Los invertebrados no insectos de la Directiva de Hábitats en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo de Parques Nacionales.
- SÁNCHEZ, J.M., 2004. Charrancito común *Sterna albifrons*. En: Madroño, A., González G. & Atienza, J.C., (eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. pp 255-257.