



Fundación Biodiversidad



[Hábitats en peligro]

Propuesta de protección de Oceana

[Hábitats en peligro]

Propuesta de protección de Oceana



© OCEANA / Juan Carlos Calvín

● Prólogo	5
● Introducción	7
● Relación de tipos de hábitats identificados	11
● Capítulo 1 - Elevaciones submarinas	16
● Capítulo 2 - Gases constructores	23
● Capítulo 3 - Cuevas, grutas y extraplomos	30
● Capítulo 4 - Pelágicos	38
● Capítulo 5 - Desiertos marinos	46
● Capítulo 6 - Arrecifes de coral	52
● Capítulo 7 - Jardines de gorgonias	58
● Capítulo 8 - Campos de esponjas	62
● Capítulo 9 - Arrecifes de moluscos	67
● Capítulo 10 - Arrecifes de gusanos	73
● Capítulo 11 - Arrecifes de crustáceos	78
● Capítulo 12 - Praderas de fanerógamas marinas	82
● Capítulo 13 - Prados de algas verdes	88
● Capítulo 14 - Concreciones de algas rojas	92
● Capítulo 15 - Bosques de quelpos	101
● Capítulo 16 - Bosques de fucas	108
● Capítulo 17 - Otros tipos de hábitats identificados	117
● Conclusiones	120
● Referencias bibliográficas	124
● Hábitats ilustrados	154



Prólogo

El establecimiento de un convenio de colaboración a través del Departamento de Estudios y Proyectos de la Fundación Biodiversidad ha permitido que Oceana pueda tener la oportunidad de mostrar nuevos criterios de apoyo a la selección de los tipos de hábitats marinos de interés comunitario propuestos. El contexto del proyecto se enmarca en nuestra misión de dedicación exclusiva a la investigación, protección y recuperación de los océanos mediante la realización de estudios y trabajos relacionados con la biodiversidad, el medio ambiente y el desarrollo sostenible marino.

Haciendo un diagnóstico general, se han identificado los hábitats de mayor relevancia ambiental que poseen una gran singularidad y un elevado interés biológico y biogeográfico. En los siguientes capítulos, el informe resultante de la investigación presenta de forma conjunta una propuesta de inclusión de los tipos de hábitats naturales de interés comunitario con un cierto grado de representatividad. Aunque el proceso desde la toma de datos en origen sea largo y laborioso, se ha intentado incorporar una amplia clasificación de listados taxonómicos que muestran las comunidades asociadas a los hábitats identificados. Como es obvio, la deficiencia de datos consistentes permite que se establezcan como escenario de partida, las prioridades para desarrollar y articular acciones más específicas en la protección de estos hábitats.

Es preciso promover un modelo de desarrollo sostenible favoreciendo la puesta en valor y la conservación de los recursos naturales, con objeto de impulsar el desarrollo y la consolidación de una red coherente de zonas de especial conservación en el territorio de la Unión Europea. En ambos aspectos, el proceso de conformación de la propuesta surge de la escasa representatividad de los tipos de hábitats marinos de interés comunitario, así como de la necesidad de su urgente actualización, refiriéndose por excelencia al instrumento jurídico comunitario, la Directiva Hábitats 92/43/CEE, cuya aplicación resulta imprescindible para detener el declive de la biodiversidad, específicamente en el ámbito marino, en lo que respecta a este marco de aplicación.

Introducción

La identificación y posterior evaluación de los hábitats incluidos en esta propuesta tiene como objetivo mostrar una representatividad de estructuras geomorfológicas, hidromorfológicas y biogénicas que contribuyen a valores de biomasa elevados y de riqueza biológica específicos, y que incluyen, por tanto, un alto valor de diversidad biológica, así como un gran número de endemismos.

Considerando que la Unión Europea ha propuesto asegurar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales, así como de la fauna y la flora silvestres en el territorio de los Estados miembros, se ha creado una red ecológica de zonas especiales de conservación (ZEC), denominada «Natura 2000». La red Natura 2000 está compuesta por ZEC, declaradas con arreglo a la Directiva sobre hábitats y Zonas Especiales de Conservación para las Aves (ZEPA) establecidas con arreglo a la Directiva sobre aves.

La Directiva sobre Hábitats (92/43/CEE) junto a la Directiva sobre Aves (79/409/CEE) son instrumentos clave de la política de la UE a favor de la conservación de la biodiversidad, y herramientas fundamentales para que la UE pueda cumplir objetivos más generales a este respecto, como es detener la pérdida de biodiversidad para el año 2010.

La Directiva Hábitats se adoptó el 21 de mayo de 1992, se transmitió a los Estados miembros el 5 de junio de 1992 y, por último, entró en vigor dos años más tarde, en junio de 1994. Actualmente, están sólo representados nueve tipos de hábitats marinos y costeros (Anexo I), como tipos de hábitats de interés comunitario cuya conservación requiere la designación de ZEC.

En marzo de 2003, de acuerdo con la petición realizada por los Directores de la Naturaleza de las Administraciones Generales del Estado de los Estados miembros, y bajo los auspicios del Comité de Hábitats, se creó un grupo de trabajo de expertos en medio ambiente marino con el fin de desarrollar un entendimiento común sobre las disposiciones de la red Natura 2000 relativas al medio ambiente marino, con objeto de identificar y gestionar las áreas designadas por la Directiva Hábitats.

Uno de los objetivos de este grupo de trabajo ha sido la revisión de las definiciones de algunos tipos de hábitats ya incluidos en el Manual de Interpretación de Hábitats, de forma que éstos deben ser adaptados, requiriendo que sean realizadas ciertas modificaciones que permitan establecer una red coherente de áreas marinas protegidas en el entorno de la Unión Europea. El resultado de este trabajo ha sido actualizado periódicamente por los Directores de Naturaleza, el Comité Hábitats y su grupo de trabajo científico.

En una primera revisión, se consideró la necesidad de completar algunos de los hábitats incluidos en el Manual de Interpretación de Hábitats. Los tres tipos referidos son los bancos de arena (Código: 1110), los arrecifes (Código: 1170) y las estructuras submarinas causadas por emisiones de gases (Código: 1180). Además, para el hábitat 1110 se ha precisado de un asesoramiento científico adicional a través de un panel independiente de expertos con el apoyo de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). El proceso no ha sido completado, y así ha sido informado en el pasado Comité de Hábitats.



© OCEANA / Juan Cuertos

Se han mencionado problemas particulares en relación con los espacios marinos debido a la falta de datos, a cuestiones jurisdiccionales complejas y al solapamiento de responsabilidades entre las distintas administraciones. Este problema también está siendo estudiado por el grupo de trabajo creado por la Comisión Europea en el que toman parte varios Estados miembros.

La necesidad de una revisión de la principal legislación por parte de la Unión Europea se añade al reconocimiento de organizaciones intergubernamentales de ámbito regional (Convenio de Barcelona, Convenio OSPAR, Convenio de Helsinki), y global

(Convenio sobre la Diversidad Biológica) de la deficiencia en la representatividad de especies y hábitats marinos en sus anexos.

Como resultados inmediatos, y teniendo en cuenta que para aportar mayor coherencia a la red se han previsto otras actividades en materia de vigilancia y seguimiento, investigación y educación, se pretende aportar aquella información relevante para que pueda ser integrada en las políticas nacionales y regionales, armonizando datos procedentes de revisiones bibliográficas y de inventarios científicos, con el fin de, posteriormente, proceder a la propuesta de tipos de hábitats de interés comunitario, para ser incluidos

en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE para cuya conservación es necesario designar ZEC.

El hecho de necesitar una mayor representatividad de los hábitats marinos en el entorno europeo ha llevado a Oceana a documentar en dos campañas sucesivas realizadas durante los años 2005 y 2006, algunos de los elementos necesarios para considerar y apoyar el procedimiento de una completa revisión de la Directiva Hábitats.

La metodología de trabajo ha permitido establecer una serie de capítulos diferenciados por grupos de hábitats, creando así un informe conjunto, en el que se pretende dar una visión de los valores naturales presentes en los mares regionales del entorno europeo, basándonos en nuestra misión de dedicación exclusiva a la investigación, protección y recuperación de los océanos mediante la realización de estudios y trabajos relacionados con la biodiversidad, el medio ambiente y el desarrollo sostenible marino.

El documento tiene como objetivo principal mostrar los resultados de identificación, localización y documentación de los hábitats marinos susceptibles de ser incluidos en la legislación nacional y regional.

Dado que existen distintos centros de investigación, universidades, fundaciones, entre otros, que están trabajando en proyectos para identificar lugares que deben ser considerados como prioritarios por las políticas internacionales de conservación de la diversidad biológica marina y costera, se ha considerado actuar de manera sinérgica con dichas instituciones para obtener resultados consistentes.

La investigación y documentación resultante serán divulgadas a la sociedad, esperando a su vez que sirva como una herramienta de apoyo a nivel institucional, debido a las lagunas existentes de documentación, filmación e investigación en el medio ambiente marino. Se plantea que los estudios obtenidos sean también trasladados a los medios académicos, o a través de publicaciones en revistas científicas especializadas, simposios, congresos, etcétera.

Oceana quiere contribuir con un documento de referencia abierto al debate, tanto científico como técnico sobre el estado de la conservación del medio marino, a garantizar un beneficio para la vida silvestre y la protección de los hábitats marinos. Estos estudios han sido posibles gracias a las campañas de investigación realizadas a bordo del catamarán *Oceana Ranger*.

Mediante la utilización de un equipo de filmación, incluyendo en algunos casos un vehículo submarino de control remoto (ROV), se han documentado los hábitats y especies clave de profundidad que precisan ser protegidos y propuestos para su inclusión en las listas de especies y hábitat amenazados.

Se ha procedido a la recopilación de datos en las campañas realizadas, proporcionando una contribución científica a las estrategias que puedan reforzar y asegurar la conservación y el desarrollo sostenible de los recursos naturales en el ámbito marino, y especialmente, se ha tratado de identificar las amenazas sobre estos ecosistemas, así como su estado de conservación.

En cuanto a las acciones futuras, la información recopilada permitirá consolidar los conocimientos sobre estos ecosistemas marinos. La primera conclusión derivada de lo anterior, consiste en dirigir mayores esfuerzos desde el conocimiento.

En relación a los aspectos técnicos de este proyecto, nos gustaría poder contar en un futuro con una buena representación de las distintas especies y hábitats marinos, teniendo en cuenta que algunos de estos hábitats se encuentran en fuerte retroceso debido a la amenaza que supone el impacto producido por actividades humanas tales como la pesca, las obras de defensa de costa, la contaminación, el turismo, etc. Las líneas de actuación actuales de Oceana están relacionadas con la reducción de la pesca de arrastre y la eliminación de la pesca de redes de deriva, las capturas incidentales y la contaminación marina.



© OCEANA / Juan Cuetos

Los proyectos y procedimientos llevados a cabo sobre el terreno en las campañas que se han ido desarrollando constituyen una invitación a los Estados miembros de la Unión Europea a aumentar su implicación en la conservación y el uso sostenible de estos ecosistemas de fondo marino, que son muy vulnerables al impacto de actividades humanas.

Como aspectos relevantes, cabe señalar en el marco europeo, que la falta de protección de determinados fondos marinos es una de las carencias más graves que tiene la actual Directiva Hábitats. A modo de ejemplo, es importante mencionar que dicha Directiva no incluye en sus anexos el coralígeno como hábitat prioritario, ni tampoco a ninguno de los antozoos característicos.

Otros hábitats que precisan ser considerados prioritarios son los arrecifes de coral de profundidad, los fondos de maërl, los bosques de laminarias (también denominados bosques de quelpos), las comunidades de *Cystoseira* y las praderas de fanerógamas marinas. Como excepción, los únicos hábitats marinos que aparecen en la Directiva Hábitats como

prioritarios son el hábitat 1120, *Posidonia oceanica*, y el hábitat 1150, lagunas costeras.

A lo largo del documento se proponen los siguientes tipos de hábitats que podrían ser considerados de interés comunitario, entre los que se encuentran los principales ecosistemas marinos: montañas submarinas, gases constructores, hábitats pelágicos, desiertos marinos, arrecifes de coral, (en los que se incluyen los corales de aguas profundas, los jardines de gorgonias, campos de esponjas, arrecifes biogénicos de moluscos, poliquetos y crustáceos, prados de algas verdes, concreciones de algas rojas (coralígeno, comunidades de maërl) y los bosques de laminarias.

Otros hábitats marinos que deberían también tenerse en consideración son los sotobosques de algas pardas, así como los prados mixtos de algas fotófilas y/o céspedes mixtos de algas, los mantos de algas filamentosas, las charcas intermareales, los hábitats con grandes especies coloniales de hidrozooos, briozoos y tunicados, y los antozoos coloniales, entre otros.

En cuanto a los hábitats correspondientes a las cuevas, grutas y extraplomos, así como las fanerógamas marinas, y los distintos arrecifes biogénicos descritos, se han considerado debido a la necesidad de armonizar y completar las definiciones de los mismos, en función de sus características, distribución, comunidades asociadas y grado de vulnerabilidad, aunque ya estén parciamente incluidos en la Directiva Hábitats.

Los hábitats mencionados constituyen verdaderos puntos calientes de biodiversidad y albergan ecosistemas frágiles que requieren una protección urgente. En resumen, se ha tratado de documentar una representación de las estructuras geomorfológicas, hidromorfológicas y biogénicas que constituyen una parte integrante fundamental del patrimonio natural presente en el entorno europeo.



© OCEANA / Juan Cuetos

Relación de hábitats identificados

En la enumeración de hábitats que se realiza a continuación, se han distinguido dos tipos fundamentales:

- **Físicos**, en los que se engloban montañas submarinas, volcanes, grutas, fondos de arena, etc.

- **Biogénicos**, bajo los que se incluyen arrecifes de coral, bosques de laminariales, campos de esponjas, etc.

Somos conscientes de que la catalogación de "hábitat" es, tal vez, demasiado restringida para muchos de ellos, en especial para los físicos, ya que una montaña submarina o un desierto marino pueden

albergar multitud de hábitats. Pero, igual caso se da en muchos de los hábitats biogénicos, donde las praderas de fanerógamas marinas o el coralígeno, por ejemplo, dan lugar a distintas comunidades, hábitats, asociaciones y facies característicos.

No obstante, siguiendo los pasos de otros convenios y acuerdos internacionales, como el Convenio de Oslo-Paris para la protección del Atlántico Nordeste, el Convenio de Barcelona para la protección del Mediterráneo o el Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas, hemos decidido incluirlos como tales dada su representatividad, importancia y vulnerabilidad.

Hábitats físicos:

Geomorfológicos:

○ 1- Elevaciones

- Montañas submarinas
- Montículos
 - Montículos carbonatados
- Colinas
- Cañones
- Escarpes
- Otras elevaciones marinas

○ 2- Gases constructores

- Volcanes submarinos
- Fuentes hidrotermales
- Infiltraciones frías
- Otros gases constructores

○ 3- Cuevas, grutas y extraplomos

○ 4- Pelágicos

- Zonas de convergencia
- Zonas de divergencia
- Corrientes marinas
- Otros hábitats pelágicos



© OCEANA / Thierry Lannoy

Hidromorfológicos:

○ 5- Desiertos marinos

- Fondos de arena
- Fondos de fango
- Fondos de cantos y gravas
- Fondos de sedimentos mixtos
- Otros desiertos marinos



© OCEANA / Juan Cuetos

Hábitats biogénicos:

○ 1- Arrecifes de coral

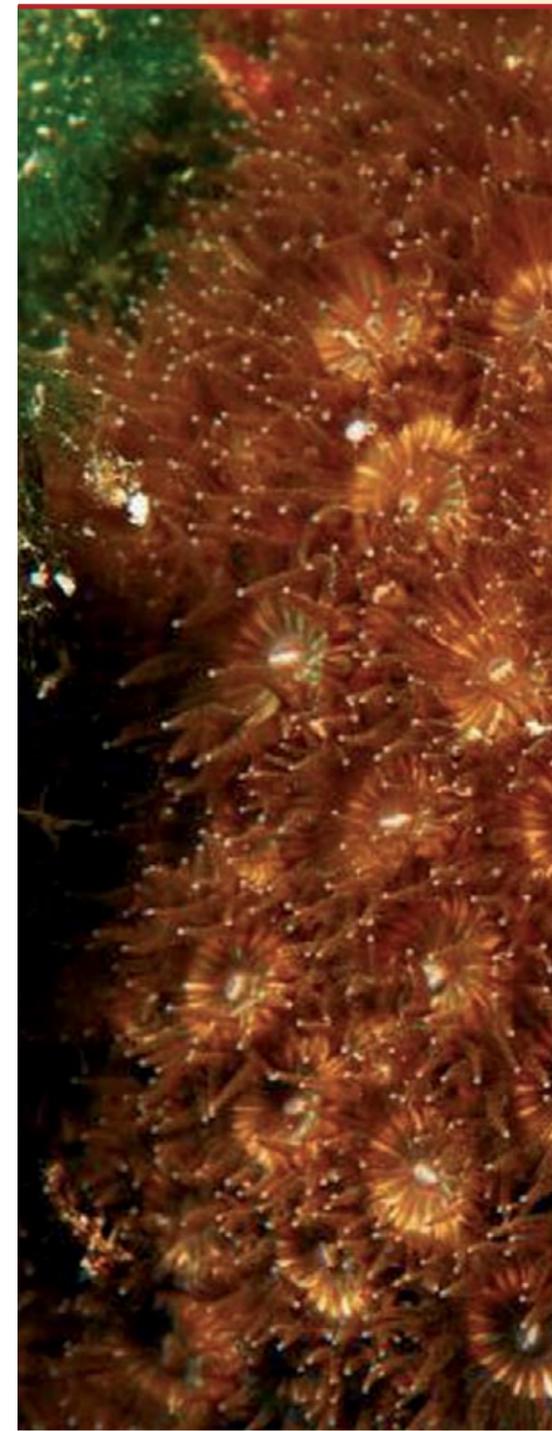
- Arrecifes de cariofilidos
 - Arrecife de *Cladocora caespitosa*
- Arrecifes de oculínidos
 - Arrecife de *Oculina patagonica*
- Arrecifes de corales blancos de aguas profundas
- Otros arrecifes de coral

○ 2- Arrecifes de moluscos

- Arrecifes de mitílidos
 - Arrecife de *Mytilus edulis*
 - Arrecife de *Mytilus galloprovincialis*
 - Arrecife de *Modiolus modiolus*
 - Arrecife de *Bathymodiolus* sp.
 - Arrecife de *Musculus discors*
- Arrecifes de ostreidos
 - Arrecife de *Ostrea edulis*
- Arrecife de verméticos
 - Arrecife de *Dendropoma petraeum*
 - Arrecife de *Vermetus* sp.
- Arrecifes de límidos
 - Arrecife de *Lima* sp.
 - Arrecifes mixtos de moluscos
 - Otros arrecifes de moluscos

○ 3- Arrecifes de crustáceos

- Arrecifes de lepadomorfos
 - Arrecife de *Pollicipes pollicipes*
- Arrecifes de balanomorfos
 - Arrecifes de *Balanus* sp.
 - Arrecifes de *Semibalanus* sp.
 - Arrecifes de *Chtamalus* sp.
 - Arrecifes de *Megabalanus* sp.
- Arrecifes mixtos de crustáceos
- Otros arrecifes de crustáceos



© OCEANA / Juan Cuetos



<p>○ 4- Arrecifes de gusanos poliquetos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Arrecifes de sabélidos <ul style="list-style-type: none"> ● Arrecife de <i>Sabellaria alveolata</i> ● Arrecife de <i>Sabellaria spinulosa</i> ● Arrecifes mixtos de poliquetos ● Otros arrecifes de poliquetos
<p>○ 5- Campos y agregaciones de esponjas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Campos de esponjas calcáreas ● Campos de esponjas hexactinélidas ● Campos de esponjas demospongias ● Campos mixtos de esponjas ● Agregaciones de esponjas
<p>○ 6- Jardines de gorgonias</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Jardines de gorgonias circalitorales ● Jardines de gorgonias de aguas profundas ● Otros jardines de gorgonias
<p>○ 7- Praderas de fanerógamas marinas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Praderas de Posidoniáceas <ul style="list-style-type: none"> ● Pradera de <i>Posidonia oceanica</i> ● Praderas de Cymodoceáceas <ul style="list-style-type: none"> ● Pradera de <i>Cymodocea nodosa</i> ● Praderas de Zosteráceas <ul style="list-style-type: none"> ● Pradera de <i>Zostera marina</i> ● Pradera de <i>Zostera noltii</i> ● Praderas de Hidrocaritáceas <ul style="list-style-type: none"> ● Pradera de <i>Halophila decipiens</i> ● Praderas mixtas de fanerógamas marinas
<p>○ 8- Prados de algas verdes</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Prados de Caulerpáceas <ul style="list-style-type: none"> ● Prados de <i>Caulerpa</i> sp. ● Prados de Briopsidales <ul style="list-style-type: none"> ● Prados de <i>Halimeda tuna</i> ● Prados mixtos de algas verdes ● Otros prados de algas verdes

© OCEANA / Juan Cuetos



<p>○ 9- Bosques de algas pardas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Bosques de fucales <ul style="list-style-type: none"> ● Bosque de <i>Cystoseira</i> sp. ● Bosque de <i>Sargassum</i> sp. ● Bosque de <i>Fucus</i> sp. ● Bosques mixtos de fucales ● Sargazos flotantes ● Otros bosques de fucales ● Bosques de laminares <ul style="list-style-type: none"> ● Bosque de <i>Laminaria</i> sp. ● Bosque de <i>Saccorhiza</i> sp. ● Bosques de <i>Saccharina</i> sp. ● Bosque de <i>Alaria esculenta</i> ● Bosques mixtos de laminariales ● Otros bosques de laminariales
<p>○ 10- Concreciones de algas rojas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Coralígeno ● Maërl ● Arrecife de <i>Mesophyllum</i> sp. ● Bosques de laminares ● Trottoirs ● Fondos de Coralináceas ● Fondos de Peyssoneliáceas ● Otras concreciones de algas rojas
<p>○ 11- Otros tipos de Hábitats</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sotobosques de algas pardas ● Prados mixtos de algas fotófilas y/o céspedes de algas mixtas ● Mantos de algas filamentosas ● Charcas intermareales ● Hábitats formados por especies coloniales de hidrozoos, briozoos y tunicados ● Antozoos coloniales o concentraciones de cnidarios ● Otros aún sin definir

© OCEANA / Juan Cuetos



© OCEANA / Juan Cuetos

1 Elevaciones submarinas

Características

Las elevaciones submarinas que comprende este capítulo se refieren a las montañas submarinas, colinas y montículos. Las montañas submarinas son escarpadas montañas sumergidas que se elevan por encima de los fondos circundantes y constituyen hábitats únicos en todos los mares y océanos. Se encuentran dispersas a lo largo de áreas tectónicamente activas. Debido a su origen volcánico, el sustrato duro se ve interrumpido por fallas, fisuras, bloques en ocasiones derrumbados, además de otras estructuras geomorfológicas como cañones, cuevas y colinas.

Los fondos blandos pueden estar también presentes e incluyen sedimentos biogénicos como los áridos, formados por foraminíferos y litogénicos transportados desde los márgenes continentales.

En ocasiones se trata de una sedimentación principalmente derivada de la precipitación de óxidos de ferromanganeso.

La plataforma continental está surcada por abruptos cañones submarinos que canalizan los aportes de materia orgánica desde las aguas superficiales y la plataforma continental hacia las llanuras abisales.

De este modo, los cañones submarinos se revelan como importantes estructuras geomorfológicas claves para el funcionamiento de los ecosistemas profundos por su mayor riqueza respecto de las masas de agua próximas, producto de la acumulación de materia orgánica.

Constituyen hábitats esenciales para el ciclo vital de algunas especies y presentan elevadas densidades, así como elevados índices de reclutamiento, para la macrofauna y megafauna. Son áreas con una importante incidencia de endemismos¹ (i.e. hidromedusas), extendiéndose a lo largo de la columna de agua, siendo por este motivo igualmente importante para las especies de pequeños pelágicos (i.e. anchoa), así como para las aves marinas y los cetáceos.

Distribución

La distribución de estas estructuras se desarrolla en zonas de gran actividad tectónica; en el Mediterráneo son especialmente importantes en el mar de Alborán (España), el mar Balear (España), el golfo de León (Francia), la llanura abisal Jónica; en cuanto al Atlántico, están presentes en la dorsal Medioatlántica, en la que se incluyen en el territorio europeo, Azores (Portugal), Madeira (Portugal) y Canarias (España). La primera montaña submarina protegida está en Azores (Portugal), con enclaves especialmente importantes para la biodiversidad marina como sucede en el banco de Josephine y el banco de Gorringe. En este último lugar, Oceana realizó una expedición en 2005.

La distribución de las especies y los niveles de endemismos, determinados por las características tectónicas y el grado de importancia biológica que estas dorsales y cadenas montañosas submarinas pueden significar, suponen unas áreas de enlace que proveen una conectividad para las especies tanto residentes como migratorias, y sirven como herramientas básicas metodológicas para cuantificar y evaluar las potenciales redes ecológicas combinadas con estrategias reproductivas en la dispersión larvaria.

Son, por tanto, verdaderas “estaciones de paso” (“*stepping stones*”) situadas en los corredores ecológicos con gran importancia para la conexión que estos hábitats ofrecen a las especies, como sucede por ejemplo con otro tipo de hábitat biogénico, los arrecifes de coral.

Comunidades asociadas

La composición de las especies distribuidas en las montañas submarinas difiere de aquellas que se localizan en el fondo del mar circundante y los márgenes continentales de profundidad similar. La disminución de las corrientes sobre la topografía de las montañas submarinas significa que muchas de éstas están formadas por sustratos rocosos en donde la epifauna emergente como corales, crinoideos y esponjas pueden asentarse. Algunos corales de profundidad y campos de esponjas pueden tener de cien a miles de años, pudiendo llegar a formar complejas estructuras².

En el Mediterráneo, se ha comprobado la presencia de corales escleractinidos en montículos de corales a 355-410 metros de profundidad, localizados en el mar Tirreno (Italia), al Nordeste del archipiélago Toscano, entre las islas Gorgona y Capraia. El mayor coral colonial bioconstructor corresponde a la especie *Madrepora oculata* en asociación con el coral solitario *Desmophyllum dianthus* y el coral colonial *Lophelia pertusa*. La edad de estas bioformaciones data de finales del Pleistoceno³. Estos montículos de coral de profundidad colonizadores de sedimentos fangosos en el talud continental de pendiente poco pronunciada representan uno de los pocos ejemplos conocidos en el Mediterráneo.

Las montañas submarinas reciben una mayor atención, principalmente, por la presencia de agregaciones de peces, debido a la ventaja que ofrecen estas áreas como lugares de puesta en áreas de gran profundidad y semiprofundas. A estas profundidades es posible operar con la tecnología pesquera actual, siendo dichas áreas objeto de explotación; de esta forma,



© OCEANA / Juan Carlos Calvin

numerosos autores, basándose en los datos históricos y en las características ecológicas que presentan estos hábitats, han llegado a considerar que las comunidades ícticas se encuentran en el último extremo del espectro de vulnerabilidad.

Los muestreos biológicos revelan la presencia de una biocenosis única, en el sentido de su representatividad y rareza, con presencia de una variedad de invertebrados entre los que se incluyen interesantes especies de corales *Caryophyllia calveri* y *Desmophyllum cristagalli*. Los corales de aguas frías pueden ser particularmente abundantes con la presencia de gorgonias y corales escleractinidos y antipatarios.

El banco de Gorringe⁴ (islas Azores, Portugal) que destaca por la presencia de endemismos, posee las condiciones ideales para el crecimiento de animales suspensívoros. Gorgonias y corales escleractinidos están presentes en este enclave, en el que Oceana, como se ha mencionado anteriormente, ha tenido ocasión de realizar investigaciones en un segmento de la expedición trasatlántica, documentando a estas especies.

Otro ejemplo es Great Meteor situada en la dorsal Medioatlántica, que revela la existencia de distintos taxones de megafauna con la presencia de esponjas como *Halicionia sp.*, especies de gorgonias como *Elisella flagellum* y corales antipatarios y madreporarios,

Antipathes glabberima y *Dendrophyllia cornigera*.

Al mismo tiempo, se han localizado los corales antipatarios con la presencia del coral *Dendrophyllia cornigera*, situado entre los 400-500 metros de profundidad, además de otras especies de coral como *Aulocyathus atlanticus* y *Balanophyllia thalassae*, habitantes del banco de El Danés situado en el mar Cantábrico. Otras especies presentes son esponjas, hidrozoos y ascidias, crinoideos, asteroideos, ofiuroides, holoturias, moluscos y decapodos⁵.

Las comunidades pelágicas revelan diferencias cuantitativas y cualitativas respecto a las aguas circundantes. La mayor parte de la biomasa de los organismos planctónicos constituye la base de la dieta de peces, calamares y grandes predadores como tiburones, rayas, atunes y pez espada. Los grandes y pequeños cetáceos, además de las tortugas marinas, participan de esta cadena alimentaria tan productiva.

La principal hipótesis que explica el incremento de concentración de plancton en estos hábitats es la localización de afloramientos de aguas frías, que transportan nutrientes a la superficie incrementando la productividad, y dando lugar a verdaderas trampas de plancton en células convectivas, denominadas columnas de Taylor⁶.

La fauna íctica presenta una serie de características morfológicas, ecológicas y fisiológicas⁷ que les permite aprovechar con éxito un medio en el que juegan un papel muy importante las corrientes y el elevado flujo de materia orgánica⁸.

La característica esencial de esta fauna es su longevidad y una tasa lenta de crecimiento. Como ejemplo de estas especies de teleosteos está el pez reloj (*Hoplostethus atlanticus*)⁹, el granadero (*Coryphaenoides rupestris*)¹⁰, *Sebastes spp.*, *Pseudocyttus maculatus*, *Alloctytus niger*¹¹.

Las especies más abundantes proceden de las familias *Macrouiridae*, *Berycidae*, *Alepocephalidae*, *Moridae*,

Gadidae, *Trachichthyidae*, *Squalidae*, *Scorpaenidae*, y *Lophiidae*¹². Se pueden listar más de 70 especies comerciales¹³ presentes -*Pseudopentaceros wheeleri*, *Beryx splendens*, *Sebastes rosaceus*, *S. variegatus*, *S. jordani*, *Thunnus albacares*, *Parathunus obesus*; y los crustáceos, *Jasus tristani*, *Lithodes couesi*.

En el banco de Galicia a profundidades superiores a 900 metros se han encontrado 70 especies de teleosteos, 11 de tiburones, 3 de rayas, 2 de quimeras, 11 de crustáceos, 6 de moluscos y 3 especies de equinodermos. Las principales fueron algunas ya mencionadas antes para otros enclaves como son los teleosteos: *Hoplostethus mediterraneus*, *Mora moro*, *Lepidion eques*, *Alepocephalus bairdii*, *Epigonus telecopus*; los elasmobranquios¹⁴: *Dalatias licha*, *Deania calceus* y el crustáceo *Chaceon affinis*.

Son enclaves de alta concentración de plancton o biomasa íctica¹⁵, por lo tanto, son zonas de alimentación para especies migratorias como peces, y mamíferos marinos¹⁶. También se ha podido comprobar una gran diversidad de especies en otros enclaves del Atlántico Nordeste como es el caso del banco de Hatton¹⁷. En el caso de islas Azores (Portugal), se encuentran presentes *Balaenoptera physalus*, *Physeter macrocephalus*, *Delphinus delphis*, *Tursiops truncatus* y aves marinas (*Puffinus gravis*, *Calonectris diomedea borealis*).

La importancia ecológica de las montañas submarinas para los grandes predadores se acentúa por el hecho de que las especies pelágicas de alta movilidad se suelen agrupar en estas zonas para el apareamiento y la puesta. Un ejemplo es el banco de Formigas (Azores, Portugal) que parece atraer a grupos de pequeños cetáceos como el delfín mular (*Tursiops truncatus*), el delfín común (*Delphis delphis*), el delfín moteado (*Stenella frontalis*) y los calderones (*Globicephala sp.*); también se han observado una frecuencia notoria de ejemplares de tortuga boba (*Caretta caretta*)¹⁸.

Se suceden en estas zonas agregaciones de diversas comunidades marinas por el alimento. Como ejemplo, se puede mencionar la zona del banco de Chella (Almería, España)¹⁹.

Relación con otros hábitats de interés comunitario

Las elevaciones submarinas constituyen un tipo de hábitat que debería ser incluido como interés comunitario dado su valor científico, y por ser enclaves que albergan ecosistemas únicos, contando en ocasiones con un componente 'desproporcionado' de alta biodiversidad con respecto a su tamaño/superficie²⁰.

Aunque algunas publicaciones apuntan a que la red Natura 2000 incluirá las montañas submarinas en el Anexo I, seleccionadas como arrecifes según la Directiva Hábitats, resulta evidente que una vez más se deben considerar las características ecológicas específicas que posee este tipo de hábitat de forma independiente.

No obstante, en las elevaciones submarinas se incluyen los arrecifes (Código: 1170) aunque también estén presentes otros tipos de hábitats de interés comunitario, como es el caso de las fuentes hidrotermales (Código: 1180) y las cuevas sumergidas marinas (Código: 8830).

Según la clasificación EUNIS las elevaciones submarinas se corresponden con los tipos de hábitats codificados como A6.7:

A6 Fondos de aguas profundas

A6.7 – Elevaciones de fondos de aguas profundas

- A6.71 – Filones asociados a islas oceánicas permanentemente sumergidos
- A6.72 – Montañas submarinas, montículos y bancos
- A6.73 – Crestas oceánicas
- A6.74 – Colinas abisales
- A6.75 – Montículos carbonatados

Grado de vulnerabilidad

Estos hábitats no sólo están reconocidos como áreas de alta productividad sino también como zonas en las que se encuentran localizados hábitats vulnerables de cierta fragilidad a causa de las actividades pesqueras incidentes^{21,22}, y a otras actividades humanas.

En algunas áreas las comunidades biológicas se hallan amenazadas, principalmente por las actividades pesqueras. Oceana ha podido comprobar, operando a unos 100 metros de profundidad, la diversidad biológica específica y la perturbación que se ha producido en los ecosistemas presentes en el banco de Chella (Almería, España), especialmente en las comunidades bentónicas, que podrían ser regeneradas en caso de que cesen determinadas actividades como es la pesca de arrastre.

La amenaza más significativa en términos de distribución geográfica, es la pesca comercial que puede perjudicar las especies objetivo y especies no objetivo²³. Como consecuencia de estas amenazas, se producen cambios en las poblaciones, así como alteración de la dinámica de poblaciones y en la estructura de las comunidades asociadas. Otros daños físicos que se han podido comprobar son cambios en el tipo de sustrato, con alteración de su granulometría. También se ha observado en determinadas zonas un fenómeno de eliminación del sustrato e incremento de la sedimentación.

La escala de impacto que supone en especies objetivo de la pesca de palangre y pesca de arrastre de fondo²⁴, que pueden operar a profundidades superiores a los 1.500 metros de profundidad es bastante alta, y afecta a especies como *Brosme brosme*, *Molva dypterigya*, *Mora moro*, *Hoplostethus atlanticus*²⁵, *Deania calceus*. Más de 76 especies de peces han sido sobreexplotadas, entre las que se incluyen además de las especies mencionadas en el párrafo precedente, *Coryphaenoides rupertis*, *Sebastes spp.* y *Beryx splendens*.

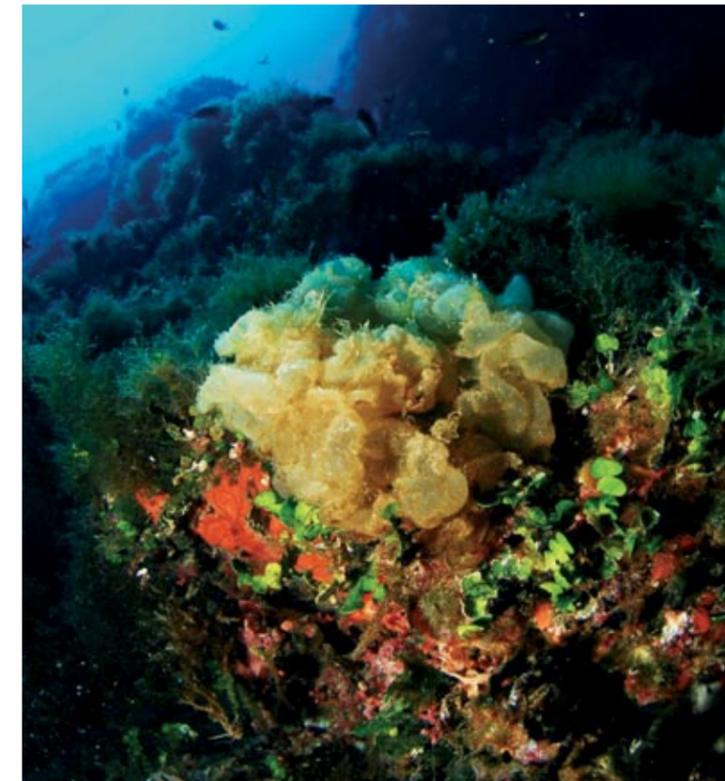
Muchas de las pesquerías de estas especies han sido desarrolladas rápidamente, sufriendo un declive significativo en tan sólo una década, a pesar de los esfuerzos de mejorar la gestión pesquera por parte de las comisiones regionales de pesca y los acuerdos bilaterales y multilaterales.

Además, existe una preocupación global sobre los daños irreversibles que inciden sobre las comunidades bentónicas, que se producen por la actividad de la pesca de arrastre. Estas frágiles comunidades requieren de una protección urgente.

Los corales de aguas frías se hallan en medios especialmente productivos y registran elevados niveles de biodiversidad. Estos hábitats son objeto de intensos esfuerzos de conservación, destinados a evitar su destrucción por las actividades pesqueras de arrastre de fondo. La pesca de arrastre constituye su principal amenaza, directa o indirectamente.

Algunos países han comenzado a considerar en la legislación nacional la protección tanto de las comunidades bentónicas asociadas como de este tipo de hábitat²⁶, designando a las elevaciones submarinas como áreas marinas protegidas o áreas restringidas de las actividades pesqueras. Estas áreas son declaradas como reservas marinas de interés pesquero. La tendencia actual indica la necesidad de proteger a las montañas submarinas en aguas internacionales, requiriéndose para esto un amplio conocimiento científico que apoye estas propuestas de protección.

Aunque menos inminentes que la actividad pesquera, otra amenaza es la contaminación procedente de vertidos químicos, principal causa de los altos niveles de contaminación que sufren los grandes predadores. Las aguas de lastre, las extracciones minerales²⁷ y los vertidos de sulfidos polimetálicos, junto con la contaminación acústica y las bioprospecciones, hacen que este tipo de hábitat y sus especies asociadas sean especialmente vulnerables.

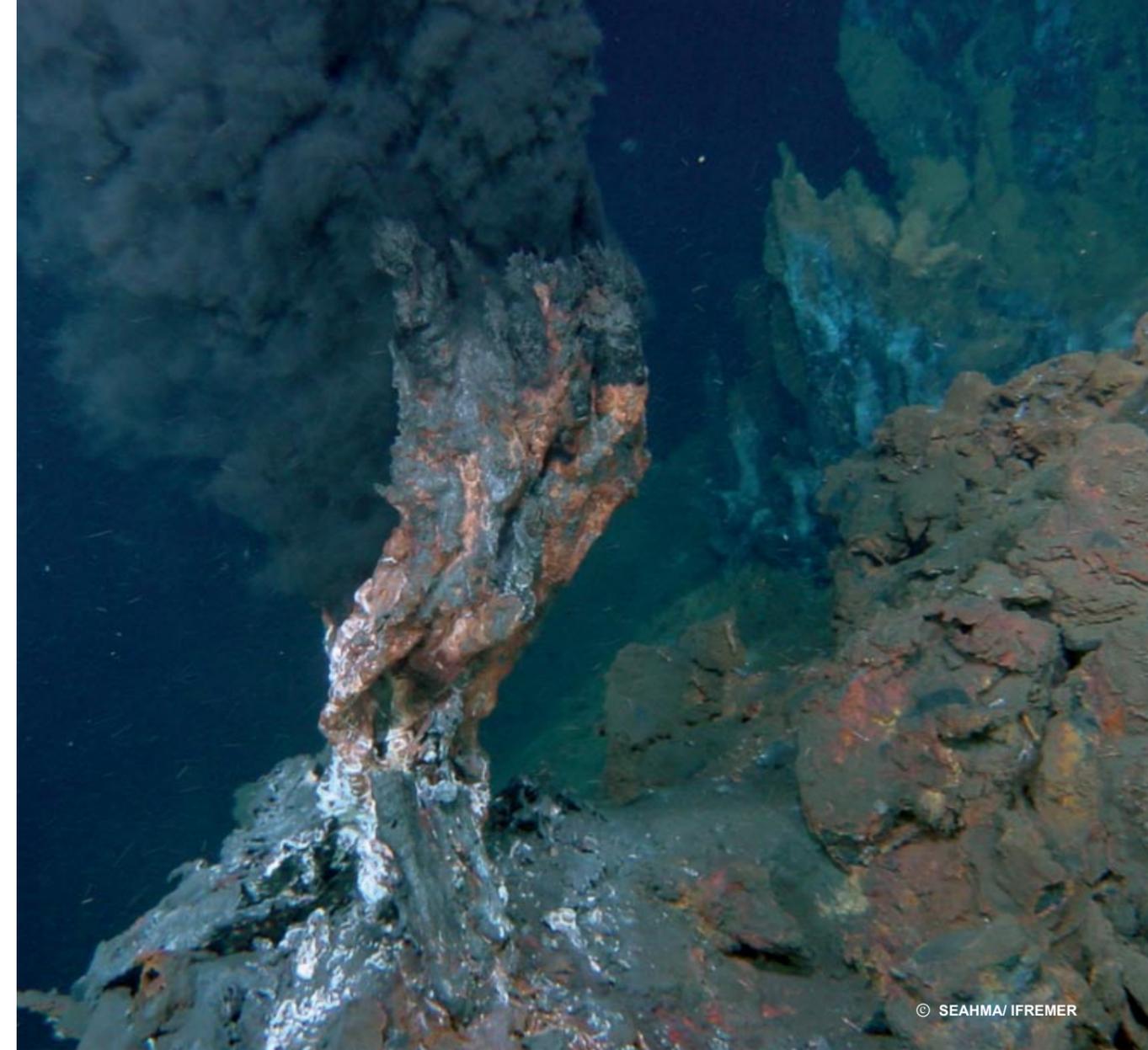


© OCEANA / Juan Cuetos

Otros aspectos importantes

La alta tasa de endemismo y la considerable diversidad de especies hacen que estos tipos de hábitats sean puntos calientes de biodiversidad. Esto se basa, principalmente, en la presencia de la retención de larvas en las zonas circundantes, y en la consiguiente atracción de los predadores, ya que éstos son atraídos a estas áreas, que cuentan con una alta producción primaria en comparación con zonas de la plataforma abisal o en zonas pelágicas en alta mar.

Los mecanismos de dispersión faunística a través de las cuencas oceánicas siguen siendo desconocidos y pueden ser aspectos clave para el conocimiento de la actual biogeografía de la fauna marina de profundidad. Las montañas submarinas pueden funcionar como auténticos centros 'regionales' de especiación, así como enclaves muy valiosos para el refugio de poblaciones.



Gases constructores

2

Características

Se trata de estructuras submarinas muy complejas, constituidas por bloques, pavimentos y columnas, originados por la agregación de granos de arena en una matriz carbonatada, que tiene su origen en la oxidación microbiana de emisiones de gases, principalmente metano.

Los gases proceden de la descomposición de depósitos vegetales fósiles, que escapan hacia la superficie de manera intermitente por los numerosos orificios presentes en estos ambientes.

Existe un tipo de estructuras submarinas asociadas a la emisión de gases que se relaciona con los arrecifes, suelen estar a menor profundidad que el segundo tipo de estructuras que se corresponde con las depresiones de infiltraciones de gas. Estas formaciones presentan una zonación de diversas comunidades bentónicas formadas por algas e invertebrados, siendo éstos los habitantes por excelencia de los sustratos duros de este tipo de hábitat. Estas comunidades bentónicas poseen características ecológicas completamente diferentes a las comunidades que se encuentran en zonas adyacentes.

En este tipo de hábitat se incluyen una serie de estructuras topográficas tales como extraplomos, pilares y paredes verticales, y pueden también llegar a presentar numerosas cuevas, en donde gran parte de las comunidades faunísticas tanto errantes como sésiles buscan refugio, esto contribuye a aumentar los índices de biodiversidad de este tipo de hábitat.

El segundo tipo de estructuras carbonatadas corresponde a depresiones en zonas de sedimento arenoso, superiores a 45 metros de profundidad y unos pocos cientos de metros de anchura.

El metano se encuentra en forma de hidratos de gas, que se almacena en una molécula de agua, denominada clatrato. Actualmente, la mayor parte de las reservas de metano en forma de clatrato, situadas en los márgenes continentales, están dirigidas a potenciales fuentes de hidrocarburo, aunque existen importantes aspectos medioambientales que se han de resolver, si se procediera a su explotación.

Un hidrato de gas es una asociación de agua y metano a muy alta presión y baja temperatura. Cuando se dan estas condiciones se forma una estructura cristalina, en la que varias moléculas de agua rodean a una molécula de metano, lo que macroscópicamente tiene apariencia de hielo. Suelen estar a profundidades superiores a 1.000 metros y situados fuera de la plataforma continental.

Las infiltraciones frías¹ así como las colinas y montículos carbonatados están íntimamente asociados con la actividad tectónica. Son verdaderos laboratorios naturales para comprender la paleoecología y la tafonomía de los ecosistemas carbonatados.

Los ecosistemas de infiltraciones frías carbonatadas son archivos geoquímicos de emanación de gas metano y desestabilización de hidratos de gas submarinos.

Las emanaciones gaseosas frías asociadas a estructuras tectónicas como los volcanes de fango, conforman hábitats de especial interés en aguas profundas.

Sustentan ecosistemas únicos basados en la oxidación del metano como fuente primaria de carbono y energía. Están dominados por tapetes microbianos y comunidades de bivalvos y gusanos tubícolas altamente especializados².

Distribución

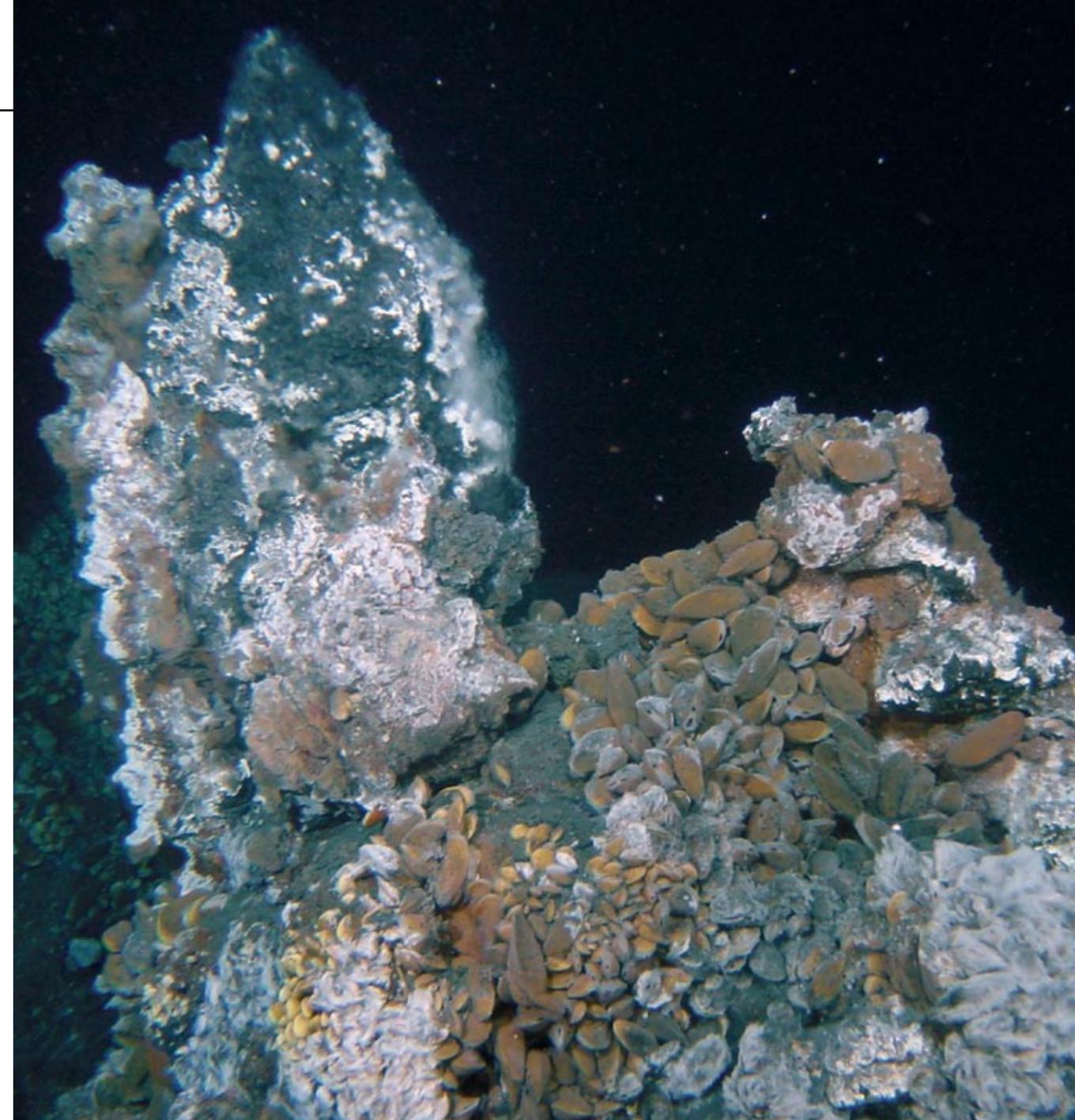
Ejemplos de biocenosis de emanaciones frías asociadas a volcanes de fango, han sido localizados biológicamente activos en el mar de Levante, siendo también recientemente localizados en el Mediterráneo Occidental alrededor de las islas Baleares (España) y cerca del delta del Ródano (Francia).

Los sedimentos hidrotermales pueden encontrarse activos en enclaves donde tienen lugar la formación de montículos y chimeneas³ y, a su vez, la formación de corteza terrestre. Vesteris, situado en la cuenca oceánica en el mar de Groenlandia (Dinamarca), es un volcán submarino aislado que supone un ejemplo de un reciente hidrotermalismo.

João de Castro (islas Azores, Portugal) es uno de los pocos lugares conocidos donde las fuentes hidrotermales tienen lugar a profundidades intermedias. Oceana realizó en 2005 una expedición en la que se documentaron estas formaciones geomorfológicas.

Ejemplos de gases constructores en aguas someras⁴ colonizadas por macroalgas e invertebrados han sido observados en zonas de 0 a 30 metros de profundidad (zona sublitoral), en el Norte de Kattegat y en Skagerrak (Dinamarca, Noruega y Suecia).

La oxidación aeróbica del metano en el sedimento se restringe a 4 centímetros en la arena fangosa y a 13 centímetros en áreas de arena más gruesa y compacta. Aunque los gases constructores suelen tener lugar en profundidad⁵, suponen una gran contribución al ciclo de los elementos en el sedimento y en la columna de agua. El fondo rocoso comprende un amplio rango de diversidad de ecosistemas formados por organismos (desde bacterias a macroalgas y antozoos).



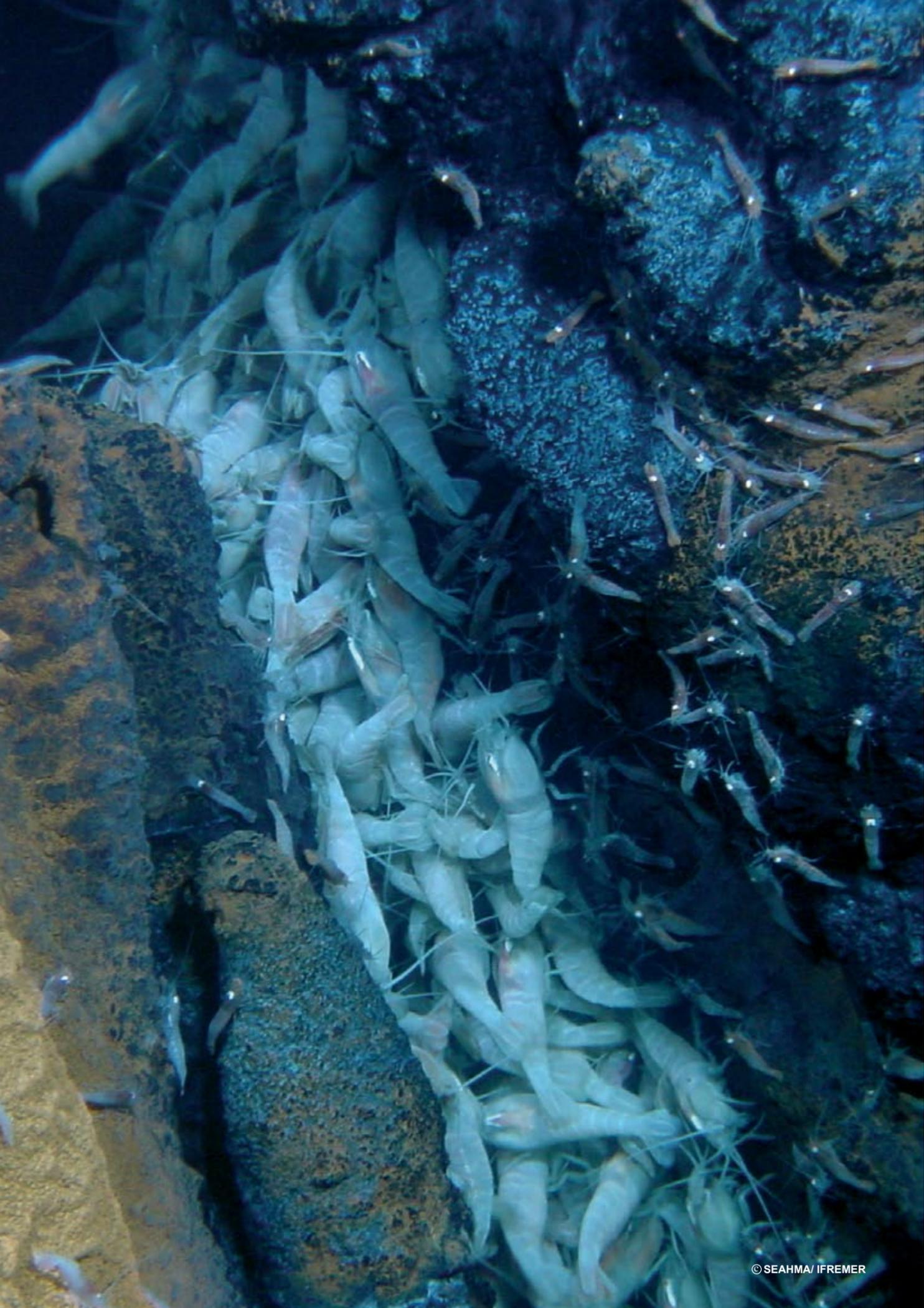
© SEAHMA/IFREMER

Se localizan en depresiones del fondo marino con sustratos blandos, que pueden alcanzar los 45 metros de profundidad y una anchura variable, en general superior a 100 metros.

En aguas más profundas se localizan otro tipo de estructuras que presentan una fauna bentónica asociada altamente especializada⁶. En varias ecorregiones marinas del territorio europeo, en el mar del Norte (aguas jurisdiccionales de Reino Unido), se sitúan depresiones a 100 metros de profundidad en áreas en las que predominan los fondos fangosos.

Ejemplos de estas estructuras de grandes extensiones se han localizado en la costa atlántica de Galicia (España), en zonas de aguas más someras en comparación con las estructuras situadas en el mar del Norte, y también en el entorno del estrecho de Gibraltar, en el mar de Alborán y golfo de Cádiz (España), en Fladen y Witch Grounds (mar del Norte) y en el mar de Irlanda.

Las fuentes hidrotermales Lucky Strike y Menez Gwen (islas Azores, Portugal)⁷ corresponden a las zonas de mayor superficie hidrotermalmente activas.



Comunidades asociadas

Muchos organismos viven dentro de las rocas horadadas por la presencia de esponjas, poliquetos y bivalvos, contribuyendo directamente el metano a la nutrición de estas comunidades biológicas⁹.

Alrededor de las emanaciones de gases, los sedimentos son pobres en términos de abundancia, diversidad y biomasa, como resultado de la toxicidad que se produce por la entrada de sulfuro de hidrógeno procedente de la emisión del metano⁹.

Las comunidades bentónicas están constituidas fundamentalmente por especies de invertebrados especializados en la colonización de sustratos duros: hidrozooos, antozoos, ofiuroideos y gasterópodos.

Estas comunidades son diferentes a las comunidades presentes en los fondos fangosos que rodean estas estructuras. En estos fondos están presentes nemátodos, poliquetos y crustáceos.

La diversidad de la infauna puede ser también bastante alta, especialmente referida a las comunidades de los organismos que se encuentran enterrados en el sedimento fangoso en la zona de pendiente alrededor de estas estructuras.

Las especies asociadas a las estructuras localizadas en Kattegat (Dinamarca)¹⁰ a menor profundidad está formada por algunos peces: *Agonus cataphractus*, *Cyclopterus lumpus*, *Gadus morhua*, *Myoxocephalus scorpius*, *Syngnathus arus* y el pez plano comercial más importante en Europa, *Pleuronectes platessi*.

En cuanto a los invertebrados, están presentes los crustáceos: *Cancer pagurus*, *Carcinus maenas*, *Pagurus bernhardus*; el equinodermo *Asterias rubens*; la anémona *Metridium senile*; los escifozoos: *Aurelia aurita*, *Cyanea capillata*; el antozoo *Alcyonium digitatum*.

Si las estructuras de gases constructores se sitúan en la zona fótica, algunas macroalgas como las del orden Laminariales (algas pardas) y otras algas verdes filamentosas, así como algunas especies de algas rojas, pueden estar presentes.

En cuanto a la comunidad faunística asociada, una gran diversidad de invertebrados están presentes como poríferos, antozoos, poliquetos (*Polycirrus norvegicus*), gasterópodos, bivalvos (*Kellia suborbicularis*), decápodos, equinodermos y numerosas especies de peces.

Las estructuras de gases constructores situadas a mayor profundidad¹¹ no tienen, generalmente, una representación de las comunidades vegetales. La fauna está formada por invertebrados especialistas de sustrato duro o rocoso y, representada por algunas especies de hidrozooos, antozoos, ofiuroideos y gasterópodos. En los sedimentos blandos o arenosos situados alrededor de estas estructuras, están presentes nematodos, poliquetos y crustáceos.

Un ejemplo presente en Lucky Strike (islas Azores, Portugal) son las fuentes hidrotermales caracterizadas por la presencia de formaciones arrecifales de moluscos de la especie *Bathymodiolus azoricus*¹², que cubren la superficie de la emanación de sulfuro de hidrógeno hidrotermalmente activo, tapizando además las grietas situadas en el lecho marino donde se produce la emanación de agua a alta temperatura.

Relación con otros hábitats de importancia comunitaria

Este tipo de hábitat se relaciona con el hábitat 1180, que corresponde a las estructuras submarinas causadas por emisiones de gases (PAL.CLASS.: 11.24). Sin embargo, es necesario destacar que algunas estructuras formadoras de gases, situadas en el sublitoral y en aguas más profundas pueden estar también asociadas a los bancos de arena sumergidos permanentemente (Código: 1110) y a los arrecifes (Código: 1170).



© OCEANA / Mar Mas

No todas estas estructuras se originan por las emisiones de gases, que en este caso no están formadas por carbonatos, y son las que no se consideran incluidas en el Anexo I de la Directiva Hábitats.

Según la clasificación EUNIS se corresponde con los tipos de hábitats relevantes codificados como sigue:

A3.C Fuentes e infiltraciones en roca sublitoral

-A3.C1 - Filones carbonatados con emisión de gases en la zona eufótica sublitoral

- **A3.C11** - Filones carbonatados con emisión de gases en la zona eufótica sublitoral con ligera presencia de macrofitos o ausencia de éstos

- **A3.C12** - Filones carbonatados con emisión de gases en la zona eufótica sublitoral dominados por macrofitos

-A3.C2 - Filones carbonatados con emisión de gases en la zona afótica

-A3.C3 - Infiltraciones de agua dulce en roca sublitoral

-A3.C4 - Infiltraciones de petróleo en roca sublitoral

-A3.C5 - Fuentes en roca sublitoral

A2 Sedimento litoral

A2.8 - Estructuras de sedimento litoral

-A2.81 - Infiltraciones de metano en sedimento litoral

A3 Roca infralitoral y otros sustratos duros

A3.7 - Estructuras de roca infralitoral

-A3.73 - Fuentes e infiltraciones en roca infralitoral

- **A3.C12** - Filones carbonatados con emisión de gases en la zona eufótica sublitoral dominados por macrofitos

A4 Roca circalitoral y otros sustratos duros

A4.7 - Estructuras de roca circalitoral

-A4.73 - Fuentes e infiltraciones en roca circalitoral

A5 Sedimento sublitoral

A5.7 - Estructuras de roca infralitoral

-A5.71 - Infiltraciones y fuentes en sedimentos sublitorales

En cuanto a los hábitats relacionados con los gases constructores en profundidad se corresponden con el código A6.9: fuentes, infiltraciones y fondos hipóxicos y anóxicos de profundidad.

A6 Fondos de aguas profundas

A6.9 - Fuentes, infiltraciones y fondos hipóxicos y anóxicos de profundidad

-A6.91 - Hábitats reducidos de profundidad

-A6.92 - Fondo de profundidad influenciado por columna de agua en ambiente hipóxico

-A6.93 - Estructuras oceánicas aisladas influenciadas por columna de agua en ambiente hipóxico

-A6.94 - Fuentes en fondo de profundidad



© OCEANA / Mar Mas

Grado de vulnerabilidad

Los hidratos de gas constituyen una fuente energética alternativa de proyección mundial, con reservas estimadas que pueden llegar a duplicar las reservas convencionales actualmente reconocidas para los recursos energéticos fósiles. Por ello, a partir de estudios de caracterización de dichas zonas y con fines de explotación del recurso, puede suponer un daño medioambiental irreparable ya que la extracción del gas no se trata de una fuente inagotable.

El interés por las bioprospecciones está comenzando a incrementarse, a causa de la importancia

que tienen las reservas genéticas de las comunidades faunísticas especializadas que habitan las fuentes hidrotermales. Esto puede causar un muestreo desmesurado y, por consiguiente, la destrucción del hábitat.

Otros elementos importantes

El potencial económico que suponen estos ecosistemas conlleva a métodos de extracción no sostenibles que puede llegar a la alteración de los ecosistemas que comportan estas estructuras, como se ha mencionado en el epígrafe anterior.



© OCEANA / Iñaki Relanzón

3 Cuevas, grutas y extraplomos

Características

Las cuevas existen en todos los pisos con sustrato rocoso, aunque son más frecuentes en zonas kársticas o volcánicas (tubos), que en zonas con sustratos más duros (graníticos).

Las cuevas sumergidas permanentemente tanto infralitorales como circalitorales poseen unas condiciones muy similares al piso circalitoral. Esencialmente, las condiciones se basan en una disminución gradual de la luz en la entrada y, ausencia total de luminosidad en el interior de la cueva y baja temperatura.

El resto de los factores, corrientes, oxígeno disuelto y alimento, dependen de la forma y disposición de la cueva, ya que del movimiento del agua depende el suministro de oxígeno y alimento, la eliminación de los desechos y la dispersión larval.

Las comunidades faunísticas marinas representantes son algunos invertebrados, mientras que las algas constituyen la flora presente en estos hábitats geomorfológicos, que se caracterizan por albergar especies altamente endémicas y especializadas. Excepto en la entrada de las cuevas, hay una ausencia de productores primarios, lo que hace que las

comunidades asociadas sean parecidas al sistema afital. Debido a la falta de productores primarios, no existen herbívoros y los depredadores son escasos.

El alimento no suele ser abundante y las corrientes que lo suministran suelen ser irregulares, por lo que abundan los filtradores¹, especialmente cuando las corrientes transportan alimento (plancton y detritos) al interior de la cueva. Son comunes los detritívoros.

Distribución

En las zonas silíceas, las cuevas marinas tienen escaso desarrollo, reduciéndose a excavaciones ocasionadas por la fuerza de las olas.

En las costas rocosas, como la de Gibraltar¹, la situación relativa del nivel del mar establece la porción de litoral que está sometida a los procesos marinos y a los procesos continentales. La evolución de las laderas y del sistema kárstico también está relacionada con los cambios del nivel del mar, que corresponde al nivel de base.

El nivel freático y marino define una superficie morfo-genética de referencia, en este tipo de costa rocosa aislada, con la siguiente secuencia de modelados: plataforma de abrasión – cueva/balma – acantilado – ladera. Esta secuencia puede repetirse temporalmente a lo largo de la vertiente montañosa, generando superposiciones erosivas o escalonamientos de modelados.

El desarrollo de una plataforma de abrasión en rocas resistentes, y su acantilado acompañante, requieren de una serie de condicionantes litológicos, climáticos y dinámicos marinos.

Su distribución² suele coincidir con macizos montañosos calcáreos, que, a menudo, se prolongan bajo el agua emergiendo esporádicamente en forma de archipiélagos.

Es un tipo de hábitat desarrollado mayoritariamente en las costas calcáreas, como es el caso de la península Ibérica (Portugal, España), islas Baleares

(España), así como en Ceuta (España) y en las costas volcánicas de Canarias (España).

Comunidades asociadas

La falta de luz impide el desarrollo de organismos fotosintéticos, relegados a los fondos marinos adyacentes. Por el contrario, este tipo de hábitat es refugio de una rica fauna de elevado interés científico.

Muchas de las especies faunísticas presentan hábitos nocturnos y usan las cuevas como refugio durante el día, pero otras son exclusivamente cavernícolas.

Las paredes de las cuevas están revestidas por invertebrados epibentónicos sésiles, como esponjas, cnidarios y tunicados. Entre las especies que habitan este medio, están presentes ofiuras (*Ophiotrix fragilis*, *Ophioderma longicaudatum*), holoturias (*Holothuria tubulosa*) y crustáceos decápodos como langostas (*Palinurus elephas*), santiaguíños (*Scyllarus arctus*) o el cangrejo peludo (*Dromia personata*).

Destaca un conjunto de pequeños crustáceos cavernícolas de elevado interés biogeográfico, como la quisquilla de antenas largas (*Stenopus spinosus*), el cangrejo (*Herbstia condyliata*) y distintas especies de pequeños misidáceos (*Hemimysis speluncicola*, *H. margalefi*, *Pyroleptomysis peresi*)³.

La comunidad íctica está representada por cardenales (*Agonon imberbis*), gobios (*Thorogobius ephippiatus*), gallinetas (*Helicolenus dactyloterus*), brótolas (*Phycis phycis*), congrios (*Conger conger*), corvallos (*Sciaena umbra*).

A continuación se establece una clasificación de referencia en función de parámetros tales como profundidad y luminosidad, que se corresponde con las biocenosis presentes en estas estructuras⁴, localizadas en las diversas zonas biogeográficas. La profundidad es un factor predominante en la composición de las comunidades.

Biocenosis de grutas semioscuras, extraplomos, grietas y entradas de cuevas y túneles

Se presenta donde el componente algal es muy reducido o nulo. Está formada por muchas especies que forman parte del estrato intermedio de la comunidad coralígena. Aparece en cualquier profundidad donde la roca forme una oquedad con un grado suficiente de penumbra.

Algunas de las especies representativas son en cuanto a flora, las algas⁵, *Palmophyllum crassum*, *Peyssonnelia rosamarina*, *P. rubra* y *Lithophyllum expansum*.

Las comunidades faunísticas están representadas por esponjas: *Clathrina clathrus*, *Spirastrella cunctatrix*, *Acanthella acuta*, *Reniera mucosa*, *R. fulva*, *Ircinia dendroides*, *Oscarella lobularis*, *Chondrosia reniformes*, *Agelas oroides*, *Hexadella racovitzai*, *Diplastrella bistellata*, *Axinilla damicornis*, *Phorbis tenacior* y *Petrosia ficiformis*.

Algunos cnidarios presentes son: *Sertularella crassicaulis*, *Parazoanthus axinellae*, *Caryophyllia inornata*, *Polycyathus muellerae*, *Cornularia cornucopiae*, *Leptosammia pruvoti*, *Caryophyllia smithii*, *Epizoanthus arenaceus*, *Madracis pharensis* y *Hoplangia durothrix*.

En cuanto a los poliquetos: *Myxicola aesthetica*, *Filiograna implexa*, *Serpula vermicularis*, *Protula tubulariay P. intestinum*.

Los moluscos están representados por *Alvania montagui*, *Hypselodoris elegans*, *Striarca lactea*, *Berthella aurantiaca*, *B. ocellata*, *Peltodoris atromaculata*, *Lithophaga lithophaga*, *Barbatia barbata* y *Lima lima*.

Como crustáceos, están presentes especies como *Palinurus elephas*, *Dromia personata*, *Scyllarides latus* y *Scyllarus arctus*.

Algunos de los briozoos están representados por *Cellaria salicornioides*, *Smittina cervicornis*, *Sertella septentrionalis*, *Bugula calathus*, *Schizomavella*

auriculata, *Margaretta cereoides*, *Adeonella calveti*, y *Savigniella lafontii*.

Algunos de los equinodermos presentes en este hábitat son: *Centrostephanus longispinus*⁶ y *Holothuria sanctori*.

Entre las ascidias se encuentran *Clavelina nana*, *Ascidia mentula* y *Halocynthia papillosa*.

La comunidad íctica⁷ está representada por *Muraena helena*, *Anthias anthias*, *Apogon imberbes*, *Conger conger*, *Epinephelus marginatus*, *Scorpaena scrofa*, *Phycis phycis* y *Sciaena umbra*.

Muchas de las especies que se encuentran en las cuevas son comunes a los lugares donde se localiza la comunidad de coralígeno, presentando un alto grado de adaptación a condiciones ambientales especiales.

Biocenosis de cuevas semioscuras (localizadas en la abertura de cuevas más profundas), extraplomos, paredes verticales, grietas, cornisas o entradas de cuevas y túneles

Presenta un recubrimiento de diversas facies. Está representada por cnidarios, antozoos, como la especie *Parazoanthus axinellae* en las zonas más iluminadas; *Corallium rubrum* en el techo de la entrada, extraplomos y grietas oscuras; *Leptosammia pruvoti*, *Agelas* sp. y *Spirastrella cunctatrix* en extraplomos y entrada a cuevas.

Los madreporarios *Polycyathus muellerae*, *Caryophyllia inornata* y *Hoplangia durothrix* se sitúan en las zonas más oscuras. El briozoo *Sertella septentrionalis*, se localiza en la entrada de cuevas. Los hidrozooos están representados por especies de los géneros *Sertularella* y *Eudendrium*.

Biocenosis de cuevas totalmente oscuras, en paredes verticales o túneles

Se localizan a la entrada las algas esciáfilas: *Lithophyllum frondosum*, *Peyssonnelia rubra*, *P. coriacea*, *P. rosamarina* y *Palmophyllum crassum*.

Las esponjas son muy comunes, destacan las especies: *Spirastrella cunctatrix*, *Oscarella lobularis*, *Agelas oroides*, *Spongionella pulchella*, *Ircinia dendroides*⁸, *I. spinulosa*, *Chondrosia reniformis*, *Suberites carnosus* y *Acanthella acuta*.

En cuanto a los cnidarios, están presentes los antozoos *Corallium rubrum*, *Leptosammia pruvoti*, *Rolandia rosea*, *Hoplangia durothrix*, *Parazoanthus axinellae*⁹, y *Caryophyllia inornata*.

Los hidrozooos no se encuentran muy adaptados. Las especies más comunes son *Eudendrium racemosum* y *Campanularia bicuspidata*.

Los poliquetos tubícolas están representados por *Serpula vermicularis*, *Pomatoceros triqueter*, *Myxicola aesthetica*, *Spirobranchus polytremata*. En lo que respecta a los poliquetos errantes, detritívoros o carnívoros, destacan las especies: *Ceratoneris costae*, *Glycera tessellata*, *Lumbrinereis coccinea*, y *Lisidice ninetta*.

En el grupo de moluscos destacan los gasterópodos: *Calliostoma zizyphinum*, *Clanulus corallinus*, *Lurida lurida* y los bivalvos están representados por las especies: *Lithophaga lithophaga*, *Acar pulchella* y *Barbatia barbata*.

Entre los crustáceos se hallan presentes las especies *Homola homola*, *Scyllarus arctus*, *Scyllarides latus*, *Palinurus elephas*, *Homarus gammarus*, *Maja verrucosa*, *M. crispata*, *Dromia vulgaris* y *Galathea strigosa*.

Los anfípodos e isópodos viven asociados a esponjas u otros organismos.

Los briozoos son muy diversos y abundantes como es el caso de las especies *Sertella septentrionalis*, *Crassimarginata maderensis*, *Cribillaria radiata*, *Prenantia inerme* y *Adenella calveti*.

Los equinodermos están representados por las estrellas de mar: *Marthasterias glacialis*¹⁰, *Coccinasterias tenuispina*¹¹; las ofiuras: *Ophiocomina nigra*, *Ophioderma longicaudum*; el erizo *Centrostephanus longispinus*¹²; y la holoturia *Holothuria sanctori*.

Las ascidias están representadas por *Pyura vittata*, *P. dura*, *Cystodites dellechiaiei*, *Didemnum maculosum*, *Clavelluna nana*, y representantes del género *Brotyllus* y *Diplosoma*.

La fauna íctica¹³ está representada por las especies *Anthias anthias*, *Apogon imberbis*, *Scorpaena porcus*, *S. notata*, *Gobius niger*. Algunas especies utilizan estos lugares como guarida, como sucede con el congrio (*Conger conger*), el mero (*Epinephelus marginatus*), la corvina (*Sciaena umbra*) y los serránidos.

Biocenosis de cuevas totalmente oscuras

Se pueden diferenciar dos comunidades diferentes: una situada a la entrada de las cuevas, donde llega poca luminosidad, y otra instalada en la parte más interna en oscuridad total, por lo que no hay algas coralinas sino sólo invertebrados sésiles filtradores y algunos peces o crustáceos que utilizan estos lugares como refugio.

La composición faunística de la comunidad de las cuevas totalmente oscuras es similar, aunque la abundancia de las especies varía. Los cnidarios y briozoos son de pequeño tamaño, debido a la escasez de alimento.

Las esponjas suelen carecer de pigmentación y tienen forma laminar. En muchos casos presentan

formas diferentes a las especies que crecen en presencia de luz. Algunas especies representativas son *Penares helleri*, *Rhabderemia minutula*, *Verongia cavernicola*, *Reniera valliculata*, *R. sari*, *Diplastrella bistellata*, *Petrosia ficiformis*, *Phorbas tenacior*, y especies del género *Haliclona*. Ocasionalmente, aparece *Discodermia polydiscus* de origen batial, *Petrobiona massiliana* y *Pectoronimia hindei*.

Los cnidarios pueden formar facies características como *Guynia annulata*, *Conotrochus maganani*, *Polycyathus muelleriae* y *Madracis pharensis*.

Los poliquetos sésiles son los más abundantes como *Omphalopoma aculeata*, *Vermiliopsis monodiscus*, *V. infundibulum*, y otros serpulidos.

Los gasterópodos más característicos son *Alvania reticulata*, *Homalopoma sanguinea*, *Bouvieria aurantiaca*, *Pleurobranchus testudinaria*, *Peltrodoris atromaculata* y *Discodoris cavernae*.

La presencia de los crustáceos es más rara aunque aparecen *Aristias tumidus*, *Herbstia condylata*, *Stenopus spinosus*, *Palaemon serratus* y gran cantidad de misidáceos que forman el zooplancton.

Los briozoos son más comunes, destaca la presencia de especies como *Celleporina lucida*, *Crassimarginatella crassimarginata*, *Setocellina cavernicola* y *Coronellina fagei*.

Entre los equinodermos se encuentran *Ophiopsila aranea* y *Genocidaris maculata*.

Destaca en la comunidad íctica, la presencia del brótulido *Oligopus ater*.

Biocenosis de cuevas infralitorales

A la entrada de las cuevas infralitorales suelen instalarse algas rojas como *Plocamium cartilagineum*, *Kallymenia reniformes* y *Pollyphora crispa*, y en algunos

casos aparecen también laminarias. Por debajo de estas algas se fijan al sustrato rocoso, las algas coralináceas.

En zonas con menor iluminación siempre hay una cierta corriente, dominando las esponjas: *Clathrina coriacea*, *Leucolenia brotyoides*, *Halichondria panacea*, *Reniera rosea* y *Acanthella acuta*.

Entre los hidrozooos presentes se encuentra: *Nemertesia antennina*. Destaca la presencia de las anémonas *Sagartia elegans* y *Metridium senile*.

Algunos antozoos representativos son *Parazoanthus axinellae*, *Epizoanthus arenaceus*, *Leptosammia pruvoti* y *Gerardia savaglia*.

Otras especies presentes son algunos poliquetos espirórbidos; el cirrípedo *Balanus crenatus*; el briozoo *Pentapora fascialis*; el crinoideo *Antedon bifida*.

Entre las ascidias están presentes *Polyclinum auarantium*, *Dendrodoa grossularia*, *Clavelina lepadiformis*, *Morchellium argus*, y otras especies de la familia *Didemnidae*.

Como animales móviles, destacan el bogavante (*Homarus gammarus*), *Scyllarides latus*, *S. arctus* y diversas especies de peces, como la brótola de fango (*Phycis blennoides*).

Biocenosis de cuevas circalitorales

En las cuevas circalitorales, aparecen esponjas como *Dercitus bucklandi*; los antozoos: *Caryophyllia inornatus*, *Hoplantzia durothrix* y *Parazoanthus* spp.

Las cuevas totalmente oscuras, así como las paredes o los techos de cuevas profundas¹⁴ y túneles están representados por esponjas como *Chondrosia reniformis*, *Spongionella pulchella*, *Petrosia ficiformis*, *Coralistes nolitangere*, *Lacazella* sp. e *Ircinia* spp.

Las algas son escasas y las especies presentes son generalmente algas calcáreas esciáfilas situadas en la entrada de las cuevas como *Peyssonnelia* spp., y *Lithothamnium* sp..

La anémona *Telmatactis cricoides* es otro representante de este hábitat, estando también presentes los corales *Madracis asperula*, *Phyllangia mouchezii*, *Parazoanthus axinellae*, *Leptosammia pruvoti*, *Caryophyllia inornata*; el bivalvo *Spondylus senegalensis*; el briozoo *Reptadeonella violacea*; las ascidias *Ciona intestanilis* y *Halocynthia papillosa*.

La fauna vágil puede estar representada por el equiuroideo *Bonellia viridis*, que suele vivir dentro de las hendiduras de los fondos rocosos o detríticos situados desde los 10 hasta los 100 metros de profundidad, siendo sólo visible la trompa que asoma a través de las grietas.

Es preciso mencionar la presencia de *Octopus vulgaris*, y los crustáceos *Enoplometopus callistus*, *Stenopus spinosus*, *Plesionika narval*, el cangrejo araña (*Sternorhynchus lanceolatus*), la langosta (*Palinurus elephas*), la langosta herreña (*Panulirus echinatus*), el santiaguino (*Scyllarus arctus*), la cigarra (*Scyllarus latus*), el crinoideo *Antedon bifida*, asociado al crustáceo *Hyppolite huntii*.

Los peces están representados por alfonsitos (*Apogon imberbis*), catalufas (*Heteropriacanthus cruentatus*), rascacios (*Scorpaena maderensis*, *S. canariensis*), brótolas (*Phycis phycis*), varias especies de morena (*Muraena helena*, *M. augusti*), meros (*Epinephelus marginatus*), abades (*Mycteroperca fusca*), cabrillas (*Serranus cabrilla*, *S. stricauda*), corvinas (*Argyrosomus regius*).

En las cuevas oscuras de la zona circalitoral o en condiciones de muy escasa iluminación aparecen especies más esciáfilas como las esponjas *Verongia aerophoba*, *Hexadella racovitzai*, *Geodia cydonium*, *Cacospongia scalaris*, *Axinilla damicornis*,

A. polypoides, *Reniera cratera*, *Caminus vulcani*, *Corallistes nolitangere*, *Ircinia oros*, *Rhaphidostyla incisa*.

Los antozoos están representados por especies como *Madracis pharensis*, y *Gerardia savaglia*¹⁵ que se alimenta del decápodo *Balssia gasti*. Otros antozoos, también conocidos como animales-flor, son la gorgonia roja (*Leptogorgia ruberrima*), y el coral negro (*Antipathes wollastoni*)¹⁶.

El decápodo *Parapandalus narval* y el pez tres colas *Anthias anthias* son muy comunes en este tipo de biocenosis.

Relación con otros hábitats de interés comunitario

Las cuevas situadas bajo el mar o por encima de éste, pero siempre inundadas al menos en marea alta, considerando también las cuevas parcialmente sumergidas están incluidas en el Anexo I de la Directiva Hábitats como hábitat de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas de especial conservación. La denominación corresponde a cuevas marinas sumergidas o semisumergidas Código Natura 2000: 8330 PAL. CLASS.: 11.26.

Este capítulo está recogido en el informe porque se ha considerado que gran parte de las comunidades asociadas¹⁷ no están listadas o detalladas por lo que resulta incompleta su definición.

Según la clasificación EUNIS, se relacionan con este tipo de hábitat, las siguientes comunidades, parte de sus especies han sido incluidas en el epígrafe precedente.

A1 Roca litoral y otros substratos duros

A1.4 - Estructuras de roca litoral

-A1.44 - Comunidades de cuevas litorales y extraplomos



© OCEANA / Iñaki Relanzón

A3 Roca infralitoral y otros substratos duros

A3.7 - Estructuras de roca infralitoral

-A3.71 - Comunidades de fauna colchón y corteza en barrancos surgentes y cuevas

A6 Fondos de profundidad

A6.8 - Escarpes y cañones, canales, pendientes y depresiones en la plataforma continental

-A6.81 - Cañones, canales, pendientes y depresiones en la plataforma continental

-A6.82 - Escarpes de fondos de profundidad

Grado de vulnerabilidad

Cabe destacar la elevada fragilidad que caracteriza a las especies asociadas a este tipo de hábitat, muy vulnerables a la contaminación y a los cambios ambientales. La degradación por contaminación orgánica o industrial conlleva a una fuerte pérdida de la biodiversidad, a la desaparición de las especies más sensibles, y por tanto, a la permanencia de las especies resistentes y a la aparición de especies de amplia valencia ecológica¹⁸.

Este hábitat es sensible a las perturbaciones que afectan a las comunidades del piso infralitoral y

circalitoral generalmente debido a obras de defensa de costa, además de la contaminación¹⁹. Es muy sensible también a la sedimentación por la cantidad de animales filtradores sésiles que la componen.

Otras actividades como el buceo deportivo producen afecciones por el efecto de las burbujas que se acumulan en el interior de la cueva, y que afectan sobre todo a los organismos fijados en el techo.

Otros aspectos importantes

Se han aislado compuestos halogenados (monoterpenos) del alga roja *Plocamium cartilagineous* con efecto insecticida, como posible agente protector contra la polilla del tomate y los cereales²⁰. Esta alga suele instalarse a la entrada de las cuevas infralitorales.

De la especie colonial, representada por el antozoo, *Gerardia savaglia*, presente en las cuevas infralitorales y circalitorales, se obtienen moléculas y compuestos específicos²¹ que bloquean el virus de inmunodeficiencia tipo 1 en humanos, además de contar con otras aplicaciones de uso farmacológico.



© OCEANA / Houssine Kaddachi

4 Pelágicos

Características

El volumen mundial de los océanos se estima en alrededor de los 1.338 millones de kilómetros cúbicos¹, con una profundidad media superior a los 3.500 metros y máxima de 11.034 metros (fosa de las islas Marianas) y 11.500 metros (trincheras de Mindanao). El medio pelágico es el área que comprende mayor superficie en los océanos, con su vida marina asociada a dos grupos ecológicos bien diferenciados fundamentalmente por su capacidad natatoria. Un primer grupo corresponde al neuston, su desplazamiento es absolutamente independiente al movimiento de las aguas;

el otro grupo es el caso de los organismos planctónicos, cuyo transporte consiste en un arrastre pasivo siguiendo el movimiento de mareas y corrientes.

A grandes rasgos, el medio pelágico, se divide en estas dos regiones, una pequeña parte se distribuye a lo largo de la plataforma continental, es la zona nerítica más cercana a la costa, y precisamente dada la proximidad a ésta, existe un fuerte componente de aporte de sedimentos, y por tanto, de nutrientes en comparación a las aguas oceánicas, zona que representa el 92% del total del medio pelágico².

La cercanía a la costa con el aporte de sedimentos y nutrientes contribuye a un cambio en las propiedades físicas y químicas del agua.

Se trata de un medio altamente dinámico debido a la influencia de las corrientes y mareas, a las propiedades físicas tales como la temperatura que puede sufrir cambios rápidos, así como a la productividad que puede fluctuar diariamente y de forma estacional, además de la influencia de determinados fenómenos oceanográficos también estacionales, de variación de la circulación de las corrientes de grandes ciclos, como sucede con El Niño en el océano Pacífico y los vientos monzones en el océano Índico.

El movimiento de la fauna pelágica, tanto vertical como transversal, añade más fuerza a este dinamismo, de ahí, que presente una gran heterogeneidad. Los parámetros físicos, la productividad y otras características oceanográficas varían estacionalmente y espacialmente, siendo también relevante la actividad atmosférica.

Algunas especies viven confinadas en unas zonas específicas en todo su ciclo de vida, y otras especies pueden vivir a lo largo de la columna de agua, en función de sus hábitos (defensa, alimentación). En consecuencia, la cadena trófica del medio pelágico se encuentra vinculada a determinadas especies que habitan en diferentes regiones de las aguas oceánicas.

Distribución

La distribución geográfica de los organismos pelágicos es por lo general muy amplia. Numerosas especies son cosmopolitas y pueden encontrarse en cualquiera de los océanos. La distribución del fitoplancton está condicionada por el movimiento de las masas de agua, ya que no tienen capacidad natatoria a diferencia del neuston.

El fitoplancton está integrado por algas microscópicas que tienen un papel crucial en la ecología de los mares, siendo las encargadas de transformar la energía solar en materia viva. El ciclo anual del fitoplancton está condicionado por los procesos de mezcla en la columna de agua y por la riqueza de nutrientes. Por otro lado, el zooplancton está formado por una comunidad de animales tanto herbívoros como carnívoros, de tallas muy variables que comprende tamaños desde menos de un milímetro hasta dos metros de longitud.

La escala es una consideración importante para describir este medio. La movilidad es además otra consideración que ayuda a comprender la estructura del medio pelágico a escalas temporales y espaciales, ya que algunas comunidades son relativamente estáticas, siendo otras de gran movilidad.

Las comunidades asociadas a la columna de agua, están clasificadas de acuerdo a la profundidad, que se caracteriza por los diferentes grados de luminosidad presentes en la columna de agua, además de la temperatura, la presión y la disponibilidad del alimento.

La zona epipelágica de 0 a 200 metros de profundidad es una zona relativamente somera, y caracterizada por la actividad de los procesos de fotosíntesis. La zona mesipelágica se extiende desde los 200 a los 1.000 metros de profundidad; su aspecto más relevante es que la alimentación depende de los procesos migratorios verticales. La zona batipelágica, situada desde los 1.000 a 2.700 metros de profundidad, está caracterizada por la presencia de pocas especies, decreciendo en número a medida que se acerca a la zona abisopelágica, y se distribuye a partir de los 2.700 metros de profundidad y se va acercando al fondo en una zona de transición denominada bentopelágica, que se corresponde de forma inmediata con la plataforma abisal.

No sólo existen corrientes superficiales, sino también corrientes profundas. La gran corriente profunda que conecta todos los océanos del mundo es la circulación termohalina. El encuentro de corrientes oceánicas cálidas y frías, permite la formación de un frente que empuja el agua fría hacia las profundidades del océano.

Las aguas superficiales llegan a aislarse por una termoclina al nivel de la profundidad de la capa de mezcla. En aguas someras, zona en donde existe una fuerte influencia de las mareas, las aguas permanecen mezcladas durante todo el año. Las aguas que circundan la península Ibérica (Portugal y España) son un buen ejemplo para observar este hidrodinamismo.

En los océanos y mares es posible distinguir en la columna de agua, las distintas masas de agua que se diferencian por los diferentes niveles de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto. Hay modelos de estratificación vertical en donde la acción del viento y del oleaje no es suficientemente fuerte como para poder mezclar las aguas cálidas de la superficie con las aguas frías más profundas.

Estas diferencias junto con los afloramientos³, remolinos, frentes⁴ y corrientes pueden ayudar a comprender la estructura del medio pelágico a escalas temporales⁵ y espaciales.

La interconexión de este medio en términos de alta diversidad biológica se localiza en zonas donde existe una alta producción primaria con elevada presencia de predadores, por ser una zona de concentración de alimento a causa de la presencia de frentes y zonas de mezcla localizados en arrecifes, cañones, montañas submarinas e islas⁶, que constituyen físicamente un obstáculo para las masas de agua. Un ejemplo de estas zonas es la corriente del noroeste de Europa con el efecto que se produce sobre la plataforma continental del mar Céltico⁷ (al Suroeste de Gran Bretaña y al Sur de Irlanda).

En cuanto a zonas del medio pelágico caracterizadas por aspectos hidrológicos como corrientes, ma-

sas de agua y frentes asociados a cambios de salinidad y temperatura, e influidas por la distribución de zonas de cría y alevinaje y amplia abundancia de predadores y agregación de presas, en donde se establecen rutas migratorias, se corresponde como ejemplo con la corriente que se produce en el flujo noratlántico.

Con respecto a los afloramientos, remolinos y filamentos con frentes asociados a cambios de salinidad y temperatura, se caracterizan por la captación de producción primaria y secundaria, y la presencia de especies migratorias de alta movilidad. Estas zonas presentan grandes gradientes de temperatura, salinidad, densidad y nutrientes, lo que motiva el incremento de la producción de fitoplancton⁸.

Como ejemplo, cabe destacar los frentes de Frisian, de Flamborough y Ushant (Reino Unido); el afloramiento costero de la península Ibérica, Galicia (España) y Portugal, el afloramiento costero del mar de Alborán⁹ (España); los remolinos a mesoescala o "meddies" del Mediterráneo, los remolinos del archipiélago canario en la zona Noroeste de Gran Canaria (islas Canarias, España).

En los dos giros anticiclónicos semipermanentes formados por el agua superficial atlántica que se encuentran respectivamente en las subcuencas occidental y oriental del mar de Alborán (España), en sus bordes tienen lugar procesos de afloramiento¹⁰.

Comunidades asociadas

Dominan la biomasa del zooplancton¹¹, los crustáceos, especialmente los copépodos, de los que en el ambiente pelágico se han descrito alrededor de 2.500 especies. Los eufasiáceos son el otro grupo de crustáceos planctónicos de gran importancia por su biomasa, aunque no llegan al centenar de especies, algunas de ellas pueden llegar a formar importantes concentraciones.

Ostracodos, anfípodos, cladócoros, misidáceos, sifonóforos, quetognatos, medusas y larvas de invertebrados y de peces son importantes componentes del zooplancton. Cabe señalar que aproximadamente el 70% de las especies bentónicas presentan alguna fase larvaria planctónica¹².

Se denomina holoplancton al conjunto de especies que forman parte del plancton a lo largo de todo el ciclo de su vida, mientras que el término meroplancton designa a aquellas que sólo lo hacen de forma temporal; los ostracodos pertenecen a este último grupo. En este sentido cabe señalar que no existen compartimentos estancos en los mares y océanos, existiendo una gran interconexión en todos los procesos¹³.

La otra comunidad pelágica, el necton, está formada por animales nadadores fundamentalmente vertebrados, peces, cetáceos y reptiles marinos, con los cefalópodos como únicos representantes de la fauna invertebrada. En aguas españolas se encuentran unas 80 especies de cefalópodos pelágicos¹⁴.

Entre los peces figuran muchas especies de gran interés comercial¹⁵, como las especies del orden Clupeiformes (sardinias y anchoas) y del orden Perciformes, que incluyen serranos, lubinas, jureles, llampugas, palometas, corvinas, sargos, doradas, besugos, viejas, petos, listados, bonitos, atún rojo, atún blanco, patudos, rabiles y pez espada¹⁶; también pertenecen los elasmobranchios, marrajos, tintorerías, jaquetones.

La variedad de las comunidades de plancton en relación a su movilidad es alta, caracterizadas por formas móviles que recorren kilómetros en períodos de una semana o menos, o por el contrario, puede suceder que dependan para su dispersión de procesos físicos de transporte de la columna de agua¹⁷ que ocupan.

Un reciente estudio del mar de Irlanda muestra la caracterización de la columna de agua con datos espaciales y temporales, combinando parámetros bióticos procedentes de cinco clases de comunidades

planctónicas y la salinidad, que aparecen estratificados en diversas capas en la columna de agua¹⁸. La estratificación vertical es debido a que la acción del viento y el oleaje no es suficientemente fuerte como para mezclar las aguas cálidas de la superficie con las aguas frías de profundidad¹⁹.

Las formas marinas menos móviles, pequeños invertebrados, huevos y larvas de peces y las especies que les sirven de alimento, se distinguen por desarrollar sus interacciones a una escala de metro/día²⁰, mientras que los peces más móviles exploran kilómetros en períodos de semanas o días.

Las especies de mayor talla, más migratorias distribuidas en todos los océanos con una escala temporal de años, agotan concentraciones de alimento "locales", aportan o absorben energía o materia, y la transportan o disipan a grandes distancias. Existe un fitoplancton móvil (flagelados) e incluso algunas bacterias, que teóricamente son capaces de resistirse a turbulencias disipadoras o interrupciones a bajos niveles de energía. Todas estas especies para mantener su productividad dependen en gran medida de sistemas de transporte físico para su distribución, sus necesidades fisiológicas y localización de alimento²¹.

Se pueden describir discontinuidades zoogeográficas²² definiendo diversos hábitats pelágicos, cada uno con sus transportes locales característicos. Cuando la dominancia corresponde a los transportes costeros, la mayoría de las especies de peces carecen de huevos epipelágicos, abundando los ovovivíparos (por ejemplo, *Sebastes* sp.), y predominantemente se producen huevos demersales. En cambio, cerca de los giros oceánicos aparecen peces pelágicos con huevos epipelágicos y larvas. Por otro lado, las especies pelágicas de hábitos más migratorios aparecen estacionalmente, penetrando en el sistema costero en busca de zonas de alevinaje apropiadas²³. Cuando encuentran dichas zonas, efectúan la puesta y parten de nuevo. La propia perspectiva del hábitat de cada organismo y el transporte de energía y de materia hacia y desde



cada localización van en función del grado de movilidad o de dimensiones del hábitat, para los diversos depredadores y sus componentes alimentarios.

La longitud media de las cadenas tróficas es menor en las áreas oceánicas de afloramiento (directamente relacionada esta magnitud con la baja diversidad y estado inicial de la sucesión) que en la mayoría de otros sistemas estables de otras áreas. La mayor parte de la producción es transportada fuera del punto de afloramiento, horizontalmente hacia zonas adyacentes y verticalmente hacia el fondo, en las cadenas tróficas del bentos²⁴.

Así, se ha visto que los niveles tróficos inferiores en las áreas de afloramiento aparecen con frecuencia desplazados en el espacio, unos respecto de otros, cada vez más lejos del centro del afloramiento. De tal forma que en las costas del noroeste de África²⁵, la producción primaria no es intensa en la zona litoral, situándose la mayor parte de la producción zooplanctónica cerca del borde de la plataforma continental.

Los peces y otros grandes depredadores de las cadenas tróficas de afloramientos estacionales requieren un cierto grado de movilidad estacional o de migración con lo cual se facilita aun más el transporte desde el centro de producción. El transporte puede ser pasivo, el agua fría elevada puede ser transportada al menos a 100 kilómetros del punto de surgencia, con lo que se forma una estructura de disipación. Desde el centro de producción primaria se sucede una transferencia por deriva o migración²⁶ de los elementos biogénicos relacionados con las redes tróficas.

En el caso de cadenas tróficas cortas, la importancia del tiempo de permanencia en la superficie consiste en que el ciclo de producción primaria pueda completarse, y ésta puede ser asimilada por la cadena trófica antes de que el agua fría se hunda de nuevo. No obstante, por advección lateral el impacto de los sistemas de afloramiento puede extenderse a una

distancia considerable desde su centro, tanto por el transporte horizontal de nutrientes como por la precipitación vertical de detritus.

El transporte se produce también en las migraciones estacionales de muchos peces, con lo que se disipan nutrientes desde los centros de alta producción. La migración se debe también a fenómenos asociados a los afloramientos estacionales tales como el establecimiento de picnoclinas²⁷, termoclinas²⁸ y oxyclinias, las cuales pueden surgir cuando las masas de aguas pobres en oxígeno procedentes del fondo, se acercan a la superficie.

El transporte también se produce verticalmente hacia los sistemas bénticos, los cuales pueden mostrar una tendencia a las condiciones de anoxia debidas a la descomposición de la abundante "lluvia" de detritus proveniente de la producción del sistema pelágico.

Contrastando con otros hábitats de alta diversidad y pobres en nutrientes como pueden ser las áreas de arrecifes de coral en los trópicos, las áreas de afloramiento son ricas en nutrientes²⁹, y soportan una elevada producción fitoplanctónica³⁰ que lleva a unas redes tróficas superficiales con una marcada dominancia de las relativamente pocas especies residentes.

Cada componente se caracteriza por su elevada biomasa, la cual presenta una considerable variabilidad en el tiempo. Para la mayoría de los sistemas de afloramiento esta similitud es reforzada no obstante por la estacionalidad de la producción, la cual contribuye generalmente también a la baja estabilidad y diversidad³¹ de estos sistemas.

En zonas de la plataforma continental, los estados larvarios de los organismos bentónicos pueden ser un importante componente del zooplancton durante determinados periodos estacionales. En zonas epipelágicas, los copépodos son como se ha mencionado anteriormente, la principal fuente de alimentación de los peces pelágicos.



© OCEANA / Juan Cuetos

En aguas templadas, la especie *Cetorhinus maximus*, localizada como especie selectiva filtradora en áreas con alta concentración de zooplancton, tiene como preferencia de áreas de alimentación, las capas superficiales según las investigaciones realizadas en las islas Británicas³², islas Hébridias (Reino Unido), costa Oeste de Irlanda y Este de Reino Unido, Norte de Bretaña³³ (Francia), entre otros lugares.

Aunque los tiburones se encuentran la mayor parte del tiempo en zonas de plataforma continental caracterizadas por la presencia de frentes de marea, estudios de marcado³⁴ revelan cómo se mueven a lo largo de la plataforma continental entre las áreas que presentan mayor productividad.

El hecho de situarse en el borde de la plataforma coincide con altos niveles de productividad³⁵. Individuos marcados a lo largo de los frentes situados al suroeste de Inglaterra, se trasladan hacia tres áreas principales en la plataforma continental: frente del mar Céltico (al suroeste de Gran Bretaña y al Sur de Irlanda), margen continental de Goban Spur (Suroeste de Irlanda)³⁶ y el golfo de Vizcaya (Norte de España).

A pesar de su amplia distribución³⁷, favorecen que algunas de estas zonas se establezcan como áreas prioritarias para determinadas especies. Estudios recientes en aguas superficiales del área de Seco de Los Olivos (Almería, España) denotan un área de distribución prioritaria para determinadas especies de cetáceos³⁸.

Oceana ha podido comprobar operando en esta zona a profundidades superiores a los 100 metros, mediante un vehículo de control remoto, que la montaña submarina de Seco de Los Olivos constituye un área de gran productividad a pesar de ser una zona amenazada por diversas actividades humanas como la pesca de arrastre.

Otro ejemplo, es el área de Princess Alice Bank (islas Azores, Portugal), en donde estudios recientes de marcado muestran que las montañas submarinas pueden ser áreas importantes de alimentación para las distintas especies de tortugas marinas, y especialmente para la tortuga boba (*Caretta caretta*). Existen observaciones estacionales de *Caretta caretta* en Azores³⁹ (Portugal) e islas Canarias (España).

Relación con otros hábitats de importancia comunitaria

Existe un conocimiento creciente con respecto a la importancia ecológica de las zonas de alimentación, las rutas migratorias, las zonas de cría y de alevinaje. Teniendo en cuenta su gran valor natural y su interacción con las actividades extractivas a las que se ven sometidas deberían declararse como hábitats de importancia comunitaria aquellas zonas que ya han sido identificadas.

Es obvio que estas áreas son muestras representativas de altas concentraciones de diversidad biológica, lugares críticos para la reproducción y crecimiento de las especies, que pueden proporcionar mayor diversidad a las zonas adyacentes.

La protección del hábitat de estas zonas con un mínimo de impacto por actividades humanas podría llegar a recuperarse, siendo directamente enfocado el beneficio a la vida silvestre. Los cetáceos y la comunidad íctica es el enfoque más conocido para la aplicación de medidas de conservación en el medio pelágico.

Grado de vulnerabilidad

La valoración de la competición entre la explotación ejercida por el hombre y el consumo de peces realizado por depredadores como los mamíferos marinos, evidencian como los conflictos de intereses se muestran en los sistemas marinos como complejos bucles de reajuste (*"feedback loops"*).

Actividades humanas tales como operaciones de navegación y transporte marítimo pueden ocasionar colisiones con cetáceos, además de la contaminación difusa que se vierte al medio pelágico, junto con las maniobras militares que afectan a cetáceos, que debido a la contaminación acústica producen fuertes impactos los cuales deben ser remediados mediante medidas correctoras y medidas de prevención amparadas por la legislación nacional e internacional. Estas medidas no sólo deben ser aplicadas a este grupo de especies sino a los componentes biológicos que conforman la columna de agua.

Uno de los ejemplos a considerar como imprescindible en este tipo de hábitats, son las medidas de conservación pesquera cuando se designan áreas marinas y costeras protegidas, especialmente las reservas marinas de interés pesquero, teniendo en cuenta que para que en estas zonas sean efectivas las medidas de conservación, éstas deben de contar con una superficie adecuada⁴⁰ que asegure la viabilidad de todos los procesos ecológicos.

Las medidas de conservación, gestión y ordenación establecidas por los gestores en conservación sugieren una clasificación en función de diversas categorías según su hidrodinámica. Tanto la batimetría como la hidrología son aspectos fundamentales a la hora de aplicar las herramientas básicas para estos procesos⁴¹.

Otros elementos destacables

Haciendo uso de la biogeografía pelágica, se podría describir cómo la vida marina desde el bacterioplankton hasta los grandes cetáceos están distribuidos en todos los mares y océanos; cómo las especies se pueden agregar para formar ecosistemas característicos, manteniendo un biomas óptimo en cada compo-

nente bajo unas condiciones de contorno relacionadas con la temperatura, los nutrientes y la luminosidad; y debería documentarse cuáles son las verdaderas zonas en las que se espera que cada ecosistema característico esté presente. La cuestión es establecer cuáles de estos ecosistemas son característicos.

Un ejemplo metodológico consiste en hacer una clasificación mediante caracterización por provincias⁴² o ecoregiones. Los ambientes pelágicos pueden contribuir a facilitar una clasificación de ecoregionalización marina basada en aspectos de biomas en los que se tienen en cuenta las características físicas, químicas, biológicas y ecológicas tales como la temperatura, la salinidad, la profundidad de la capa de mezcla y la productividad.

La productividad oceánica ha influido decisivamente en la composición de la atmósfera y en el clima terrestre⁴³. En los últimos años⁴⁴ se ha puesto un gran empeño en comprender el intercambio de carbono entre el océano y la atmósfera, y en desentrañar el papel de la productividad oceánica en el ciclo del carbono.

El incremento reciente del dióxido de carbono atmosférico por la quema de combustibles fósiles constituye un nuevo elemento a tener en consideración⁴⁵. Por este motivo, es fundamental conocer los mecanismos que modifican la cantidad de dióxido de carbono en el océano, para predecir la evolución climática⁴⁶ en el futuro.

Los afloramientos costeros son lugares de especial interés para los estudios de productividad por el papel que desempeñan en el ciclo del carbono, ya que actúan tanto de emisores como de sumideros de dióxido de carbono.

El mar de Alborán pertenece a la ecoregión marina europea con más alta diversidad y productividad biológica⁴⁷, posee una composición y distribución características de comunidades pelágicas y bentónicas⁴⁸. Los factores determinantes de su bionomía diferente a la de otras ecoregiones mediterráneas y a la zona atlántica contigua, corresponden a la mezcla de aguas atlánticas y mediterráneas junto a los episodios de afloramiento de aguas profundas propios de esta zona.



© OCEANA / Juan Cuetos

5 Desiertos marinos

Características

En términos generales, las mayores concentraciones de materia viva y las biocenosis más ricas se encuentran al nivel de la plataforma continental cualquiera que sea su latitud. Estas zonas están siempre próximas a la desembocadura de los ríos que descargan en ellas los nutrientes y sedimentos extraídos y transportados, lo que implica un importante flujo de fósforo y nitrógeno.

Por eso no es sorprendente que los estuarios y marismas, junto con las aguas litorales polares y los arrecifes

de coral, se encuentren entre las regiones oceánicas de mayor biomasa. Por el contrario, las aguas tropicales, muy pobres en bioelementos, son casi desérticas y albergan una débil biomasa, a pesar de la considerable diversidad de sus biocenosis.

Realmente, al mismo nivel que la luminosidad y más todavía que el de la temperatura, la concentración en fosfatos y nitratos del agua marina, constituye un factor limitante primordial para el desarrollo de las biocenosis oceánicas.

El papel esencial que juegan estos elementos minerales puede intuirse al citar el suceso aparentemente paradójico, que los mares árticos y antárticos a

pesar de sus bajas temperaturas, tienen las biomásas más elevadas entre las que pueden encontrarse en la hidrosfera. La fusión del hielo en primavera engendra corrientes de superficie que provocan indirectamente la ascensión de aguas profundas cargadas de bioelementos.

Como resultado inmediato se produce una increíble proliferación fitoplanctónica desde los primeros momentos de la estación favorable, y junto con ella la aparición de numerosos vertebrados e invertebrados atraídos por las óptimas condiciones creadas para su nutrición.

A causa de la isotropía del medio acuático, los factores físico-químicos varían notablemente. Los fenómenos de convección y difusión de nutrientes, junto con las corrientes marinas, aseguran una cierta heterogeneidad de los factores abióticos, lo que limita el número de hábitats posibles y hace difícil la distinción de biomásas.

En el medio marino, por lo general, los cambios son más acusados en el eje vertical que en el horizontal, ya que los factores abióticos como la temperatura, la luminosidad, la presión, la densidad y el contenido en oxígeno o nutrientes varían con la profundidad.

En el dominio bentónico, las variaciones en el eje vertical pueden ir acompañadas por una gran heterogeneidad en el plano horizontal, originada por cambios en la topografía y naturaleza del sustrato, por variaciones locales de los factores abióticos, o incluso por factores bióticos debidos a la actividad de los organismos.

Esta heterogeneidad, tanto vertical como horizontal, determina una mayor diversidad de las comunidades bentónicas frente a las pelágicas. Se estima que más del 95% de las especies marinas son bentónicas, al menos en su fase adulta. Sin embargo, es preciso indicar que el dominio bentónico presenta una gran dependencia funcional con respecto al plancton, ya que es deficitario en producción primaria.

Debido a la variación de los factores abióticos como la profundidad, las comunidades bentónicas suelen presentar una distribución en bandas u horizontes, al menos en los niveles más superficiales, fenómeno conocido como zonación. En función de ello, las comunidades bentónicas se agrupan en franjas o zonas, denominadas usualmente piso, que de las costas hacia mar adentro van desde el supralitoral hasta el abisal.

Además de esta zonación vertical, el principal factor determinante de la composición de las comunidades bentónicas es la naturaleza del sustrato: dura o blanda, es decir, rocosa o sedimentaria.

Son las comunidades asociadas a los sustratos duros las más heterogéneas y complejas, mientras que las que se localizan en los fondos sedimentarios suelen tener una diversidad de especies mucho menor, y en algunas de éstas se localizan las zonas conocidas como desiertos marinos.

Distribución

En general, se ha hecho un mayor análisis en determinadas zonas del Mediterráneo. En algunas zonas los desiertos marinos se instalan en fondos de sustrato blando, resultantes de una mezcla entre elementos de origen terrígeno y de origen biógeno.

Aparecen los fondos detríticos costeros¹ a continuación de comunidades como praderas de *Posidonia*, precoralígeno, o coralígeno, pero pueden estar situados también en el límite de localización de comunidades tales como la biocenosis de algas fotófilas infralitorales en régimen calmo y en céspedes de *Cymodocea*, situados a cierta profundidad, extendiéndose hasta más de 100 metros de profundidad.

Oceana ha tenido ocasión de documentar algunas zonas de desiertos marinos en fondos fangosos, en Burriana (Castellón, España). Los fondos arenosos del Noreste de la isla de Mallorca (islas Baleares, España) y los fondos fangosos de la isla de Cabrera (islas

Baleares, España) constituyen ejemplos de distribución de este tipo de hábitat.

En el mar de Alborán, en la montaña submarina situada en el macizo de Chella, también conocida como Seco de Los Olivos (Almería, España), se han podido documentar fondos arenosos detríticos que también ilustran claramente las características de este hábitat.

Otro lugar de interés en donde se han podido documentar los desiertos marinos ha sido en islas Chafarinas (Melilla, España) con la presencia de la especie *Alcyonium palmatum*.

Comunidades asociadas

Biocenosis de los fondos detríticos costeros

Algunas de las especies que forman parte de la biocenosis de los fondos detríticos costeros se enumeran a continuación. En cuanto a la flora², destacan las siguientes especies de algas: *Valonia utricularis*, *Arthrocladia villosa*, *Cystoseira* sp., *Predata ollivieri*, *Phymatoliton calcareum*, *Peyssonnelia* spp., *Dasyopsis plana*, *Polysiphonia sebulifera*, *Zanardina prototypus*, *Sporochnus pedunculatus*, *Galaxaura oblongata*, *Lithothamnium valens*, *Dudresnya verticillata*, *Cordylecladia erecta*, *Alsidium corallinum*, *Rytiphloea tinctoria*, *Aglaozonia melanoidea*, *Cystoseira spinosa*, *Phyllophora crispa*, *Mesophyllum lichenoides*, *Kallymenia reniformes*, *Rhodymenia ardissoni*, *Polysiphonia elongata*, *Vidalia volubilis*.

En cuanto a las comunidades de fauna asociadas; están presentes las esponjas: *Grantia compressa*, *Suberites domuncula*, *Cliona viridis*. Algunos cnidarios presentes son: *Nemertesia antennina*, *Lophogorgia sarmentosa*, *Adamsia carcinopados*, *Aglaophenia* spp., *Pennatula phosphorea*, *Cribinopsis crassa*, *Alcyonium palmatum*, *Cerianthus membranaceus*, *Alicia mirabilis*.

También están presentes el poliqueto, *Hyalinoecia tubicola*, los moluscos *Acanthochitona communis*, *Payraudeautia intricata*, *Chlamys varia*, *Venus verru-*

cosa, *Turritella mediterranea*, *T. triplicata*, *Fusinus rostratus*, *Lutraria lutraria*, *Venerupis decussatus*, *Cancellaria cancellata*, *Venus casina*.

Crustáceos como el *Dardanus calidus* y *Calappa granulata*.

Briozoos como la especie *Pentapora fascialis*; los foronoídeos *Phoronis australis*.

Algunos de los equinodermos presentes son *Astropecten* spp., *Ophiocomina nigra*, *Spatangus purpureus*, *Luidia ciliaris*, *Echinus acutus*, *Holothuria polii*, *Chaetaster longipes*, *Echinocyamus pusillus*, y *Holothuria tubulosa*.

La especie representativa de ascidias es *Phalussia mamillata*.

En cuanto a la fauna íctica, *Lophius piscatorius*, *Trachinus araneus*, *Dactylopterus volitans*, *Uranoscopus scaber*, *Xirichtys novacula* y *Trigla* spp.

Biocenosis de los fondos detríticos fangosos

Esta biocenosis se instala en las zonas de enfangamiento de los fondos detríticos por la influencia de aportes terrígenos procedentes de ríos o ramblas.

El sedimento puede ser desde una arena muy fangosa hasta un fango bastante compacto. Es una comunidad mucho más empobrecida que la de los fondos detríticos costeros.

Los fangos arenosos, las arenas fangosas o el fango compactado son ricos en restos calcáreos. Estos hábitats se encuentran entre 30 y 100 m. Las partículas sedimentan sobre el sustrato a baja velocidad, siendo el sustrato un sedimento fino con algún desecho algo más grueso o restos calcáreos como conchas o caparazones.

Los límites de la comunidad detrítica entre el piso supralitoral y mesolitoral son generalmente difíciles de apreciar en los fondos blandos, depende de las

partículas del sedimento, las especies son principalmente detritívoras.

Los procesos de sedimentación son lentos y dan lugar a una epifauna sésil. Como ejemplo, la facies formada por la ofiura *Ophiotrix quinquemaculata*, es abundante donde el sedimento es muy fino, alimentándose de partículas en suspensión.

Algunas de las especies asociadas son la esponja, *Raspailia viminalis*; los cnidarios, *Aglaophenia aca-cia*, *Cerianthus membranaceus*, *Alcyonium palmatum*, *Anemonactis mazeli*, *Lophogorgia sarmentosa* y *L. viminaklis*.

Los sipunculidos están representados por *Golfingia elongata*; los poliquetos: *Aphrodita acuelata*, *Polyodontes maxillosus*, *Eupanthalis kimbergi*, *Nephtys hombergi*, *Liocapitella dollfusi*, *Euclymene palermitana*.

Por su parte, los moluscos están representados por gasterópodos como *Turritella triplicata*, *T. turbona*, *Umbraculum mediterraneum*, *Glycymeris glycymeris*, *Naticarius millepunctatus*, *N. hebraeus*, *Scaphander lignarius*, *Semicassis saburon*, *S. undulatum*, *Nucula nucleus*, *Dentalium panormum*, *D. vulgare*, *Callista chione*, *Bolinas brandaris*, *Phalium undulatum*, *P. saburon*; los bivalvos, *Tellina incarnata*, *T. serrata*, *Pecten jacobaeus*; los escafópodos, *Dentalium panormum*, *D. vulgare*; las ascidias, *Phallusia mamillata* y *Microcosmus sabatieri*.

Los crustáceos pueden estar representados por el isópodo *Cirolana neglecta*, el estomatópodo, *Squilla mantis*, y el decápodo de interés comercial, *Nephrops norvegicus*.

Los equinodermos más frecuentes son la holoturia *Pseudothyone raphanus*, y las estrellas *Luidia ciliaris*, y *Chaetaster longipines*.

Biocenosis de fango detrítico mesolitoral

Esta biocenosis se instala en fondos de cantos y gravas³. La fauna y la flora es escasa debido a las duras condiciones reinantes. Los moluscos y crustáceos son las especies más adaptadas.

Entre los moluscos destaca *Gibbula divaricata*, *G. rarilineata*, *Chiton olivaceus*, *Chiton cinereus* presente en las costas de Reino Unido y las especies de crustáceos, *Gammarus* sp., *Sphaeroma serratus*, *Cymodoce truncata*.

Muchos de los peces tienen interés comercial, como la pintarroja *Scyliorhinus canícula*, el rape *Lophius piscatorius*, el rubio *Trigloporus lastoviza*, la araña *Trachinus draco* y el sapo *Uranoscopus scaber*.

Biocenosis de fangos detríticos terrígenos de plataforma

En el piso circalitoral, el sustrato es un sedimento fino y fangoso que se compone además de restos orgánicos. Esta comunidad se encuentra en el mismo rango de profundidad que los fondos detríticos costeros y los fondos detríticos fangosos, es decir, entre los 30 y 100 metros de profundidad.

Como ya se ha indicado, la sedimentación es fina y rápida, siendo la tasa de sedimentación muy elevada, por lo que los organismos pueden quedar enterrados con facilidad.

Son características las facies del gasterópodo *Turritella communis* y las holoturias como la especie *Labidoplax digitata*. Los antozoos *Veretillum cynomorium*, *Virgularia mirabilis* y *Pennatula phosphorea*, son también representativos.



© OCEANA / Juan Cuetos

Cuando la tasa de sedimentación es muy baja, en estas zonas es característica la especie *Alcyonium palmatum*, en donde se pueden instalar algunos organismos sésiles en los sustratos duros que se encuentran esparcidos por el fondo, como es el caso del erizo *Brissopsis lyrifera* y los poliquetos: *Lepidasthena maculata*, *Phyllodoce lineata*, *Nereis longissima*, *Goniada maculata*, *Sternaspis scutata*, *Prionospio pinnata*, *Pectinaria belgica*; los gasterópodos: *Galeodea tyrrhena*, *Charonia lampas*, *Ranilla olearium* y los bivalvos: *Thyasira croulensis*, *Mysella bidentata*, *Abra nitida*, *Thracia convexa*.

En los fondos detríticos de plataforma que contienen sustratos formados por gravas, arenas y fangos situados a los 90 metros de profundidad y continúan hasta los 150 metros bordeando la plataforma continental, son característicos los equinodermos representados por las facies de *Leptometra phalangium*, crinoideo abundante en cañones submarinos donde hay corrientes constantes y grandes hidrozooos como *Thecocarpus myriphyllum* y *Nemertesis antennina*

que se asientan sobre los limos y fangos estabilizando el sedimento. También son características las facies de *Neolampas rostellata*, equinoideo presente en zonas de fuertes corrientes y el braquiópodo, *Gryphus viterus* situado en los pisos circalitoral y batial. Las principales especies de interés de esta comunidad están caracterizadas por la presencia del molusco escafópodo *Dentalium panormum*; el crustáceo isópodo *Cirolana borealis*; el anfípodo *Haploops dellavallei*; los equinodermos como el ya mencionado, *Leptometra phalangium*, *Thyone gadean*; los grandes hidrozooos del género *Lafoea*; el actiniario *Gephyra*; el gasterópodo *Capulus ungaricus*; el cirrípedo *Scalpellum scalpellum*, entre otros.

Biocenosis de fondos detríticos de coralígeno

Los fondos detríticos están formados por algas calcáreas muertas y restos de corales y conchas colmatados frecuentemente por sedimentos de origen terrígeno. Aparecen entre 60 y 150 metros de profundidad en lugares de bajo hidrodinamismo o con corrientes unidireccionales. El componente detrítico de coralígeno, suele fijarse a sustratos duros formado por facies de *Dendrophyllia ramea* y *D. cornigera*.

Dendrophyllia ramea aparece entre 45 y 100 metros de profundidad formando colonias arborescentes de más de 1 metro de altura y 10 centímetros de grosor en la base, que crecen sobre un sustrato duro donde se fijan inicialmente. Se rodean de fondos detríticos al crecer, la parte inferior de la colonia muere y puede ser colindada por una gran diversidad de organismos.

Dendrophyllia cornigera aparece a mayor profundidad que la facies anterior, hasta el límite inferior del circalitoral, aunque en ocasiones se prolonga hasta la zona batial. Forma pequeñas colonias arborescentes de pequeño tamaño. Hacia los 300 metros de profundidad esta especie es sustituida por la facies de corales blancos que es una facies empobrecida de la facies de *D. cornigera*.

En el sedimento aparece el poliqueto *Ditrupea arietina*; los decápodos: *Paromola cuvieri*, *Cancer belgianus*; los briozoos del género *Cupuladria*; la ofiura *Astropartus mediterraneus*; los erizos *Cidaris cidaris* y *Genocidaris maculata*.

Biocenosis de la fauna intersticial

Además de las especies que viven sobre los sedimentos o enterradas en éstos, los fondos son asimismo, el hogar de la fauna intersticial. Se trata de aquellos animales adaptados a vivir entre los granos del sedimento y que tienen por tanto un tamaño muy pequeño, inferior a un milímetro.

De los 33 filos o grandes categorías taxonómicas de animales que existen, 20 de éstos tienen algún representante intersticial y cinco de ellos (gastrotricos, quinorrincos, loricíferos, tardígrados y gnatostomúlidos) son exclusivos de este medio.

Otros grupos muy bien representados en esta fauna son los crustáceos (mistacocáridos, copépodos, harpacticoides y ostracódos), rotíferos y nematodos, siendo los más abundantes, los turbelarios y poliquetos.

Asimismo, algunos representantes de los grupos que se mencionan a continuación, se han adaptado a la vida intersticial como son los hidrozooos, nemertinos, endoproctos, moluscos (gasterópodos y aplacóforos), priapúlidos, sipuncúlidos, oligoquetos, braquiópodos, holoturoideos y tunicados.

Por tanto, la fauna intersticial contribuye a aumentar de forma muy notable las cifras de biodiversidad en un medio aparentemente pobre en especies.

Relación con otros hábitats de interés comunitario

Este tipo de hábitat está parcialmente relacionado con los bancos de arena cubiertos permanentemente

por agua marina (Hábitat: 1110), en el caso de que estos fondos arenosos se presenten como fondos desnudos provistos de poca vegetación, aunque su característica principal sea la presencia de algunas algas e invertebrados.

El hábitat que se refiere la Directiva Hábitat incluido en el Manual de Hábitats continúa actualmente en revisión.

Grado de vulnerabilidad

En general, los fondos blandos son inestables y susceptibles de ser perturbados por las corrientes que aumentan la sedimentación sobre las comunidades⁴.

Además de esta amenaza indirecta existen otros tipos de amenazas de alteración del hábitat debido a la actuación indebida de las actividades humanas. Como ejemplo, la pesca de arrastre de fondo supone una gran amenaza de destrucción del hábitat, llegando a alterar obviamente a la fauna intersticial.

Las actuaciones realizadas en zonas consideradas desérticas, tales como operaciones relacionadas con maniobras militares, exploraciones submarinas con utilización de determinada tecnología no es tan viable como apuntan algunos autores en relación a minimizar determinados impactos que afectan a algunas poblaciones de mamíferos marinos.

Otros datos importantes

Los desiertos marinos aunque constituyen áreas empobrecidas de biodiversidad al estar situados en la zona sublitoral son, sin embargo, enclaves próximos a las zonas de mayor importancia económica del océano, contando con poblaciones de organismos que actúan como agentes emisores de biomasa como ya ha sido apuntado en los epígrafes precedentes.



© OCEANA / Juan Cuetos

6 Arrecifes de coral

Características

Europa no es el lugar más propicio para el desarrollo de arrecifes de coral; los arrecifes de aguas someras son más propios de aguas tropicales. No obstante, existen algunas concentraciones de antozoos que dan lugar a arrecifes.

Los más desarrollados son los arrecifes de aguas profundas formados por corales blancos ahermatípicos (especies solitarias, sin zooxantelas) de aguas frías, si bien existen otros arrecifes de aguas poco profundas y con corales hermatípicos (con presencia de algas zooxantelas).

Los arrecifes de coral someros sólo se dan en el mar Mediterráneo y aguas adyacentes y son vestigios de los existentes en esta zona cuando el clima del Planeta y la situación de este mar eran más adecuados para el desarrollo de sus ecosistemas. Por el contrario, los corales de aguas frías y los arrecifes que forman están ampliamente documentados y extendidos en aguas europeas.

La madrepora mediterránea (*Cladocora caespitosa*) suele presentarse en forma de “almohadillas” semiesféricas o reniformes de unos 50 centímetros de diámetro, si bien en algunos fondos puede llegar a ocupar zonas de varios metros de extensión y altura,

creciendo sobre coral muerto y formando auténticos arrecifes o presentar diversas formas, incluso arbustivas, dependiendo de la profundidad, la luminosidad y el hidrodinamismo.

Este coral escleractinio madreporario puede vivir en simbiosis con pequeñas algas dinofíceas (zooxantelas) del género *Symbiodinium*¹ que le dan un característico color parduzco o verdoso a sus pólipos. Sus corallitos cilíndricos pueden llegar a alcanzar los 10 centímetros de alto y las colonias pueden estar formadas por cientos o miles de individuos.

Es la madrepora colonial de mayor tamaño que existe en el Mediterráneo y la única que genera verdaderos arrecifes, y es considerada como una de las comunidades que mayor cantidad de carbonato genera en este mar, con un potencial de producción de entre 1 y casi 2 kilogramos de carbonato cálcico por metro cuadrado y año.

Oculina patagonica es la segunda especie de madreporarios europeos que mayor importancia tiene en la formación de arrecifes en el Mediterráneo. Existe una gran polémica sobre la autoctonidad de estos arrecifes propios del área mediterránea.

En un principio se creía que su presencia en Europa y en el Mediterráneo se debía a una introducción antrópica que originó su invasión en aguas mediterráneas, ya que esta especie es conocida a través de registros fósiles del Atlántico Sur, como su nombre indica. Sin embargo, recientemente se han alzado algunas voces que ponen en duda la “aloctonicidad” de esta especie y del arrecife que forma, ya que los únicos ejemplares vivos encontrados hasta la actualidad son las especies presentes en el mar Mediterráneo.

Por otra parte, no se descarta que esta especie pueda haberse visto favorecida en los últimos años y que se haya visto convertida en invasora dentro de su propio rango de distribución en el Mediterráneo, especialmente en la cuenca oriental.

Por último, las dos principales especies formadoras de los arrecifes de corales blancos son el coral de cristal (*Lophelia pertusa*) y la madrepora blanca (*Madrepora oculata*). Son los arrecifes de coral con mayor distribución en Europa y, aunque los ejemplares más antiguos son los encontrados en aguas mediterráneas, estas especies en el *Mare Nostrum* son menos habituales que en el Atlántico y sus concentraciones son más habituales en escarpes, cañones y en paredes verticales que como en verdaderos arrecifes, tal y como se presentan en todo el Atlántico.

Oceana ha podido comprobar que existen otras especies de corales coloniales que pueden formar densas agregaciones que también podrían ser consideradas como arrecifes. Así, por ejemplo, se encuentran *Polycyathus muelleriae* o *Phyllangia mouchezii*. Especial mención merece el coral anaranjado (*Astroides calycularis*), endémico del mar Mediterráneo y aguas atlánticas adyacentes que además, es una especie en peligro, por lo que se encuentra incluida en el Anexo II del Convenio de Barcelona y en el Anexo II del Convenio de Berna.

Distribución

Cladocora caespitosa es una especie endémica del mar Mediterráneo, pero pueden encontrarse algunos ejemplares en aguas atlánticas cercanas al Norte de África y Portugal. Prefiere los fondos bien iluminados del infralitoral y circalitoral, habitualmente entre los 15 y 40 metros, si bien se han encontrado algunas colonias muy superficiales y otras a más de 600 metros de profundidad. Las colonias superficiales son fotófilas, dada su relación simbiótica con zooxantelas, mientras que las de gran profundidad carecen de éstas.

Puede encontrarse en todos los países mediterráneos, tanto del Oeste como del Este, si bien los arrecifes más voluminosos han sido encontrados en el Sudeste mediterráneo.

Los primeros hallazgos de *Oculina patagonica* se dieron en 1966 en Savona (golfo de Génova, Italia)⁶.

Hoy en día se encuentra ampliamente distribuida en el Mediterráneo, especialmente en áreas entre Italia, Francia y España⁷, pero también existe un segundo foco en aguas del Mediterráneo oriental, entre Egipto, Israel, Líbano⁸ y recientemente Turquía⁹.

Los trabajos realizados por Oceana durante los últimos años han podido comprobar su presencia de forma común en aguas del Sudeste español.

Aunque la existencia de los corales blancos de aguas profundas es sabida desde antiguo, su presencia formando densos arrecifes es sólo conocida recientemente. Su estudio ha permitido conocer su rango de distribución y, aunque sus mayores concentraciones se dan en aguas europeas desde el Ártico hasta la Macaronesia, *Lophelia pertusa* ha sido encontrada en todos los océanos del Planeta, incluyendo el Atlántico Sur, Pacífico Norte y Sur, e Índico¹⁰.

Los arrecifes de corales blancos suelen darse en aguas profundas, entre los 200 y 1.000 metros de profundidad¹¹, aunque también han sido encontrados en apenas 30 metros en Noruega¹², y hasta más de 3.000 metros de profundidad en las montañas submarinas de Nueva Inglaterra¹³. Prefieren temperaturas del agua entre los 4°C y 12°C¹⁴, habiéndose establecido como temperatura máxima aceptable los 13°C en los que se han detectado algunas formaciones en el mar Mediterráneo¹⁵.

Algunas de las concentraciones más importantes y representativas de *Cladocora caespitosa* en Europa son las de Ses Salines, Ibiza y Es Grau, Menorca (islas Baleares, España)¹⁶; isla de Isabel II (islas Chafarinas, España)¹⁷; Portofino, golfo de Atalanta, Santa María di Leuca y La Spezia (Italia)¹⁸; Mljet (Croacia)¹⁹; bahía de Ramla (Gozo, Malta)²⁰; Chalkidiki y Espóradas del Norte (Grecia)²¹; Port-Cros (Francia)²².

En cuanto a arrecifes de profundidad, destacan los arrecifes del banco de Rockall, entre Escocia e islas Faroes (Dinamarca); la cordillera de Wyville Thomson, también en Escocia; el banco de Chapelle en el golfo de Vizcaya; el banco de Galicia al noroeste de España; las montañas del banco Gorringe al sur de Portugal; etc²³.

Especies asociadas

Los arrecifes de madrépora mediterránea pueden llegar a albergar una comunidad dependiente de más de 200 especies²⁴. Entre ellas, cabe destacar la abundancia de poliquetos²⁵, como los serpúlidos, isópodos²⁶, como *Gnathia inopinata*, *Paranthura costana*, *Paranthura nigropunctata*, *Carpis stebbingi*, *Joeropsis brevicornis*, foraminíferos²⁷ o gran diversidad de algas²⁸, sin olvidar la gran cantidad de bacterias que pueden concentrarse en el mucus que segregan estos animales²⁹.

Por otra parte, son diversas las especies que pueden alimentarse de sus pólipos, entre ellos algunos moluscos cariofilidos, como *Coralliophila meyendorffii* o *Latiaxis babelis*, mientras otras pueden colonizar las estructuras que forman excavando galerías, como el dátil de mar (*Lithophaga lithophaga*), una especie protegida por la Directiva Hábitats y los Convenios de Barcelona, Berna y Washington.

Dada la creencia de que *Oculina patagonica* era una especie alóctona, apenas se han hecho estudios sobre su importancia ecológica y la comunidad biológica asociada.

Oceana ha podido comprobar su presencia en aguas poco profundas junto a algas fotófilas tales como *Codium vermilara*, *Padina pavonica*, *Dictyota dichotoma*, *Laurencia obtusa*, *Amphiroa rigida*, etc., o incluso alóctonas como *Asparagopsis taxiformis*. También se han encontrado algas endolíticas (*Ostreobium* sp.) viviendo en el esqueleto calcáreo³⁰.

La protección que ofrecen estos arrecifes también es utilizada por algunos peces, como las babosas (*Parablennius pilicornis*) y las doncellas (*Coris julis*).

Algunos de los arrecifes de coral de profundidad estudiados en el Atlántico Nordeste han ofrecido un índice de biodiversidad altísimo, con más de 800 especies presentes, incluyendo otros antozoos, esponjas, hidroideos, briozoos, equinodermos, tunicados, nemertinos, poliquetos, crustáceos, moluscos, equinoideos, etc³¹. También han demostrado ser de gran importancia para especies de interés comercial, como las gallinetas (*Sebastes* spp.), maruca (*Molva molva*), brosmio (*Brosme brosme*) o carbonero (*Pollachius virens*), entre otros³².

Entre los antozoos más habituales en estas formaciones arrecifales pueden encontrarse otros corales escleractinios (*Desmophyllum cristagalli*, *Enallopsammia rostrata* y *Solenosmilia variabilis*)³³ o gorgonáceos (*Paragorgia arborea*, *Primnoa resedaeformis*).

Relación con otros hábitats de importancia comunitaria

Los arrecifes de madrépora mediterránea suelen asentarse sobre fondos rocosos infralitorales y circalitorales e incluso dentro o en zonas cercanas a las praderas de fanerógamas marinas, especialmente de *Posidonia oceanica*³⁴.

Oculina patagonica suele darse en zonas rocosas del infralitoral compartiendo o compitiendo por el espacio con otros hábitats como las concreciones de algas rojas (géneros: *Lithophyllum*, *Mesophyllum*, *Peyssonnelia*, etc.) o los prados de algas verdes del género *Halimeda*.

Es mencionada frecuentemente como parte de la biocenosis de rodófitas calcáreas incrustantes y erizos, así como de la biocenosis de algas fotófilas infralitorales de régimen calmo.

Los arrecifes de aguas profundas suelen ser encontrados junto a jardines de gorgonias, y están fuertemente relacionados con los montículos carbonatados, montañas submarinas, escarpes, etc.

A continuación se incluyen los arrecifes de coral y otros antozoos escleractinios coloniales de la clasificación EUNIS:

A3.23 – Comunidades de algas mediterráneas del infralitoral expuestas moderadamente a la acción del oleaje

- **A3.238** - Facies con *Cladocora caespitosa*

A4.71 – Comunidades de cuevas y saledizos del circalitoral

- **A4.711** – Esponjas, corales taza y antozoos en rocas circalitorales en sombra o en salientes

- **A4.714** – Cuevas y saledizos con *Leptopsammia pruvoti*

A5.63 – Arrecifes de coral circalitorales

- **A5.631** – Arrecifes circalitorales de *Lophelia pertusa*

A6.22 – Gravas biogénicas de aguas profundas (conchas, restos de corales)

A6.61 – Comunidades de corales de aguas profundas

- **A6.611** – Arrecifes de profundidad de *Lophelia pertusa*

Según el Manual de Interpretación de los Tipos de Hábitats Marinos para la selección de los lugares que deben ser incluidos en los inventarios nacionales de lugares naturales de interés para la conservación, del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y de acuerdo al Plan de Acción para el Mediterráneo, el Centro de Actividad Regional de las Zonas Especialmente Protegidas elaboró una lista de las principales biocenosis distribuidas con respecto a la posición batimétrica (zonación) y al tipo de sustrato.

III.6 Fondos duros y rocosos (circalitoral)

- **III.6.1.14** Facies de *Cladocora caespitosa*

V.3 Fondos duros y rocosos (circalitoral)

- **V.3.1** Biocenosis de corales profundos



© OCEANA / Juan Cuetos

Grado de vulnerabilidad

Cladocora caespitosa es una especie en regresión en el Mediterráneo. Existen múltiples registros fósiles de los arrecifes que formaba esta especie durante el Plioceno y Mioceno. Se cree que esta reducción se debe a cambios climáticos³⁵.

Muchas colonias documentadas durante el siglo XX ya han desaparecido y en algunas zonas del Mediterráneo, su tasa de regresión puede llegar hasta un 50% anual.

Recientemente, ha sufrido además algunos procesos de blanqueamiento similares a los ocurridos en arrecifes tropicales, relacionados con la alta temperatura que han alcanzado las aguas del mar Mediterráneo³⁶.

Su tasa de crecimiento está entre uno y cinco milímetros al año dependiendo de las condiciones ambientales, en especial de la temperatura del agua. Las colonias no suelen vivir más de 50-60 años.

Otro de los factores que afectan a estos corales es el sobrecrecimiento de algas que compiten por el mismo espacio y pueden acabar con las colonias. Este sobrecrecimiento algal puede venir propiciado por la escasez de animales herbívoros y por condiciones climáticas que favorecen la proliferación vegetal.

Algunas poblaciones han sido diezmadas debido a su recolección para acuarios y como objetos de decoración, así como por los daños físicos producidos por artes de arrastre, fondeo de embarcaciones de recreo o el uso ilegal de explosivos en la pesca.

Pese a su presunta rápida expansión por todo el Mediterráneo, *Oculina patagonica* no es una típica especie oportunista, ya que no tiene una tasa de reproducción alta, aunque puede reproducirse sexual y asexualmente, siendo predominantemente gonocórica.

Se han detectado algunos episodios de blanqueamiento de estos corales hermatípicos que, en distintos lugares han tenido un grado de infección de varios centímetros por día³⁷. Se cree que son propiciados por la bacteria *Vibrio shiloi*, que muy probablemente es transmitida por el gusano de fuego (*Hermodice carunculata*)³⁸. Estos fenómenos de blanqueamiento han sido también asociados a las altas temperaturas acontecidas durante diversos años en el Mediterráneo³⁹. Es muy posible que estos episodios de blanqueo hayan afectado al 80%-90% de las colonias de *Oculina patagonica* del Mediterráneo en los últimos diez años.

Los arrecifes de corales de aguas profundas han demostrado ser muy sensibles a las perturbaciones antrópicas. Estos ecosistemas son especialmente

frágiles dado que algunas especies necesitan un año para crecer 5-10 mm, mientras que los arrecifes apenas consiguen crecer entre 1,3 y 2,5 mm en este tiempo⁴⁰. Algunos estudios han demostrado que existen estructuras que pueden llegar a alcanzar 35 metros de altura⁴¹.

En el Oeste de Irlanda, se llegó a la conclusión de que algunas formaciones de *Lophelia pertusa* tenían unos 450 años, mientras que las de *Desmophyllum cristagalli* llegaban a los 4.550 años⁴². En la cordillera de Sula (Noruega) la edad de los arrecifes ha sido calculada en 8.500 años⁴³.

Se sabe que los arrastreros son una de las principales causas de deterioro de estos ecosistemas en muchas partes del mundo⁴⁴. Los científicos reconocen que "en general, donde los arrastreros faenan sobre arrecifes de coral existen posibilidades de provocar serios daños⁴⁵". Diversas investigaciones han comprobado el daño infringido a los arrecifes de coral por estas artes de pesca en zonas del Atlántico entre los 200 y los 1.200 metros de profundidad⁴⁶.

En aguas noruegas, el arrastre ha dañado ya al 30%-50% de los arrecifes de coral⁴⁷. Daños de estas magnitudes también han sido comprobados en otras partes del Atlántico Norte, como los montículos de Darwin al noroeste de Escocia, el sur de la cordillera de Wyville Thomson, y el Porcupine Seabight en aguas irlandesas.

Otros elementos importantes

La existencia de estos arrecifes durante miles de años propicia un material fósil y vivo de gran importancia como registro cronológico para conocer modificaciones ambientales y climáticas en el mar Mediterráneo.

Se ha descubierto que *Cladocora caespitosa* contiene dos sesterterpenos, cladocoranos A 645 y B 646⁴⁸, con interés farmacológico para el tratamiento de diferentes enfermedades, por ejemplo en tratamientos oncológicos, ya que tienen potenciales propiedades bactericidas (inhibe el crecimiento de bacterias Grampositivo) y antituberculares.

En el caso de *Oculina patagonica*, de ser realmente un arrecife de coral autóctono de Europa y el Mediterráneo, estaríamos ante un hábitat de gran importancia, ya que se trataría de un arrecife de coral de aguas someras que se encuentra en expansión.

Puede darse tanto en aguas limpias como contaminadas. De hecho es frecuente tanto en áreas protegidas, como el cabo de Gata⁴⁹, como en zonas portuarias, como las de Alicante y Almería.

Por otra parte, los corales de esta especie suelen presentar zooxantelas del género *Symbiodinium*, aunque también puede presentarse como especie ahermatípica.

Los arrecifes de corales de profundidad no forman un solo hábitat, sino, al menos tres. Uno es el generado por la estructura calcárea de los antozoos vivos, otros el de los corales muertos y, finalmente, un tercero originado por los restos de arrecife en forma de cascajos.

Existen algunas iniciativas establecidas en la UE para la protección de algunos arrecifes de coral, ya sea por medio de cierres totales o prohibiciones temporales para la pesca de arrastre y/o otras artes que puedan entrar en contacto con el fondo marino y, por tanto, dañar los arrecifes de coral.

Algunas medidas de esta índole han sido llevadas a cabo en los montículos de Darwin (cerca de las islas Hébridias, Escocia)⁵⁰, en Porcupine Seabight (al oeste de Irlanda)⁵¹, o la prohibición de arrastre, redes de enmalle y otras artes dentro de las aguas marinas de los archipiélagos de Azores, Madeira y Canarias⁵².

Por otra parte, algunos países europeos, tanto comunitarios como extracomunitarios, han creado áreas protegidas para preservar estos ecosistemas. Así, el Gobierno noruego ha protegido tres de las concentraciones más importantes de estas especies: la cordillera de Sula, Iverryggen y el recientemente descubierto arrecife de Røst en las islas Lofoten. En Suecia, dos zonas de arrecife también gozan de esta protección en Kosterfjord.



© OCEANA / Juan Cuetos

7 Jardines de gorgonias

Características

Los jardines de gorgonias son hábitats creados por especies de antozoos octocoralaros que se dan en concentraciones importantes en fondos infralitorales, circalitorales y de aguas profundas.

La mayoría de las veces eligen sustratos duros, donde puede asentarse y dar lugar a comunidades muy diversas.

En el Atlántico estos jardines suelen estar compuestos por gorgonias de profundidad, en los que suelen darse conjuntamente especies como *Paragorgia ar-*

borea y *Primnoa resedaeformis*, en ocasiones con *Acanthogorgia armata*¹ con *Paramuricea placomus*².

Las colonias de *Paragorgia arborea*, una de las especies más características de los jardines de gorgonias del Atlántico Norte, pueden llegar a alcanzar una altura de más de 2,5 metros³ y una edad de 180 años⁴, si bien estudios sobre algunos registros fósiles apuntan la posibilidad de que estas colonias puedan llegar hasta los 300⁵ años, y nuevos estudios han llevado a considerar una edad hasta cerca de 1.000 años⁶. En el caso de *Primnoa resedaeformis* también se han dado edades muy longas, de entre 100 y 500 años⁷.

No obstante, la zona lusitánico-mediterránea es considerada la de mayor diversidad de octocorales del Atlántico Norte⁸.

En el Mediterráneo, estos jardines pueden estar formados por una gran diversidad de octocorales circalitorales. Oceana, por medio de la utilización de un vehículo de control remoto o robot submarino (ROV) ha podido documentar la presencia de jardines de gorgonias en los que las especies más frecuentes eran *Eunicella verrucosa*, *Paramuricea clavata*, *Elisella paraplexauroides*, *Viminella flagellum*, *Swiftia pallida* o *Callogorgia verticillata*, junto a otros octocorales como *Alcyonium palmatum* o *Paralcyonium spinulosum*, hexacorales como *Dendrophylla cornigera*, *Dendrophylla ramea*, *Caryophyllia* sp., etc., o antipatarios como *Antipathes wollastoni*.

En este mar, también es frecuente la existencia de densos bosques de gorgonias sobre fondos infralitorales y circalitorales fuertemente asociados al corallígeno en los que dominan especies como *Paramuricea clavata*, *Eunicella singularis*, *E. cavolinii*, *E. verrucosa* y *Corallium rubrum*, aunque en algunas puede ser habitual la presencia de *Leptogorgia sarmentosa*.

Paramuricea clavata es una especie endémica del Mediterráneo pero que también puede encontrarse en aguas atlánticas adyacentes. Puede alcanzar una talla de 1,3 metros de altura⁹ y formar poblaciones de hasta 50 colonias por metro cuadrado¹⁰.

Distribución

Los jardines de gorgonias pueden encontrarse en todas las aguas europeas, si bien las especies varían de unas zonas a otras. *P. arborea* y *P. primnoa* son más frecuentes en la parte septentrional del Atlántico Norte en fondos de más de 200 metros¹¹. No obstante, *P. arborea* también se ha encontrado en otros océanos del mundo, como el Pacífico Norte¹², el océano Índico¹³, e incluso en aguas subantárticas¹⁴.

En algunas zonas del Atlántico, también se dan estas concentraciones de gorgonias, entre las que

destacan gorgonias como *Leptogorgia viminalis*, *Eunicella verrucosa* o *Swiftia pallida*, muchas de ellas de distribución Atlántico-mediterránea y, en el caso de *S. pallida* se encuentra desde aguas muy poco profundas hasta más de 2.000 metros de profundidad¹⁵. Algunas de ellas pueden ser abundantes en la Macaronesia. Así, por ejemplo, en Canarias, pueden encontrarse especies tales como *Acanthogorgia hirsuta*, *Callogorgia verticillata*, *Swiftia pallida*, *Leptogorgia viminalis*, *Elisella paraplexauroides*, *Eunicella verrucosa*, etcétera¹⁶.

Por su parte, las especies infralitorales y circalitorales representadas por ejemplares de géneros como *Paramuricea* o *Eunicella* son más características de aguas templadas del sur de Europa, entre el sur de las islas Británicas¹⁷, el golfo de Vizcaya¹⁸ y el Mediterráneo¹⁹.

Algunas localizaciones importantes para la presencia de estos jardines se dan en los siguientes lugares: *Paragorgia arborea* y *Primnoa resedaeformis* en islas Faroes²⁰ o Groenlandia²¹; *Swiftia pallida* y *Eunicella verrucosa* en Kenmare (Irlanda)²² o Escocia²³; *Paramuricea clavata*, *Eunicella* sp., y *Corallium rubrum* en La Spezia y Portofino en el mar de Liguria (Italia)²⁴, en Port-Cross (Francia)²⁵, en las islas Medas (Cataluña)²⁶ o la bahía de Kavala (mar Egeo, Grecia)²⁷; *Elisella paraplexauroides*, *Viminella flagellum* y *Eunicella verrucosa* en el Seco de los Olivos o isla de Alborán (Andalucía, España)²⁸; *Eunicella verrucosa* y *E. cavolinii* en la bahía de Híguer (País Vasco, España)²⁹ o la bahía de Oléron (Francia)³⁰.

Especies asociadas

En colonias de *Paragorgia arborea* y *Primnoa resedaeformis* en el Canal Nordeste frente a Nueva Escocia se encontraron 17 especies de crustáceos asociados a estos jardines, con mayor abundancia en *P. arborea*. Entre ellos, anfípodos (*Metopa bruzelii*, *Stenopleustes malmgreni*, *Proboloides calcarata* y *Aeginella spinosa*), isópodos (*Munna boeckii*) y cirrípedos (*Omatoscalpellum stroemii*), así como copépodos

D. ramea, *Caryophyllia* sp., y octocorales *Alcyonium* sp., *Paralcyonium spinulosum*, *Parazoanthus* sp., peces como *Serranus cabrilla*, *Anthias anthias* o *Phycis phycis*, equinodermos como *Astropartus mediterraneus* o *Echinus melo*, tunicados como *Halocynthia papillosa* o *Diazona violacea*, esponjas como *Aplysina aerophoba*, o gusanos poliquetos como *Serpula vermicularis*, *Protula* sp., y distintos terebellidos.

En cuanto a los jardines de gorgonias sobre coralígeno, se detallan en el capítulo dedicado a este hábitat.

Relación con otros hábitats de importancia comunitaria

Paragorgia arborea y *Primnoa resedaeformis* suelen encontrarse formando parte de arrecifes biogénicos junto con corales de profundidad como *Lophelia pertusa*, esponjas (*Geodia* sp.) y moluscos (*Acesta excavata*)³³ en los que suelen encontrarse especies de peces como las gallinetas (*Sebastes* sp.) o el brosmio (*Brosme brosme*).

Los jardines de gorgonias se dan de forma frecuente en el Mediterráneo y son considerados parte de algunos ecosistemas infralitorales y circalitorales, como el coralígeno.

En la clasificación de EUNIS, pueden hallarse las siguientes comunidades en las que intervienen gorgonias:

A4.13 – Prados mixtos de comunidades faunales de roca circalitoral

-A4.1311 - *Eunicella verrucosa* y *Pentapora foliacea* en roca circalitoral expuesta a la acción del oleaje

A4.21 – Equinodermos y comunidades recubrientes de roca circalitoral

-A4.211 - *Caryophyllia smithii* y *Swiftia pallida* en roca circalitoral

-A4.2111 - *Caryophyllia smithii*, *Swiftia pallida* y *Alcyonium glomeratum* en roca

circalitoral protegida de la acción del oleaje

-A4.2112 - *Caryophyllia smithii*, *Swiftia pallida* y grandes ascidias solitarias en roca litoral expuesta o moderadamente expuesta a la acción del oleaje

A4.26 – Comunidades mediterráneas de coralígeno moderadamente expuestas a la acción hidrodinámica

-A4.269 - Facies con *Eunicella cavolinii*

-A4.26A - Facies con *Eunicella singularis*

-A4.26B - Facies con *Paramuricea clavata*

A4.32 - Comunidades mediterráneas de coralígeno protegidas de la acción hidrodinámica

-A4.322 - Facies con *Lophogorgia sarmentosa*

A4.71 – Comunidades circalitorales de cuevas y saledizos

-A4.713 - Cuevas y saledizos con *Corallium rubrum*

A6.51 – Comunidades mediterráneas de fangos batiales

-A6.514 - Facies de fangos compactos con *Isidella elongata*

A6.61 – Comunidades de corales de profundidad

Según el Manual de Interpretación de los Tipos de Hábitats Marinos para la selección de los lugares que deben ser incluidos en los inventarios nacionales de lugares naturales de interés para la conservación, del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y de acuerdo al Plan de Acción para el Mediterráneo, el Centro de Actividad Regional de las Zonas Especialmente Protegidas elaboró una lista de las principales biocenosis distribuidas con respecto a la posición batimétrica (zonación) y al tipo de sustrato.

IV.3.1 Biocenosis del coralígeno

IV.3.1.10. Facies de *Eunicella cavolinii*

IV.3.1.11. Facies de *Eunicella singularis*

IV.3.1.12. Facies de *Lophogorgia sarmentosa*

IV.3.1.13. Facies de *Paramuricea clavata*

IV.3.2. Grutas semioscuras

IV.3.2.2. Facies de *Corallium rubrum*

V.1.1. Biocenosis de fangos batiales

V.1.1.4. Facies de fangos compactos con *Isidella elongata*

Grado de vulnerabilidad

En la mayoría de los casos, las colonias de gorgonias son de crecimiento lento. *Paragorgia arborea* crece alrededor de 1 centímetro por año, mientras que *Primnoa resedaeformis*, alrededor de 1,7 cm³⁴. *Paramuricea clavata* no es reproductora hasta alcanzar los 7-13 años³⁵ y puede vivir más de 50 años³⁶.

Su longevidad las hace muy vulnerables a la destrucción física lo que, además, dificulta su recuperación, que en el caso de *Primnoa resedaeformis* se ha calculado en al menos unos 100 años³⁷.

Es también importante el daño producido por las artes de pesca y el fondeo de embarcaciones sobre jardines de gorgonias, incluso en áreas protegidas³⁸.

Las mortalidades masivas de gorgonias que han ocurrido en el mar Mediterráneo durante los años 90 han sido asociadas a las anómalas altas temperaturas del agua³⁹. Los daños han afectado a muchas colonias, especialmente a las hembras⁴⁰.

El cambio climático también tiene el potencial de alterar la composición de estos jardines de gorgonias⁴¹.

Otros elementos importantes

Se han aislado diterpenoides con actividad antibacteriana que podrían ser de utilidad para la industria farmacéutica en *Paragorgia arborea*⁴², *Eunicella verrucosa*⁴³, *E. cavolini* o *E. singularis*⁴⁴.

Distintas especies de gorgonias tienen un alto valor económico y han sido explotadas de forma tradicional. Esta explotación ha llevado al agotamiento de algunas especies localmente, y a la alteración de sus comunidades. Como en la mayoría de casos se trata de especies longevas, su recuperación es difícil y lenta, como sucede con el coral rojo (*Corallium rubrum*)⁴⁵.

© OCEANA / Juan Cuetos

parásitos de la familia Poecilostomatidae, decápodos pandálidos (*Pandalus propinquus*) y galatéidos (*Eumunida picta*)³¹. Otros estudios³² han relacionado con estos jardines, especies tales como las anémonas *Actinauge verrilli*, *Bolocera tudiae*, esponjas incrustantes como *Ophiacantha abyssicola*, equinodermos como *Gorgonocephalus arcticus* o *Porania pulvillus*.

En los jardines de gorgonias circalitorales observados por Oceana en el Mediterráneo, la fauna asociada más común estaba compuesta por otros antozoos, como los hexacorales *Dendrophyllia cornigera*,



© OCEANA / Juan Cuetos

8 Campos de esponjas

Características

Las agregaciones de esponjas suelen darse sobre sustratos duros en las paredes de cantiles, escarpes, etc., dentro de cuevas, pero también sobre fondos con diferentes tipos de sustrato, incluyendo zonas detríticas o fangosas¹.

Algunas agregaciones se encuentran en zonas poco profundas en fondos del infralitoral y circalitoral sobre paredes, taludes, escarpes, grietas y cuevas, habitualmente con gran presencia de esponjas masivas e incrustantes que se adhieren al sustrato formando densas costras. En estas agregaciones sue-

len participar numerosas especies de desmosponjas que dan lugar a una rica y variada comunidad, normalmente de pequeña epifauna. Oceana ha podido documentar estas concentraciones en muchas localizaciones mediterráneas que suelen incluir a especies tan diversas como *Spirastrella cunctatrix*, *Phorbas tenacior*, *P. fictitius*, *Crambe* sp., *Oscarrela lobularis*, *Chondrosia reniformis*, *Clathrina* sp., *Petrosia ficiformis*, *Agelas oroides*, *Myxilla* sp., *Mycale* sp., *Ircinia* sp., *Dysidea* sp., *Ircinia* sp., etc.

Estas concentraciones de esponjas masivas e incrustantes no son exclusivas del Mediterráneo. En el Atlántico Norte también pueden ser observadas, en

este caso, representadas por especies como *Myxilla incrustans*, *Leucosolenia complicata*, *Leuconia nivea*, *Pachymatisma johnstonia* o *Clathrina coriacea*².

También es conocida la existencia de agregaciones de esponjas en fondos más profundos entre el circalitoral y el batial, y suelen estar representadas por esponjas copa, cristal y/o arborescentes de diversos tamaños. Algunas de las especies que mayor participación tienen en la formación de este hábitat en el Atlántico son de la clase Desmospongia y, sobre todo, de la clase Hexactinellida, denominadas esponjas cristal. En el Atlántico se encuentran en fondos que van entre los 250 y 1.300 metros en zonas con una temperatura del agua que oscila entre los 4°C y 10°C³. Estas agregaciones de esponjas pueden alcanzar concentraciones de hasta 5 esponjas por metro cuadrado⁴ o hasta llegar a suponer casi el 90% de la biomasa en algunos fondos⁵ y proporcionar grandes cantidades de silicio, a través de las espículas de las esponjas muertas, modificando las características del sustrato⁶.

Aunque estos fondos se encuentran dominados por las esponjas cristal (i.e. *Pheronema carpenteri*⁷ o *Aphrocallistes bocagei*⁸), también se dan diversas desmosponjas (*Cladorhiza* sp., *Asbestopluma* sp., *Geodia barretti*, *G. macandrewi*, *Isops phlegraei*)⁹.

Algunas de las agregaciones de esponjas más estudiadas son las de aguas poco profundas, que pueden estar compuestas por varias decenas de especies. En el Mediterráneo, existen densas concentraciones de esponjas masivas e incrustantes. Oceana también ha podido comprobar la presencia de importantes campos de esponjas arborescentes en el circalitoral Mediterráneo, en especial de los géneros *Haliclona*, *Axinella* y *Aplysina*, junto con otras especies como la esponja oreja de elefante (*Spongia agaricina*) y otras (*Suberites* sp., *Tethya* sp., *Thenea* sp.).

Tampoco debe olvidarse la presencia de esponjas de grandes dimensiones en fondos circalitorales bien iluminados situados entre 10 y 50 metros de profundidad, tanto en el Atlántico¹⁰ como en el Mediterráneo,

creando auténticos hábitats para muchas especies. Así por ejemplo, especies como *Cacospongia scalaris*, *Sarcotragus foetidus*, *Spongia officinalis*, *Hippospongia communis* o *Ircinia variabilis*, han sido documentadas por Oceana durante los estudios realizados en 2005 y 2006.

Distribución

Las agregaciones de esponjas se dan en todo el Atlántico¹¹ y Mediterráneo europeo si bien muchos de los campos más extensos y mejor estudiados, en especial de esponjas cristal, se concentran entre el Ártico y las aguas irlandesas¹². Es frecuente que se encuentren cerca del margen de la plataforma continental. Campos de esponjas de estas características han sido también encontrados en la Macaronesia y también en las costas norteafricanas¹³, por lo que es posible que su distribución sea mucho mayor que la conocida actualmente. OSPAR¹⁴ considera que las regiones donde están presentes este tipo de agregaciones de esponjas son la I, III, IV y V, es decir, en todo el Atlántico Nordeste, exceptuando el mar del Norte.

Algunas zonas importantes de campos de esponjas en Europa son: Saint Kilda (Escocia)¹⁵, Porcupine Seabight (Irlanda)¹⁶, islas Faroe (Dinamarca)¹⁷, islas Baleares (España) o el banco de El Danés (España)¹⁸.

Especies asociadas

La diversidad y densidad de estos campos de esponjas es, en ocasiones, espectacular. En campos de esponjas de las islas Faroes se han catalogado casi 250 especies diferentes asociadas a este hábitat, la mayoría de ellas epibióticas¹⁹. En Noruega²⁰, se han encontrado concentraciones de esponjas que llegan a ser de más de 1.000 especímenes por metro cuadrado, pertenecientes a más de 200 especies.

En agregaciones de esponjas en aguas superficiales, sobre paredes, cuevas o grietas, etc., del Mediterráneo es habitual encontrar especies que se alimentan de éstas, como el nudibranquio,



© OCEANA / Juan Cuetos

Discodoris atromaculata; otras especies que aprovechan las oquedades y microhábitats, como el gusano de la familia Terebellidae, *Eupolymnia nebulosa*; y otras especies que compiten por el espacio, como los antozoos *Caryophyllia* spp., *Hoplania du-rotrix*, *Leptosamnia pruvoti* o *Polycyathus muelleriae*, según ha podido observar y documentar Oceana en sus expediciones de 2005 y 2006 a bordo del catamarán *Oceana Ranger*. Briozoos, hidrozoos, tunicados, crustáceos, moluscos, equinodermos, etcétera, también son normalmente observados en estas comunidades.

En aguas del Mediterráneo, algunos estudios han llegado a contabilizar hasta 72 especies en algunos de estos campos de esponjas²¹.

En campos de esponjas circalitorales localizados entre los 70 y 120 metros de profundidad y filmados durante 2006, las especies más frecuentes encontradas eran las conocidas como manos de muerto (*Alcyonium* sp.), cohombros de mar (*Holothuria forskali*), anémonas tubo (*Cerianthus* sp.), equiuroideos como *Bonellia viridis* y tunicados como *Halocynthia papillosa*, así como rodófitas y algas pardas, al igual que peces como el tres colas (*Anthias anthias*) o la cabrilla (*Serranus cabrilla*).

Relación con otros hábitats de importancia comunitaria

Es frecuente que muchas esponjas estén asociadas a los arrecifes de corales de profundidad²². Así, por ejemplo, estas asociaciones son conocidas en arrecifes como los de las islas Faroe (Dinamarca)²³ o Rockhall (Reino Unido) en donde se han encontrado decenas de especies diferentes, incluyendo la esponja de cristal *Asconema setubalense*.

Agregaciones de esponjas hexactinellidas²⁵ y demosponjas también son habituales en muchas montañas submarinas²⁶. Y en el Mediterráneo, los campos de esponjas pueden darse sobre sustratos blandos y duros, pero son especialmente importantes en relación con fondos de algas rodófitas calcáreas, donde suelen encontrarse hábitats como el maél o el coralígeno.

A continuación se detallan los campos, agregaciones de esponjas y hábitats en los que participan los poríferos incluidos en la clasificación EUNIS:

A1.15 - Fuciales en zona barrida por la marea

-A1.151 - *Ascophyllum nodosum*, esponjas y ascidias en la zona intermareal

-A1.153 - *Fucus serratus* con esponjas, ascidias y algas rojas en sustrato mixto de la zona intermareal

A1.44 - Comunidades litorales de cuevas y salientes

-A1.446 - Esponjas y algas rojas esciáfilas en entradas de cuevas y salientes de rocas cimentadas de la zona intermareal

-A1.4461 - Esponjas, algas rojas esciáfilas y *Dendrodoa grossularia* en cuevas y salientes de rocas cimentadas expuestas al oleaje

-A1.447 - Esponjas, briozoos y ascidias en cuevas y salientes profundos de rocas cimentadas

-A1.448 - Fauna masiva en paredes de cuevas litorales de la zona intermareal

A3.11 - Quelpos con fauna colchón y/o algas rojas foliosas

-A3.112 - Bosques de *Alaria esculenta* con anémonas y esponjas masivas en rocas cimentadas

fuertemente expuestas de la zona infralitoral

-A3.113 - Bosques de *Laminaria hyperborea* con fauna colchón (esponjas y policlinidos) y algas rojas foliosas en zonas de roca infralitoral muy expuesta

A3.21 - Quelpos y algas rojas (roca infralitoral de energía moderada)

-A3.212 - *Laminaria hyperborea* en rocas infralitorales barridas por la marea

-A3.2122 - *Laminaria hyperborea* con hiroideos, briozoos y esponjas en roca infralitoral barrida por la marea

A3.22 - Comunidades de quelpos y algas en zonas abrigadas barridas por la marea

-A3.222 - Comunidades mixtas de quelpos y algas foliosas, esponjas y ascidias en roca infralitoral abrigada barrida por la marea

-A3.225 - Algas rojas filamentosas, esponjas y *Balanus crenatus* en roca infralitoral barrida por la marea de salinidad variable

A3.34 - Algas fuciales, verdes o rojas sumergidas (roca infralitoral de baja salinidad)

-A3.342 - *Ascophyllum nodosum*, esponjas epifíticas y ascidias en roca infralitoral de salinidad variable

A3.71 - Fuerte fauna colchón y masiva en barrancos y cuevas expuestas al oleaje

-A3.712 - Anémonas, incluyendo *Corynactis viridis*, esponjas masivas y ascidias coloniales en roca infralitoral muy expuesta al oleaje

-A3.713 - Esponjas masivas y ascidias coloniales con *Dendrodoa grossularia* o barnaclas en roca infralitoral expuesta al oleaje

-A3.714 - *Dendrodoa grossularia* y *Clathrina coriacea* en roca infralitoral vertical expuesta al oleaje

-A3.715 - Esponjas masivas en paredes de cuevas y barrancos fuertemente expuestos al oleaje

A4.11 - Comunidades de fauna en roca circalitoral fuertemente barrida por la marea

-A4.1121 - *Tubularia indivisa* y esponjas colchón en rocas cimentadas del circalitoral turbias barridas por la marea

A4.12 - Comunidades de esponjas en rocas circalitorales de profundidad

-A4.121 - *Phakellia ventilabrum* y esponjas axinellidas de roca circalitoral profunda de modo batido

A4.13 - Comunidad de fauna mixta recubrente en roca circalitoral

-A4.131 - Briozoos recubrentes y esponjas erectas en roca circalitoral barrida por la marea

-A4.1311 - *Eunicella verrucosa* y *Pentapora foliacea* en roca circalitoral de modo batido

-A4.1312 - Fauna recubrente mixta de briozoos y esponjas erectas con *Dysidia fragilis* y *Actinothoe sphyrodeta* en roca circalitoral de modo batido y barrida por la marea

-A4.1313 - Fauna recubrente mixta de briozoos y esponjas erectas con *Sagartia elegans* en roca circalitoral barrida por la marea

-A4.135 - Esponjas dispersas, *Nemertesia* spp., y *Alcyonidium diaphanum* en sustrato mixto circalitoral

-A4.136 - *Suberites* spp., con fauna recubrente mixta de crisiidos y *Bugula* spp. en roca circalitoral superior fuertemente enfangada de modo ligeramente batido

-A4.137 - *Flustra foliacea* y *Haliclona oculata* con rica fauna recubrente en sustrato mixto circalitoral barrido por la marea

-A4.138 - *Molgula manhattensis* con fauna recubrente de hidroideos y briozoos en roca circalitoral de modo ligeramente batido y barrida por la marea

-A4.139 - Esponjas y anémonas en roca cimentada vertical circalitoral

A4.21 - Equinodermos y comunidades masivas en roca circalitoral

-A4.212 - *Caryophyllia smithii*, esponjas y comunidades masivas en roca circalitoral de modo batido

-A4.2122 - *Caryophyllia smithii* y esponjas con *Pentapora foliacea*, *Porella compressa* y comunidades masivas en roca circalitoral de modo batido

A4.25 - Comunidades de fauna circalitoral en salinidad variable

-A4.251 – Esponjas colchón e hidroideos en roca circalitoral turbia barrida por la marea

-A4.2511 – Esponjas colchón, hidroideos y ascidias en roca circalitoral turbia barrida por la marea

-A4.2512 - Esponjas colchón e hidroideos en roca circalitoral turbia barrida por la marea de salinidad variable en zona abrigada

-A4.252 - *Halichondria bowerbanki*, *Eudendrium arbusculum* y *Eucratea loricata* en sustrato mixto circalitoral barrido por la marea de salinidad reducida

A4.31 – Comunidades de braquiópodos y ascidias en roca circalitoral

-A4.312 – Ascidias solitarias grandes y esponjas erectas en roca circalitoral de modo calmo

A4.71 – Comunidades de salientes y cuevas circalitorales

-A4.711 – Esponjas, corales taza y antozoos esciáfilos en salientes de roca circalitoral

A5.43 – Sedimento mixto infralitoral

-A5.432 - *Sabella pavonina* con esponjas y anémonas en sedimentos mixto infralitoral

A5.52 – Comunidades de quelpos y algas en sedimento sublitoral

-A5.525 - *Laminaria saccharina* y *Gracilaria gracilis* con esponjas y ascidias en sedimento infralitoral de salinidad variable

A5.62 – Arrecifes de mejillones en sedimento sublitoral

-A5.624 – Fondos de *Modiolus modiolus* con *Chlamys varia*, esponjas, hidroideos y briozoos en sustrato mixto circalitoral barrido por la marea en zona muy abrigada

A6.62 – Agregaciones de esponjas de profundidad

-A6.621 - Facies con *Pheronema grayi*

Según el Manual de Interpretación de los Tipos de Hábitats Marinos para la selección de los lugares que deben ser incluidos en los inventarios nacionales de lugares naturales de interés para la conservación, del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y de acuerdo al Plan de Acción para el Mediterráneo, el Centro de Actividad Regional de las Zonas Especialmente Protegidas elaboró una lista de las principales biocenosis distribuidas con respecto a la posición batimétrica (zonación) y al tipo de sustrato.

V.1. Biocenosis de fangos batiales

V.1.1.1. Facies de fangos arenosos con *Thenella muricata*

V.1.1.5. Facies de *Pheronema grayi*

Grado de vulnerabilidad

Los campos y agregaciones de esponjas son especialmente vulnerables al impacto físico de las artes de pesca. En general, existe el consenso de que en donde operan las pesquerías demersales sobre fondos habitados por esponjas, hay una alta probabilidad de daños y declives en las poblaciones de estos animales.

En el Mediterráneo, el arrastre de fondo ha tenido un gran impacto sobre esponjas arborescentes como *Axinella cannabina*.

Estudios realizados en el Pacífico demostraban que el uso de redes de deriva sobre estos campos de esponjas tiene un severo impacto, llegando a dañar entre el 55% y el 67% de las especies en la zona arrastrada, siendo evidentes los daños y sin aparente recuperación en años posteriores.

Las esponjas son también sensibles a la turbidez del agua y a la contaminación. Algunos trabajos realizados en zonas contaminadas han comprobado la presencia de deformaciones en las espículas y empobrecimiento de la fauna asociada.

Existe el potencial de sobreexplotación de algunas especies de esponjas por su uso en medicina, al igual que ha pasado con las esponjas mediterráneas utilizadas para el aseo, incluyendo el colapso de algunas poblaciones.

Otros elementos importantes

Los poríferos son el filo animal que mayor cantidad de productos de utilización farmacéutica ha originado.



© OCEANA / Juan Cuetos

Arrecifes de moluscos

9

Características

Algunas especies de moluscos sésiles o incrustantes pueden dar lugar a formaciones arrecifales en aguas europeas. Entre ellas destacan las pertenecientes a las familias Mytilidae y Vermetidae.

Los mitilidos formadores de arrecifes pertenecen a los géneros *Mytilus* y *Modiolus*, mientras que los verméticos están representados por algunas especies de los géneros *Dendropoma* y *Vermetus*.

Los mejillones del género *Mytilus* forman altas concentraciones en fondos someros del infralitoral y también

en zonas desecadas temporalmente del mesolitoral. El mejillón común o azul (*Mytilus edulis*) es de mayor tamaño que el mejillón mediterráneo (*M. galloprovincialis*). Pueden colonizar diferentes tipos de sustratos e incluso estructuras artificiales. Normalmente se encuentra en concentraciones de 20-40 especies por metro cuadrado, pero puede llegar a formar altas densidades y arrecifes de más de 1 metro de grosor².

El mejillón caballo (*Modiolus modiolus*) puede presentarse como epifauna, semi-infauna o infauna, pero según algunos autores³, sólo algunas de las formaciones

de las dos últimas, pueden ser consideradas como estructuras biogénicas o arrecifes, especialmente cuando se presenta como semi-infauna.

El vermético de arrecife (*Dendropoma petraeum*) tiene un diámetro de 2 a 5 milímetros y vive en grandes colonias que pueden extenderse varios metros y con un espesor de 40-60 centímetros. Sus arrecifes se presentan creando diferentes formas. Las más habituales son en cresta, cornisa o atolón. Si bien existen arrecifes milenarios⁴ formados por esta especie, lo normal es que se trate de formaciones fósiles, aunque se han encontrado animales vivos en arrecifes fechados entre 450 y 650 años⁵.

Por su parte, el pequeño vermético (*Vermetus triquetus*), que vive dentro de un tubo de unos 4-6 centímetros de longitud y puede formar densas colonias sobre sustratos duros o, incluso, fijado en conchas de otros moluscos, también es endémico del Mediterráneo y se han encontrado algunos arrecifes fósiles con más de 1.800 años de antigüedad⁶.

Algunos moluscos de fondos profundos, como *Bathymodiolus* spp., también forman densas concentraciones dando lugar a arrecifes biogénicos. Así, por ejemplo, *Bathymodiolus azoricus* se ha encontrado en las fuentes hidrotermales de las islas Azores (Portugal)⁷ o *B. puteoserpentis* en la dorsal Atlántica⁸.

Otras especies de moluscos que también han sido mencionadas como bioconstructoras son la ostra común (*Ostrea edulis*)⁹, el mejillón de la discordia (*Musculus discors*)¹⁰ o el peinecillo (*Limaria hians*)¹¹, entre otras.

Distribución

Los arrecifes de moluscos suelen darse en las zonas mesolitoral e infralitoral, aunque existen algunas especies que forman arrecifes en grandes profundidades.

La distribución de estos arrecifes en Europa es bastante generalizada en todo el Atlántico, desde las

zonas polares hasta la Macaronesia y el mar Mediterráneo, en especial para los mytilidos¹².

Mientras que los arrecifes de mytilidos tienen una distribución cosmopolita, dada su resistencia a largos periodos de desecación y a amplios rangos de temperatura que van entre los -16°C¹³ y casi 30°C¹⁴, los de verméticos prefieren las aguas cálidas entre las latitudes 44°N y 44°S del Atlántico¹⁵, si bien se han encontrado algunas formaciones en aguas de Hawai, en el Pacífico¹⁶.

La especie predominante en estos arrecifes es del género *Dendropoma* y su distribución en Europa va desde el Mediterráneo hasta la Macaronesia. *Dendropoma petraeum* es exclusivo del Mediterráneo y áreas atlánticas adyacentes, donde buscan aguas claras y con fuerte hidrodinamismo, mientras que otros arrecifes de especies de este género en el Atlántico son conservadas principalmente como fósiles¹⁷.

Por su parte, *Vermetus triquetus* puede formar arrecifes en solitario o junto con *Dendropoma petraeum*. En ocasiones, esta especie aprovecha los microhábitats, como las pozas de marea¹⁸, que forma *D. petraeum*.

En cuanto a la familia Mytilidae, *Mytilus edulis* se distribuye por aguas más frías (desde aguas británicas, del mar del Norte y mar Báltico hasta la península Ibérica), *M. galloprovincialis* es más propio del Mediterráneo y mar Negro, aunque llega hasta el golfo de Vizcaya y sur de las islas Británicas¹⁹.

Algunos lugares europeos en los que se dan arrecifes de moluscos son: *Dendropoma petraeum* y *Vermetus* sp. en la isla de Malta²⁰, en el cabo de Palos e islas Hormigas (Murcia, España)²¹, Cerdeña, Capo Gallo e Isola delle Femmine (Italia)²², etc.; *Modiolus modiolus* en Strangford Lough (Irlanda del Norte)²³ o en Shetland Voes (Escocia)²⁴; *Mytilus galloprovincialis* en Marsella (Francia)²⁵ y el golfo de Thermaikos (mar Egeo, Grecia)²⁶; *Mytilus edulis* en la isla Spiekeroog (Frisia oriental, Baja Sajonia, Alemania)²⁷, Lindisfarne y bahía de Budle (Berwickshire y North Northumberland, Inglaterra)²⁸; y *Bathymodiolus* sp. en Azores (Portugal)²⁹.

Especies asociadas

Los arrecifes de *Dendropoma petraeum* se configuran normalmente con algas rodofíceas y poliquetos, así como otros moluscos. Diversos estudios han comprobado la alta presencia de diversas especies, entre ellas, más de 100 especies de algas³⁰, medio centenar de poliquetos³¹ y unas 70 especies de moluscos³². Algunas como *Mytilaster minimum*, *Cardia caliculata*, *Pissina glabrata*, *Lepidochitona caprearum*, *Patella ulyssiponensis*, *Onchidella celtica*, *Eatonina cossuræ* o *Barleeia unifasciata*.

Diferentes estudios han demostrado la importancia de los arrecifes de *Mytilus edulis* para diferentes especies³³. Por ejemplo, en el mar de Wadden se han encontrado unas 70-80 especies epibénticas³⁴, entre ellas algas pardas (*Enteromorpha* spp., *Cladophora sericea*, *Fucus vesiculosus*), algas rojas (*Antithamnion plumula*, *Colaconema daviesii*), hidrozoos (*Coryne pusilla*, *Sarsia tubulosa*), briozoos (*Bowerbankia* spp., *Alcyonidium mytili*) y un gran número de balánidos que, a su vez, son presa de estrellas de mar (*Asterias rubens*), bígaros (*Littorina littorea*) y cangrejos (*Carcinus maenas*)³⁵.

En el caso de *Mytilus galloprovincialis*, un centenar de especies fueron encontradas en las concentraciones de mejillones del mar Egeo (mar Mediterráneo), en especial de poliquetos y crustáceos³⁶ y otros estudios han remarcado su importancia como estructuradores de distintas comunidades costeras³⁷.

No hay que olvidar la importancia de los mejillones baciales y su relación, tanto con bacterias simbiotas³⁸, como con otras especies que viven entre estos arrecifes, tales como crustáceos (*Rimicaris exoculata*, *Chorocaris* sp., *Mirocaris* sp., *Munidopsis crassa*, *Segonzacia mesatlantica*), equinodermos (*Ophioctenilla acies*), anélidos terebellidos (*Archinome rosacea*) u otros moluscos (*Phymorhynchus moskalevi*)³⁹.

Relación con otros hábitats de importancia comunitaria

Los arrecifes de moluscos se asientan principalmente sobre sustratos de roca, aunque algunos arrecifes de moluscos también lo hacen sobre sustratos blandos.

Los arrecifes de verméticos, en concreto de *Dendropoma petraeum*, adquieren su consistencia utilizando los talos de algas rojas calcáreas, como *Spongites notarisii*⁴⁰. En ocasiones, también se encuentran con otra alga roja calcárea, *Lithophyllum lichenoides*, contribuyendo a la formación de las cornisas conocidas como "trottoirs"⁴¹.

Como se ha indicado anteriormente, las pozas de marea pueden dar lugar a la formación de otros arrecifes de moluscos o formar parte de una comunidad más amplia junto con *Laurencia papillosa*, *Gastroclonium clavatum* y *Cystoseira amentacea*⁴².

En las aguas profundas, *Bathymodiolus* sp., está fuertemente asociado a fuentes hidrotermales e infiltraciones frías⁴³.

Mytilus edulis puede darse en conjunto con otros hábitats de interés, como los formados por algas pardas fucales de *Fucus vesiculosus*⁴⁴, de arrecifes de gusanos poliquetos de *Sabellaria* sp.⁴⁵ o por otros moluscos, como *Modiolus modiolus*⁴⁶.

Los moluscos formadores de arrecifes o participando en hábitats marinos, según la clasificación EUNIS, son los que se señalan a continuación:

A1.11 – Comunidades de *Mytilus edulis* y/o barnaclas
-A1.111 - *Mytilus edulis* y barnaclas en roca eulitoral muy expuesta a la acción del oleaje

A1.22 - *Mytilus edulis* y fucales en costas moderadamente expuestas a la acción del oleaje

-A1.221 - *Mytilus edulis* y *Fucus vesiculosus* en roca media eulitoral moderadamente expuesta a la acción del oleaje



© OCEANA / Juan Cuetos

- A1.222** - *Mytilus edulis*, *Fucus serratus* y algas rojas en roca circalitoral inferior moderadamente expuesta a la acción del oleaje
- A1.223** - *Mytilus edulis* y foládidos en arcilla firme eulitoral
- A1.23** – Comunidades mediterráneas de roca inferior mesolitoral moderadamente expuesta a la acción del oleaje
 - A1.234** – Charcas de mareas asociadas a *Vermetus* spp. (enclave infralitoral)
- A1.32** – Fucales en salinidad variable
 - A1.326** - *Fucus serratus* y *Mytilus edulis* en roca eulitoral inferior de salinidad variable
- A1.49** – Arrecifes de mejillones hidrolitorales
 - A1.491** - Arrecifes de mejillones hidrolitorales: con poca o sin vegetación macrofítica
 - A1.492** - Arrecifes de mejillones hidrolitorales: dominada por vegetación macrofítica
- A2.21** – Línea de playa
 - A2.212** - *Mytilus edulis* y *Fabricia sabella* en sedimento mixto litoral
- A2.24** – Costas de arena fangosa dominadas por poliquetos/bivalvos
 - A2.241** - *Macoma balthica* y *Arenicola marina* en costas de arena fangosa
 - A2.242** - *Cerastoderma edule* y poliquetos en arena fangosa litoral
- A2.243** - *Hediste diversicolor*, *Macoma balthica* y *Eteone longa* en arena fangosa litoral
- A2.31** – Fangos costeros de estuarios dominados por poliquetos/bivalvos
 - A2.311** - *Nephtys hombergii*, *Macoma balthica* y *Streblospio shrubsolii* en fango arenoso litoral
 - A2.312** - *Hediste diversicolor* y *Macoma balthica* en fango arenoso litoral
 - A2.313** - *Hediste diversicolor*, *Macoma balthica* y *Scrobicularia plana* en fango arenoso litoral
- A2.72** – Arrecifes litorales de *Mytilus edulis* sobre sedimento
 - A2.721** – Arrecifes de *Mytilus edulis* en sedimentos litorales
 - A2.7211** – Arrecifes de *Mytilus edulis* en sustrato mixto litoral
 - A2.7212** – Arrecifes de *Mytilus edulis* en arena litoral
 - A2.7213** – Arrecifes de *Mytilus edulis* en fango litoral
- A3.11** – Quelpos con fauna colchón y/o algas rojas foliosas
 - A3.1111** - *Alaria esculenta*, *Mytilus edulis* y costas coralinas en bordes de roca sublitoral cimentada muy expuesta a la acción del oleaje

- A3.13** – Comunidades mediterráneas de algas infralitorales muy expuestas a la acción del oleaje
 - A3.133** - Facies con *Vermetus* spp.
 - A3.134** - Facies con *Mytilus galloprovincialis*
- A3.36** – Comunidades faunísticas en roca infralitoral con salinidad variable o reducida
 - A3.361** - Arrecifes de *Mytilus edulis* en roca infralitoral de salinidad reducida
- A4.24** – Arrecifes de mejillones en roca circalitoral
 - A4.241** - Arrecifes de *Mytilus edulis* con hidroideos y ascidias en roca circalitoral de modo batido ligeramente, a roca circalitoral barrida por la marea
 - A4.242** – Arrecifes de *Musculus discors* en roca litoral moderadamente expuesta a la acción del oleaje
- A5.12** – Sedimento grosero infralitoral
 - A5.123** - *Moerella* spp. con bivalvos venéridos en arena/grava infralitoral
- A5.13** – Sedimento grosero circalitoral
 - A5.132** - *Mediomastus fragilis*, *Lumbrineris* spp. y bivalvos venéridos en arena grosera o grava circalitoral
 - A5.136** – Vieiras en cascajos y arena
- A5.24** – Arena fangosa infralitoral
 - A5.241** - *Echinocardium cordatum* y *Ensis* spp. en arena fina ligeramente fangosa del litoral inferior y sublitoral superficial
 - A5.242** - *Fabulina fabula* y *Magelona mirabilis* con bivalvos venéridos y anfípodos en arena fina fangosa compactada infralitoral
 - A5.245** – *Turritella* en arenas fangosas
 - A5.246** – Arrecifes de *Ervillia castanea* en arena infralitoral
- A5.25** – Arena fina circalitoral
 - A5.251** - *Echinocyamus pusillus*, *Ophelia borealis* y *Abra prismatica* en arena fina circalitoral
 - A5.252** - *Abra prismatica*, *Bathyporeia elegans* y poliquetos en arena fina circalitoral
- A5.26** – Arena fangosa circalitoral
 - A5.261** - *Abra alba* y *Nucula nitidosa* en arena fangosa circalitoral o sedimento ligeramente mezclado
- A5.43** – Sedimento mixto infralitoral
 - A5.433** - *Venerupis senegalensis*, *Amphipholis squamata* y *Apseudes latreilli* en sedimento mixto infralitoral
 - A5.434** – Arrecifes de *Limaria hians* en sedimento mixto fangoso sublitoral barrido por la marea
 - A5.435** – Arrecifes de *Ostrea edulis* en sedimento mixto fangoso del sublitoral superior
- A5.44** – Sedimento mixto circalitoral
 - A5.442** - *Modiolus modiolus* dispersos, densos *Cerianthus lloydii* y holoturias excavadoras en piedra circalitoral abrigada
 - A5.443** - *Mysella bidentata* y *Thyasira* spp. en sedimento mixto fangoso circalitoral
- A5.52** – Quelpos y comunidades de algas en sedimento sublitoral
 - A5.523** - *Laminaria saccharina* con *Psammechinus miliaris* y/o *Modiolus modiolus* en sedimento infralitoral de salinidad variable
- A5.62** – Arrecifes de mejillones en sedimento sublitoral
 - A5.621** – Arrecifes de *Modiolus modiolus* con hidroideos y algas rojas en sustrato mixto circalitoral barrido por la marea
 - A5.622** – Arrecifes de *Modiolus modiolus* en sedimento mixto circalitoral en costa abierta
 - A5.623** - Arrecifes de *Modiolus modiolus* con hidroideos finos y grandes ascidias solitarias en sustrato mixto circalitoral fuertemente abrigado
 - A5.624** - Arrecifes de *Modiolus modiolus* con *Chlamys varia*, esponjas, hidroideos y briozoos en sustrato mixto circalitoral abrigado ligeramente, barrido por la marea
 - A5.625** – Arrecifes de *Mytilus edulis* en sedimento sublitoral
 - A5.626** – Arrecifes de *Hiattella arctica* en arcilla fangosa con pequeños guijarros y conchas
 - A5.627** – Arrecifes bálticos de mejillones en la zona fótica infralitoral
 - A5.6271** - Arrecifes bálticos de mejillones en la zona fótica infralitoral con poca o ninguna vegetación macrofítica

-A5.6272 - Arrecifes bálticos de mejillones en la zona fótica infralitoral dominada por vegetación macrofítica

Según el Manual de Interpretación de los Tipos de Hábitats Marinos para la selección de los lugares que deben ser incluidos en los inventarios nacionales de lugares naturales de interés para la conservación, del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y de acuerdo al Plan de Acción para el Mediterráneo, el Centro de Actividad Regional de las Zonas Especialmente Protegidas elaboró una lista de las principales biocenosis distribuidas con respecto a la posición batimétrica (zonación) y al tipo de sustrato.

II.4.2. Biocenosis de la roca mesolitoral inferior

- **II.4.2.10.** Charcas y lagunas asociadas a verméticos (enclave infralitoral)

III.6.1. Biocenosis de algas infralitorales

- **III.6.1.3.** Facies de verméticos
- **III.6.1.4.** Facies de *Mytilus galloprovincialis*

Grado de vulnerabilidad

Existen múltiples amenazas para este tipo de arrecifes, entre ellas, y dada su habitual cercanía u ocupación de la costa, se ven muy afectadas por la destrucción y ocupación litoral y la contaminación, ya sea por mareas negras, vertidos costeros o eutrofización. En el caso de los arrecifes de verméticos, además se ven sometidos a su deterioro por el pisoteo de bañistas y otros visitantes de la costa al caminar sobre las repisas o terrazas que forma, así como por la utilización de sulfato de cobre por parte de los pescadores deportivos que utilizan a estos moluscos como cebos de pesca.

En determinados lugares, la explotación comercial o la destrucción de los fondos por el uso de técnicas de pesca destructivas han podido dañar importantes arrecifes de moluscos. Así, por ejemplo ha ocurrido con los arrecifes de *Modiolus modiolus* destruidos en distintas zonas del Atlántico Norte por el uso de dra-

gas para la extracción de vieiras⁴⁷. Por otra parte, los arrecifes de ostras (*Ostrea edulis*) se cree que han sido extinguidos en el mar de Wadden⁴⁸, y en otras zonas se han visto dañados por los efectos colaterales de la pesca, como el incremento de hipoxia⁴⁹.

Como animales filtradores, los moluscos se ven también fuertemente expuestos a mareas rojas e infecciones bacteriológicas que pueden provocar serios daños e, incluso, mortalidades masivas en estas poblaciones⁵⁰.

El deterioro de los arrecifes de *Dendropoma petraeum* en el Mediterráneo ha originado la inclusión de esta especie en los Anexos II y IV del Convenio de Barcelona y en el Anexo II del Convenio de Berna. En la Lista Inicial de especies y hábitats amenazados o en declive del Convenio OSPAR para la protección del Atlántico Nordeste, están incluidas las especies *Modiolus modiolus*, *Mytilus edulis* y *Ostrea edulis*, como formadoras de hábitats amenazados.

Otros elementos importantes

Dada su sensibilidad, los arrecifes de *Dendropoma* sp. son considerados indicadores de alta calidad ambiental y utilizados como testigos de los cambios en el nivel del mar y a las diferencias de temperaturas que éste ha sufrido a lo largo de la historia⁵¹.

Muchas especies de moluscos tienen un fuerte potencial invasor, favorecido por el interés comercial que ha llevado a la introducción de estas especies en acuicultura. Así, al igual que algunas especies europeas se han convertido en plagas en otros lugares (*Mytilus edulis*⁵², *M. galloprovincialis*⁵³), algunos moluscos alóctonos se han asentado en aguas europeas (i.e. *Crassostrea gigas*⁵⁴ o *Dreissena polymorpha*⁵⁵), poniendo en peligro los arrecifes autóctonos. Esta versatilidad invasora también se da dentro de las mismas aguas europeas. Así, algunos arrecifes de mejillones pueden ser invasores en el mar de Wadden⁵⁶, mientras que arrecifes de ostras han ocupado extensas zonas del mar Menor (España), pasando de densidades de 10 ostras/m² a 33 ostras/m² en menos de 10 años⁵⁷.



© OCEANA / Juan Cuetos

Arrecifes de gusanos 10

Características

Diversas especies de gusanos poliquetos de las familias Serpulidae y Sabellidae son considerados como bioconstructores y, por tanto, formadores de arrecifes biogénicos. La mayoría de estas especies se dan en la zona infralitoral y mesolitoral, aunque algunas pueden darse en el circalitoral y a mayores profundidades.

Los arrecifes más extensos y mejor representados en Europa son los generados por las especies del género *Sabellaria*. Tanto *Sabellaria alveolata* como

S. spinulosa tienen una biología similar. Suelen vivir en colonias densas que pueden ser de más de 4.000 individuos por metro cuadrado¹, encontrándose en algunos casos² hasta 60.000 gusanos/m². Forman sus tubos, de hasta 20 centímetros de alto, con partículas de arena y restos de conchas. Tienen un rápido crecimiento, de casi 10-12 centímetros al año, una alta tasa reproductiva y pueden ser adultos con sólo un año, con una longevidad media de 2-5 años, aunque algunos ejemplares han podido llegar hasta los 9 años³.

Aunque normalmente forman pequeños arrecifes de pocos metros de extensión, en algunas zonas se han

encontrado bioconstrucciones de hasta 300 metros de largo y de más de medio metro de grosor⁴.

La mayoría de los gusanos poliquetos que forman tubos viven aislados o en pequeños grupos (*Sabella spallanzanii* y *S. pavonina*), aunque algunos de ellos pueden ser o formar parte de bioconstrucciones y presentarse en número importante. Así por ejemplo, sucede con las especies de los géneros *Protula*, *Serpula* o *Bispira*.

Algunos serpúlidos pueden crear densas colonias en lo que podría denominarse miniarrecifes, que en el caso europeo estarían representados por los géneros *Filograna* y *Salmancina*. Para algunos de ellos se ha apuntado su importancia como formadores de construcciones carbonatadas, como es el caso de *Salmancina dysteri* en asociación con el briozoo *Pentapora fascialis* en el mar Adriático⁵. Su importancia también ha sido puesta de manifiesto para aguas atlánticas⁶.

Asimismo, otros poliquetos, como los gusanos albañil (*Lanice conchilega*), crean estructuras que, aunque no pueden ser consideradas como arrecifes, al igual que cualquier gusano tubícola juegan un papel importante en la retención de sedimentos, formación de montículos y configuración de hábitats⁷.

La mayoría de estos gusanos se reproducen por gametogénesis y no es extraño que sea de forma sincronizada, si bien algunas especies (*Salmancina* sp., *Filograna* sp.) pueden hacerlo asexualmente⁸.

Oceana ha podido comprobar la existencia de diferentes poliquetos (*Serpula vermicularis*, *Protula* sp., *Filograna implexa*, *Lanice conchilega*, etc.), en aguas circalitorales profundas de entre 100 y 250 metros de profundidad.

Distribución

Los arrecifes de poliquetos pueden encontrarse en todas las aguas europeas excepto en el mar Báltico,

Skagerrak y Kattegat⁹. Tanto *Sabellaria spinulosa* como *S. alveolata* son más frecuentes en las aguas más occidentales del Nordeste Atlántico (alrededor de Reino Unido e Irlanda), donde pueden formar densas concentraciones de varios millones de ejemplares, si bien también se pueden encontrar algunos de estos arrecifes en las aguas atlánticas de Francia y hasta el mar de Wadden. De forma menos frecuente, ambas especies también se han encontrado en diferentes localizaciones del mar Mediterráneo¹¹.

Mientras que los arrecifes de *Sabellaria alveolata* suelen ser más someros, encontrándose incluso en el infralitoral, los de *S. spinulosa* son más habituales entre los 10 y 50 metros de profundidad¹².

Algunos lugares con arrecifes de *Sabellaria* sp., pueden hallarse en la bahía de Morecambe y el Cardigan y la península de Lleyrn (Gales), Glassdrumman (Irlanda del Norte)¹³, en la bahía de Mont Saint-Michel (Bretaña, Francia)¹⁴ y Bernerrie-en-Retz (Loira, Francia)¹⁵, en Aguda (Portugal)¹⁶, en la bahía de Valencia (España), en el golfo del Tigulio (Mar de Liguria, Italia)¹⁸ y golfo de Castellammare (Sicilia, Italia)¹⁹, en la bahía de Tesalónica (Grecia)²⁰, etc.

Especies asociadas

Los arrecifes de *Sabellaria spinulosa* dan lugar a una epifauna y una infauna características que difieren de las que se encuentran en las áreas adyacentes. Como epifauna aparecen diferentes organismos sésiles como hidrozoos, briozoos (*Flustra foliacea*, *Alcyonidium diaphanum*, *Cellepora pumicosa*), esponjas, tunicados y otros gusanos poliquetos, así como otras vágiles, principalmente crustáceos (pycnogónidos, cangrejos ermitaños, anfípodos). Entre la infauna se pueden encontrar gran diversidad de poliquetos (*Protodorvillea kefersteini*, *Scoloplos armiger*, *Harmothoe* spp., *Mediomastus fragilis*, *Lanice conchilega*, *Pholoe synophthalmica*) y bivalvos (*Abra alba*, *Nucula* spp., etc.)²¹.

En el caso de *Sabellaria alveolata*, sus arrecifes suelen ser utilizados para el asentamiento de diversas algas pardas (*Fucus serratus*, *F. vesiculosus*), algas rojas (*Palmaria palmata*, *Polysiphonia* spp., *Ceramium* spp., *Laurencia* sp., *Corallina elongata*, *Lomentaria* sp.), algas verdes (*Enteromorpha* spp., *Ulva lactuca*). En cuanto a la fauna, es habitual la presencia de crustáceos balanomorfos (*Chthamalus montagui*, *C. stellatus*, *Semibalanus balanoides*) y gran diversidad de moluscos (*Nucella lapillus*, *Nucula nucleus*, *Sphenia binghami*, *Musculus discors*, *Mytilus edulis*, *Patella vulgata*, *P. depressa*, *P. aspera*) además de otros poliquetos (*Fabricia stellaris*, *Golfingia* spp.). Estas formaciones dan cobijo o sirven como zona de alimentación a peces de la familia Blennidae y a crustáceos (*Carcinus maenas*, *Unicola crenatipalma*)²².

Otros estudios²³ han incluido en esta lista nuevos poliquetos (*Typosyllis armillaris*, *Eulalia tripunctata*, *Melinna cristata*, *Mediomastus fragilis*, *Harmothoe impar*, *Arenicola marina*, *Pygospio elegans*, *Autolytus prolifer*, *Exogone naidina*), oligoquetos (*Tubificoides brownae*), sipuncúlidos (*Golfingia vulgaris*), moluscos (*Sphenia binghami*) o crustáceos (*Gammarus salinus*, *Harpinia pectinata*).

Relación con otros hábitats de importancia comunitaria

Como se ha indicado anteriormente, los arrecifes de poliquetos proporcionan sustrato a diferentes especies de algas que se asientan sobre ellos pudiendo formar hábitats en conjunto, como por ejemplo sucede con algunas algas pardas fucales como *Fucus vesiculosus* y *Fucus serratus*²⁴.

Algunos arrecifes de poliquetos están asentados sobre viejos arrecifes de moluscos. En zonas infralitorales, las crestas que forman estos arrecifes dan lugar a la formación de pozas de marea²⁵.

Los poliquetos incluidos en la clasificación EUNIS son los siguientes:

A2.21 – Línea de playa

-A2.212 - *Mytilus edulis* y *Fabricia sabella* en sedimento mixto litoral

A2.23 – Arenas finas costeras dominadas por poliquetos/anfípodos

- A2.231 – Poliquetos en arena fina litoral

-A2.2311 - Poliquetos, incluyendo *Paraonis fulgens*, en arena fina litoral

-A2.2312 – Poliquetos y *Angulus tenuis* en arena fina litoral

-A2.2313 – Arena fina litoral dominada por *Nephtys cirrosa*

A2.24 – Arenas fangosas costeras dominadas por poliquetos/bivalvos

-A2.241 - *Macoma balthica* y *Arenicola marina* en arena fangosa costera

-A2.242 - *Cerastoderma edule* y poliquetos en arena fangosa costera

-A2.243 - *Hediste diversicolor*, *Macoma balthica* y *Eteone longa* en arena fangosa costera

-A2.245 - *Lanice conchilega* en arena litoral

A2.31 – Fangos costeros de estuario medio, dominados por poliquetos/anfípodos

-A2.311 - *Nephtys hombergii*, *Macoma balthica* y *Streblospio shrubsolii* en fango arenoso litoral

-A2.312 - *Hediste diversicolor* y *Macoma balthica* en fango arenoso litoral

-A2.313 - *Hediste diversicolor*, *Macoma balthica* y *Scrobicularia plana* en fango arenoso litoral

A2.32 - Fangos costeros de estuario superior dominados por poliquetos/anfípodos

-A2.321 - *Nephtys hombergii* y *Streblospio shrubsolii* en fango litoral

-A2.322 - *Hediste diversicolor* en fango litoral

-A2.3221 - *Hediste diversicolor* y *Streblospio shrubsolii* en fango arenoso litoral

-A2.3222 - *Hediste diversicolor* y *Corophium volutator* en fango litoral

-A2.3223 - *Hediste diversicolor* y oligoquetos en fango litoral

A2.42 – Sedimentos mixtos costeros ricos en especies

-A2.421 - Cirratúlidos y *Cerastoderma edule* en sedimento mixto litoral



© Keith Hiscock

- A2.422** – Poliquetos syllidos y cirratúlidos en sedimentos mixtos costeros poco diversos
- A2.423** - Poliquetos syllidos y cirratúlidos en gravas fangosas costeras de salinidad variable
- A2.71** – Arrecifes litorales de *Sabellaria*
- A2.711** – Arrecifes de *Sabellaria alveolata* en roca eulitoral erosionada por la arena
- A3.21** – Quelpos y algas rojas (roca infralitoral de energía moderada)
- A3.215** - *Sabellaria spinulosa* con quelpos y algas rojas en roca litoral influenciada por arena
- A4.22** – Arrecifes de *Sabellaria* en roca circalitoral
- A4.221** - *Sabellaria spinulosa* incrustada en roca circalitoral
 - **A4.2211** - *Sabellaria spinulosa* con abundancia de briozoos y barnaclas en roca circalitoral con turbidez por cienos
 - **A4.2212** - *Sabellaria spinulosa*, didemnídos y pequeñas ascidias en roca circalitoral de modo ligeramente batido barrida por la marea
- A5.12** – Sedimento grosero infralitoral
- A5.124** - *Hesionura elongata* y *Microphthalmus similis* con otros poliquetos intersticiales en arena grosera móvil infralitoral
- A5.127** - Concentraciones densas de *Lanice conchilega* y otros poliquetos en arena y arena mezclada con grava infralitoral barrida por la marea
- A5.13** – Sedimento grosero circalitoral
- A5.131** - *Pomatoceros triqueter* con barnaclas y briozoos en guijarros y cascajos circalitorales inestables
- A5.133** - *Protodorvillea kefersteini* y otros poliquetos en mezcla de arena y grava circalitoral empobrecida
- A5.23** – Arena fina infralitoral
- A5.234** – Anfípodos y poliquetos semipermanentes formadores de tubos en arena sublitoral
- A5.24** – Arena fangosa sublitoral
- A5.243** - Arenicola marina en arena fina o arena fangosa infralitoral
- A5.244** - *Spisula subtruncata* y *Nephtys hombergii* en arena fangosa somera
- A5.25** – Arena fina circalitoral
- A5.252** - *Abra prismatica*, *Bathyporeia elegans* y poliquetos en arena fina circalitoral
- A5.253** – Arena media a muy fina, 100-120 m, con poliquetos *Spiophanes kroyeri*, *Amphipectene auricoma*, *Myriochele* sp., *Aricidea wassi* y anfípodos *Harpinia antennaria*
- A5.27** – Arena circalitoral inferior
- A5.271** – Poliquetos *maldanidos* y *Eudorellopsis deformis* en arena o arena fangosa circalitoral inferior
- A5.33** – Arena fangosa infralitoral
- A5.335** - *Ampelisca* spp., *Photis longicaudata* y otros anfípodos y poliquetos formadores de tubos en arena fangosa infralitoral
- A5.36** – Fango fino circalitoral
- A5.364** – Sedimentos cenagosos > 140 m con poliquetos *Lumbrineris fragilis*, *Levinsenia gracilis* y anfípodos *Eriopisa elongata*
- A5.365** – *Spiochaetopterus* en aguas atlánticas altamente salinas
- A5.37** – Fango circalitoral inferior
- A5.377** - *Myrtea spinifera* y poliquetos en arenas fangosas circalitorales en alta mar
- A5.43** – Sedimento mixto infralitoral
- A5.432** - *Sabella pavonina* con esponjas y anémonas en sedimento mixto infralitoral
- A5.45** – Sedimentos mixtos de aguas profundas
- A5.451** – Comunidad de profundidad rica en poliquetos (*Venus*) en sedimentos mixtos de alta mar
- A5.61** – Arrecifes sublitorales de gusanos poliquetos en sedimento
- A5.611** - *Sabellaria spinulosa* en sedimento mixto circalitoral estable
- A5.612** - *Sabellaria alveolata* en sedimento mixto sublitoral de salinidad variable
- A5.613** – Arrecifes de *Serpula vermicularis* en arena fangosa circalitoral en zonas muy abrigadas

Según el Manual de Interpretación de los Tipos de Hábitats Marinos para la selección de los lugares que deben ser incluidos en los inventarios nacionales de lugares naturales de interés para la conservación, del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y de acuerdo al Plan de Acción para el Mediterráneo, el Centro de Actividad Regional de las Zonas Especialmente Protegidas elaboró una lista de las principales biocenosis distribuidas con respecto a la posición batimétrica (zonación) y al tipo de sustrato.

- II.2.1.** Biocenosis de arenas mesolitorales
- II.2.1.1.** Facies de *Ophelia bicornis*

Grado de vulnerabilidad

Los poliquetos de los géneros *Sabellaria* parecen ser bastante tolerantes en cuanto a la calidad del agua, aceptando diferentes niveles de turbidez, lo que facilita su distribución en diferentes costas atlánticas²⁶.

Una de las principales amenazas para estos arrecifes es su destrucción física por parte de artes de pesca como el arrastre, o por la ocupación litoral. Se cree que la desaparición de los arrecifes de *Sabellaria* sp. en el mar de Wadden es debido a la pesca de arrastre para la captura de gamba y a la construcción de diques y presas²⁷, así como los dragados de áridos o el uso de dragas para la captura de moluscos²⁸.

De hecho, los arrecifes de *Sabellaria* sp. han desaparecido por completo del mar de Wadden³⁰ y actualmente se encuentran en la 'Lista Roja de Invertebrados Bentónicos del Mar de Wadden'. Se considera que la regeneración de este hábitat es difícil, pudiéndose necesitar entre 15 y 150 años para su recuperación.

No obstante, el deterioro de este hábitat no es exclusivo del mar de Wadden. Daños sobre estos arrecifes a causa de la pesca de arrastre también han sido documentados en otros lugares del Atlántico Norte³¹.

En el Mediterráneo también se han detectado otras amenazas para estos arrecifes, entre ellas actuaciones costeras que alteran la dinámica litoral como la creación de espigones, playas artificiales y puertos deportivos³².

Otros elementos a destacar

Existe una gran diversidad de gusanos poliquetos. Muchos de ellos son formadores de arrecifes, participando en la creación de hábitats. Normalmente son considerados como indicadores de biodiversidad dentro de las diferentes comunidades marinas.



© OCEANA / Juan Cuetos

11 Arrecifes de crustáceos

Características

Sólo unas pocas especies de crustáceos de vida sésil pueden formar arrecifes biogénicos. Estos son los cirrípedos, a su vez divididos en barnaclas o balanomorfos y percebes o lepadomorfos.

Mientras los balanoformos se fijan al sustrato directamente a través de las placas calcificadas, los lepadomorfos lo hacen por medio de un pie, tallo o pedúnculo carnoso y flexible, al final del cual se encuentra la parte calcificada o uña.

Todas ellas se fijan sobre sustratos duros costeros del infralitoral al mesolitoral, pero pueden ser también

encontradas sobre objetos flotantes o como fauna epibionte de otros animales, como en el caso de las tortugas marinas (i.e. *Chelonia patula*, *Balanus perforatus*, *Pachylasma giganteum*, *Stomatolepas* sp., *Conchoderma virgatum*, etc.)¹, o de cigalas (i.e. *Balanus crenatus*)².

También las hay que tienen vida errante. *Lepas anatifera* es una especie de aguas tropicales y templadas, pero que incluso ha sido hallada en aguas antárticas³. No suele formar parte de la biota costera, sino que es normalmente de vida pelágica aferrada a los cascos de los buques o a algún objeto u animal marino⁴. Su crecimiento puede ser bastante rápido, un milímetro al día en el capítulo o concreción calcárea⁵.

Una especie formadora de hábitats en el circalitoral es *Balanus crenatus*, que generalmente suele estar presente junto con el hidrozoo *Tubularia indivisa*⁶. Por su parte, *Semibalanus balanoides* forma comunidades importantes en el mediolitoral, muchas veces junto a otros cirrípedos, como *Balanus* sp.

Entre los lepadomorfos también se dan otras especies formadoras de hábitats importantes. La mayoría de los cirrípedos viven en colonias que, en el caso del percebe (*Pollicipes pollicipes*) pueden alcanzar densidades de hasta 6.000 individuos por metro cuadrado. *Pollicipes* spp. prefieren zonas expuestas a las corrientes y el oleaje⁸ y se reproducen por gametogénesis⁹, pudiendo poner más de 30.000 huevos¹⁰.

Distribución

Los balanos del género *Chthamalus* son típicos de la bioregión lusitánica y se distribuye desde el Mediterráneo hasta las islas Shetlands¹¹, incluyendo la Macaronesia¹². *C. stellatus* y *C. montagui* suelen darse conjuntamente en muchas costas del Mediterráneo y el Atlántico. En el Atlántico, es más frecuente que *C. montagui* ocupe una zona superior y con mayor desecación en el mediolitoral, mientras *C. stellatus* prefiere zonas más bajas donde la humedad sea constante¹³, pero en el Mediterráneo esta distribución no es tan evidente¹⁴. Algunos trabajos han apuntado a la mayor frecuencia de *C. montagui* en zonas costeras más protegidas, como bahías, mientras que *C. stellatus* es más habitual en aguas abiertas y batidas, como ecosistemas insulares, lo que facilita una dispersión más oceánica de sus larvas, y su asentamiento en nuevos lugares¹⁵.

Las especies del género *Balanus* tienen una amplia distribución. *Balanus balanoides* es cosmopolita y *Balanus perforatus* es frecuente en todo el Atlántico desde las islas Británicas hasta las costas occidentales de África y el mar Mediterráneo. Por su parte, *Semibalanus balanoides* aunque comparte en algunas zonas hábitat con los *Chthamalus*, es una especie más boreal¹⁶.

Pero también existen especies de rangos más reducidos, como el *Megabalanus azoricus*, endémico de la Macaronesia. Hallado por primera vez en Azores, después se ha encontrado en Madeira (y posiblemente en la Isla de Santa Helena)¹⁷ y, recientemente en Canarias¹⁸.

Pollicipes pollicipes es frecuente en el Atlántico Nordeste, desde las islas Británicas hasta aguas de Senegal¹⁹, mientras que *Semibalanus balanoides* es frecuente en los océanos Pacífico y Atlántico, aunque en algunas ecorregiones se encuentra ausente como sucede en el golfo de Vizcaya²⁰.

Algunas zonas importantes donde se encuentran estas comunidades de crustáceos cirrípedos son: *Megabalanus azoricus* en João de Castro (Azores, Portugal)²¹, Madeira (Portugal)²² y Gando (Gran Canaria, islas Canarias, España)²³; *Pollicipes pollicipes* en Gaztelugatxe (Euskadi, España)²⁴, en Bretaña (Francia)²⁵, Castelejo y Zavial (Algarve, Portugal)²⁶; *Chthamalus montagui* y *C. stellatus* en Cork (Irlanda)²⁷, en la playa de Oliveirinha (Portugal)²⁸, en la isla de Wight, Southampton y Torbay (Inglaterra)²⁹; *Balanus perforatus* en el Abra de Bilbao (España)³⁰; *Balanus crenatus*, en ambos lados del canal de La Mancha (Francia e Inglaterra)³¹, *Semibalanus balanoides* en Loch Diabaig (Escocia)³², isla de Man o en las costas suroeste de Irlanda y Suecia³³; etc.

Especies asociadas

La mayoría de estas comunidades formadas por la presencia de cirrípedos están muy poco estudiadas; una de la que se dispone de mayor información es en la que participa *Balanus crenatus*. En el Atlántico suele albergar especies tan diversas como hidrozooos (*Tubularia indivisa*, *Sertularia argentea*), esponjas (*Halichondria panicea*), antozoos (*Sagartia elegans*, *Urticina felina*, *Metridium senile*), equinodermos (*Asterias rubens*), crustáceos (*Cancer pagurus*) y moluscos (*Nucella lapillus*), entre otros³⁴.

Es frecuente que las estructuras de los cirrípedos den lugar al asentamiento de diferentes epibiontes. Así, algunos han sido relacionados con diversas especies, como *Chthamalus stellatus* con algas cianofíceas (*Brachytrichia quoyi*, *Nostoc entophyllum*, *Hyella caespitosa*, *Mastigocoleus testorum*, *Calothrix parietina*, *Microcystis litoralis*)³⁵, *Pollicipes pollicipes* con algas rojas como *Aglaothamnion sepositum*³⁶ o diversa fauna sobre *Balanus perforatus* como el molusco gasterópodo³⁷ *Onchidella celtica*, el tremátodo *Martremia arenaria*³⁸, el hidrozoo *Clava multicornis*, los briozoos, *Valkeeria uva*, *Cryptosula pallasiana*, *Torbicellepora magnicostata*³⁹, además también de algas rodofíceas como *Ceramium secundatum*⁴⁰.

Los hábitats formados por *Chthamalus* sp. suelen verse acompañados de otros cirrípedos, como *Semibalanus balanoides*, así como por otras especies de moluscos típicas de las rocas mesolitorales, como las lapas (*Patella* spp.). Otras especies asociadas a estas comunidades son los moluscos bivalvos (*Mytilus edulis*, *Melarhaphé neritoides*, *Littorina saxatilis*), antozoos (*Actinia equina*) y líquenes (*Verrucaria maura*), una comunidad similar a la formada por *Semibalanus balanoides*, a la que también podría sumarse otras algas rojas, como *Himantalia elongata*, *Corallina officinalis*, *Mastocarpus stellatus* o *Osmundea pinnatifida*⁴¹.

Relación con otros hábitats de importancia comunitaria

Balanus perforatus está frecuentemente asociado con la biocenosis fotófila de la roca infralitoral superior en régimen batido⁴², donde está presente *Cystoseira* spp., *Lithophyllum incrustans*, además de *Mytilus edulis* o *Patella* spp..

Chthamalus spp. y *Semibalanus balanoides* están asociadas a diversas comunidades de algas pardas fucales y laminariales que forman bosques en zonas costeras tanto del Mediterráneo como del Atlántico.

En el caso del Mediterráneo, la asociación de barnaclas y *Fucus vesiculosus* se da en zonas mesolitorales con una exposición moderada a la acción de las olas. Algunos de los crustáceos en hábitats clasificados en EUNIS son los siguientes:

A1.1 – Roca litoral muy expuesta a la acción del oleaje

-A1.11 - *Mytilus edulis* y/o comunidades de barnaclas

•**A1.111** - *Mytilus edulis* y barnaclas en roca eulitoral muy expuesta a la acción del oleaje

•**A1.112** - *Chthamalus* spp. en roca eulitoral superior expuesta a la acción del oleaje

•**A1.1121** - *Chthamalus montagui* y *Chthamalus stellatus* en roca eulitoral superior expuesta a la acción del oleaje

•**A1.1122** - *Chthamalus* spp. y *Lichina pygmaea* en roca empinada eulitoral superior expuesta a la acción del oleaje

•**A1.113** - *Semibalanus balanoides* en roca eulitoral verticalmente abrigada expuesta a moderadamente expuesta a la acción del oleaje

•**A1.1131** - *Semibalanus balanoides*, *Patella vulgata* y *Littorina* spp. roca eulitoral verticalmente abrigada expuesta a moderadamente expuesta a la acción del oleaje

•**A1.1132**- *Semibalanus balanoides*, *Fucus vesiculosus* y algas rojas en roca eulitoral expuesta a moderadamente expuesta a la acción del oleaje

•**A1.1133** - *Semibalanus balanoides* y *Littorina* spp. en cantos y cascajos eulitorales expuestos a moderadamente expuestos a la acción del oleaje

-A1.21 - Barnaclas y fucales en costas moderadamente expuestas a la acción del oleaje

•**A1.211** - *Pelvetia canaliculata* y barnaclas flecos rocosos litorales moderadamente expuestos a la acción del oleaje

•**A1.213** - *Fucus vesiculosus* y mosaicos de barnaclas en roca mesolitoral moderadamente expuesta a la acción del oleaje

-A1.44 – Comunidades litorales de cuevas y salientes

•**A1.449** – Fauna dispersa (barnaclas y espirórbidos) en roca con arena o cascajo en cueva litoral

-A2.43 – Sedimentos costeros mixtos pobres en especies

•**A2.431** – Barnaclas y *Littorina* spp. en sustrato mixto eulitoral inestable

-A3.22 – Comunidades de quelpos y algas protegidas del barrido de la marea

•**A3.225** – Algas rojas filamentosas, esponjas y *Balanus crenatus* en roca infralitoral barrida por la marea y de salinidad variable

-A3.71 – Fuerte fauna colchón y costras en barrancos y cuevas

•**A3.713** – Esponjas masivas y ascidias coloniales con *Dendrodoa grossularia* o barnaclas en roca infralitoral batida por el oleaje

•**A3.7161** - *Balanus crenatus* y/o *Pomatoceros triqueter* con gusanos espirórbidos y concreciones coralinas en roca litoral vertical fuertemente batida

•**A3.7162** – Concreciones coralinas y crustáceos en cantos y cascajos móviles en barrancos

-A4.11 – Comunidades de fauna fuertemente barridas por la marea en roca circalitoral

•**A4.111** - *Balanus crenatus* y *Tubularia indivisa* en roca circalitoral fuertemente barrida por la marea

-A4.22 – Arrecifes de *Sabellaria* en roca circalitoral

•**A4.2211** - *Sabellaria spinulosa* con abundancia de briozoos y barnaclas en roca circalitoral con turbidez por cienos

-A5.13 – Sedimento grosero circalitoral

•**A5.131** - *Pomatoceros triqueter* con barnaclas y briozoos en cascajos y guijarros circalitorales

Según el Manual de Interpretación de los Tipos de Hábitats Marinos para la selección de los lugares que deben ser incluidos en los inventarios nacionales de lugares naturales de interés para la conservación, del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y de acuerdo al Plan de Acción para el Mediter-

ráneo, el Centro de Actividad Regional de las Zonas Especialmente Protegidas elaboró una lista de las principales biocenosis distribuidas con respecto a la posición batimétrica (zonación) y al tipo de sustrato.

II.4.2. Biocenosis de la roca mesolitoral inferior

II.4.2.5. Facies de *Pollicipes cornucopiae*

Grado de vulnerabilidad

Muchas de estas comunidades son relativamente resistentes a la contaminación y son frecuentes en zonas antropizadas, incluyendo puertos y estructuras artificiales marinas, como las plataformas petrolíferas⁴³. Sin embargo se las considera vulnerables a cambios en el flujo de agua, la salinidad y la turbidez⁴⁴.

Diversos investigadores han relacionado la distribución y el éxito reproductivo de diversas especies de cirrípedos con los cambios climáticos que se están produciendo en aguas europeas⁴⁵.

También se ha comprobado que algunas mortalidades masivas se han debido a temperaturas extremas durante un determinado periodo de tiempo⁴⁶.

Megabalanus azoricus ha sido encontrado en algunas fuentes hidrotermales, como el volcán submarino João de Castro en islas Azores (Portugal)⁴⁷.

Otros elementos a destacar

La explotación comercial de algunas especies de crustáceos formadores de arrecifes biogénicos (*Pollicipes* sp.) tiene gran importancia para determinadas comunidades costeras europeas, en especial de Galicia (España)⁴⁸, Bretaña (Francia)⁴⁹ o el Algarve (Portugal)⁵⁰ con explotaciones de varios cientos de toneladas al año.

En lugares concretos existe riesgo de sobreexplotación de *Pollicipes pollicipes* y *Megabalanus azoricus*, que también es explotado con fines comerciales⁵¹.



© OCEANA / Juan Cuetos

12 Praderas de fanerógamas marinas

Características

Las praderas de fanerógamas marinas son hábitats compuestos por plantas superiores fotófilas. Se trata de especies magnoliofitas, es decir, tienen flor y fruto, además de un complejo sistema de rizomas.

En Europa pueden encontrarse 5 especies: *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*, *Z. noltii* y *Halophila decipiens*¹.

Estas plantas son de gran importancia para las comunidades marinas, ya que proporcionan una gran cantidad de hábitats, biomasa y oxígeno, además

de proteger a la costa de la erosión, fijar carbono y sedimentos, etc.².

Las comunidades de fanerógamas marinas pueden concentrar una gran biomasa y tener una producción primaria³ de alrededor de 1 kilo/m². Por ejemplo, la producción primaria de *Zostera marina* en aguas del mar del Norte es de alrededor de 160-400 gramos (peso seco) por metro cuadrado⁴, aunque en algunas zonas oscila entre 500 y 1.000 g(ps).m⁽⁻²⁾.año⁽⁻¹⁾⁵. *C. nodosa* en el Mediterráneo produce alrededor de 400 g(ps).m⁽⁻²⁾.año⁽⁻¹⁾⁶, pero en el Atlántico llega a superar los 750 g(ps).m⁽⁻²⁾.año⁽⁻¹⁾⁷. Pero, sobre todo, algunas praderas de *P. oceanica* pueden producir al año

más de 3 kilos de biomasa por metro cuadrado. Sin olvidar la importante contribución a la producción de oxígeno, que puede ser de hasta 20 litros por metro cuadrado⁹.

Las praderas de fanerógamas marinas pueden darse en diferentes ambientes y sustratos. Así, *Cymodocea nodosa* ha sido encontrada en lagunas costeras, estuarios, costas abiertas, sobre fondos arenosos, etc., *Posidonia oceanica* sobre sustratos duros y blandos y *Zostera* sp. en zonas intermareales e infralitorales; etc.

La densidad de algunas de estas praderas es muy alta. *Posidonia oceanica*, alcanza en algunos lugares densidades de 1.000 matas por metro cuadrado¹⁰.

Es la fanerógama marina que mayor cantidad de biomasa en hojas produce y que mayor longevidad tiene, lo que también ofrece una gran superficie para el asentamiento de epifitos. Algunas llegan a tener hasta 30 m² de superficie foliar por metro cuadrado de pradera¹¹.

Las praderas de fanerógamas marinas pueden formar distintos hábitats. No sólo las praderas configuradas por matas vivas son importantes, las hojas muertas y otros restos de las plantas pueden constituir ecosistemas de gran diversidad biológica y de enorme importancia costera¹².

Además, estas praderas exportan gran parte de su producción primaria a otros ecosistemas marinos¹³. Oceana ha encontrado importantes concentraciones de hojas muertas sobre fondos detríticos a profundidades superiores a los 100 metros.

Distribución

Posidonia oceanica es endémica del Mediterráneo. Es la única representante de este género existente en el Hemisferio norte, y se cree que se trata de una especie relictica del Cretácico¹⁴.

Las plantas del género *Zostera* se encuentran en todos los países con costa de la UE, extendiéndose

desde el mar Mediterráneo y mar Negro hasta el Ártico. *Z. marina* es la especie con la distribución más amplia, excepto en el mar Negro, donde es *Z. noltii* la especie que ocupa su lugar, así como en el Mediterráneo occidental y las aguas más meridionales del Atlántico norte.

Halophila decipiens en la UE sólo se encuentra en aguas del archipiélago canario¹⁶.

La distribución batimétrica de todas estas especies se ve fuertemente limitada por la entrada de la luz en el agua, por lo que raramente sus praderas se encuentran por debajo de los 35-40 metros¹⁷, si bien *H. decipiens* puede llegar a alcanzar en casos excepcionales los 80 metros de profundidad¹⁸.

Es bastante frecuente que existan praderas mixtas en las que participen 2 ó 3 especies diferentes; por ejemplo, las formadas por *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* y *Zostera marina*¹⁹.

Praderas de fanerógamas marinas pueden encontrarse en la isla de Ischia (golfo de Nápoles, Italia)²⁰ compuestas por *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii*; en Calnegre (Murcia, España)²¹ de *C. nodosa*, en la bahía de Revellata (Córcega)²² o en el Parque Nacional del Archipiélago de Cabrera (Baleares²³) de *Posidonia oceanica*; en Tvärminne, (Finlandia)²⁴, en el archipiélago de Tjörn (Suecia)²⁵, en Hel (Polonia)²⁶ o las islas Scilly (Inglaterra)²⁷ de *Zostera marina*, en el sur y este de Tenerife (islas Canarias, España²⁸) de *Halophila decipiens*.

Especies asociadas

Las praderas de fanerógamas marinas crean una gran diversidad de ambientes que dan lugar a los más diversos hábitats, lo que a su vez, propicia la existencia de una gran variedad de especies. Igualmente, los diferentes estratos de estas praderas (rizomas, matas, hojas, etc.), dan lugar a una comunidad característica, y además soportan una alta actividad bacteriana²⁹.

Desde hace décadas es reconocida internacionalmente la importancia de las praderas de *Posidonia oceanica* como contribución a la biodiversidad del Mediterráneo³⁰. En una pradera de *P. oceanica* pueden contabilizarse más de 1.400 especies diferentes de fauna y flora³¹. Entre ellas destacan la gran cantidad de crustáceos, como anfípodos (*Lysianassa caesarea*, *Ampelisca pseudospinimana*, *Hyale schmidtii*, etc), y decápodos (*Hyppolite inermis*, *Thorulus cranchii* o *Palaemon* sp.), o la abundancia de epifitos (rodofíceas, briozoos, hydrozoos, tunicados, etc.) que sirven de alimento a multitud de especies³².

La mayoría de los depredadores que se alimentan sobre las hojas de *Posidonia oceanica* lo hacen a partir de los epifitos que crecen sobre ellos, pero algunas especies, como *Sarpa salpa*, *Paracentrotus lividus* e *Idotea hectica*³³, también pueden consumir las hojas vivas de la planta.

Las praderas de *Cymodocea nodosa* son igualmente abundantes en biodiversidad. La biomasa media de epifitos encontrada en praderas de *Cymodocea nodosa* en Canarias es de 52,6 gramos (peso seco) por metro cuadrado de hojas³⁴ y sólo en cuanto a especies de poliquetos se refiere, se han recolectado casi 70 especies diferentes³⁵, destacando entre ellas *Streptosyllis bidentata*, *Aricidea assimilis* o *Exogone parahomoseta*.

Además, determinadas praderas costeras pueden ser de gran importancia para las aves, tortugas marinas y otros muchos animales que encuentran en ellas refugio y alimento³⁶. Asimismo, algunas especies comerciales, como la solla (*Platichthys flesus*) suele alimentarse de la infauna que se da entre estas praderas³⁷, mientras que otras especies, como el bacalao (*Gadus morhua*), las utiliza como zona de cobijo para sus juveniles³⁸.

Relación con otros hábitats de importancia comunitaria

En distintas partes del Atlántico y Mediterráneo, las praderas de fanerógamas marinas se encuentran entremezcladas con caulerpáceas³⁹. También es frecuente que entre sus matas se encuentren concreciones de algas rojas, como arrecifes de *Mesophyllum alternans*⁴⁰.

Las fanerógamas marinas recogidas en la clasificación EUNIS son las siguientes:

A2.13 – Comunidades mediterráneas de fondos detríticos groseros mesolitorales

•**A2.131** – Facies de bancos de hojas muertas de *Posidonia oceanica* y otras fanerógamas

A2.61 – Fondos de fanerógamas marinas en sedimentos litorales

•**A2.611** – Praderas atlánticas de *Zostera noltii* o *Zostera angustifolia*

•**A2.6111** – Fondos de *Zostera noltii* en arena fangosa litoral

•**A2.612** - Praderas macaronésicas de *Zostera noltii*

•**A2.613** - Praderas pónticas de *Zostera marina* y *Zostera noltii*

•**A2.614** - *Ruppia maritima* en sedimentos costeros

A5.53 – Fondos de fanerógamas marinas sublitorales

•**A5.531** – Fondos de *Cymodocea*

•**A5.5311** – Fondos macaronésicos de *Cymodocea*

•**A5.5312** – Fondos lusitánicos de *Cymodocea*

•**A5.5313** – Fondos mediterráneos de *Cymodocea*

•**A5.532** – Fondos de *Halophila*

•**A5.5321** – Fondos canarios de *Halophila*

•**A5.5322** – Fondos mediterráneos de *Halophila*

•**A5.533** – Fondos de *Zostera* en sedimentos infralitorales de salinidad plena



© OCEANA / Juan Cuetos

•**A5.5331** – Fondos de *Zostera marina* o *Z. angustifolia* en costas bajas o en arena fangosa o arena infralitoral

•**A5.5332** – Fondos mediterráneos de *Zostera noltii*

•**A5.5333** – Asociación con *Zostera marina* en ambiente eurihalino y euritermal

•**A5.5334** – Fondos mediterráneos de *Zostera hornemanniana*

•**A5.534** – Comunidades de *Ruppia* y *Zannichellia*

•**A5.5341** – Comunidades mesoeuropeas de *Ruppia* y *Zannichellia*

•**A5.5342** – Comunidades marinas de *Ruppia*

•**A5.5343** - *Ruppia maritima* en arena fangosa infralitoral de salinidad reducida

•**A5.535** – Fondos de *Posidonia*

•**A5.5351** – Ecomorfosis de praderas de *Posidonia oceanica* en bandas

•**A5.5352** – Ecomorfosis de arrecifes-barrera de *Posidonia oceanica*

•**A5.5353** - Facies de matas muertas de *Posidonia oceanica* con abundante epiflora

•**A5.5354** – Asociación con *Caulerpa prolifera* en fondos de *Posidonia*

A5.54 – Comunidades de angiospermas en salinidad reducida

•**A5.545** – Fondos de *Zostera* en sedimentos infralitorales de salinidad reducida

Según el Manual de Interpretación de los Tipos de Hábitats Marinos para la selección de los lugares que deben ser incluidos en los inventarios nacionales de lugares naturales de interés para la conservación, del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y de acuerdo al Plan de Acción para el Mediterráneo, el Centro de Actividad Regional de las Zonas Especialmente Protegidas elaboró una lista de las principales biocenosis distribuidas con respecto a la posición batimétrica (zonación) y al tipo de sustrato.

I.2.1. Biocenosis de arenas supralitorales

I.2.1.5. Facies de fanerógamas varadas (franja superior)

II.3.1. Biocenosis del detrítico mesolitoral

II.3.1.1. Facies de bancos de hojas muertas de *Posidonia oceanica* y otras fanerógamas

III.1.1. Biocenosis eurihalina y euritermal

III.1.1.4. Asociación con *Zostera noltii* en ambiente eurihalino y euritermal

III.1.1.5. Asociación con *Zostera marina* en ambiente eurihalino y euritermal

III.2.2. Biocenosis de arenas finas bien calibradas

-III.2.2.1. Asociación con *Cymodocea nodosa* en arenas finas bien calibradas

-III.2.2.2. Asociación con *Halophila stipulacea*

III.2.3. Biocenosis de arenas de fondo superficiales de modo calmo

-III.2.3.4. Asociación con *Cymodocea nodosa* en arenas de fondo superficiales de modo calmo

-III.2.3.5. Asociación con *Zostera noltii* en arenas de fondo superficiales de modo calmo

III.5.1. Pradera de *Posidonia oceanica* (= Asociación con *Posidonia oceanica*)

-III.5.1.1. Ecomorfosis de praderas en bandas

-III.5.1.2. Ecomorfosis de arrecifes-barrera

-III.5.1.3. Facies de matas muertas de *Posidonia oceanica* sin epiflora importante.

-III.5.1.4. Asociación con *Caulerpa prolifera*.

Grado de vulnerabilidad

Las fanerógamas marinas tienen una reproducción preferiblemente vegetativa; no obstante, generan frutos, aunque de forma muy desigual según la especie. En *Posidonia oceanica* la producción es baja, y muchos de ellos son consumidos por depredadores, lo que limita sus posibilidades de reproducción y regeneración⁴¹. En *Cymodocea nodosa* tanto la producción como su capacidad regenerativa es sensiblemente mayor a *P. oceanica*⁴². *Zostera* spp., por su parte, son considerablemente más fértiles, con una producción de semillas cientos o miles de veces superior a las dos especies anteriores⁴³.

Su crecimiento se ve limitado por múltiples factores, entre ellos la intensidad lumínica⁴⁴, la disponibilidad de nutrientes⁴⁵, la temperatura del agua y la salinidad⁴⁶, etc.

Algunas actividades humanas provocan graves daños sobre las fanerógamas marinas por su efecto erosivo y de arrancamiento de matas y hojas. Entre estas destacan el efecto del fondeo de las embarcaciones sobre las praderas⁴⁷ y, sobre todo, la utilización de artes de pesca de arrastre sobre ellas.

El arrastre de fondo es considerado el mayor enemigo de las praderas marinas y otras comunidades bentónicas por su devastador efecto⁴⁸. En el Mediterráneo, esta actividad ha dañado al 40%-50% de las praderas de *Posidonia oceanica* existentes⁴⁹. Se estima que un arrastrero puede llegar a arrancar entre 100.000 y más de 350.000 hojas por hora, además de dañar gravemente los rizomas⁵⁰, y alterar la composición de las comunidades y especies que albergan⁵¹.

P. oceanica está en clara regresión tanto por agentes antrópicos, como naturales (algunos de ellos, posiblemente también inducidos o exacerbados por actividades humanas). Entre estos, se han mencionado⁵² la destrucción por artes de pesca, contaminación, construcciones litorales, cambio climático, eutrofización, tormentas, infecciones por patógenos (como protistas del género *Labyrinthula*), o incluso por el régimen de lluvias en la zona⁵³.

Durante los años treinta, *Zostera marina* sufrió una mortandad masiva en todo el Atlántico a causa de la infección denominada "wasting disease"⁵⁴, que en algunas zonas de Europa y Norteamérica afectó al 90% de las praderas⁵⁵ y que ha sido achacada a *Labyrinthula zosterae*⁵⁶. Lamentablemente, la especie todavía no se ha recuperado y otros factores antrópicos y naturales están afectando a las praderas existentes⁵⁷.

La longevidad de las praderas de *P. oceanica* queda fuera de toda duda, algunas matas han sido datadas entre 6.000 y 7.000 años⁵⁸ y hay praderas que podrían tener más de 100.000 años⁵⁹. En *Zostera marina* también se han encontrado matas muy longevas, de unos 3.000 años⁶⁰.

De todas las especies de fanerógamas europeas, *Posidonia oceanica* es considerada la más vulnerable pues, la pérdida de una pradera puede ser irreversible ya que en el caso de que sea viable su recuperación, ésta llevará siglos⁶¹.



© OCEANA / Juan Cuetos

Todas las especies de fanerógamas marinas europeas han sufrido marcados declives en sus poblaciones. Por ejemplo, los dramáticos cambios ocurridos en el mar de Wadden en el último siglo, han hecho casi desaparecer por completo a *Zostera marina*⁶².

La introducción de especies exóticas de fanerógamas marinas y algas y su competencia con estas praderas de fanerógamas marinas se está mostrando como un problema a tener en cuenta. Este es el caso de una fanerógama marina de origen índico, *Halophila stipulacea*⁶³, que está alterando la dinámica, diversidad y estructura de las comunidades bentónicas, ocupa importantes extensiones en el Mediterráneo oriental y

está llegando al occidental. Igualmente conocida es la problemática generada por diversas especies de algas verdes, como *Caulerpa taxifolia* y *C. racemosa*, o de otros organismos alóctonos.

Hasta el momento, sólo las praderas de *Posidonia oceanica* son considerados como un tipo de hábitat prioritario en la Directiva Hábitats.

Otros aspectos importantes

La longevidad de *Posidonia oceanica* y la asimilación de contaminantes como radionucleidos⁶⁴, organoclorados o metales pesados⁶⁵ la convierte en un buen indicador de los niveles de contaminación marina⁶⁶.



13 Prados de algas verdes

Características

Las algas verdes son especies fotófilas que viven en zonas bien iluminadas del infralitoral, aunque algunas especies pueden ser encontradas en el circalitoral hasta profundidades de unos 80-90 metros.

Las especies más comunes forman prados en aguas europeas, en especial en las zonas más templadas, son aquellas de los géneros *Caulerpa*¹ y *Halimeda*.

Existen unas 72 especies del género *Caulerpa*, pero sólo 8 pueden ser encontradas en el Mediterráneo², y de ellas, 2 son autóctonas de aguas europeas:

Caulerpa prolifera y *C. ollivieri*. Además, existen otras especies que pueden encontrarse en la Macaronesia: *Caulerpa webbiana*³, *C. scalpelliformis*⁴, *C. sertularioides*⁵, *C. mexicana*⁶, *C. cupressoides*⁷, sin mencionar las especies invasoras que han ocupado distintas zonas del bentos europeo, como *C. taxifolia*⁸ y *C. racemosa*⁹.

Caulerpa prolifera es autóctona pero no exclusiva, en el Mediterráneo, y sus frondes pueden llegar a medir entre 15 y 25 centímetros. Suele darse sobre fondos de sedimentos finos, incluyendo fangos y arenas¹⁰, pudiendo alcanzar una densidad de más de 350 gramos de peso seco por metro cuadrado¹¹.

A pesar de su preferencia por zonas someras, la intensidad de la luz puede afectar a *C. prolifera*¹² y se ha comprobado que crece con mayor rapidez y con mayor densidad cuando se encuentra a la sombra de otras algas y fanerógamas marinas¹³.

Halimeda tuna es una especie más esciáfila que puede crecer hasta más de 70 metros de profundidad¹⁴. Se ha comprobado que *H. tuna* crece mejor a profundidades mayores lo que se ha relacionado con una mayor disponibilidad de nutrientes y la posibilidad de que a menos profundidad se pueda producir cierta fotoinhibición¹⁵. Otros autores también han indicado otros factores ambientales, como la temperatura del agua, como limitadores en su crecimiento¹⁶.

La gran importancia de las clorofíceas del género *Halimeda* es reconocida internacionalmente tanto por su contribución en los ecosistemas marinos debido a la gran producción de carbonato cálcico, como por su contribución en la formación de las playas¹⁷ en la zona litoral. *Halimeda tuna* es el alga verde con mayor producción de carbonatos en el Mediterráneo. Algunas estimas sobre la producción de *H. tuna*, tanto en el Caribe como el Mediterráneo¹⁸, dan cifras de entre 20 y 100 gramos de carbonato cálcico por metro cuadrado y año¹⁹. Así también lo demuestran los registros fósiles históricos (entre el periodo Jurásico y Holoceno), muchos de éstos en aguas europeas, que demuestran la importancia de la participación de estas algas en la formación de los arrecifes de coral, los montículos carbonatados y en los sedimentos de las playas²⁰.

Distribución

Caulerpa prolifera se distribuye por las aguas templadas del Atlántico, desde Florida²¹ y golfo de México hasta el mar Mediterráneo, donde forma prados mixtos con la fanerógamas marinas, *Halodule wrightii* o *Thalassia testudinum*²³.

Esta especie ha sido en ocasiones identificada erróneamente como *C. ollivieri* con la que a veces forma praderas mixtas²⁴. *Caulerpa ollivieri* también se

distribuye por aguas templadas del Atlántico desde el Mediterráneo Occidental hasta las costas de Brasil.²⁶

Por su parte, el género *Halimeda* (orden Bryopsidales) tiene una amplia distribución en aguas tropicales y templadas del Atlántico y Pacífico²⁷. Tan sólo una especie de este género se encuentra en aguas europeas, *Halimeda tuna*, cuyo rango va desde el Mediterráneo²⁸, donde forma importantes praderas, hasta las cálidas aguas donde se dan los arrecifes coralinos del Caribe y Florida (o incluso en el Atlántico brasileño³⁰) y en el Pacífico hasta las islas Hawai³¹.

Caulerpa prolifera se relaciona con factores como la naturaleza del fondo, composición físico-química del sedimento, temperaturas mínimas, hidrodinamismo y profundidad³². Aunque se la considera ampliamente distribuida en todo el mar Mediterráneo, es rara en el Adriático³³. Puede llegar a ser una especie predominante en los ecosistemas bentónicos de aguas someras. Por ejemplo, en una zona de unos 250 kilómetros de costa, como la región murciana, se estima que estos prados ocupan casi 2.250 hectáreas³⁴.

De forma menos común, también ha sido encontrada como epífita en comunidades algales esciáfilas infralitorales en las que las especies dominantes eran *Peyssonnelia polymorpha*, *Peyssonnelia rubra*, *Codium bursa*, *Flabellia petiolata*, *Halimeda tuna* o *Zanardinia protorypus*³⁵.

Prados de caulerpáceas pueden encontrarse en la bahía de Pollensa³⁶, mar Menor o bahía de Algeciras (España)³⁸, golfo de Tigallio (Italia)³⁹, las bahías de Luka Dubrovacka, Skrivena Luka y Stari Grad (Croacia)⁴⁰, bahía de Argolikos (Grecia)⁴¹, etc. En cuanto a *Halimeda tuna* puede estar presente en el golfo de Trieste y la isla de Pantelleria (Sicilia, Italia)⁴², Pinya de Rosa en Blanes (Costa Brava, España)⁴³, en Malta⁴⁴, en Dramont (Saint Raphael, Francia), entre otros lugares; y *C. ollivieri* en Baleares⁴⁶, etc.



© OCEANA / Juan Cuetos

Especies asociadas

En estas praderas pueden encontrarse gran diversidad de especies⁴⁷, como otras algas verdes tales como *Acetabularia acetabulum*, *Codium vermiliara* o *Codium bursa*. La fauna está representada por el briozoo *Watersipora subovoidea*, el tunicado *Clavellina lepadiformis*, los crustáceos *Palaemon adspersus* e *Hippolyte* sp., o multitud de gasterópodos como *Loripes lacteus*, *Parvicardium exiguum*, *Jujubinus striatus*, *Pusillina marginata*, *Rissoa membranacea*, *Bittium reticulatum*, *Corbula gibba*, *Pandora inequivalvis* o *Tricolia tenuis*. Otra especie común en estas comunidades, tanto en el Mediterráneo como en aguas atlánticas adyacentes es el anfípodo *Caprella calerpensis*⁴⁸.

Además, pueden servir de zona de puesta para algunas especies como *Gobius niger*, *Pomatoschistus microps* y *Callionymus risso*⁴⁹.

Es frecuente que *Caulerpa prolifera* crezca dentro o en los alrededores de praderas de fanerógamas marinas⁵⁰. Los principales predadores de *C. prolifera* son algunas especies de opistobranquios, por ejemplo, *Oxinoe olivacea*⁵¹, *Ascobulla fragilis* o *Lobiger serradifalci*⁵².

Por su parte, *Halimeda tuna* suele estar presente junto a la clorofícea *Flabellia petiolata*⁵³. En estos prados, Oceana ha podido verificar la presencia de numerosas especies. Desde peces como la cabrilla (*Serranus cabrilla*) a crustáceos, como los cangrejos ermitaños (*Pagurus* sp., *Dardanus* sp.), incluyendo colonias de corales alcionáceos como *Maasella edwardsii*.

Relación con otros hábitats de importancia comunitaria

Algunas caulerpáceas están presentes conjuntamente con los prados de fanerógamas marinas, como *Posidonia oceanica*, *Zostera* sp., o *Cymodocea nodosa*⁵⁴, o bien en zonas adyacentes a estos prados pero también entre bosques de *Cystoseira* como *C. adriatica*, *C. schifneri* o *C. spinosa*. En otros casos se localizan junto a algas como *Rytiphloea tinctoria*, *Gracilaria verrucosa*, *Padina pavonica*, *Caulerpa ollivieri*, *Dasycladus vermicularis*, *Flabellia petiolata* y *Dictyopteris membranacea*⁵⁵, o con otras especies fotófilas como *Amphiroa rigida*, *Padina pavonica* o *Halopteris scoparia*⁵⁶.

En ocasiones, entre sus frondes pueden encontrarse arrecifes de moluscos, como *Ostrea edulis*⁵⁷.

Las características más esciáfilas de *Halimeda tuna* hacen que también pueda ser encontrada en escarpes y cuevas marinas⁵⁸. *H. tuna* está frecuentemente relacionada con el coralígeno o precoralígeno⁵⁹. También se han encontrado comunidades de *H. tuna* y *Flabellia petiolata* en fuentes hidrotermales superficiales⁶⁰.

Los prados de algas verdes recogidos en EUNIS son escasos.

A5.28 – Comunidades mediterráneas de arenas fangosas superficiales en aguas abrigadas

-A5.284 – Asociación con *Caulerpa prolifera* en arenas fangosas en aguas abrigadas

A5.53 – Praderas de fanerógamas marinas sublitorales

-A5.535 – Praderas de *Posidonia*

-A5.5354 – Asociación con *Caulerpa prolifera* en praderas de *Posidonia*

A4.26 – Comunidades mediterráneas de coralígeno moderadamente expuestas a la acción hidrodinámica

-A4.267 – Concreciones de algas con *Lithophyllum frondosum* y *Halimeda tuna*

Según el Manual de Interpretación de los Tipos de Hábitats Marinos para la selección de los lugares que deben ser incluidos en los inventarios nacionales de lugares naturales de interés para la conservación, del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y de acuerdo al Plan de Acción para el Mediterráneo, el Centro de Actividad Regional de las Zonas Especialmente Protegidas elaboró una lista de las principales biocenosis distribuidas con respecto a la posición batimétrica (zonación) y al tipo de sustrato.

III.2.3. Biocenosis de fondos arenosos superficiales de modo calmo

-III.2.3.6. Asociación con *Caulerpa prolifera* en fondos arenosos superficiales de modo calmo

III.5.1. Praderas de *Posidonia oceanica* (= Asociación con *Posidonia oceanica*)

-III.5.1.4. Asociación con *Caulerpa prolifera*

III.6.1. Biocenosis de algas infralitorales

-III.6.1.32. Asociación con *Flabellia petiolata* y *Peyssonnelia squamaria*

Grado de vulnerabilidad

Dada su mayor resistencia a agentes antrópicos, en algunas zonas *C. prolifera* ha aprovechado la desaparición de especies más vulnerables para expandir su área de distribución⁶¹. Aunque también puede verse afectada por la contaminación costera, su presencia en algunos casos puede ser motivo de degradación del ecosistema existente⁶².

En el Mediterráneo se puede encontrar hasta en el interior de puertos y en lagunas costeras como el mar Menor (Murcia, España).

La introducción de especies alóctonas del género *Caulerpa* en aguas europeas y, en especial del Mediterráneo, pueden provocar alteraciones en las comunidades bentónicas y desplazar a la especie autóctona *Caulerpa prolifera*⁶³.

Por su parte, *C. ollivieri* se considera gravemente amenazada desde hace décadas⁶⁴.

Otros aspectos importantes

Caulerpa prolifera es rica en sustancias y productos de uso alimenticio y farmacéutico para la obtención de carotenoides, polipéptidos⁶⁶ o sesquiterpenoides, así como sustancias antibacterianas⁶⁸.

Estudios sobre macrofitas mediterráneas han comprobado que las clorofíceas *Caulerpa prolifera*, *Halimeda tuna* y *Flabellia petiolata* son de las especies con mayores niveles de actividad para la producción de sustancias bactericidas, fungicidas, antivirales y otros compuestos de utilidad médica⁶⁹.

Caulerpa prolifera puede reproducirse tanto sexual como asexualmente⁷⁰, incluso su proliferación puede darse por fragmentación, siempre y cuando contenga parte del talo o el rizoma⁷¹, aunque su éxito es menor que en la especie invasora *Caulerpa taxifolia*⁷².

Las algas caulerpáceas introducidas en aguas europeas pueden incluso competir con otras algas invasoras como *Womersleyella setacea* pudiendo provocar efectos tanto positivos como negativos⁷³.



OCEANA / Juan Cuétos

14 Concreciones de algas rojas

Características

Las concreciones de algas rojas son conocidas desde antiguo gracias a los fósiles conservados en diferentes yacimientos. Como los del Plioceno de la bahía de Cádiz¹, donde son frecuentes los rodolitos formadores de maërl de entre 3 y 5 millones de antigüedad. Tampoco es difícil seguir el rastro de las concreciones de algas rojas hasta el Cretácico inferior en distintos puntos de Europa².

Las algas que participan en la formación de estas concreciones pertenecen a la familia Corallinacea

(Orden Corallina), aunque en muchas ocasiones también se encuentra presente la familia Peyssonneliacea (Orden Cryptonemiales). Estas algas se caracterizan por tener una estructura rígida a causa de su composición de carbonato cálcico, por lo que son llamadas algas calcáreas.

La luz es un factor fundamental en la distribución de estas comunidades³, junto con otros factores, como son la disponibilidad de nutrientes⁴, la temperatura⁵ o el hidrodinamismo⁶.

Entre los hábitats más característicos que forman estas algas, pueden mencionarse, el coralígeno,

el maërl, los arrecifes o los "trottoir", sin olvidar otras concreciones que, en ocasiones se combinan con algunos de los hábitats enumerados anteriormente, y en otras, crean fondos característicos.

El coralígeno es posiblemente el ecosistema más complejo y diverso formado por algas rojas de la UE. En ocasiones, bajo este epígrafe se incluyen todas o la mayoría de las concreciones de algas rojas existentes. Incluso el maërl, ha sido considerado en ocasiones como coralígeno de meseta⁷.

El coralígeno es un fondo de origen biogénico creado por algas calcáreas esciáfilas⁸. No existe un consenso científico generalizado sobre la definición de esta comunidad, lo que ha llevado a que algunos autores lleguen a diferenciar diferentes tipos de coralígeno⁹, según éste esté presente en paredes, plataforma, cuevas, etc. Su complejidad y gran riqueza biológica lo convierte en un hábitat "múltiple", o en un compendio de comunidades en el que las algas rojas calcáreas son sus principales constructoras, pero en el que participan multitud de organismos marinos.

El grosor de estas concreciones es muy variable llegando en algunas zonas a alcanzar más de 2 metros de espesor¹⁰. De esta formación se encargan principalmente las algas coralínaceas *Mesophyllum alternans* y *Litophyllum sticaeformis*¹¹, con la participación de otras muchas como *Neogoniolithon mamillosum* o *Peyssonnelia* spp.¹², pero también más de un centenar de especies¹³ animales, como poliquetos, cnidarios, moluscos, esponjas, briozoos, foraminíferos, crustáceos, etc.

La cantidad de carbonato cálcico que genera el coralígeno se estima entre 100 y 465 gramos por metro cuadrado y año¹⁴ y con una producción de biomasa algal¹⁵ de 1.200-2.100 gramos de peso seco por metro cuadrado, a la que habría que sumar la productividad del resto de organismos que forman esta comunidad.

Algunas especies de gorgonias se han convertido en representantes típicos de esta comunidad, dada su vistosidad y predominancia en algunas zonas. Como ejemplo, la gorgonia amarilla (*Eunicella cavolinii*) y la gorgonia roja (*Paramuricea clavata*) llegan a alcanzar una biomasa de 304 y 746 gramos de peso seco por metro cuadrado¹⁶.

El alga roja incrustante *Mesophyllum alternans*, que pertenece a la familia de las Coralínaceas, no sólo es de vital importancia para el coralígeno, sino que forma pequeñas concreciones que ocupan un volumen de alrededor de unos 500 cm³, pero que pueden ocupar superficies de varios metros cuadrados. Estos arrecifes pueden aparecer junto a praderas de fanerógamas marinas u otras concreciones de algas rojas. Otras algas de este género pueden crear también formaciones pseudoarrecifales. De hecho, en Europa existen cinco especies del género *Mesophyllum*¹⁷: *M. expansum*, *M. lichenoides*, *M. alternans*, *M. macroblastum*, *M. macedonis*.

Por su parte, el maërl está compuesto por rodolitos de algas coralinas libres (no fijadas al sustrato). Las principales especies formadoras de maërl son *Lithothamnion corallioides* y *Phymatolithon calcareum*. Forman comunidades complejas que pueden abarcar varios kilómetros de longitud, con una producción de carbonato cálcico estimada entre 200 y más de 8.000 gramos por metro cuadrado al año¹⁸.

El trottoir es otra formación coralígena en el mesolitoral formada por el alga *Lithophyllum byssoides*, en muchas ocasiones en conjunto con *Neogoniolithon notarisii*. Es conocida también como cornisa o tenasse por la estructura en forma de alero que crea en la zona de batida del oleaje. Pueden llegar a formar cornisas de más de 1 metro de anchura¹⁹.

Distribución

El coralígeno es una comunidad típica del mar Mediterráneo²⁰ que se encuentra preferentemente entre los 40 y 120 metros de profundidad²¹, si bien en algunas zonas mediterráneas se puede encontrar en apenas 15 metros de profundidad²². No obstante, puede ser encontrado en otras zonas atlánticas, como el coralígeno documentado por Oceana²³ en los picos Gettysburg y Ormonde, en las montañas submarinas de Gorringe (suroeste de Portugal).

Mesophyllum alternans es una especie atlántico-mediterránea que se distribuye desde el Cantábrico hasta las costas del norte de África y algunas áreas de la Macaronesia y en el Mar Mediterráneo²⁴. Sin embargo, sólo se han detectado concentraciones abundantes en forma de arrecife en determinadas zonas del Mediterráneo, mientras que en el resto de áreas de distribución suele ser mencionada como parte del coralígeno. Aunque se la considera una especie esciáfila y del circalitoral, en algunas zonas puede encontrarse en aguas bastantes someras del infralitoral a menos de 20 metros de profundidad.

El "trottoir" es una bioconstrucción característica del Mediterráneo, donde aprovecha la carencia o escasez de amplitud de las mareas para formar densas concreciones a nivel del mar. No obstante, concreciones de *Lithophyllum byssoides* pueden ser también encontradas en el Atlántico, desde Irlanda²⁵ hasta África y los archipiélagos macaronésicos²⁶.

El maërl, al estar compuesto por algas rodofíceas esciáfilas, suele encontrarse por debajo de los 40 metros²⁷, siendo su límite de profundidad los 85-90 metros. Oceana ha podido encontrar rodolitos de *Lithothamnion coralloides* y *Phymatolithon calcareum* a menos de 20 metros de profundidad en algunas zonas mediterráneas, como en aguas costeras del mar de Alborán. El maërl es uno de los hábitats de concreciones de algas rojas con mayor distribución en Europa, yendo desde el Ártico hasta el Mediterráneo y las islas macaronésicas²⁸.

Fondos de coralígeno importantes pueden encontrarse en las islas Medas (Cataluña, España)²⁹, en Port-Cros o Marsella (Francia)³⁰, Portofino o la isla de Giannutri (Italia)³¹, en diversas islas del mar Egeo, como Rodas (Grecia)³², etc. Arrecifes de *Mesophyllum alternans* han sido encontrados en las islas Medas³³, entre Punta Entinas y Punta Sabinar (Almería, España), Île Verte (La Ciotat, Francia)³⁴, etc. Concreciones en forma de trottoirs se dan en Cerbere-Banyuls³⁵ (Francia) en cala Litzia (Reserva Marina de Scandola, Córcega)³⁶, en cabo Bagur e islas Medas (Cataluña, España)³⁷, en cala Mondragó (Mallorca, Baleares), en las islas Egadi (Sicilia, Italia)³⁸; y formaciones de maërl importantes pueden ser encontradas en la bahía de Brest (Bretaña, Francia)³⁹, las rías de Arosa y Vigo (Galicia, España)⁴⁰, en la bahía de Galway (Irlanda)⁴¹, etc., o las encontradas por Oceana sobre los montículos submarinos de El Seco de los Olivos (mar de Alborán), Emile Baudot o Ausias March en Baleares.

Especies asociadas

El coralígeno alberga una de las comunidades biológicas más ricas de Europa. Son miles las especies que pueden encontrarse entre estas comunidades, incluyendo algas, esponjas, cnidarios, hidrozoos, moluscos, crustáceos, poliquetos, equinodermos, peces, etcétera. Como mínimo, se ha estimado el número de especies de invertebrados que pueden hallarse en el coralígeno⁴² en más de 1.200, peces en más de 100⁴³ y algas en más de 300 especies⁴⁴.

Entre ellas, por citar algunas⁴⁵, las algas rojas como *Mesophyllum alternans*, *Lithophyllum stictaeforme*, *Peyssonnelia* spp., *Kallymenia* spp., *Halymenia* spp., *Sebdenia* spp., *Osmundaria volubilis* o *Aglaothamnion tripinnatum*las; algas verdes como *Palmophyllum crassum*, *Flabellia petiolata*, *Halimeda tuna* o *Valonia macrophysa*; las algas pardas *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris membranacea*, *Zonaria tournefortii*, *Halopteris filicina*, *Phyllariopsis brevipes*, *Zanardinia prototypus* o *Laminaria rodriguezii*; las esponjas *Axinella damicornis*, *Acanthella acuta*, *Agelas oroides*, *Haliclona mediterranea*, *Cliona viridis*, *Clathrina*

clathrus, *Oscarella lobularis*, *Chondrosia reniformis*, *Phorbas tenacior*, *Geodia cydonium*, *Dysidea avara*, *Spongia officinalis*, *Ircinia* spp., *Axinella verrucosa*, *Petrosia ficiformis*, etc.; los hidrozoos: *Eudendrium* spp., *Halecium tenellum*, *Campanularia everta*, *Sertularia distans*, *Sertularella polyzonias* y *Aglaophenia pluma*; los cnidarios: *Parazoanthus axinellae*, *Leptopsammia pruvoti*, *Parerythropodium coralloides*, *Alcyonium acaule*, *Paramuricea clavata*, *Eunicella singularis*, *Eunicella cavolinii*, *Corallium rubrum*, *Maasella edwardsii*, *Hoplangia durotrix*, *Caryophyllia* spp., etc.; los poliquetos: *Salmacina dysteri*, *Serpula* spp., *Sabella* spp., *Myxicola aesthetica*, o *Protula* spp.; moluscos como *Callochiton achatinus*, *Acmaea virginea*, *Calliostoma zizyphinum*, *Chauvetia mamillata*, *Bittium reticulatum*, *Hypselodoris fontandraui*, *Chromodoris luteorosea*, *Discodoris atromaculata*, *Flabellina affinis*, etc.; los bivalvos: *Striarca lactea*, *Musculus costulatus*, *Lithophaga lithophaga*, *Pteria hirundo*, *Chlamys multistriata*, *Lima lima* o *Hiatella arctica*; crustáceos como *Maera* spp., *Gitana sarsi*, *Galathea bolivari*, *Thorulus cranchii*, *Crania* spp., etc.; los briozoos: *Pentapora fascialis*, *Myriapora truncata*, *Turbicellepora avicularis*, *Tubulipora plumosa*, etc.; tunicados: *Ciona edwardsii*, *Halocynthia papillosa*, *Trididemnum* spp. o *Clavelina nana*; o los peces: *Anthias anthias*, *Gobius vittatus*, *Phycis phycis*, *Labrus bimaculatus*, *Diplodus puntazzo*, *Ctenolabrus rupestris*, *Spicara smaris*, *Scorpaena scrofa*, *Conger conger*, *Muraena helena*, *Zeus faber*, etc.

Entre las especies encontradas en los arrecifes de *Mesophyllum alternans* destacan algunas algas rojas como *Jania rubens*, *Amphiroa rigida* o distintas especies del género *Peyssonnelia*, pero también numerosos crustáceos, tanto isópodos (*Cymodoce truncata*, *Duynamene magnitorata*, *Janira maculosa*, etc.), como anfípodos (*Caprella* spp.), tanaidáceos (*Tanais cavolinii*, *Leptochelia savignyi*) decápodos (*Acanthonyx lunulatus*, *Pisa tetraodon*, *Alpheus dentipes*, etc.) y gran número de moluscos (*Striarca lactea*, *Hiatella arcaica*, *Rissoa similis*, *Bittium reticulatum*, *Chiton phaseolinus*, *Musculus costulatus*, etc.). Cabe destacar especies sésiles como distintas esponjas, *Cliona*

viridis o de los géneros *Tethya*, *Sycon*, *Leuconia* o verméticos solitarios como *Serpulorbis arenarius*⁴⁶ o, poli-quetos bioconstructores como *Serpula concharum*, *Spirobranchus polutrema* o *Protula* sp.⁴⁷.

Otras especies que pueden hallarse en estos arrecifes son los equinodermos (*Arbacia lixula*, *Amphipholis squamata*, etc.), algunas de estas especies se alimentan de estas algas, como los erizos, junto con el gasterópodo *Acmaea virginea* que consume los talos. La depredación por erizos hace que en algunas zonas se vea sustituida por *Lithophyllum incrustans* dada su mayor resistencia a los herbívoros⁴⁸.

Los trabajos realizados por Oceana durante 2005 y 2006 encontraron que, además de las especies mencionadas en los párrafos anteriores, entre estos arrecifes podían encontrarse especies como la oreja de mar (*Haliotis* sp.), el arca de noe (*Arca noae*), el gobio de cabeza amarilla (*Gobius xantocephalus*), el gobio de labios rojos (*Gobius cruentatus*), el blenio rayado (*Parablennius rouxi*), el poliqueto, *Serpula vermiformis*, el erizo de mar, *Paracentrotus lividus*, el crinoideo, *Antedon mediterraneus*, la ofiura, *Ophiothrix fragilis*, ascidias coloniales (*Aplidium* sp., *Diplosoma listerianum*, etc.), rascacios (*Scorpaena porcus*). Sobre éstas viven las algas pardas como *Colpomenia sinuosa* o *Halopteris scoparia*. Además, parece servir de refugio y guardería a juveniles de castañuela (*Chromis chromis*), así como para hembras ovígeras del camarón *Thorulus cranchii*.

El "trottoir" genera diferentes tipos de hábitats, lo que posibilita el establecimiento de diversas algas. Así, en la parte superior más expuesta a la radiación y la luz se asientan algas como *Gelidium pusillum*, *Bryopsis ruscosa*, *Sphacelaria cirrosa*, *Ralfsia verrucosa*, *Nemoderma tingitanum*, *Ceramium rubrum*, *Calithamnion granulatum*, *Polysiphonia sertularioides*, *Chaetomorpha capillaris*, *Nemalion helmithoides*, etc., mientras que en las oquedades y en la parte posterior bajo el alero, se pueden encontrar *Coralina elongata*, *Rhodymenia ardissoni*, *Apoglossum ruscifolium*, *Schottera nicaeensis*, *Rhodophyllis divaricata*,⁴⁹



© OCEANA / Juan Cuetos

también se puede encontrar una rica fauna con variedad de cnidarios, briozoos, hidrozoos, moluscos, crustáceos, equinodermos o peces.

En cuanto al maërl, además de *Lithothamnion corallioides* y *Phymatolithon calcareum*, otras algas pueden participar en su formación, como *Lithothamnion lemoineae*, *L. glaciale* y *L. sonderi*, *Lithophyllum dentatum*, *L. fasciculatum*, *L. hibernicum*, *L. racemes*, *L. hibernicum*, *L. byssoides* y *L. expansum*, *Halcampa chrysanthellum*, *Neopentadactyla mixta*, *Edwardsia timida*, *Phymatolithon purpureum* o *Mesophyllum lichenoides*⁵⁰, además de distintas algas de la familia Peyssonneliacea.

El maërl es considerado una comunidad de alta biodiversidad dando cobijo a cientos de especies. El número de especies registradas en esta comunidad supera el millar: sólo en el caso de algas epifitas y moluscos están catalogadas varios centenares de especies⁵¹.

Relación con otros hábitats de importancia comunitaria

Las concreciones de algas rojas son muy probablemente los hábitats más complejos y diversos de la UE. De una manera u otra están relacionados con una gran cantidad de hábitats de interés comunitario.

El coralígeno en sí, es un compendio de hábitats fuertemente asociados a jardines de gorgonias, campos y agregaciones de esponjas, prados de algas verdes, cuevas y grutas, etc. Los trottoir, por su parte, también pueden dar lugar a charcas intermareales.

Un alga fundamental en la formación de muchos de estos hábitats es *Mesophyllum alternans* que puede formar pequeñas concreciones en otros hábitats de interés comunitario, como prados de fanerógamas marinas o en bosques de algas laminariales, además de ser parte de algunas comunidades de coralígeno. Aunque en la mayoría de los casos no forma concentraciones densas, en algunas ocasiones puede generar verdaderos arrecifes entre estas comunidades.

Oceana ha podido documentar que estos arrecifes ocupaban parte de los rizomas y tallos de praderas de *Posidonia oceanica*, y formaban una cadena de transición entre esta pradera, fondos de maërl y otras praderas de fanerógamas, como *Cymodocea nodosa*.

Las concreciones de algas rojas incluidas en la clasificación EUNIS están relacionadas con las siguientes comunidades:

A1.13 – Comunidades mediterráneas de roca mesolitoral superior

-**A1.134** – Asociación con *Lithophyllum papillosum* y *Polysiphonia* spp.

A1.14 – Comunidades mediterráneas de roca mesolitoral inferior muy expuesta a la acción del oleaje

-**A1.141** - Asociación con *Lithophyllum byssoides*

-**A1.143** - Asociación con *Titanoderma trochanter*

A1.23 – Comunidades mediterráneas de roca mesolitoral inferior moderadamente expuesta al oleaje

-**A1.232** – Concreción de *Neogoniolithon brassica-florida*

A1.41 – Comunidades de charcas intermareales

-**A1.411** – Charcas intermareales eulitorales dominadas por costras coralinas

-**A1.4111** – Costras coralinas y *Corallina officinalis* en charcas intermareales eulitorales

-**A1.4112** – Costras coralinas y *Paracentrotus lividus* en charcas intermareales eulitorales

A1.44 – Comunidades de cuevas y salientes litorales

-**A1.44B** - Asociación con *Phymatolithon lenormandii* y *Hildenbrandia rubra*

A3.11 – Quelpos con fauna colchón y/o algas rojas foliosas

-**A3.1111** - *Alaria esculenta*, *Mytilus edulis* y costras coralinas en margen de roca cimentada sublitoral muy expuesta

A3.13 – Comunidades mediterráneas de algas infralitorales muy expuestas a la acción del oleaje

-**A3.131** – Facies fuertemente pastadas con algas incrustantes y erizos marinos

A3.14 – Comunidades de algas incrustantes

A3.21 – Quelpos y algas rojas (roca infralitoral de energía moderada)

-**A3.2143** – Bosque de *Laminaria hyperborea* pastado con costras coralinas en roca infralitoral superior

-**A3.2144** - *Laminaria hyperborea* pastada con costras coralinas en roca infralitoral inferior

A3.23 – Comunidades mediterráneas de algas infralitorales moderadamente expuestas a la acción del oleaje

-**A3.23J** – Asociación con *Flabellia petiolata* y *Peyssonnelia squamaria*

-**A3.23L** - Asociación con *Peyssonnelia rubra* y *Peyssonnelia* spp.

A3.24 – Comunidades faunales en roca infralitoral de energía moderada

-**A3.241** - *Halopteris filicina* con costras coralinas en roca infralitoral moderadamente expuesta

A3.31 – Quelpos enfangados en roca infralitoral de baja energía de alta concentración de salinidad

-**A3.3134** - *Laminaria saccharina* pastada con *Echinus*, ofiuras y costras coralinas en roca infralitoral abrigada

A3.35 – Comunidades faunales en roca infralitoral de baja energía

-**A3.351** - *Codium elisabethae*, *Halopteris filicina* y costras coralinas en roca cimentada infralitoral abrigada

A3.71 – Fauna robusta y costras en barrancos y cuevas

-**A3.711** – Algas foliosas y costras coralinas en entradas de barrancos

-A3.716 – Costras coralinas en barrancos y roca infralitoral erosionada

•**A3.7161** - *Balanus crenatus* y/o *Pomatoceros triqueter* con gusanos espiróridos y costras coralinas en roca infralitoral vertical fuertemente erosionada

•**A3.7162** – Costras coralinas y crustáceos en cantos móviles o cascajos en barrancos

A4.21 – Equinodermos y comunidades costrosas en roca circalitoral

-A4.212 - *Caryophyllia smithii*, esponjas y comunidades costrosas en roca circalitoral expuesta al oleaje

•**A4.2121** – Ofiuras sobre costras coralinas, *Parasmittina trispinosa* y *Caryophyllia smithii* en roca circalitoral expuesta al oleaje

•**A4.2122** - *Caryophyllia smithii* y esponjas con *Pentapora foliacea*, *Porella compressa* y comunidades costrosas en roca circalitoral expuesta al oleaje

-A4.214 – Costras afaunales y algales en roca circalitoral expuesta a moderadamente expuesta al oleaje

•**A4.2142** - *Alcyonium digitatum*, *Pomatoceros triqueter*, costras de algas y briozoos en roca circalitoral expuesta al oleaje

•**A4.2144** – Ofiuras en fauna y algas incrustantes en roca circalitoral expuesta a moderadamente expuesta al oleaje

•**A4.2145** – Costras de fauna y algas con (*Pomatoceros triqueter*) y *dispersos* (*Alcyonium digitatum*) en roca circalitoral expuesta a moderadamente expuesta al oleaje

•**A4.2146** - *Caryophyllia smithii* con costras de fauna y algas en roca circalitoral expuesta a moderadamente expuesta al oleaje

A4.26 – Comunidades mediterráneas de coralígeno moderadamente expuesta a la acción hidrodinámica

-A4.261 - Asociación con *Cystoseira zosteroides*

-A4.262 - Asociación con *Cystoseira usneoides*

-A4.263 - Asociación con *Cystoseira dubia*

-A4.264 - Asociación con *Cystoseira corniculata*

-A4.265 - Asociación con *Sargassum* spp.

-A4.266 - Asociación con *Mesophyllum lichenoides*

-A4.267 - Bioconcreción de algas con *Lithophyllum frondosum* y *Halimeda tuna*

-A4.268 - Asociación con *Laminaria ochroleuca*

-A4.269 - Facies con *Eunicella cavolinii*

-A4.26A - Facies con *Eunicella singularis*

-A4.26B - Facies con *Paramuricea clavata*

-A4.26C - Facies con *Parazoanthus axinellae*

-A4.26D - Coralígeno de plataforma

A4.32 – Comunidades mediterráneas de coralígeno protegida de la acción hidrodinámica

-A4.321 - Asociación con *Rodriguezella strafforelli*

-A4.322 - Facies con *Lophogorgia sarmentosa*

5.46 – Comunidades mediterráneas de fondos detríticos costeros

-A5.461 - Asociación con rodolitos en fondos detríticos costeros

-A5.462 - Asociación con *Peyssonnelia rosa-marina*

A5.51 – Fondos de maërl

-A5.511 – Fondos de maërl de *Phymatolithon calcareum* en arena grosera o grava limpia infralitoral

•**A5.5111** – Fondos de maërl de *Phymatolithon calcareum* con algas rojas en arena grosera o grava limpia infralitoral poco profunda

•**A5.5112** – Fondos de maërl de *Phymatolithon calcareum* con *Neopentadactyla mixta* y otros equinodermos en arena grosera o grava limpia infralitoral profunda

-A5.512 – Fondos de maërl de *Lithothamnion glaciale* en grava infralitoral de salinidad variable barrida por la marea

-A5.513 – Fondos de maërl de *Lithothamnion corallioides* en grava fangosa infralitoral

-A5.514 – Fondos de maërl de *Lithophyllum fasciculatum* en fango infralitoral

-A5.515 – Asociación con rodolitos en arena grosera y grava fina bajo la influencia de corrientes de fondo

Según el Manual de Interpretación de los Tipos de Hábitats Marinos para la selección de los lugares que deben ser incluidos en los inventarios nacionales de

lugares naturales de interés para la conservación, del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y de acuerdo al Plan de Acción para el Mediterráneo, el Centro de Actividad Regional de las Zonas Especialmente Protegidas hizo una lista de las principales biocenosis distribuidas con respecto a la posición batimétrica (zonación) y al tipo de substrato.

II.4.1. Biocenosis de la roca mesolitoral superior

-II.4.1.4. Asociación con *Lithophyllum papillosum* y *Polysiphonia* spp.

II.4.2. Biocenosis de la roca mesolitoral inferior

-II.4.2.1. Asociación con *Lithophyllum lichenoides* (= trottoir de *L. tortuosum*)

-II.4.2.2. Asociación con *Lithophyllum byssoides*

-II.4.2.3. Asociación con *Tenarea undulosa*

-II.4.2.8. Concreción de *Neogoniolithon brassica-florida*

II.4.3. Grutas mesolitorales

-II.4.3.1. Asociación con *Phymatolithon lenormandii* y *Hildenbrandia rubra*

III.3.1. Biocenosis de arenas groseras y gravas finas movidas por el oleaje

-III.3.1.1. Asociación con rodolitos

III.3.2. Biocenosis de arenas groseras y gravas finas bajo la influencia de corrientes de fondo (pueden encontrarse también en el circalitoral)

-III.3.2.1. Facies de maërl (=Asociación con *Lithothamnion corallioides* y *Phymatolithon calcareum*) (puede encontrarse también como facies de la biocenosis del detrítico costero)

-III.3.2.2. Asociación con rodolitos

III.6.1. Biocenosis de algas infralitorales

-III.6.1.34. Asociación con *Peyssonnelia rubra* y *Peyssonnelia* spp.

-III.6.1.35. Facies y asociación de la biocenosis coralígena (en enclave)

IV.2.2 Biocenosis del detrítico costero

-IV.2.2.1. Asociación con rodolitos

-IV.2.2.2. Facies de maërl (*Lithothamnion corallioides* y *Phymatolithon calcareum*)

-IV.2.2.3. Asociación con *Peyssonnelia rosa-marina*

Grado de vulnerabilidad

Comunidades con un alto valor ecológico como las concreciones de algas rojas se ven sometidas a numerosas amenazas, más aún cuando las especies bioconductoras son de crecimiento lento y muy longevas.

El crecimiento de *Mesophyllum alternans* en el coralígeno ha sido estimado ente 0,1 y 0,3 mm al año⁵², lo que hace que algunos fondos de coralígeno existentes hayan podido tardar más de 5.000 años en formarse.

Al igual que otras concreciones de algas rojas, el maërl necesita siglos, o incluso, milenios en formarse. Algunos maërl pueden tener una edad de 8.000 años⁵³. Esto se debe al lento crecimiento de las algas, que puede ser de sólo 0.10-0.96 mm al año⁵⁴, con rodolitos que pueden tener más de 100 años⁵⁵. Por esta razón son muy vulnerables a las alteraciones antrópicas. El uso de redes de arrastre o dragas en las pesquerías puede provocar daños irreparables. En algunas comunidades de maërl destruidas por la pesca no se han comprobado signos de recuperación años después⁵⁶.

La UE ha incluido a *Lithothamnion corallioides* y *Phymatolithon calcareum* en el Anexo V de la Directiva Hábitats, pero esta clasificación es insuficiente para la protección del maërl.

Por otra parte, el alga *Lithophyllum byssoides* y sus formaciones de "trottoir" están incluidas en el 'Libro Rojo de Flora del Mediterráneo'⁵⁷.

Distintas especies características del coralígeno, como las gorgonias roja y amarilla sufren graves daños a causa de la presencia excesiva de submarinistas en determinadas áreas⁵⁸. Algunos cnidarios, como *Corallium rubrum* o *Gerardia savaglia* están incluidas en el Protocolo sobre las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo⁵⁹ y el Convenio de Berna, junto con distintas esponjas y otros organismos típicos de esta comunidad.



© OCEANA / Juan Cuetos

Las algas rojas *Lithophyllum byssoides*, *Ptilophora mediterranea* y *Schimmelmanna shousboei*, se encuentran recogidas en el Anexo II del Protocolo sobre las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo.

Algunas de las especies que viven en el coralígeno están catalogadas con la categoría de “en peligro de extinción”, entre ellas las algas *Chondrymenia lobata*, *Halarachnion ligulatum*, *Halymenia trigona*, *Platoma cyclocolpa*, *Nemastoma dichotomum*, *Ptilophora mediterranea*, *Schizymenia dubyi* y *Laminaria rodriguezii*, así como algunos moluscos como el dátil de mar (*Lithophaga lithophaga*) y las nacras (*Pinna nobilis* y *Pinna rudis*), equinodermos como el erizo de púas largas (*Centrostephanus longispinus*), o los peces, *Sciaena umbra* y *Umbrina cirrhosa*⁶⁰, aunque recientes estudios proponen incrementar considerablemente este listado⁶¹.

Otra grave amenaza para estos ecosistemas es el cambio climático, ya que los cambios en las temperaturas del mar pueden afectar al ritmo de calcificación de estas algas. Por otra parte, diversos episodios⁶² de mortandad de animales suspensivos en cientos de kilómetros de coralígeno del Mediterráneo, han sido relacionados con las altas temperaturas que se han alcanzado en las aguas mediterráneas de forma prolongada⁶³.

La introducción de especies exóticas en los ecosistemas europeos es una de las amenazas más preocupantes para muchas comunidades. Una de las especies invasoras que mayor peligro representa para el coralígeno es *Womersleyella (Polysiphonia) setacea* ya que crece abundantemente sobre éste, reduciendo la llegada de la luz hasta las algas bioconstructoras⁶⁴ y disminuyendo la biodiversidad de esta comunidad⁶⁵. Otras especies que pueden afectar el crecimiento y desarrollo de este hábitat son *Lophocladia lallemandii*, *Asparagopsis taxiformis*, *Caulerpa taxifolia*, etc.

Se ha comprobado que un amplio abanico de especies del coralígeno se ven fuertemente afectadas por la contaminación, produciéndose una pérdida de diversidad biológica⁶⁶. Especialmente grave es su efecto sobre las especies constructoras, ya que la mala calidad del agua puede incrementar el número de organismos que erosionan las concreciones de algas rojas⁶⁷.

Otros aspectos importantes

La gran diversidad biológica existente en las concreciones de algas rojas convierte a estas comunidades en unas de las de mayor interés ecológico, pero también comercial. Diferentes especies formadoras o que viven en los hábitats que forman, tienen interés comercial. Además del interés farmacéutico de diversos tunicados, esponjas o antozoos, el coral rojo (*Corallium rubrum*) ha sido explotado comercialmente para uso ornamental, y los rodolitos de maërl siguen siendo utilizados en la agricultura como fertilizantes o para controlar la acidez del suelo.

Por otra parte, la gran longevidad de las concreciones, como en el caso del coralígeno, el maërl o los trottoir, han permitido su utilización como indicadores paleobatimétricos, ya que pueden proporcionar registros de miles de años⁶⁸.



© OCEANA / Juan Cuetos

Bosques de quelpos 15

Características

Existen 11 especies de quelpos en aguas europeas¹, además de las que han sido introducidas a estos ecosistemas (*Undaria pinnatifida* y *Laminaria japonica*). Pero sólo poco más de la mitad de especies, llega a formar lo que podemos considerar como bosques de laminarias.

El tamaño de estas algas varía mucho, pero hay algunas que pueden llegar a alcanzar más de 4 metros de longitud², convirtiéndolas en los mayores vegetales marinos de Europa.

La productividad de estos bosques es elevada; en *Laminaria ochroleuca* se han estimado hasta 17 toneladas de biomasa por hectárea y año, mientras que en *Saccorhiza polyschides* esta cantidad llegaba hasta 39 toneladas³.

La hibridación en algunos géneros se considera frecuente⁴. Más aún, es posible la hibridación entre especies de géneros diferentes⁵, *Laminaria digitata* con *L. saccharina* y *L. ochroleuca*, y éstas con *Saccorhiza polyschides*.

Las laminariales suelen vivir entre 1 y 20 años y asentarse en el mesolitoral e infralitoral. Por ejemplo,

L. hyperborea vive hasta 30 metros de profundidad y puede llegar a tener 25 años⁶. Por su parte, *L. ochroleuca* y *Saccorhiza polyschides* se han encontrado por debajo de los 30 metros en algunas zonas⁷.

Los bosques de quelpos son las comunidades más biodiversas, productivas y dinámicas de las aguas europeas⁸.

La producción de los bosques de quelpos produce estimas de 1.000-2.000 gramos de carbono por metro cuadrado al año⁹, si bien algunos autores incrementan esta producción hasta 4.800 g C/m² en algunos bosques de quelpos¹⁰, o entre 3 y casi 20 kg de peso seco por metro cuadrado¹¹. Trabajos recientes han comprobado que algunos bosques de quelpos producen más de 4.000 gramos de g C/m²/año, más de un cuarto de esta producción se presenta en forma de carbono orgánico disuelto¹².

Distribución

Los bosques de laminariales o quelpos en Europa son característicos de las aguas frías y templadas del Atlántico, aunque también pueden encontrarse en aguas más cálidas del sur de Europa, y en el Mediterráneo. Si bien es norma general que estos sean menos frecuentes cuanto más se sitúen al sur de Europa¹³, ya que suelen preferir temperaturas de entre 10°C y 15°C, pero pueden resistir un rango de temperaturas mayor¹⁴.

Saccorhiza dermatodea y *Laminaria solidungula* son especies árticas, mientras que *Alaria esculenta* y *Laminaria digitata* se distribuyen desde el Ártico hasta las costas del golfo de Vizcaya. *Laminaria hyperborea* y *Saccharina latissima* pueden llegar hasta el sur de la península Ibérica. *Laminaria ochroleuca* es más meridional, estableciéndose su distribución desde el sur de las islas Británicas hasta aguas africanas, la Macaronesia y el Mediterráneo, y *Saccorhiza polyschides* es la de mayor distribución en el Atlántico, desde Noruega hasta el África tropical¹⁵.

Existen algunas especies de laminarias europeas que no suelen formar bosques, aunque son de gran importancia para el ecosistema marino. Estas especies están representadas por *Laminaria rodriguezii*, *Phyllariopsis purpurascens* y *P. brevipes*. Estas tres laminariales son más típicas de Europa meridional y, en el caso de *L. rodriguezii*, es exclusiva del Mediterráneo¹⁶.

Según ha podido comprobar Oceana por medio de la utilización de un vehículo de control remoto (ROV) en aguas de las islas Baleares, estas especies pueden llegar a profundidades mucho mayores que las de los grandes quelpos formadores de bosques, encontrándose en profundidades superiores a los 100 metros.

Algunos bosques de laminariales europeos están formados por *Saccorhiza polyschides* en la isla de Cumbrae (Escocia)¹⁷, en Port Erin (Isla de Man, Reino Unido)¹⁸ o la península de San Raineri (Sicilia, Italia)¹⁹; de *Saccorhiza polyschides* y *Laminaria ochroleuca* en Elantxove (País Vasco, España)²⁰, en Aguda (Portugal)²¹, en la isla de Alborán²², en el estrecho de Messina (Sicilia, Italia)²³ o en las montañas submarinas de Gorringe (Portugal)²⁴; de *Saccharina longicruris* en el Sur de Groenlandia²⁵ o el Norte de Irlanda²⁶; de *Laminaria hyperborea* y *L. digitata* en la isla de Helgoland (Alemania)²⁷; de *Laminaria hyperborea* en Lough Ine (Cork, Irlanda)²⁸; de *Laminaria hyperborea*, *Saccorhiza polyschides* y *Saccharina latissima* en las islas Orkney (Escocia)²⁹; de *Laminaria agardhii* en el golfo de Bothnia (Suecia)³⁰; de *Laminaria digitata* en Skagerrak y el Kattegat (Dinamarca, Suecia y Noruega)³¹, en el mar Negro (Rumania)³² o en la isla de Bardsey (Gales, Reino Unido)³³; de *Laminaria solidungula* en Groenlandia³⁴ (Dinamarca).

Especies asociadas

Los bosques de quelpos albergan riquísimas comunidades de fauna y flora. En bosques de quelpos mixtos de *Laminaria hyperborea* y *L. digitata* se han contabilizado más de 150 especies de fauna y flora, incluyendo poliquetos, briozoos, crustáceos, moluscos,

hidrozoos, tunicados, etc³⁵. Otros trabajos relacionados con estos bosques³⁶ han dado cifras superiores a las 1.000 especies.

Los poliquetos pueden constituir más del 10% de las especies presentes, entre ellos se encuentran poliquetos de los géneros *Anaitides*, *Eulalia*, *Harmothoe*, *Hediste*, *Kefersteinia*, *Lagisca*, *Lepidonotus*, *Amblyosyllis*, *Brania*, *Pionosyllis*, *Trypanosyllis*. También son relevantes los crustáceos de los géneros *Bodotria*, *Idotea*, *Apherusa*, *Jassa*, *Melita*, *Porcellan*, *Caprella*, *Pariambus*, *Ammothelia*, *Anoplodactylus*; los equinodermos de los géneros *Amphipholis*, *Asterina*, *Ophiothrix*, *Asterias*, *Psammechinus*, *Pawsonia*, *Ocnus*, *Echinus*, *Psammechinus*, *Henrici*; o moluscos de los géneros *Onoba*, *Tricolia*, *Elysia*. Estos habitantes de los bosques de quelpos tienen distintas preferencias por los diferentes estratos “arbustivos”, ya sea en sus estipes, frondes o bulbos³⁷.

La comunidad epifítica puede ser muy rica, en especial en los estipes. En *Laminaria hyperborea* se han encontrado más de 40 especies diferentes³⁸, entre éstas *Ulva* sp., *Corallina officinalis*, *Dictyota dichotoma*, *Ceramium* spp., *Delesseria sanguinea*, *Himanthalia elongata*, *Cryptopleura ramosa*, *Halurus siliquosa*, *Plocamium cartilagineum*, *Polysiphonia* spp., *Palmaria palmata*, *Gracilaria* spp., *Ptilota plumosa* o *Gymnogongrus crenulatus*³⁹. Pero también es numerosa la comunidad epifítica que se da exclusiva o preferentemente en los bulbos. En el caso de los bosques de *Saccorhiza polyschides* se han inventariado hasta 77 especies⁴⁰, estando presentes taxones especializados en ciertas zonas del bosque. Así, por ejemplo, los gasterópodos *Patina pellucida* y *Lacuna vincta* se encuentran en las algas más expuestas al hidrodinamismo⁴¹.

Uno de los principales predadores de estos ecosistemas son los erizos⁴², que dependiendo de su número pueden ser aliados o enemigos de su dinámica, pero también se alimentan de ellos algunos crustáceos de los géneros *Cancer* e *Hyas*.

Los bosques de quelpos son zonas de importancia para la freza y el reclutamiento de juveniles de especies comerciales de peces como el bacalao (*Gadus morhua*), el abadejo (*Pollachius pollachius*) o el carbonero (*Pollachius virens*), u otras como *Apletodon microcephalus*, *Agonus cataphractus*⁴³. Además es una importante zona de alimentación para algunas aves marinas como el cormorán (*Phalacrocorax carbo*) o los eideres comunes (*Somateria mollissima*)⁴⁴.

Relación con otros hábitats de importancia comunitaria

Los bosques de quelpos pueden verse relacionados con diversos hábitats de importancia comunitaria. Entre ellos se encuentran el coralígeno o los bosques de *Cystoseira* sp., entre otros.

En la clasificación EUNIS están relacionados con las siguientes comunidades:

- A1.41** – Comunidades litorales de charcas intermareales
 - A1.412** – Fucales y quelpos en charcas intermareales del eulitoral inferior
- A3.11** – Quelpos con fauna colchón y/o algas rojas foliosas
 - A3.111** - *Alaria esculenta* en márgenes de roca cimentada sublitoral expuesta
 - A3.1111** - *Alaria esculenta*, *Mytilus edulis* y concreciones coralinas en márgenes de roca cimentada sublitoral muy expuesta
 - A3.1112** - *Alaria esculenta* y *Laminaria digitata* en márgenes de roca cimentada sublitoral expuesta
 - A3.112** – Bosque de *Alaria esculenta* con densidad de anémonas y agregaciones de esponjas en márgenes de roca cimentada sublitoral fuertemente expuesta
 - A3.113** – Bosque de *Laminaria hyperborea* con fauna colchón (esponjas y policlinidos) y algas rojas foliosas en roca litoral muy expuesta
 - A3.114** - *Laminaria hyperborea* dispersa con densidad de *Paracentrotus lividus* en caliza infralitoral expuesta
 - A3.115** - *Laminaria hyperborea* con densas algas rojas foliosas en roca infralitoral expuesta



© OCEANA / Juan Carlos Calvín

-A3.1151 – Bosque de *Laminaria hyperborea* con densas algas rojas foliosas en roca infralitoral superior expuesta

-A3.1152 - *Laminaria hyperborea* con densas algas rojas foliosas en roca infralitoral inferior expuesta

-A3.1153 – Bosque mixto de *Laminaria hyperborea* y *Laminaria ochroleuca* en roca infralitoral expuesta

-A3.117 - *Laminaria hyperborea* y algas rojas en roca vertical expuesta

A3.12 – Comunidades de quelpos y algas alteradas o afectadas por sedimentos

-A3.121 - *Saccorhiza polyschides* y otros quelpos oportunistas en roca infralitoral superior alterada

-A3.122 - *Laminaria saccharina* y/o *Saccorhiza polyschides* en roca infralitoral expuesta

-A3.123 - *Laminaria saccharina*, *Chorda filum* y densas algas rojas en cantos y cascajos infralitorales inestables poco profundos

-A3.125 – Quelpos mixtos con algas rojas foliosas oportunistas y resistentes en roca infralitoral erosionada o cubierta de arena.

-A3.126 - *Halidrys siliquosa* y quelpos mixtos en roca infralitoral barrida por la marea con sedimento grosero

A3.21 – Quelpos y algas rojas (roca infralitoral de energía moderada)

-A3.211 - *Laminaria digitata* en margen de roca infralitoral moderadamente expuesta

-A3.2111 - *Laminaria digitata* en margen de roca cimentada sublitoral moderadamente expuesta

-A3.2112 - *Laminaria digitata* y otra fauna bajo cantos en margen de cantos sublitorales

-A3.2113 - *Laminaria digitata* y foládidos en margen de roca blanda sublitoral

-A3.212 - *Laminaria hyperborea* en roca infralitoral barrida por la marea

-A3.2121 – Bosque de *Laminaria hyperborea*, algas rojas foliosas y fauna diversa en roca infralitoral superior barrida por la marea

-A3.2122 - *Laminaria hyperborea* con hidroideos, briozoos y esponjas en roca infralitoral barrida por la marea

-A3.213 - *Laminaria hyperborea* en sustrato mixto infralitoral barrido por la marea

-A3.2131 – Bosque de *Laminaria hyperborea* y algas rojas foliosas en sustrato mixto infralitoral superior barrido por la marea

-A3.2132 - *Laminaria hyperborea* y algas rojas foliosas en sustrato mixto infralitoral inferior barrido por la marea

-A3.214 - *Laminaria hyperborea* y algas rojas foliosas en roca infralitoral moderadamente expuesta

-A3.2141 – Bosque de *Laminaria hyperborea* y algas rojas foliosas en roca infralitoral superior moderadamente expuesta

-A3.2142 - *Laminaria hyperborea* y algas rojas foliosas en roca infralitoral inferior moderadamente expuesta

-A3.2143 – Bosque de *Laminaria hyperborea* pastado con concreciones coralinas en roca infralitoral superior

-A3.2144 - *Laminaria hyperborea* pastada con concreciones coralinas en roca infralitoral inferior

-A3.215 - *Sabellaria spinulosa* con quelpos y algas rojas en roca infralitoral influenciada por arena

-A3.217 - *Laminaria hyperborea* en roca vertical moderadamente expuesta

A3.22 – Comunidades de quelpos y algas en zonas

protegidas del barrido de la marea

-A3.221 - *Laminaria digitata*, ascidias y briozoos en margen de roca sublitoral barrida por la marea

-A3.222 – Quelpos mixtos con algas rojas foliosas, esponjas y ascidias en roca infralitoral protegida del barrido de la marea

-A3.223 - Quelpos mixtos con algas rojas en cantos, guijarros y gravas infralitorales en “rápidos de marea”

-A3.224 - *Laminaria saccharina* con algas rojas foliosas y ascidias en roca infralitoral protegida del barrido de la marea

A3.23 – Comunidades mediterráneas de algas infralitorales moderadamente expuestas a la acción del oleaje

-A3.234 – Asociación con *Cystoseira tamariscifolia* y *Saccorhiza polyschides*

A3.31 – Quelpos enfangados en roca infralitoral de baja energía con salinidad total

-A3.311 – Bosque mixto de *Laminaria hyperborea* y *Laminaria ochroleuca* en roca infralitoral abrigada o moderadamente expuesta

-A3.312 – Bosque mixto de *Laminaria hyperborea* y *Laminaria saccharina* en roca infralitoral abrigada

-A3.3121 – Bosque mixto de *Laminaria hyperborea* y *Laminaria saccharina* en roca infralitoral superior abrigada

-A3.3122 - *Laminaria hyperborea* y *Laminaria saccharina* en roca infralitoral inferior abrigada

-A3.3123 - *Laminaria hyperborea* y *Laminaria saccharina pastadas* y mezcladas en roca infralitoral abrigada

-A3.313 - *Laminaria saccharina* en roca infralitoral muy abrigada

-A3.3131 - *Laminaria saccharina* y *Laminaria digitata* en margen de roca sublitoral abrigada

-A3.3132 – Bosque de *Laminaria saccharina* en roca infralitoral superior muy abrigada

-A3.3133 - *Laminaria saccharina* en roca infralitoral inferior muy abrigada

-A3.3134 - *Laminaria saccharina* pastada con *Echinus*, ofiuras y concreciones coralinas en roca infralitoral abrigada

-A3.314 - *Laminaria hyperborea* enfangada en forma de capa en roca infralitoral muy abrigada

A3.32 – Quelpos en roca infralitoral de baja energía y salinidad variable

-A3.321 - *Codium* spp. con algas rojas y *Laminaria saccharina* dispersa en roca infralitoral muy abrigada en poca profundidad y fuertemente cenagosa

-A3.322 - *Laminaria saccharina* y *Psammechnus miliaris* en roca infralitoral pastada de salinidad variable

-A3.323 - *Laminaria saccharina* con *Phyllophora* spp. y algas verdes filamentosas en roca infralitoral de salinidad variable o reducida

A4.26 – Comunidades mediterráneas de coralígeno moderadamente expuestas a la acción hidrodinámica

-A4.268 – Asociación con *Laminaria ochroleuca*

A5.46 – Comunidades mediterráneas de fondos detríticos costeros

-A5.466 - Asociación con *Laminaria rodriguezii*

A5.52 – Comunidades de quelpos y algas en sedimento sublitoral

-A5.521 - *Laminaria saccharina* y algas rojas en sedimentos del infralitoral

•A5.5211 – Algas rojas y quelpos en grava y cascajos móviles infralitorales barridos por la marea

•A5.5212 - *Laminaria saccharina* y algas rojas robustas en grava y cascajos infralitorales

•A5.5213 - *Laminaria saccharina* y algas rojas filamentosas en arena infralitoral

•A5.5214 - *Laminaria saccharina* con algas rojas y pardas en sedimento mixto fangoso infralitoral inferior

-A5.522 - *Laminaria saccharina* y *Chorda filum* en sedimento fangoso infralitoral superior abrigado

-A5.523 - *Laminaria saccharina* con *Psammechnus miliaris* y/o *Modiolus modiolus* en sedimento infralitoral de salinidad variable

-A5.524 - *Laminaria saccharina*, *Gracilaria gracilis* y algas pardas en sedimento infralitoral completamente salino

-A5.525 - *Laminaria saccharina* y *Gracilaria gracilis* con esponjas y ascidias en sedimento infralitoral de salinidad variable

-A5.529 - Facies con *Ficopomatus enigmaticus*

-A5.52A - Asociación con *Gracilaria* spp.

-A5.52B - Asociación con *Chaetomorpha linum* y *Valonia aegagropila*

-A5.52C - Asociación con *Halopitys incurva*

-A5.52D - Asociación con *Ulva laetevirens* y *Enteromorpha linza*

-A5.52E - Asociación con *Cystoseira barbata*

-A5.52F - Asociación con *Lamprothamnium papulosum*

-A5.52G - Asociación con *Cladophora echinus* y *Rytiphloea tinctoria*

Según el Manual de Interpretación de los Tipos de Hábitats Marinos para la selección de los lugares que deben ser incluidos en los inventarios nacionales de lugares naturales de interés para la conservación, del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y de acuerdo al Plan de Acción para el Mediterráneo, el Centro de Actividad Regional de las Zonas Especialmente Protegidas elaboró una lista de las principales biocenosis distribuidas con respecto a la posición batimétrica (zonación) y al tipo de sustrato.

III.6.1. Biocenosis de algas infralitorales

-III.6.1.10. Asociación con *Cystoseira tamariscifolia* y *Saccorhiza polyschides*

IV.3.1. Biocenosis coralígena

-IV.3.1.8. Asociación con *Laminaria ochroleuca*

Grado de vulnerabilidad

Los quelpos europeos pueden verse amenazados por otras laminariales alóctonas introducidas para su explotación y comercialización, como *Undaria pinnatifida*, que pueden competir con las especies autóctonas⁴⁵. Algunas especies de fucas invasoras, como *Sargassum muticum*, también compiten por el hábitat con las laminariales⁴⁶.

Estas especies también son vulnerables a la contaminación. Algunos metales pesados pueden afectar el éxito reproductivo de las laminariales⁴⁷, así como la turbidez del agua⁴⁸.



© OCEANA / Juan Cuetos

De especial preocupación es el incremento de temperatura a causa del cambio climático, ya que podría alterar la distribución de laminarias en aguas europeas y las especies más típicas de la zona meridional, como *Laminaria ochroleuca*, podrían ocupar el nicho de otras especies más septentrionales como *L. digitata* o *L. hyperborea*⁴⁹.

Algunas de estas comunidades también se han visto afectadas por los métodos de pesca, como en el caso de la pesca de arrastre de fondo⁵⁰.

Por otra parte, la explotación comercial puede provocar la regresión de algunos bosques y, en algunos casos, impulsar el mayor desarrollo de unas algas en perjuicio de otras más vulnerables⁵¹ (i.e. *L. digitata* en lugar de *L. hyperborea*).

Laminaria rodriguezii es una especie protegida en el Mediterráneo e incluida en el Anexo I del Protocolo sobre las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo⁵². Esta especie y las poblaciones mediterráneas de *Laminaria ochroleuca* están incluidas en el Anexo I del Convenio de Berna⁵³.

Otros aspectos importantes

Las laminarias han sido utilizadas desde antiguo como fertilizantes o alimento⁵⁴. Actualmente se han convertido en una importante fuente de alginatos⁵⁵. Pero también son motivo de estudio médico, como en el caso de su utilización como potenciales anticancerígenos⁵⁶.

Los bosques de quelpos también absorben gran parte de la energía de las olas, lo que les convierte en importantes protectores de la línea de costa⁵⁷.



16 Bosques de fucales

Características

Diversas algas pardas fucales pueden ocupar grandes extensiones en el ecosistema marino dando lugar a comunidades de gran productividad, con una rica fauna y flora asociada. Entre ellos destacan aquellos pertenecientes a los géneros *Cystoseira*, *Sargassum* y *Fucus*.

El género *Cystoseira* es el más longevo de las algas pardas. Muchas especies pueden vivir hasta los 20 años¹, pero las hay incluso que llegan hasta los 40². Esto es especialmente marcado en las especies de aguas más profundas, como *C. zosteroides* o *C. spinosa*³.

Son especies muy dinámicas y están en vías de especiación, lo que da lugar a gran número de variedades en cada especie⁴. Además, se trata de algas con una gran variabilidad morfológica dependiendo de la época del año y el hábitat⁵.

Este gran dinamismo poblacional de las fucales es también evidente en especies del género *Fucus*, donde se están dando procesos de hibridación. Además, las escasas diferencias genéticas entre muchas especies apuntan a una reciente radiación de este género, por lo que se considera a las fucales como las algas pardas más evolucionadas⁷.

Algunos ejemplares pueden ser de gran tamaño. *Cystoseira spinosa* alcanza unos 44 centímetros de altura⁸, *C. tamariscifolia* puede llegar hasta 60 centímetros de altura, aunque mide normalmente 30-45 centímetros⁹, y *C. foeniculacea* puede superar los 80 centímetros¹⁰.

Aunque los bosques de *Cystoseira* pueden alcanzar densidades considerables, lo realmente relevante de estas algas son las comunidades que forman. Las comunidades de *C. spinosa* o *C. zosteroides* llegan a producir unos valores de biomasa de alrededor de 1.400 gramos de peso seco por metro cuadrado.

En las comunidades de *C. mediterranea* se han alcanzado hasta 4.000 gramos de biomasa de peso seco por metro cuadrado lo que las hace ser una de las comunidades más productivas del Mediterráneo¹¹. No obstante, y dado su variabilidad estacional¹², en otoño su producción puede ser de sólo 700 gramos¹³.

No hay que olvidar tampoco la producción de oxígeno de estas comunidades. Algunas como *C. mediterranea* o *C. balearica* pueden llegar a generar hasta 13-18 mg de $O_2/h\ ps^{14}$.

Las algas del género *Sargassum* están principalmente presentes en las aguas templadas europeas y en muchas ocasiones suelen formar bosques junto a otras fucales del género *Cystoseira*, ya que tienen preferencias similares, lo que hace que se asienten sobre fondos del infralitoral y circalitoral superior. Por el contrario, las del género *Fucus* viven en aguas más superficiales; muchas de ellas ocupan zonas del mesolitoral y charcas de marea, como *F. vesiculosus*, *F. distichus*, *F. spiralis* o *F. serratus*¹⁵, y raramente se encuentran por debajo de los 5 metros de profundidad¹⁶.

Distribución

La mayoría de los bosques de *Cystoseira* se desarrolla en el nivel superior de la zona infralitoral, en

biótopos bien iluminados sometidos a un hidrodinamismo fuerte o moderado, constituyendo una de las comunidades vegetales más importantes de dicha área¹⁷. Pero hay especies que pueden localizarse en el circalitoral y llegar a profundidades de 100 metros.

Se sabe de su presencia desde la existencia del mar de Tethys en el Mesozoico¹⁸. Se calcula que en el mundo hay más de 50 especies diferentes¹⁹, de las cuales el 80% están presentes en el Mediterráneo y aguas atlánticas de la región biogeográfica macaronésica. En Europa también pueden encontrarse en aguas del Cantábrico, islas Británicas y mar del Norte²⁰.

En total se estima que son unas 37 especies las que habitan las aguas de la UE; 23 especies pertenecen al Mediterráneo y 4 al Atlántico, además de otras 10 especies que pueden darse en ambas áreas²¹. Por otra parte, el Mediterráneo comparte 3 especies con el mar Negro: *C. crinita*, *C. barbata* y *C. bosporica*.

Dada la gran variabilidad de este género, la definición de especies está aún en debate, y algunos autores han inventariado más de 50 especies²², sólo para el Mediterráneo.

Existen algunas especies de amplia distribución²³. Así, por ejemplo, *C. compressa* es una de las que mayor rango ocupa en el Atlántico, desde el Mediterráneo hasta el Caribe, incluyendo la Macaronesia. *C. humilis* y *C. tamariscifolia* también puede encontrarse en muchas zonas del Atlántico Nordeste, desde las islas Hébidas hasta las islas Canarias, Mauritania y Cabo Verde, además del Mediterráneo. *C. barbata* se distribuye desde el mar Negro hasta las aguas atlánticas de la península Ibérica. Por el contrario, otras se encuentran sólo en zonas muy delimitadas: *C. bachycarpa* y *C. hyblaea* sólo han sido encontradas en Sicilia (Italia).

Otra alga importante en Europa es *Cystoseira foeniculacea*, que se encuentra desde Irlanda²⁴ y Reino Unido²⁵ hasta Holanda²⁶, llegando hacia el sur

hasta las costas norteafricanas de Senegal y todos los archipiélagos de la Macaronesia y en el Mediterráneo, tanto Occidental como Oriental.

Las algas del género *Cystoseira* crean una gran diversidad de comunidades dependiendo, entre otros factores, de la profundidad a la que se encuentren y al hidrodinamismo al que se ven sometidas. Por mencionar algunas³⁰: *C. amentacea* está presente en la parte superior del infralitoral en zonas batidas; *C. tamariscifolia* y *C. foeniculacea* suelen encontrarse también en zonas poco profundas pero prefieren aguas de hidrodinamismo moderado o calmo; especies como *C. nodicaulis*, *C. mauritanica* y *C. balearica* son frecuentes en aguas más profundas del infralitoral, pero también ocupan aguas someras de 15-20 metros de profundidad; mientras que *C. spinosa* y, especialmente *C. zosteroides*, se encuentran en zonas más esciáfilas y de modo calmo.

Por su parte, muchas especies de sargazos tienen una amplia distribución, como *Sargassum vulgare*, presente en el Índico³¹, en el Atlántico, y en el Mediterráneo³², como *Sargassum acinarium* que se encuentra en aguas templadas del Atlántico³³ y Mediterráneo³⁴, pero también en los océanos Índico³⁵ y Pacífico³⁶. Otras especies como *Sargassum flavifolium*, se distribuye desde el mar Cantábrico y las costas atlánticas de la península Ibérica hasta el Mediterráneo³⁸. También hay especies que están en zonas muy concretas, como el recientemente propuesto endemismo canario *Sargassum orotavicum*³⁹.

En cuanto a las algas del género *Fucus*, su distribución es muy amplia en todo el Atlántico y pueden encontrarse en todas las aguas europeas, desde la Macaronesia⁴⁰ hasta el Ártico⁴¹, pasando por el mar del Norte⁴² y el mar Báltico⁴³. En ocasiones aparecen junto a otras fucales, como *Ascophyllum nodosum*⁴⁴. En el Mediterráneo, las especies de *Fucus* atlántico-boreales son escasas y normalmente se ven circunscritas a alguna zona del mar de Alborán y estrecho de Gibraltar⁴⁵, pero aparece el endemismo *F. virsoides*⁴⁶.

Algunos bosques importantes de fucales pueden encontrarse en localidades como Punta de Galdar (Gran Canaria, islas Canarias, España)⁴⁷ de bosques de *C. tamariscifolia*; en Las Rotes (Denia, Alicante, España)⁴⁸, Cap Mitjá y Cap d'en Roig (Costa Brava, España)⁴⁹ de *C. mediterranea*; en Harri Bolas (Vizcaya, España)⁵⁰ de *C. baccatta* y *C. tamariscifolia*; en Tuzla-Vama (Rumania)⁵¹ de *C. barbata*; en el mar Negro⁵² de *C. crinita*; en el Parque Nacional de Port-Cross (Francia)⁵³ de *C. zosteroides*; en Porto Cesareo (mar Jónico, Italia)⁵⁴ de *C. amentacea*, *C. barbata* y *C. compressa*; en las islas Salvajes (Madeira, Portugal)⁵⁵, Zakynthos (Grecia)⁵⁶ y ambos lados del canal de la Mancha (Francia e Inglaterra)⁵⁸ de *C. foeniculacea*; en la isla de Clare (Mayo, Irlanda)⁵⁸ de *C. foeniculacea* y *C. nodicaulis*; en la isla de Alborán (España), de *C. amentacea*, *C. tamariscifolia*, *C. mauritanica*, *C. foeniculacea* o *C. usneoides*⁵⁹; en l'île Verte (Buches du Rhone, Francia)⁶⁰ de *C. foeniculacea* y *C. sauvageauanae*; en el golfo de Evoikos (Grecia)⁶¹ de *C. amentacea*; en aguas del golfo de Vizcaya⁶² (España) de *C. baccatta*, *C. humilis*, *C. tamariscifolia* y *C. usneoides*; en Torre del Serpe (Apulia, Italia) de *C. squarrosa*⁶³; en Córcega (Francia) de *C. spinosa*, *C. amentacea* y *Sargassum vulgare*⁶⁴; en la isla de Linosa (Sicilia, Italia)⁶⁵ de *Cystoseira brachycarpa*, *C. sauvageauana*, *C. spinosa*, *C. zosteroides*, *Sargassum acinarium* y *S. trichocarpum*; en Granadilla (Tenerife, islas Canarias, España)⁶⁶ de *C. abies-marina*, *C. compressa*, *Sargassum vulgare*, *S. filipendula* y *S. desfontainesii*; en la bahía de Ramla (Gozo, Malta)⁶⁷ de *Sargassum vulgare*; en Tvaerminne (Finlandia)⁶⁸, en Donegal⁶⁹ (Irlanda) o la ría de Vigo⁷⁰ (España) de *Fucus vesiculosus*, en el golfo de Trieste (Eslovenia e Italia) de *F. virsoides*⁷¹, etc.

Otras especies de fucales en aguas europeas son *Cystoseira algeriensis*, *C. barbatula*, *C. compressa*, *C. corniculata*, *C. crinitophylla*, *C. dubia*, *C. elegans*, *C. jabukae*, *C. montagnei*, *C. pelagosae*, *C. planiramea*, *C. platyclada*, *C. schiffneri*, *C. sedoides*, *C. funkii*, *C. adriatica*, *C. wildpretii*, *Sargassum cymosum*, *S. furcatum*, *S. horns-chuchii*, *S. polycystum*, *S. racentaceum*, *S. thunbergi*, *S. trichocarpum*, *Bifurcaria bifurcata*, *Halidrys siliquosa*, *Himanthalia elongata*, *Pelvetia canaliculata*, entre otras.

Especies asociadas

Sólo en las islas Canarias se conocen más de 70 epifitos sobre *Cystoseira tamariscifolia*, incluyendo una gran variedad de algas rojas de los géneros *Ceramium* y *Cladophora*⁷².

La presencia de epifitos también es numerosa en otras fucales. En comunidades de *Fucus serratus* se han encontrado unas 30 especies de epifitos, incluyendo briozoos como *Flustrellidra hispida* y *Electra pilosa* e hidrozoos como *Dynamena pumila*⁷³. Estas comunidades también son importantes para especies vágiles. *F. vesiculosus*, da lugar a una rica fauna, incluyendo numerosas especies que viven y se alimentan en estas algas, como el isópodo *Dynamene bidentata*, el anfípodo *Hyale nilsoni* o el molusco *Littorina littoralis*⁷⁴.

En comunidades de *Cystoseira mediterranea* existe una gran diversidad de algas rojas⁷⁵, como *Corallina elongata*, *Ceramium rubrum*, *Polysiphonia deludens*, *Polysiphonia mottei*, *Jania rubens*, *Callithamnion granulatum*, *Lithophyllum incrustans*, *Hildenbrandia canariensis*, *Mesophyllum lichenoides*. Muchas de ellas son epifitas, como *Corallina elongata*, *Corallina granifera*, *Gelidium pusillum*, *Ceramium rubrum*, *Laurencia obtusa*, *Rytiphloea tintoria*, *Hypnea musciformis*, *Pseudocerosmis furcellata* o *Amphiroa cryptarthrodia*, llegando a superar en algunos lugares 70 especies diferentes⁷⁷.

En cuanto a la fauna, se ha comprobado la alta presencia de especies sésiles, como los hidrozoos⁷⁸. En *C. compressa* se han encontrado 19 especies de hidrozoos, en *C. amentacea* han sido 21 especies y en *C. barbata* se han inventariado hasta 27 especies, con una presencia destacada de especies como *Halecium pusillum*, *Aglaophenia tubiformis*, *Ventromma halecioides*, *Orthopyxis integra* o *Clytia* sp.

En bosques de *Cystoseira amentacea* se han recolectado también más de 60 especies de poliquetos, además de unas 20 especies de hidrozoos⁷⁹, y en bosques de *C. crinata*, se han localizado hasta 56 especies diferentes de crustáceos⁸⁰.

En aguas del mar de Alborán, junto a *C. amentacea*, *C. tamariscifolia*, *C. mauritanica* y *C. foeniculacea* suelen darse otras algas como *Sargassum vulgare* o *Lithophyllum lichenoides*, así como diversos erizos como *Paracentrotus lividus* y *Arbacia lixula* y antozoos como *Anemonia sulcata*, mientras que en las comunidades que se encuentran bajo estas algas, como *C. usneoides*, aparecen algas pardas tales como *Zonaria tourneforti* y *Colpomenia sinuosa*, junto con esponjas (*Cliona viridis*, *Ircinia* sp.), antozoos (*Alicia mirabilis* y *Aiptasia mutabilis*), equinodermos (*Echinaster sepositum*) y tunicados (*Pseudodistoma obscurum*)⁸¹.

En las comunidades de *Cystoseira* sp. de aguas profundas (*C. zosteroides* y *C. spinosa*) se congrega una ictiofauna muy rica, con especies como *Coris julis*, *Serranus scriba*, *Serranus cabrilla*, *Labrus viridis*, *Symphodus* spp., *Sparus aurata*, *Diplodus* spp., *Epinephelus costae* o *Muraena helena*, además de multitud de algas, briozoos, hidrozoos, antozoos, poríferos, tunicados, etc⁸².

Relación con otros hábitats de importancia comunitaria

En el mar de Alborán y la zona atlántica, algunas especies de *Cystoseira* funcionan a modo de "sotobosque" en bosques de laminarias⁸³.

En algunas comunidades de *C. mediterranea* pueden encontrarse colonias y arrecifes de moluscos, como *Mytilus galloprovincialis*, o de crustáceos, como los balanos, *Balanus perforatus*⁸⁴.

Algunas especies de *Cystoseira*, como *C. amentacea*, también pueden ser encontradas en relación con concreciones de algas rojas como "trottoirs" de *Lithophyllum byssoides*⁸⁵ o coralígeno.



© OCEANA / Juan Cuetos

En ocasiones se han encontrado comunidades de algas fucales en áreas con fuentes hidrotermales superficiales⁸⁶, y en zonas del Atlántico también pueden aparecer *Fucus spp.*, junto a arrecifes de moluscos⁸⁷.

En relación con los hábitats de la Clasificación EUNIS:

A1.12 – Comunidades robustas de fucales y/o algas rojas

-A1.121 - *Fucus distichus* y *Fucus spiralis* en roca eulitoral superior fuertemente expuesta

A1.15 – Fucales en zonas barridas por la marea

-A1.151 - *Ascophyllum nodosum*, esponjas y ascidias en roca eulitoral media barrida por la marea

-A1.152 - *Fucus serratus*, esponjas y ascidias en roca eulitoral inferior barrida por la marea

-A1.153 - *Fucus serratus* con esponjas, ascidias y algas rojas en sustrato mixto eulitoral inferior barrido por la marea

A1.21 - Barnaclas y fucales en costas moderadamente expuestas

-A1.211 - *Pelvetia canaliculata* y barnaclas en margen de roca litoral moderadamente expuesta

-A1.212 - *Fucus spiralis* en roca eulitoral superior moderadamente expuesta de plena salinidad

-A1.213 - *Fucus vesiculosus* y mosaicos de barnaclas en roca eulitoral media moderadamente expuesta

-A1.214 - *Fucus serratus* en roca eulitoral inferior moderadamente expuesta

-A1.2141 - *Fucus serratus* y algas rojas en roca eulitoral inferior moderadamente expuesta

-A1.2142 - *Fucus serratus* y fauna bajo cantos del eulitoral inferior moderadamente expuestos

-A1.2143 - *Fucus serratus* y foládidos en roca blanda eulitoral inferior

-A1.215 - *Rhodothamniella floridula* en roca eulitoral inferior de arena erosionada

A1.22 - *Mytilus edulis* y fucales en costas moderadamente expuestas

-A1.221 - *Mytilus edulis* y *Fucus vesiculosus* en roca eulitoral media moderadamente expuesta

-A1.222 - *Mytilus edulis*, *Fucus serratus* y algas rojas en roca eulitoral inferior moderadamente expuesta

-A1.223 - *Mytilus edulis* y foládidos en arcilla firme eulitoral

A1.31 – Fucales en costas marinas abrigadas

-A1.311 - *Pelvetia canaliculata* en margen de roca litoral abrigada

-A1.312 - *Fucus spiralis* en roca eulitoral superior abrigada

-A1.3121 - *Fucus spiralis* en roca eulitoral superior abrigada de plena salinidad

-A1.3122 - *Fucus spiralis* en sustrato mixto eulitoral superior de plena salinidad

-A1.313 - *Fucus vesiculosus* en roca eulitoral media moderadamente expuesta a abrigada

-A1.3131 - *Fucus vesiculosus* en roca eulitoral media moderadamente expuesta a abrigada de plena salinidad

-A1.3132 - *Fucus vesiculosus* en sustrato mixto eulitoral medio

-A1.314 - *Ascophyllum nodosum* en roca eulitoral media muy abrigada

-A1.3141 - *Ascophyllum nodosum* en roca eulitoral media de plena salinidad

-A1.3142 - *Ascophyllum nodosum* en sustrato mixto eulitoral medio de plena salinidad

-A1.315 - *Fucus serratus* en roca eulitoral inferior abrigada

-A1.3151 - *Fucus serratus* en roca eulitoral inferior abrigada de plena salinidad

-A1.3152 - *Fucus serratus* en sustrato mixto eulitoral inferior de plena salinidad

-A1.316 – Asociación con *Fucus virsoides*

A1.32 – Fucales en salinidad variable

-A1.321 - *Pelvetia canaliculata* en margen de roca litoral abrigada de salinidad variable

-A1.322 - *Fucus spiralis* en roca eulitoral superior abrigada de salinidad variable

-A1.323 - *Fucus vesiculosus* en sustrato mixto estable y cantos eulitorales medios de salinidad variable

-A1.324 - *Ascophyllum nodosum* y *Fucus vesiculosus* en roca eulitoral media de salinidad variable

-A1.325 - *Ascophyllum nodosum* y fondos de *Mackaii* en sustrato mixto eulitoral medio fuertemente expuesto

-A1.326 - *Fucus serratus* y grandes *Mytilus edulis* en roca eulitoral inferior de salinidad variable

-A1.327 - *Fucus ceranoides* en roca eulitoral de salinidad reducida

A1.41 – Comunidades de charcas de marea litorales

-A1.412 – Fucales y quelpos en charcas profundas de marea eulitorales

-A1.4121 - *Sargassum muticum* en charcas de marea eulitorales

-A1.4114 - *Cystoseira* spp. en charcas de marea eulitorales

A3.13 – Comunidades mediterráneas de algas infralitorales muy expuestas a la acción del oleaje

-A3.132 - Asociación con *Cystoseira amentacea* var. *amentacea*, var. *stricta*, var. *spicata*

-A3.151 - *Cystoseira* spp. en roca cimentada y cantos expuestos

A3.23 – Comunidades mediterráneas de algas infralitorales moderadamente expuestas a la acción del oleaje

- A3.234** - Asociación con *Cystoseira tamariscifolia* y *Saccorhiza polyschides*
- A3.239** - Asociación con *Cystoseira brachycarpa*
- A3.23A** - Asociación con *Cystoseira crinita*
- A3.23B** – Asociación con *Cystoseira crinitophylla*
- A3.23C** - Asociación con *Cystoseira sauvageauana*
- A3.23D** - Asociación con *Cystoseira spinosa*
- A3.23E** - Asociación con *Sargassum vulgare*

A3.31 – Quelpos enfangados en roca infralitoral de baja energía con salinidad plena

- A3.315** - *Sargassum muticum* en sustrato mixto infralitoral ligeramente barrido por la marea

A3.33 – Fucales mediterráneos sumergidos, algas verdes o rojas en roca infralitoral de salinidad plena

- A3.331** - Asociación con *Stypocaulon scoparium* = *Halopteris scoparia*
- A3.332** - Asociación con *Trichosolen myura* y *Liagora farinosa*
- A3.333** - Asociación con *Cystoseira compressa*
- A3.334** - Asociación con *Pterocladia capillacea* y *Ulva laetevirens*
- A3.335** - Facies con grandes hidrozoos
- A3.336** – Asociación con *Pterothamnion crispum* y *Compsothamnion thuyoides*

A3.34 – Fucales sumergidos, algas verdes o rojas (roca infralitoral de baja salinidad)

- A3.341** – Fucales mixtos, *Chorda filum* y algas verdes en roca infralitoral de salinidad reducida
- A3.342** - *Ascophyllum nodosum*, esponjas epifíticas y ascidias en roca infralitoral de salinidad variable
- A3.343** - *Polyides rotundus* y/o *Furcellaria lumbricalis* en roca infralitoral de salinidad reducida
- A3.344** - *Fucus ceranoides* y *Enteromorpha* spp. en roca infralitoral de baja salinidad

A4.26 – Comunidades de coralígeno mediterráneo moderadamente expuestas a la acción hidrodinámica

- A4.261** - Asociación con *Cystoseira zosteroides*
- A4.262** - Asociación con *Cystoseira usneoides*
- A4.263** - Asociación con *Cystoseira dubia*
- A4.264** - Asociación con *Cystoseira corniculata*
- A4.265** - Asociación con *Sargassum* spp.

A5.52 – Comunidades de quelpos y algas en sedimento sublitoral

- A5.52E** – Asociación con *Cystoseira barbata*

Según el Manual de Interpretación de los Tipos de Hábitats Marinos para la selección de los lugares que deben ser incluidos en los inventarios nacionales de lugares naturales de interés para la conservación, del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y de acuerdo al Plan de Acción para el Mediterráneo, el Centro de Actividad Regional de las Zonas Especialmente Protegidas elaboró una lista de las principales biocenosis distribuidas con respecto a la posición batimétrica (zonación) y al tipo de sustrato.

II.4.2. Biocenosis de la roca mesolitoral inferior

- II.4.2.7.** Asociación con *Fucus virsoides*

III.1.1. Biocenosis eurihalina y euroterma

- III.1.1.10.** Asociación con *Cystoseira barbata*

III.6.1. Biocenosis de algas infralitorales

- III.6.1.2.** Asociación con *Cystoseira amentacea* (*var. amentacea*, *var. stricta*, *var. spicata*)
- III.6.1.10.** Asociación con *Cystoseira tamariscifolia* y *Saccorhiza polyschides*
- III.6.1.15.** Asociación con *Cystoseira brachycarpa*
- III.6.1.16.** Asociación con *Cystoseira crinita*
- III.6.1.17.** Asociación con *Cystoseira crinitophylla*
- III.6.1.18.** Asociación con *Cystoseira sauvageauana*
- III.6.1.19.** Asociación con *Cystoseira spinosa*



© OCEANA / Juan Cuetos

- III.6.1.20.** Asociación con *Sargassum vulgare*

- III.6.1.25.** Asociación con *Cystoseira compressa*

IV.3.1. Biocenosis coralígena

- IV.3.1.1.** Asociación con *Cystoseira zosteroides*
- IV.3.1.2.** Asociación con *Cystoseira usneoides*
- IV.3.1.3.** Asociación con *Cystoseira dubia*
- IV.3.1.4.** Asociación con *Cystoseira corniculata*
- IV.3.1.5.** Asociación con *Sargassum* spp. (autóctona)

Grado de vulnerabilidad

Desde hace más de 20 años, distintos estudios han indicado la regresión de los bosques de *Cystoseira* sp.⁸⁸. De hecho, los bosques de algas del género *Cystoseira* están considerados como uno de los hábitats vegetales que mayor regresión ha sufrido en los últimos años, además de tratarse de comunidades que para su recuperación precisan entre 10 y 100 años⁸⁹. Muchas especies están incluidas en los "libros rojos" o listado de especies en peligro⁹⁰. De ese modo, *C. crinita* y *C. barbata* en el mar Negro se consideran en grave peligro; mientras que en el 'Libro Rojo de Flora del Mediterráneo' se incluyen *C. caespitosa*, *C. elegans*, *C. ercegovicii*, *C. mediterranea*, *C. sauvageauana*, *C. spinosa* y *C. zosteroides*⁹¹.

La longevidad de las especies de *Cystoseira* las hace especialmente vulnerables. Los cauloides de algunas especies de profundidad apenas crecen 1,5 centímetros al año⁹².

Los bosques de *Cystoseira* son muy sensibles a la contaminación y en consecuencia, son utilizados como indicadores de la calidad del agua⁹³, ya que se sabe que muchas especies de fucales, en especial de los géneros *Cystoseira* y *Sargassum* son muy exigentes en cuanto a la calidad de las aguas⁹⁴.

En algunos puntos de la costa cantábrica, *C. tamariscifolia* ha desaparecido a causa de la contaminación⁹⁵. Los casos de bosques de *Cystoseira* sp. afectados por contaminación orgánica e inorgánica han sido estudiados tanto en el Atlántico como en el Mediterráneo⁹⁶. Ese es el caso de los efectos de la contaminación por hidrocarburos en estas comunidades⁹⁷. Otros factores que influyen en estas comunidades son la turbidez⁹⁸ y la eutrofización⁹⁹.

Según el Plan de Acción para el Mediterráneo¹⁰⁰, especies como *Cystoseira amentacea*, *C. mediterranea*, *C. sedoides*, *C. spinosa* y *C. zosteroides* son prioritarias dado su alto grado de degradación. Además se solicita el desarrollo de planes nacionales para la conservación de los cinturones de *Cystoseira* sp. Todas estas especies se encuentran, así mismo, incluidas en el Anexo II de máxima protección del Protocolo sobre las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo¹⁰¹ y en el Anexo I del Convenio de Berna¹⁰².

En un reciente estudio sobre las algas pardas fucales de la costa de los Albères (Francia) se descubrió que sólo 5 de los 14 taxones existentes en el siglo XIX aún existían en la zona¹⁰³.

Algunas especies alóctonas de fucales, como *Sargassum muticum*, se han implantado fuertemente en el Mediterráneo¹⁰⁴ y el Atlántico¹⁰⁵, poniendo en peligro las poblaciones autóctonas.

Se ha comprobado que la sedimentación y eutrofización también son factores de regresión para las especies del género *Fucus*¹⁰⁶. Este deterioro de la calidad de las aguas, junto con cambios en la salinidad y niveles de nutrientes, también podría haber provocado una serie de sinergias que hayan dado lugar a la regresión de los bosques fucales, al favorecer la expansión de otras algas epifitas que compiten por el espacio y el alimento¹⁰⁷, y la reproducción de sus principales predadores, como en el caso del isópodo *Idotea baltica*¹⁰⁸.

La regresión de *Fucus* en algunas zonas del mar Báltico, como el golfo de Kiel, durante los años ochenta ha llegado a disminuciones de biomasa de hasta un 95%¹⁰⁹.

En algunos casos se produce competencia por el espacio entre diferentes especies de *Fucus*. En el norte de España, *Fucus serratus* está ocupando el nicho tradicional de *Fucus vesiculosus* ya que al parecer, éste es menos resistente a la contaminación y tiene una capacidad reproductora más baja, lo que supone una ventaja para la otra especie¹¹⁰. Un caso similar se ha dado en el Báltico, donde *F. evanescens* está colonizando nuevas áreas donde *F. vesiculosus* y *F. serratus* también han entrado en procesos de regresión¹¹¹.

Otros aspectos importantes

Las algas fucales también son fuente de sustancias proteínicas y farmacéuticas. Por ejemplo, se han encontrado esteroides y ácidos volátiles en *Cystoseira barbata* y *C. crinita*¹¹²; polisacáridos sulfatados en *C. canariensis* o meroditerpénidos en diversas especies mediterráneas¹¹⁴; alginatos en *Sargassum* spp.¹¹⁵; caroténidos y bactericidas en *Fucus* spp.¹¹⁶, etc.

Las algas pardas fucales también se han mostrado como buenos indicadores de la calidad del agua, por lo que han sido utilizadas para comprobar los niveles de contaminación, ya sea por hidrocarburos¹¹⁷ como por metales pesados¹¹⁸ o isótopos radiactivos¹¹⁹.



© OCEANA / Juan Cuetos

Otros tipos de hábitats identificados

17

En las páginas precedentes, se ha intentado unificar bajo diferentes capítulos, algunos de los tipos de hábitats naturales de mayor interés comunitario. Son comunidades sobre las que existe abundante información científica y que, en su mayor parte, han sido recurrentemente mencionados por su alto valor ecológico.

No obstante, en aguas europeas también aparecen otros hábitats que no desmerecen a los anteriores pero, o bien la información disponible es más escasa, necesitando una definición más concreta, o no han sido parte detallada de este primer análisis.

Todos estos hábitats marinos, deben ser objeto de una posterior revisión para evaluar las posibilidades de que pasen a engrosar los listados y planes de acción actuales para su protección.

En general, cualquier organismo sésil es susceptible de formar un hábitat de interés (especialmente si se encuentra en números importantes).

Entre ellos, es preciso destacar las comunidades que se señalan a continuación:

Sotobosques de algas pardas

Como se ha indicado anteriormente, algunas especies de fucas pueden ejercer el papel de “sotobosque” en otros hábitats, como los bosques de quelpos. Pero existen algunas algas pardas dictyotales, como *Dictyopteris membranacea* o *Zonaria tournefortii* que suelen presentarse formando densas comunidades en aguas del infralitoral y circalitoral.

Oceana ha podido encontrar estas algas acompañando a bosques de quelpos y *Cystoseira* sp. en diferentes zonas del mar Mediterráneo y el océano Atlántico, como las montañas submarinas de Gorringe (Portugal)¹, con sargazos en el Placer de la Barra Alta, en las islas Columbretes, o con fanerógamas marinas también localizados en islas Columbretes (Castellón, España). Estos sotobosques pueden verse acompañados por una enorme diversidad de algas rojas, verdes y pardas.

En los sotobosques de *Dictyopteris membranacea* es normal encontrar como flora acompañante especies como *Padina pavonica*, *Halopteris filicina*, *Dictyota dichotoma*, *Corallina granifera*, *Halimeda tuna*, *Flabellia petiolata* o diferentes especies del género *Peyssonnelia*².

En los sotobosques de *Zonaria tournefortii*, las especies acompañantes pueden ser *Halopteris filicina*, *Sporochnus pedunculatus*, *Acrosorium uncinatum*, *Aglaothamnion sepositum*, *Cryptoleura ramosa*, *Plocamniun cartilagineum*, *Porphyra leucosticta*³, etc.

Prados mixtos de algas fotófilas y/o céspedes de algas mixtas

Diversas especies de algas forman densos prados o céspedes en zonas bien iluminadas del infralitoral, como son las formaciones creadas por algas fotófilas que se dan

sobre sustratos duros en el Mediterráneo, representadas por *Padinapavonica*, *Lobophoravariegata*, *Codium* spp., *Halopteris scoparia*, *Laurencia* sp., *Dictyota dichotoma*, *Dilophus fasciola*, *Taonia atomaria*, entre otras.

Aunque es un hábitat bastante común en muchos fondos rocosos mediterráneos, no se le ha prestado la suficiente atención pese a la cantidad de especies que pueden asociarse. Estos fondos han sido recientemente propuestos para ser tenidos en cuenta a la hora de la declaración de áreas marinas protegidas⁴.

Importantes céspedes de algas fotófilas pueden encontrarse en el cabo de Gata (Almería, España)⁵, en el archipiélago de Cabrera (islas Baleares, España)⁶, en el banco de Santa Croce (golfo de Nápoles, Italia)⁷.

Mantos de algas filamentosas

En zonas del mesolitoral e infralitoral es frecuente que se formen mantos densos de algas filamentosas.

En muchas ocasiones las algas filamentosas están asociadas a otros hábitats de interés comunitario, como arrecifes de crustáceos o moluscos, bosques de fucas, etc., pero por sí mismas, generan un hábitat o microhábitat muy importantes para diversas especies, algunas de las cuales se alimentan de ellas⁸.

Entre las algas que participan en estos mantos, podemos mencionar a aquellas especies de los géneros *Ceramium*, *Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Ectocarpus*, *Pilayella*, *Polysiphonia*, etc. Algunos lugares con importantes mantos de algas filamentosas pueden estar presentes en el archipiélago de Öregrund (mar de Bothnia, Suecia)⁹, en el golfo de Finlandia¹⁰, etc.

Charcas intermareales

En numerosos capítulos de este documento se han mencionado las charcas intermareales en relación con los

distintos tipos de hábitats naturales de interés comunitario; estas charcas son en sí hábitats muy particulares.

En ellas pueden encontrarse organismos fuertemente ligados a estos lugares o que los utilizan de forma oportunista¹¹. Estos hábitats han mostrado su importancia incluso para la fauna terrestre¹². Además cabe destacar, que este tipo de hábitat puede ser encontrado en todos los países ribereños de la UE.

Hábitats con especies coloniales de hidrozoos, briozoos y tunicados

Los hidrozoos, en concreto todos los coloniales, pueden generar o participar en comunidades de gran riqueza biológica. Especies como *Eudendrium* sp., *Tubularia indivisa*, *Nemertesia* sp., *Halocordile* sp., *Aglaophenia* sp., *Sertularia* sp., *Errina aspera*, etc., se distribuyen por gran parte de las aguas europeas. Aunque muchos de ellos forman parte de biocenosis más complejas con otras especies suspensívoras, la presencia de hidrozoos es fundamental para la existencia de algunas especies, como los nudibrancios, que suelen alimentarse de éstos¹³.

El caso de los briozoos es similar al de los hidrozoos, pero su volumen, cantidad y capacidad de producción de carbonato cálcico, los hace importantísimos para diversos hábitats como el coralígeno o la biocenosis de cuevas, además de ser importantes epifitos de los jardines de gorgonias. Especies como *Pentapora fascialis*, *Smittina cervicornis*, *Flustra foliacea*, *Miriapora truncata*, *Sertella septentrionalis*, *Hornera lichenoides*, entre otras, son de gran importancia para la configuración de hábitats y sustentan una parte importante de la fijación de carbono y producción de biomasa de las comunidades en las que participan¹⁴.

En lo que respecta a las distintas especies de tunicados, como *Polyclinum aurantium*, *Molgula manhattanensis*, *Dendrodoa grossularia*, *Asciadiella aspersa*, *Diazona violacea*, *Clavellina* sp., entre otras, también presentan una amplia distribución geográfica y batimétrica.

Antozoos coloniales o concentraciones de cnidarios

Algunas especies coloniales de antozoos pueden dar lugar a la formación de hábitats o microhábitats importantes por el número de especies en el que se presentan, como por ejemplo, algunas especies coloniales como *Maasella edwardsii*, *Parazoanthus axinellae*, *Corynactis viridis* o *Epizoanthus* sp. También son de interés las agregaciones de otros antozoos coloniales arborescentes sobre diferentes tipos de sustrato, como *Virgularis mirabilis*, *Funiculina quadrangularis* o *Pennatula* spp., sobre fondos blandos, que en ocasiones forman densos bosques. O de forma similar *Parerythropodium coralloides*, *Paralcyonium spinulosum* o *Alcyonium* sp.¹⁵, localizados sobre distintos sustratos.

Las densas comunidades formadas por otras especies de cnidarios solitarios son relevantes para la creación de este tipo de hábitats. Cabe mencionar entre estas especies a *Anemonia sulfata*, especie identificada en las expediciones llevadas a cabo por Oceana y por otros investigadores en aguas de Alborán y Columbretes¹⁶ (España); a *Urticina felina* en la bahía de Galway¹⁷ (Irlanda); a *Metridium senile* en Limfjorden (Dinamarca)¹⁸, o a *Aiptasia mutabilis* en El Calón (Almería, España), entre otras.

Otros hábitats aún por definir

Dentro del sistema de clasificación EUNIS se enumeran muchas otras comunidades marinas de interés comunitario que deben ser tenidas en cuenta a la hora de elaborar planes de gestión y conservación para los mares y océanos que bañan las costas europeas.

No obstante, esta clasificación no está completa, pues según se va adquiriendo un conocimiento más profundo del medio marino en el entorno europeo, nuevos hábitats y especies son descubiertos. Por tanto, la protección de la diversidad biológica dependerá de nuestra capacidad para asumir los nuevos conocimientos científicos que vayamos adquiriendo y el entendimiento del gran dinamismo de estos ecosistemas, así como sus valores naturales.



© OCEANA / Juan Cuetos

Conclusiones

Los datos de localización, extensión y distribución de los hábitats son necesarios para comprender los procesos ecológicos y geomorfológicos que suceden, así como el grado de alteración que éstos han sufrido debido al impacto de las actividades humanas. La Comisión Europea admite que hay una escasez generalizada de datos científicos y recursos adecuados para realizar la labor científica necesaria, y los anexos de la Directiva Hábitats (92/43/CEE) plantean problemas, como por ejemplo en cuanto a la definición de algunos tipos de hábitats.

Dado que es preciso estudiar vías para hacer más eficaz la aplicación de la Directiva Hábitats (92/43/CEE),

y aunque el desarrollo del planteamiento sea complejo, se han mencionado problemas particulares en relación con los espacios marinos debido a la falta de datos, a cuestiones jurisdiccionales complejas y al solapamiento de responsabilidades entre las distintas administraciones. Este problema está siendo estudiado por un grupo de trabajo creado por la Comisión Europea con la participación de varios Estados miembros.

Según la Agencia Europea de Medio Ambiente, se indica que hay estudios que demuestran el acusado declive de algunas especies, antes muy extendidas y que ahora tienen poblaciones muy inestables y un área

de distribución reducida. Los Estados miembros tienen que evitar el deterioro de los hábitats y las alteraciones que puedan tener un efecto apreciable sobre las especies. Teniendo en cuenta la insuficiencia de datos sobre hábitats y especies, se ha obstaculizado el proceso de selección de espacios protegidos marinos y costeros.

En los meses anteriores a la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (1992), la UE adoptó una de las piezas legislativas fundamentales para la aplicación del Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica en el territorio comunitario: la Directiva Hábitats. Esta Directiva establece un marco común para la conservación de la fauna, la flora y los hábitats naturales y seminaturales, y tiene por objeto velar por la restauración y el mantenimiento en un estado de conservación favorable de especies y hábitats naturales de interés comunitario, así como crear la red europea Natura 2000. Teniendo en cuenta que durante los últimos años, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad han ido ganando mayor peso político en la UE, el VI Programa de la UE para el Medio Ambiente, adoptado en el año 2002, fija las prioridades medioambientales de la UE. Una de las cuatro prioridades es la política en naturaleza y biodiversidad, cuyo objetivo es detener la pérdida de la biodiversidad en la UE antes del 2010.

Por otro lado, la UE aprobó en 1998 una estrategia para la biodiversidad en la que se reconoce el liderazgo a la hora de promocionar los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica, y en la que se determina el marco en el que deben contribuir los Estados miembros mediante las políticas e instrumentos comunitarios. En la estrategia se establecen objetivos en una serie de ámbitos políticos, el primero de los cuales es el de la conservación de los recursos naturales. Dos objetivos clave a este respecto son la plena aplicación de la Directiva Hábitats y Directiva Aves (92/43/CEE y 79/409/CEE), y el apoyo a la creación de redes de espacios declarados, especialmente la red Natura 2000.

Las tendencias futuras en los ámbitos global y comunitario junto con la aplicación de la Estrategia de la UE sobre Biodiversidad y sus planes de acción, fijada por el Consejo Europeo para lograr una mayor integración de la biodiversidad en las áreas designadas, no precisa cuestionarse porqué la conservación del medio marino y de su diversidad biológica obliga a proteger y a designar las zonas identificadas de manera urgente.

Como se ha mencionado anteriormente, en el Consejo Europeo celebrado en Gotemburgo en junio de 2001, los Jefes de Estado de la UE se fijaron como objetivo detener la pérdida de la biodiversidad para 2010. Los medios para conseguirlo figuran en el VI Programa de Medio Ambiente decidido por el Consejo y el Parlamento en julio de 2002.

El Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible ("Plan de Aplicación de las Decisiones de Johannesburgo") hace un llamamiento para que se reduzca en el año 2010 de forma significativa, el ritmo actual de pérdida de la biodiversidad. La UE está desarrollando en colaboración con la Agencia Europea de Medio Ambiente una serie de indicadores que permitirán efectuar un seguimiento de los avances realizados en la consecución de este objetivo. La aplicación efectiva de las Directivas sobre hábitats y sobre aves y el establecimiento de la red Natura son factores vitales para cumplir los objetivos que se han fijado en el ámbito internacional y de la UE para 2010.

El Anexo I (tipos de hábitats naturales de interés comunitario) y el Anexo II (especies animales y vegetales de interés comunitario) de la Directiva Hábitats ofrecen indicaciones sobre los tipos de hábitats y especies cuya conservación requiere la designación de zonas especiales de conservación (ZEC). Algunos de ellos se definen como tipos de hábitats o de especies «prioritarios», lo que significa que están en peligro de desaparición. Los únicos hábitats marinos que aparecen en la Directiva Hábitats como hábitats prioritarios son el hábitat 1120, *Posidonia oceanica*, y el hábitat 1150, lagunas costeras.

El Anexo I de la Directiva Hábitats no representa el ámbito marino a través de todos los tipos de hábitats, y las definiciones de los tipos de hábitats incluidos parecen insuficientes. En conclusión, teniendo en cuenta que los Estados miembros deberían trabajar con los actuales anexos para designar las ZEC, resulta insuficiente la interpretación de estos hábitats. Actualmente sólo nueve tipos de hábitats están incluidos en el Anexo I de la Directiva Hábitats como tipos de hábitats de interés comunitario cuya conservación requiere la designación de ZEC.

unos objetivos estratégicos, enfatizando las actuaciones en planes sectoriales, que permitan la gestión integrada y la planificación realizada en cada sector, manteniendo el nivel adecuado, y basándose obviamente en el enfoque ecosistémico.

Trasladando este mismo análisis al ámbito de la complejidad técnica que conlleva la identificación, evaluación y selección de determinadas especies y zonas, se debate la urgente necesidad de establecer medidas de

nas incrustantes; la especie *Cladocora caespitosa*, que es el madreporrio cuyas colonias alcanzan mayores dimensiones en el Mediterráneo; los fondos de maërl de plataforma continental con las especies asociadas de *Mesophyllum*, *Lithophyllum* y *Spongites*; las cornisas formadas por algas rojas calcáreas (*trottoir*) sobre rocas que forman microarrecifes endémicos del Mediterráneo con la presencia de especies como *Cryptonemia tunaefortis*, *Fauchea repens*, *Osmundaria volubilis*, *Phyllopora crispa*, *Polysiphonia subulifera*; los bosques de laminarias o quelpos representados en los fondos submareales rocosos de las costas atlánticas europeas por especies del género *Laminaria*, *Saccorhiza* y *Phyllariopsis*; los bosques de algas pardas fucales presentes en el Atlántico, en el Mediterráneo que comparte estas especies, *Cystoseira crinita*, *C. barbata* y *C. bosporica*. en el mar Negro; los fondos fangosos sublitorales de la zona fótica formados por la fanerógama marina *Zostera noltii* presente en el mar Báltico.

Estos tipos de hábitats son verdaderos indicadores de los cambios sufridos en tiempos recientes que no hay que desestimar en la valoración y en el análisis del estado actual de salud de los mares europeos, como es el caso del fuerte declive sufrido por las praderas de fanerógamas marinas debido al alarmante aumento de la contaminación y la turbidez, y el deterioro generalizado de la franja costera.

El declive que afecta a la biodiversidad debido al efecto producido por las actividades humanas como sucede con la eutrofización causada por la contaminación de origen industrial y urbano, y otros tipos de contaminación (hidrocarburos, aguas de lastre, transporte marítimo, contaminación acústica), por la construcción de infraestructuras costeras y el desarrollo urbanístico desmesurado, además de la sobreexplotación de recursos marinos, ocasionan un impacto que afecta de forma considerable a las comunidades biológicas, produciendo alteraciones en los tipos de hábitats que han sido descritos en el presente documento, y que es necesario optimizar su protección mediante medidas legislativas para detener el

declive al que estas comunidades se ven sometidas.

Las praderas de fanerógamas marinas (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*, *Z. noltii*), los bosques de laminarias, las bioconstrucciones calcáreas, las cornisas de algas rojas, los fondos coralígenos, los fondos de maërl, los fondos de corales de profundidad, entre otros, constituyen algunos de los componentes biológicos necesarios para asegurar la estabilidad ecológica a un sistema que se muestra actualmente vulnerable.

Con objeto de preservar la singularidad y potenciar una mayor diversidad biológica en los ecosistemas marinos, es preciso establecer los siguientes patrones de conservación:

- Áreas de conservación funcionales enfocadas específicamente a la protección de la biodiversidad para garantizar la supervivencia a largo plazo de las especies silvestres y las comunidades biológicas, que presenten unos patrones de biodiversidad y unos procesos ecológicos poco alterados a causa del impacto de las actividades humanas.
- Redes ecológicas para preservar la conectividad funcional entre las áreas de conservación, que aseguren la conservación de los hábitats naturales y mejoren sus interrelaciones.

Finalmente, los factores que producen los desequilibrios ecológicos en algunas poblaciones son el resultado de un creciente deterioro en determinadas comunidades pelágicas y bentónicas, lo que obliga a establecer las medidas de protección adecuadas para las comunidades biológicas asociadas a los tipos de hábitats descritos, y que forman en sí mismas por sus características biológicas, un tipo de hábitat de interés comunitario, dada su entidad y valor natural.

Anexo I de la Directiva Hábitats (92/43/CEE)

- 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por aguas marinas poco profundas**
- 1120 Praderas de Posidonia (*Posidonia oceanica*) (*)**
- 1130 Estuarios**
- 1140 Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua en marea baja**
- 1150 Lagunas costeras (*)**
- 1160 Grandes calas y bahías poco profundas**
- 1170 Arrecifes**
- 1180 Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases**
- 8330 Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas**

(*) Hábitat prioritario

Cuando un espacio entra a formar parte de la lista de 'lugares de importancia comunitaria' (LIC, en adelante) de la Comisión Europea, los Estados miembros tienen que tomar las medidas adecuadas para evitar en este espacio el deterioro de los hábitats naturales y de los hábitats de especies, así como las alteraciones que repercutan en las especies que hayan motivado la selección del espacio (apartado 2 del artículo 6).

Las decisiones tomadas sobre la gestión de estos espacios deberían tener en cuenta los procesos ecológicos, incluyendo la dinámica de poblaciones, las interacciones de especies y las redes tróficas. La evaluación proporcionará información valiosa sobre cómo los planes de gestión pueden dirigirse hacia

protección mediante la designación de LIC para determinadas comunidades bentónicas de gran interés que se hallan amenazadas, como los fondos coralígenos, los fondos de corales de profundidad, los fondos de maërl, las praderas de fanerógamas marinas, los bosques de quelpos, entre otros.

Como ejemplos aún presentes en el medio marino y extraídos de este informe, cabe mencionar entre otros, los fondos de corales de aguas frías que se extienden hasta el final del talud desde los 400 a los 1.000 metros de profundidad, como es el caso de la especie *Lophelia pertusa* presente en el Atlántico Nordeste, también cabe destacar la presencia de la especie *Madrepora oculata*, sometidas a gran presión por el impacto que suponen las actividades pesqueras; las bioconstrucciones de coralígeno, situadas en el piso circalitoral, con la dominancia de algas corali-

[1] Elevaciones submarinas

- 1 Richer de Forges, B., Koslow, J.A., Poore, G.C.B. (2000). Diversity and endemism of the benthic seamount fauna in the southwest Pacific. *Nature* 405:944-947.
- 2 Rogers, A.D. (1999). The biology of *Lophelia pertusa* and other deep-water reef-forming corals and impacts from human activities. *International Revue of Hydrobiology* 84 (4):315-406.
- 3 Remia, A., Taviani, M. (2005). Shallow-buried Pleistocene madrepora-dominated coral mounds on a muddy continental slope, Tuscan Archipelago, NE Tyrrhenian Sea. *Facies*, Vol. 50, n. 3-4.
- 4 Rogers, A. D. (1994). The biology of seamounts. *Advances in Marine Biology*, 30, 305-350.
- 5 Peckett, F. (2003). *Lophelia pertusa*. A cold water coral. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme
- 6 Rogers, A. D. (1994). The biology of seamounts. *Advances in Marine Biology*, 30, 305-350.
- 7 Koslow, J.A., Boehlert, G.W., Gordon, J.D.M., Haedrich, R.L., Lorange, P., Parin, N. (2000). Continental slope and deep-sea fisheries implications for a fragile ecosystem. *ICES Journal of Marine Science* 57: 548-557.
- 8 Koslow, J. A. (1993). 'Community structure in North Atlantic deep-sea fishes.' *Progress in Oceanography* 31: 321-338.
- 9 Melo, O., Menezes, G. (2002). Exploratory fishing of the orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) in some seamounts of the Azores archipelago. *ICES CM 2002/M.26*. ICES Working Group on the Biology and Assessment of the Deep-Sea Fisheries Resources.
- 10 ICES ACE (2002). Cooperative Research Report No. 254. Chapter 3, Distribution of cold water corals in the Northeast Atlantic. Chapter 4, Sensitive Habitats, in relation to fishing activities in the ICES area. Chapter 7, Impact of current fishing practices on non-target species.
- 11 Merrett, N. R. and R. L. Haedrich. (1997). Deep-sea demersal fish and fisheries. Chapman and Hall, London, U.K.
- 12 ICES ACFM (2004). 3.10 Deep Water, 74-90 associated stock assessments for seamount-related species.
- 13 Froese, R., Sampang, A. (2004). Taxonomy and Biology of Seamount Fishes. *Seamounts: Biodiversity and Fisheries*, Fisheries Centre Research Reports, 25-32, Appendices.
- 14 Litvinov, F. (2004). The dense male aggregation over submarine mounts as an integral part of species range in the Blue shark, *Prionace glauca*. *ICES CM 2004/Session K:11*.
- 15 Matthiessen, B., Fock, H., Westernhagen, H.V. (2002). Seamounts, hotspots for high speciation rates in benthic-pelagic fishes. A case study on *Macroramphosus* spp. (Syngnathidae) from Great Meteor seamount. *ICES CM 2002/M:07*.

- 16 Hui, C.A. (1985). Undersea topography and the comparative distributions of two pelagic cetaceans. *Fisheries Bulletin U.S.* 83:472-475.
- 17 Morato, T., Pauly, D. (2004). Seamounts: Biodiversity and Fisheries. *Fisheries Centre Research Reports*, 25-31, appendices.
- 18 Gubbay, S. (2003). Seamounts of the North-East Atlantic. WWF OASIS, Bremen, Hamburg.
- 19 Cañadas, A., Sagarminaga, R., De Stephanis, R., Urquiola, E., Hammond, P. S. (2005). Habitat preference modelling as a conservation tool: proposals for marine protected areas for cetaceans in southern Spanish waters. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15(5):495-521.
- 20 Probert, P.K. (1999). Seamounts, sanctuaries and sustainability: Moving towards deep-sea conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 9:601-605.
- 21 Morato, T., Cheung, W.L., Pitcher, T.J. (2005). Vulnerability of seamount fish to fishing: Fuzzy analysis of life history attributes. *Seamounts: Biodiversity and Fisheries*. Fisheries Centre Research Reports, 51-60, Appendix.
- 22 Stocks, K. (2004). Seamount invertebrates: Composition and vulnerability to fishing. *Seamounts: Biodiversity and Fisheries*, Fisheries Centre Research Reports, 17-24, Appendices.
- 23 Watson, R., Morato, T. (2004). Exploitation patterns in seamount fisheries: A preliminary analysis. *Exploitation patterns in seamount fishes*. *Seamounts: Biodiversity and Fisheries*, Fisheries Centre Research Reports, 61-68, Appendix.
- 24 Roberts, C.M. (2002). Deep impact: The rising toll of fishing in the deep sea. *Trend in Ecology and Evolution* 17, 242-245.
- 25 Clark, M. (2001). Are deepwater fisheries sustainable? A case study of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) in New Zealand. *Fisheries Research* 51, 123-125.
- 26 UNEP/CBD/COP7/INF/25 (2003). Management of risks to the biodiversity of seamounts and cold-water coral communities beyond national jurisdiction, 11 p.
- 27 Grigg, R.W., Malahoff, A., Chve, E.H., Landahl, J. (1987). Seamount benthic ecology and potential environmental impact from manganese crust mining in Hawaii. *Seamounts, Islands and Atolls*. Geophysical Monograph 43: 379-390.

[2] Gases constructores

- 1 Liebrau V., Eisenhauer A., Fietzke, J., Hametner K., Günther D., Linke P. (2006). Cold seep carbonates: Geochemical archives of marine methane emanation and gas-hydrate destabilization. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 8, 09719. European Geoscience Union 2006.
- 2 Tunnicliffe, V. *et al.* (1998). A Biogeographical Perspective of the Deep-Sea hydrothermal vent fauna. *Advances in Marine Biology*, 34, 353-442.

- 3 Thistle, D. and L. Levin. 1998. The effect of experimentally increased near-bottom flow on metazoan meiofauna at a deep-sea site, with comparison data on macrofauna. *Deep-Sea Research* 45, 625-638.
- 4 Jørgensen, N.O. *et al.* (1990). Shallow hydrocarbon gas in the northern Jutland-Kattegat region, Denmark. *Bull. Geol. Soc.*, vol. 38: 69-76.
- 5 Vinogradov, M.E. & Vereshchaka, A.L. (2006). Ecosystems of the Atlantic hydrothermal vents. Moscow, Nauka, 348 pp.
- 6 Desbruyères, D., Segonzac, M. & Bright, M. (2006). Handbook of Deep-Sea Hydrothermal Vent Fauna. *Denisia* 18, Linz Museum, Austria, 544 pp. Printing co-funded by ChEss.
- 7 13 Kádár, E. V., Costa, V., R.S. Santos & H. Lopes (2005). Behavioural response to the bioavailability of inorganic hg in the hydrothermal mussel *Bathymodiolus azoricus*. *Journal of Experimental Biology*, 208 (3): 505-513.
- 8 Van Dover, C.L. (2000). The ecology of deep-sea hydrothermal vents. Princeton University Press, 424 p.
- 9 Tunnicliffe V, Juniper KS, Sibuet M (2003) Reducing environments of the deep-sea floor. In: Tyler PA (ed) *Ecosystems of the World*. Vol. 28. *Ecosystems of the deep oceans*. Elsevier, London, pp 81-110.
- 10 Jensen P., Aagaard I., Burke R.A., Dando P.R, Jorgensen N.O., Kiupers A., Laier T., O'Hara S.C.M. & Schmaljohann, R. (1992). Bubbling Reefs in the Kattegat: submarine landscapes of carbonate-cemented rocks support a diverse ecosystem at methane seeps. *Marine Ecology, Progress Series*, 83, 103-112.
- 11 Dando, P.R. *et al.* (1991). Ecology of a North Sea Pockmark with an active methane seep. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, vol. 70: 49-63.
- 12 Van Dover, C.L. *et al.* (1996). Biology of the Lucky Strike hydrothermal field. *Deep Sea Res. I*. Vol. 43, No. 9, 1509-1529.

[3] Cuevas, grutas y extraplomos

- 1 Rodríguez Vidal, J., Cáceres Puro, L.M. (2005). Quaternary staircased sea caves in the eastern coast of Gibraltar. *Geogaceta*, 37, 147-150.
- 2 BIOMAR (1997) The BioMar (Life) project: developing a system for the collection, storage and dissemination of marine data for coastal management. CEC Report, Brussels.
- 3 Bartolomé, C., Álvarez, J., Vaquero, J., Costa, M., Casemeiro, M.A., Giraldo, J., Zamora, J. (2005). Los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario de España, Guía Básica. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- 4 UNEP/MED IG.12/5. (1999). Proyecto de Clasificación de Referencia de los Tipos de Hábitats Marinos de la Región Mediterránea. RAC/SPA, Túnez.
- 5 Rodríguez, C. (1989) *Algues de la Costa Brava*. Ed. Ajuntament de Calonge. 75 pp.
- 6 Corbera, J., Muñoz. Ramos (1991). Els invertebrats litorals dels Països Catalans. Ed. Pòrtic. Barcelona.

- 7 Marcos, C., García Charton, J.A., Peréz Ruzafa, A. (2001). Gestión y Ordenación del medio ambiente natural, Murcia.
- 8 Voultsiadou, E. (2005). Demosponge distribution in the eastern Mediterranean: a NW-SE gradient. *Helgoland Marine Research*, Volume 59, Number 3.
- 9 Augier, H. (1982). Inventory and Classification of Marine Benthic Biocenosis of the Mediterranean. Council of Europe.
- 10 Ros, J, Romero, J, Ballesteros, E, Gili, JM (1985) "Diving in blue water: the benthos." In: Margalef, R eds., *Western Mediterranean*., Pergamon, Oxford, pp 233-95
- 11 Marine Institute (1999). Ireland's Marine and Coastal Areas and Adjacent Seas: An Environmental Assessment. Marine Institute, Dublin, 388pp.
- 12 Ballester Sabater R., 2001. Especies marinas singulares en el litoral de Murcia. Dirección General del Medio Natural. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.
- 13 AA VV (1996) Guía submarina. Mediterráneo y Atlántico desde la superficie hasta 20 metros de profundidad. Número extraordinario de la revista Apnea.
- 14 Harmelin, J.G., Vacelet, J. (1997). Clues to deep-sea biodiversity in a nearshore cave. *Vie et milieu*, Vol. 47, no 4 (15 ref.), pp. 351-354.
- 15 Brito, A., Cruz, T., Moreno, E., Pérez J.M. (1984). Fauna Marina de las Islas Canarias. Gobierno de Canarias. Tenerife, España.
- 16 Pérez Sánchez, J. M. y E. Moreno Batet. 1991. Invertebrados marinos de Canarias. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, España: 335 pp.
- 17 Zacharias, M.A., Roff, J.C. (2000). A Hierarchical Ecological Approach to Conserving Marine Biodiversity. *Conservation Biology*, Vol. 14. Blackwell Synergy.
- 18 Calvín, Juan Carlos (1995) El ecosistema marino mediterráneo. Guía de su flora y fauna. Murcia.
- 19 Bellan-Santini, D., Lacaze, J.C., Poizat, C. (1994). Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée: Synthèse, menaces et perspectives, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, 246 pp.
- 20 Roviroso, J.M. (2002). Plocamenols A-C, Novel Linear Polyhalohydroxylated Monoterpenes from Plocamium cartilagineum. *Journal of Natural Products*, Vol. 65.
- 21 Muller, W.E.G., Renneisen, K., Kreuter, M.H., Schroder, H.C., Winker I. (1988). The D-mannose-specific lectin from *Gerardia savaglia* blocks binding of human immunodeficiency virus type 1 to H9 cells and human lymphocytes in vitro. *J Aids* 1: 453-458.

[4] Pelágicos

- 1 Shiklomanov, I. A. (1998). *World Water Resources*, UNESCO.
- 2 Longhurst, A. (2001). *Ecological Geography of the Sea*, Academic Press.

- 3 Barnes, R.S.K., Hughes R.N. (1982). An Introduction to Marine Ecology. Blackwell Scientific Publications, London.
- 4 Owen, R.W. (1981). Fronts and eddies in the sea: mechanisms, interactions, and biological effects. In: Analysis of Marine Systems. A.R. Longhurst (ed.)
- 5 Bertrand, P., Shimmield, G. B., Martínez, P., Grousset, F. E., Jorissen, F., Pateme, M., Pujol, C., Bouloubassi, I., Buat-Menard, P., Peyrouquet, J.-P., Beaufort, L., Sicre, M.-A., Lallier-Verges, E., Foster, J. M., y Ternois, Y. (1996). The glacial ocean productivity hypothesis: the importance of regional temporal and spatial studies. *Marine Geology* 130, 1-9.
- 6 Hyrenbach, D. K. (2000). Marine protected areas and ocean basin management. *Aquatic Conser.: Mar. Freshw. Ecosyst.* 10: 437–458.
- 7 Vincent, M.A., Atkins, S.M., Lumb, C.M., Golding, N., Lieberknecht, L.M., Webster, M. (2004). Marine nature conservation and sustainable development –the Irish Sea Pilot Project.
- 8 Calvo-Díaz, A. Moran, X. A. G. Nogueira, E. Bode, A. Varela M. (2004). Picoplankton community structure along the northern Iberian continental margin in late winter-early spring. *J. Plankton Res.*, September 1, 2004; 26(9): 1069 - 1081.
- 9 Ramirez, T., Liger, E., Mercado, J. M., Cortes, D., Vargas-Yanez, M., Sebastian, M., Reul, A., Aguilera, J., Bautista, B. (2006). Respiratory ETS activity of plankton in the northwestern Alboran Sea: seasonal variability and relationship with hydrological and biological features. *J. Plankton Res.*, July 1, 2006; 28(7): 629 - 641.
- 10 Fabrés, J., Calafat, A., Sánchez-Vidal, A., Canals, M., y Heussner, S. (2002). Composition and spatio-temporal variability of particle fluxes in the Western Alboran Gyre, Mediterranean Sea. *Journal of Marine Systems* 33-34, 431-456.
- 11 Harris, G.P. (1986). *Plankton Ecology*.
- 12 Costello, M., Emblow, C., White, R. (2001). *European Register of Marine Species. Patrimoines naturels*, 50, Paris.
- 13 Ormond, R.F.G., Gage J.D., Angel, M.V. (1997). *Marine Biodiversity, Patterns and Processes*. Cambridge University Press.
- 14 Templado, J., Guerra, A., Bedoya, J., Moreno, D., Remón, J.M., Maldonado M., Ramos, M.A. (1993). Fauna marina circalitoral del sur de la Península Ibérica. CSIC, Madrid.
- 15 Bakun, A. *et al.*, (1982). Ocean sciences in relation to living resources. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.*, 39(7):1059–70.
- 16 Kaiser, Myers, RA, Word, B. (2005). Extinction, survival or recovery of large predatory fishes. *Phil.R.Soc.B.* 360; 13-20.
- 17 Mann, K.H., Lazier, J.R.N. (1991). *Dynamics of marine ecosystems*. Blackwell Scientific Publications.
- 18 Vincent, M.A., Atkins S.M., Lumb C.M., Golding N., Lieberknecht, L.M., Webster, M. (2004). Marine nature conservation and sustainable development –the Irish Sea Pilot Project.
- 19 Jumars, P.A. (1993). *Concepts in Biological Oceanography*. Oxford University Press.
- 20 Sharp, G.D., Csirke, J. (eds) (1983). *Proceedings of the Expert Consultation to examine changes in abundance and species of neritic fish resources*. FAO Fisheries Report No. 291, Volume 3.
- 21 Arrigo, K. R. (2005). Marine microorganisms and global nutrient cycles. *Nature*, 437:349-355.
- 22 Bakun, A. , Parrish, R.H. (1991). Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the anchovy (*Engraulis anchoita*) of the southwestern Atlantic. *J. Cons. int. Explor. Mer.* 48:342-361.
- 23 Urrutia J., Rallo A. (1990). *Oceanografía del Golfo de Vizcaya*. Servicio Editorial UPV, Bilbao.
- 24 Miller, C. B. (2004). *Biological Oceanography*.
- 25 Barton, E. D., Arístegui, J., Tett, P., Cantón, M., García-Braun, J., Hernández-León, S., Nykjaer, L., Almeida, C., Almunia, J., Ballesteros, S., Basterretxea, G., Escáñez, J., García-Weill, L., Hernández-Guerra, A., López-Laatzén, F., Molina, R., Montero, M. F., Navarro-Pérez, E., Rodríguez, J. M., Van Lenning, K., Vélez, H., Wild, K., (1998). The transition zone of the Canary Current upwelling region. *Progress in Oceanography* 41, 455-504.
- 26 Freudenthal, T. (2000). Reconstruction of productivity gradients in the Canary Island region off Morocco by means of sinking particles and sediments. Tesis Doctoral, Bremen University.
- 27 Gómez, F., Echevarría, F., García, C., Prieto, L., Ruiz, J. Real, A., Jiménez-Gómez, F., Varela, M., (2000). Microplankton distribution in the Strait of Gibraltar: coupling between organisms and hydrodynamic structures. *Journal of Plankton Research*, Vol. 22, n. 4 pp. 603-617.
- 28 Garrison, T. (1996). *Oceanography: an invitation to marine science*. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, 567 pp.
- 29 Azam, F., Long, R.A., (2001). Sea snow microcosms. *Nature*, 414:495-498.
- 30 Falkowski, P.G. (2002). The ocean's invisible forest. *Scientific American*, August, pp. 54-61.1817.
- 31 Chisholm, S.W. *et al.* (2001). Dis-crediting ocean fertilization. *Science*, 294:309-310.
- 32 Sim, D.W., Southall, E.J., Quayle, V.A., Fox, A.M. (2000). Annual social behaviour of basking shark associated with coastal front areas. *Proc. R. Soc. Lond. B.*:267: 1897-1904.
- 33 Sim, D.W., Southall, E.J., Geraint, A., Tarling J., Metcalfe, D. (2005). Habitat-specific normal and reverse diel vertical migration in the plankton-feeding basking shark. *Journal of Animal Ecology* 74, 755–761
- 34 Gregory, B., Skomal, S., Grayson-Wood, O., Caloyianis, N. (2004). Archival tagging of a basking shark, *Cetorhinus maximus* in the western North Atlantic. *P J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 84, 795 799.
- 35 Araujo, J.N., Mackinson, S., Stanford, R.J., Sims, D.W., Southward, A.J., Hawkins, S.J., Ellis, J.R., Hart, P.J.B. (2006). Analysing the effects of food web interactions, climate change and fisheries on the western English Channel ecosystem. *Marine Ecology Progress Series* 309: 175-187.
- 36 Cotton, P.A., Sims, D.W., Fanshawe, S., Chadwick, M. (2005). The effects of climate variability on zooplankton and basking shark relative abundance off southwest Britain. *Fisheries Oceanography* 14: 151-155.
- 37 Mancusi, C., Clo, S., Affronte, M., Bradai, M. N., Hemida, F., Serena, F., Soldo, A., Vacchi, M. (2005). On the presence of Basking Shark (*Cetorhinus maximus*) in the Mediterranean Sea. *Cybiuim*. 29(4). pp 399-405.
- 38 Cañadas, A., Sagarminaga, R., De Stephanis, R., Urquiola, E., Hammond, P. S. (2005). Habitat preference modelling as a conservation tool: proposals for marine protected areas for cetaceans in southern Spanish waters. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15(5):495-521.
- 39 Brongersma, L. D. (1982). Marine turtles of the eastern Atlantic Ocean. In *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Edited by K. A. Bjorndal. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. pp. 407-416.
- 40 Halpern, B.S. (2003). The Impact of Marine Reserves: Do Reserves Work and Does Reserve Size Matter? *Ecological Applications*, 13(1) Supplement, pp. S117–S137, Ecological Society of America.
- 41 Hyrenbach, D. K. (2000). Marine protected areas and ocean basin management. *Aquatic Conser.: Mar. Freshw. Ecosyst.* 10: 437–458.
- 42 Longhurst, A. (2001). *Ecological Geography of the Sea*, Academic Press.
- 43 Harvell, C.D. *et al.* (1999). Emerging marine diseases, climate links and anthropogenic factors. *Science*, 285:1505-1510.
- 44 Shackleton, N. J. (2002). Synchronicity between marine and terrestrial responses to millennial scale climatic variability during the last glacial period in the Mediterranean region. *Climate Dynamics* 19, 95-105.
- 45 Houghton, J.T., *et al.* (editors) (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. UK: Cambridge University
- 46 Dickson, B. (1997). From the Labrador Sea to global change. *Nature* 386, 649-650.
- 47 Delgado, M. , Fortuño, J.M. (1991). Atlas de Fitoplancton del Mar Mediterráneo. *Sci. Mar.*, 55 (Supp.1): 1-133.
- 48 Cebrián, E., Ballesteros, E. (2004). Zonation patterns of benthic communities in an upwelling area from the western Mediterranean (La Herradura, Alboran Sea). *SCI. MA.*, 68 (1): 69-84.

[5] Desiertos marinos

1 Augier, H. (1982). Inventory and Classification of Marine Benthic Biocenosis of the Mediterranean. Council of Europe.

2 Ros, J, Romero, J, Ballesteros, E, Gili, JM (1985). "Diving in blue water: the benthos." In: Margalef, R eds. , Western Mediterranean., Pergamon, Oxford, pp 233-95

3 Calvín, J.C. (1995). El ecosistema marino mediterráneo. Guía de su flora y fauna.

4 Bellan-Santini, D, Lacaze, JC, Poizat, C. (1994). Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée: synthèse, menaces et perspectives. Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, 246 pp.

[6] Arrecifes de coral

1 Rodolfo-Metalpa R., Richard C., Allemand D., Bianchi C.N., Morri C. & C. Ferrier-Pagès (2006). Response of zooxanthellae in symbiosis with the Mediterranean corals *Cladocora caespitosa* and *Oculina patagonica* to elevated temperatures. *Marine Biology*. Volume 150, Number 1: 45-55. October, 2006.

2 Peirano A., Morri C., Bianchi C.N. & R. Rodolfo-Metalpa (2001): Biomass, carbonate standing stock and production of the Mediterranean coral *Cladocora caespitosa* (L.). - *Facies* 44, 75-80, 4 Figs., 3 Tabs., Erlangen

3 Fine M., Zibrowius H. & Y. Loya (2001). *Oculina patagonica*: a non-lessepsian scleractinian coral invading the Mediterranean Sea. *Biomedical and Life Science and Earth Environment*. Volume 138, Number 6 / June, 2001

4 Templado J., Calvo M., Garvía A., Luque A., Maldonado M., Moro L. (2004). Guía de invertebrados y peces marinos españoles protegidos por la legislación nacional e internacional. Templado, J & M. Calvo (eds). Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Serie Técnica, 2004.

5 Zibrowius H. (1980). Les Scléractiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mémoires de l'Institut Océanographique*, Monaco, 11, 1–284.

6 Zibrowius H. (1974). *Oculina patagonica*, Scléractiniaire hermatypique introduit en Méditerranée. *Biomedical and Life Sciences and Earth and Environmental Science*. Volume 26, Number 2 / September, 1974.

7 Zibrowius H. & A.A. Ramos (1983). *Oculina patagonica*, Scléractiniaire exotique en Méditerranée, nouvelles observations dans le Sud-Est de l'Espagne. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.*, 28 (3): 297-301.

8 Bitar G, & H. Zibrowius (1997) Scleractinian corals from Lebanon, Eastern Mediterranean, including a non-lessepsian invading species (Cnidaria: Scleractinia). *Scientia Marina* 61: 227-231.

9 Çinar M.E., Bilecenoglu M., Öztürk B. & A. Can (2006). New records of alien species on the Levantine coast of Turkey. *Aquatic Invasions* (2006) Volume 1, Issue 2: 84-90.

10 Roberts S. & M. Hirshfield (2003). Deep corals: Out of sight, but no longer out of Mind. *Oceana*.

11 Fossa J.H., Mortensen P.B. & D.M.Furevik (2002). "The deep-water coral *Lophelia pertusa* in Norwegian waters: distribution and fishery impacts." *Hydrobiologia* 471: 1-12.

12 Freiwald A. (2002). "Reef-forming cold-water corals." In Wefer, G., D. Billet, D. Hebbeln, B.B. Jorgensen, M. Schluter, and T. Van Weering (eds.) 2002. "Ocean Margin Sytems." Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp 365-385.

13 Squires D. F. (1959). Deep sea corals collected by the Lamont Geological Observatory. 1. Atlantic corals. *Am. Mus. Nov.* 1965: 1–42.

14 Freiwald A. & V. Hühnerbach (2000). Coral habitat mapping and submersible dives on the Sula Ridge Reef, Norwegian Shelf. *First International Symposium on Deep-Sea corals*. Halifax, July 30th-August 2nd, 2000.

15 Tunesi L., Diviacco G. & G. Mo (2001). Observations by submersible on the biocoenosis of the deep-sea corals off Portofino Promontory (Northwestern Mediterranean Sea) In: *Proceedings of the First International Symposium on Deep-sea Corals* (eds JHM Willison, J Hall, S Gass, ELR Kenchington, M Butler, P Doherty), pp. 76-87, Ecology Action Centre and Nova Scotia Museum, Halifax, Nova Scotia.

16 Fornós J.J., Barón A. & G.G. Pons (1996). Arrecifes de coral hermatípicos (*Cladocora caespitosa*) en el relleno holoceno de la zona de Es Grau (Menorca, Mediterraneo Occidental). *Geogaceta*, 20: 303-306.

- 17 Castellanos C., Hernández-Vega S. & J. Junoy (2003). Isópodos marinos (Crustacea: Isopoda) de las islas Chafarinas (Mediterráneo occidental). Boletín Instituto Español Oceanografía 19(1-4): 219-233.
- 18 Montagna P., McCulloch M., Mazzoli C., Silenzi S. & S. Schiaparelli (2006). Li/Ca ratios in the Mediterranean non-tropical coral *Cladocora caespitosa* as a potential paleothermometer. Geophysical Research Abstracts, Vol. 8, 03695, 2006; Montagna P., McCulloch M., Mazzoli C. & S. Silenzi (2004). B/Ca, Sr/Ca, U/Ca and Mg/Ca ratios of a non-tropical coral (*Cladocora caespitosa*) from the Northern Adriatic Sea (Mediterranean Sea) and their relationship to sea surface temperature. 10th International Coral Reef Symposium, Okinawa.
- 19 Kruczic P. & A. Pozar-Domac (2002) Skeleton growth rates of coral bank of *Cladocora caespitosa* (Anthozoa, Scleractinia) in Veliko Jezero (Mljet National Park). Periodicum Biologorum. Vol. 104, No 2, 123–129, 2002.
- 20 BICREF & GAIA (2003) Ramla Bay, Gozo. A short survey to overview current status and requirements for conservation (Autumn 2002). BICREF, The Biological Conservation Research Foundation in collaboration with the Gaia Foundation. January, 2003.
- 21 Sinis A.I., Chintiroglou C.C. & K.I. Stergiou (2000). Preliminary results from the establishment of experimental artificial reefs in the N. Aegean Sea (Chalkidiki, Greece). Belg. J. Zool., 130 (Supplement 1): 139-143. November 2000.
- 22 Laborel J. (1987). Marine biogenic constructions in the Mediterranean, a review. Sci. Rep. Port-Cros Natl. Park, 13 : 97-126.
- 23 ICES (2004). Report of the Study Group on Cold-Water Corals (SGCOR). ICES Advisory Committee on Ecosystems ICES CM 2004/ ACE:07 Ref. E; Roberts S. & M. Hirshfield (2003). Op. cit 10; Freiwald A., Fosså J.H., Grehan A., Koslow J.A. & J.M. Roberts (2004). Deep-water Corals: Out of Sight, no longer out of mind. UNEP-WCMC. pp. 1-84.
- 24 UNESCO (1999). World Heritage 23BUR. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage. Bureau of The World Heritage Committee. Twenty-third Session. Paris, UNESCO Headquarters, Room X. 5 - 10 July 1999. WHC-99/CONF.204/15. Paris, 16 September 1999.
- 25 Arvanitidis C. & A. Koukouras (1994). Polychaete fauna associated with the coral *Cladocora caespitosa* (L.) in the Eastern Mediterranean. Mémoires du Muséum Nationale d'Histoire Naturelle, 162: 347-353; Chintiroglou C.C. (1996) Feeding guilds of polychaetes associated with *Cladocora caespitosa* (L.) (Anthozoa, Cnidaria) in the North Aegean Sea. Israel Journal of Zoology; 42. 261-274.
- 26 Castellanos C., Hernández-Vega S. & J. Junoy (2003). Op. cit 17.
- 27 Montcharmont-Zei M. (1954). I foraminiferi della scogliera a *Cladocora caespitosa* della Punta delle Pietre Nere presso il Lago di Lesina, in provincia di Foggia. Rendiconti Accademia Scienze Fische e Matematiche, 4(21), 83-106.
- 28 Koukouras A., Kuhlmann D., Voultziadou-Koukoura E., Vafidis D., Dounas C., Chintiroglou C. & D. Koutsoubas (1998). The macrofaunal assemblage associated with the scleractinian coral *Cladocora caespitosa* (Linnaeus) in the Mediterranean Sea. Annales de l'Institut océanographique, Paris, 74 (2) 37-55.
- 29 Herndl G.J. & B. Velmirov (1986). Microheterotrophic utilization of mucus released by the Mediterranean coral *Cladocora caespitosa*. Mar Biol 90: 363-369.
- 30 Fine M., Steindler L & Y. Loya (2004). Endolithic algae photoacclimate to increased irradiance during coral bleaching Marine and Freshwater Research 55(1) 115 – 121.
- 31 Rogers A.D. (1999). "The biology of *Lophelia pertusa* (Linnaeus 1758) and other deep-water reef-forming corals and impacts from human activities." International Review in Hydrobiology 84: 315-406; De Mol, B., A.Vanreusel, J.P. Henriët, R. Swennen, M. Ivanov & P. Croker (2000). Deep water coral banks in Porcupine Basin (south west of Ireland, North East Atlantic). First International Symposium on Deep-Sea corals. Halifax, July 30th-August 2nd, 2000; Hall-Spencer J., Allain V. & J.H. Fossa (2001). Trawling damage to Northeast Atlantic ancient coral reefs. Proceedings of the Royal Society of London. The Royal Society 2002; (2) Furevik D. M., Nøttestad L., Fosså J.H., Husebø Å. & S. B. Jørgensen (1999). Fiskefordeling i og utenfor korallområder på Storegga. Fisken og Havet No. 15, 1999.
- 32 Husebø Å., Nøttestad L., Fosså J.H., Furevik D.M. & S.B. Jørgensen (2002). Distribution and abundance of fish in deep-sea coral habitats. L. Watling & M. Risk (eds), Biology of Cold Water Corals. Hydrobiologia 471: 91–99, 2002.
- 33 Hovland M., Croker P.F. & M. Martin (1994). Fault-associated seabed mounds (carbonate knolls?) off western Ireland and north-west Australia Mar. Petrol. Geol. 11, 233–246; Hall-Spencer J., Allain V. & J.H. Fossa (2001). Op.cit. 31..
- 34 Laborel J. & F. Laborel-Deguen (1994). Abondance du Madreporaire *Cladocora caespitosa* (Linneo 1767) dans les herbiers de Posidonies de la baie de Port-Cros. Travaux scientifiques du Parc national de Port-Cros, 4: 273-274.
- 35 Morri C., Peirano A. & C. Nike Bianchi (2001). Is The Mediterranean Coral *Cladocora caespitosa* an Indicator of Climatic Change? Archo Oceanogr. Limnol. 22 (2001), 139-144
- 36 Perez T., Garrabou J., Sartoretto S., Harmelin J.G., Francour P., & J. Vacelet (2000): Mortalité massive d'invertébrés marins: un événement sans précédent en Méditerranée nord-occidentale - Mass mortality of marine invertebrates: an unprecedented event in the NW Mediterranean. C. R. Acad. Sci. Paris, III 323, 853-865.
- 37 Kushmaro A., Loya Y., Fine M. & E. Rosenberg (1996). Bacterial infection and coral bleaching. Nature 380, 396.
- 38 Rosenberg E. & L. Falkovitz (2004). The *Vibrio Shiloi/Oculina patagonica* Model System Of Coral Bleaching. Annual Review of Microbiology. Vol. 58: 143-159. October 2004).
- 39 Toren A., Landau L., Kushmaro A., Loya Y. & E. Rosenberg (1998): Effect of temperature on adhesion of *Vibrio* strain AK-1 to *Oculina patagonica* and on coral bleaching. Appl. Environ. Microbiol., 1998, 64, 1379-1384.
- 40 Mortensen P. B. (2000). *Lophelia pertusa* (Scleractinia) in Norwegian waters. Distribution, growth, and associated fauna. Dr. Scient. Thesis, Univ. Bergen; Mortensen, P.B. (2001). Aquarium observations on the deep-water coral *Lophelia pertusa* (L., 1758) (Scleractinaria) and selected associated invertebrates. Ophelia 54, 83–104.
- 41 Freiwald A., Wilson J.B. & R. Henrich. (1999). Grounding Pleistocene icebergs shape recent deep-water coral reefs. Sedimentary Geology, 125: 1–8.
- 42 Hall-Spencer J., Allain V. & J.H. Fossa (2001). Op. cit. 31.
- 43 Fossa,J.H. (2002). Coral reefs in the North Atlantic?. Marine World. ICES. <http://www.ices.dk/marineworld/deepseacoral.asp>
- 44 Fossa J.H., Mortensen P.B. & D. M. Furevik (2000). Lophelia-korallrev langs norskekysten forekomst og tilstand. Fisken Havet 2, 1–94; Koslow J. A., Gowlett-Holmes K., Lowry J.K., O'Hara T., Poore G.C.B. & A. Williams (2001). Seamount benthic 450 macrofauna off southern Tasmania: community structure and impacts of trawling. Mar. Ecol. Prog. Ser. 213, 111–125.
- 45 Fossa,J.H. (2002). Op.cit.. 43.
- 46 Roberts J.M., Harvey S.M., Lamont P.A. & J.A. Gage (2000). Seabed photography, environmental assessment and evidence for deep-water trawling on the continental margin west of the Hebrides. Hydrobiologia, 44: 173–183; Op. cit. 31; Bett B.J., Billett D.S.M., Masson D.G. & P.A. Tyler (2001). RRS Discovery cruise 244, 07 Jul–10 Aug 2000. A multidisciplinary study of the environment and ecology of deep-water coral ecosystems and associated seabed facies and features (The Darwin Mounds, Porcupine Bank and Porcupine Seabight). Southampton Oceanography Centre, Cruise Report No. 36. 108 pp; Fossa,J.H. (2002). Op.cit. 43.
- 47 Fossa,J.H. (2002). op. cit. 43.
- 48 Fontana A., Ciavatta M.L. & G. Cimino (1998). Cladocoran A and B: Two Novel γ -Hydroxybutenolide sesterterpenes from the Mediterranean Coral *Cladocora caespitosa* J. Org. Chem., 63 (9), 2845 -2849, 1998.
- 49 Moreno Lampreave D. (2001). Cabo de Gata: Un espectacular patrimonio natural litoral y sumergido. Actas de las I Jornadas sobre Reservas Marinas y II Reunión de la Red Iberoamericana de Reservas Marinas (RIRM). Cabo de Gata, Almería. 17-23 de septiembre de 2001.
- 50 EC (2003). Commission Regulation (EC) No 1475/2003 of 20 August 2003 on the protection of deep-water coral reefs from the effects of trawling in an area north west of Scotland. Official Journal L 211 , 21/08/2003 P. 0014 – 0015.
- 51 UN Wire (2003). Ireland To Protect Huge Coral Reefs On West Coast . Tuesday, December 30, 2003.
- 52 EC (2004). Propuesta de Reglamento del Consejo que modifica el Reglamento (EC) N° 850/98 en lo que se refiere a la protección de los arrecifes de coral de aguas profundas contra los efectos de la pesca de arrastre en determinadas zonas del Océano Atlántico. COM(2004) 58 final. 2004/0020 (CNS). Bruselas, 3.2.2004.

[7] Jardines de gorgonias

1 Mortensen P.B. & L. Buhl-Mortensen (2004). Distribution of deep-water gorgonian corals in relation to benthic habitat features in the Northeast Channel (Atlantic Canada). Marine Biology. Volume 144, Number 6: 1223.1228/ June, 2004.

2 Strømgren T. (1970) Emergence of *Paramuricea placomus* (L.) and *Primnoa resedaeformis* (Gunn.) in the inner part of Trondheimsfjorden (western coast of Norway). Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter 4:1–6.

3 Tendal O.S (1992). The North Atlantic distribution of the octocoral *Paragorgia arborea* (L., 1758) (Cnidaria, Anthozoa). Sarsia. Vol. 77, no. 3-4, pp. 213-217. 1992.

4 Mortensen, P.B. & L. Buhl-Mortensen (2005). Morphology and growth of the deep-water gorgonians *Primnoa resedaeformis* and *Paragorgia arborea*. - Marine Biology 147: 775-788.

5 Risk M.J., Heikoop J.M., Snow M.G. & R. Beukens (2002) Lifespans and growth patterns of two deep-sea corals: *Primnoa resedaeformis* and *Desmophyllum cristigalli*. Hydrobiologia 471:125–131.

6 Tendal & Carstenson (unpublished), mencionado en: Tendal O.S. & G.E. Dinesen (2005). Biogenic sediments, substrates and habitats of the Faroese shelf and slope. - BIOFAR Proceedings 2005: 224-242.

7 Risk M.J., Heikoop J.M., Snow M.G. & R. Beukens (2002) Op. cit. 5.; Andrews A..H., Cordes E.E., Mahoney M.M., Munk K., Coale K.H., Caillet G.M. & J. Heifetz (2002). Age, growth and radiometric age validation of a deep-sea, habitat-forming gorgonian (*Primnoa resedaeformis*) from the Gulf of Alaska. Hydrobiologia 471: 101-110.

7 Cairns S.D. & R.E .Chapman RE (2001) Biogeographic affinities of the North Atlantic deep-water Scleractinia. In: Willison JHM, Hall J, Gass SE, Kenchington ELR, Butler M, Doherty P (eds) Proceedings of the First International Symposium on Deep-Sea Corals. Ecology Action Centre, Halifax, pp 30-5; Watling L. & P.J. Auster (2005). Distribution of deepwater alcyonacea off the northeast coast of the United States. p. 279-296. In: A. Freiwald and J.M. Roberts (eds.) Cold-water Corals and Ecosystems, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

8 Harmelin J.G. & J. Marinopoulos (1994). Population structure and partial mortality of the gorgonian *Paramuricea clavata* (Risso) in the north-western Mediterranean (France, Port-Cros Island). Marine Life, 4 (1): 5-13.

9 Weinber S. (1978). Mediterranean octocorallian communities and the abiotic environment. Mar. Biol., 49 : 41-57.

10 Tendal O.S. (1992). Op. Cit.3.

11 Nedashkovskaya O.I., Kim S.B., Lysenko A.M., Frolova G.M., Mikhailov V.V. & K.S. Bae (2005). *Bizonia paragorgiae* gen. nov., sp. nov., a novel member of the family Flavobacteriaceae isolated from the soft coral *Paragorgia arborea*. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 55 (2005), 375-378.

12 D'Ambrosio M., Guerriero A. & F. Pietra (1984). Arboxeniolide-1, a new, naturally occurring xeniolide diterpenoid from the gorgonian *Paragorgia arborea* of the Crozet Is. (S. Indian Ocean). Zeitschrift für Naturforschung. Section C, Biosciences (Z. Naturforsch. Sect. C. biosci.) 1984, vol. 39, no11-12, pp. 1180-1183.

13 Broch H. (1957). The Northern Octocoral, *Paragorgia arborea* (L.), in Sub-Antarctic Waters Letter to Nature. Nature 179, 1356 (29 June 1957).

14 Grasshoff M. (1977): «Die Hornkorallen (Gorgonaria) der Kanarischen Region». Vieraea.7 (1:23-40); Grasshoff M. (1977). Die Gorgonarien des ostlichen Nordatlantik und des Mittelmeeres. III. Die Familie Paramuriceidae (Cnidaria, Anthozoa). "Meteor" Forsch.-Ergebnisse D27:5-76, figs 1-73. (December.)

15 Brito A. & O. Ocaña (2004). Corales de las Islas Canarias. Antozoos con esqueleto de los fondos litorales y profundos. (Francisco Lemus, editor). La Laguna, 2004. 477 pp.

16 Manuel R.L. (1988). British Anthozoa. Synopses of the British Fauna (New Series) (ed. D.M. Kerckhoff & R.S.K. Barnes), The Linnean Society of London. Avon: The Bath Press. Synopses of the British Fauna No. 18.

17 Ibáñez Artica M. (1978). Características Biogeográficas del litoral de la Costa Vasca. Lurralde inves. Esp. 1 (1978). Pp. 285-289;

18 Carpine C. & M. Grasshoff (1975). Les gorgonaires de la Méditerranée. Bulletin Océanographique de Monaco, 71, 1-140.

19 Tendal O.S. & G.E. Dinesen (2005). Biogenic sediments, substrates and habitats of the Faroese shelf and slope. - BIOFAR Proceedings 2005: 224-242.

20 Tendal O.S (1992). Op. cit. 3.

21 Minchin D (1987). *Swiftia pallida* Madsen (Coelenterata: Gorgonacea) in Irish waters, with a note on *Pseudanthessius thorelli* (Brady) (Crustacea: Copepoda) new to Ireland. Irish naturalists' journal. Belfast [IR. NAT. J.]. Vol. 22, no. 5, pp. 183-185. 1987.

22 Hiscock K., Southward A., Tittley I., Jory A. & S. Hawkins (2001). The impact of climate change on subtidal and intertidal benthic species in Scotland. SNH Research, Survey and Monitoring Report No.182.

23 Cocito S., Bedulli D. & S. Sgorbini (2002). Distribution patterns of the sublittoral epibenthic assemblages on a rocky shoal in the Ligurian Sea (NW Mediterranean). Sci. Mar. (Barc.) 66(2): 175-181.

24 Harmelin J.G. & J. Marinopoulos (1993). Etat de référence du benthos de substrat dur du parc national de Port-Cros; Etat et altération du peuplement de la Gorgona *Paramuricea clavata*. Rapport Contrat PNP n° 92.010.83400, Centre d'Océanologie de Marseille et Parc national de Port-Cros : 1-16.

25 Tsounis G., Rossi S. Laudien J., Bramanti L., Fernández N., Gili J.M. & W. Arntz (2006). Diet and seasonal prey capture rates in the Mediterranean red coral (*Corallium rubrum*, L.), Volume 149, Number 2. May, 2006. Pp. 313-325.

26 Skoufias G., Poulicek M. & C.C. Chintiroglou (2000). Growth variation of *Eunicella singularis* (Esper, 1794) (Gorgonacea, anthozoa) Belg. J. Zool., 130 (Supplement 1) : 121-124. November 2000.

27 Templado J. Calvo M., Moreno D., Flores A., Conde F., Abad R., Rubio J., López-Fé C.M. & M. Ortiz (2006). Flora y Fauna de la Reserva Marina y Reserva de Pesca de la Isla de Alborán (J. Templado t M. Clavo, editores). Secretaría General de Pesca Marítima y Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Madrid, 2006.

28 Ibáñez Artica M. (1978). Op.cit. 18.

29 De Montaudouin X. & P.G. Sauriau (2000) Contribution to a synopsis of marine species richness in the Pertuis Charentais Sea with new insights in soft-bottom macrofauna of the Marennes-Oléron Bay. Cahiers de Biologie Marine 41: 181-222

30 Buhl-Mortensen L. & P.B. Mortensen (2004). Crustaceans associated with the deep-water gorgonian corals *Paragorgia arborea* (L., 1758) and *Primnoa resedaeformis* (Gunn., 1763) Journal of Natural History. Volume 38, Pp. 1233-1247. Number 10 / 2004.

31 Metaxas A. & J. Davis (2005). Megafauna associated with assemblages of deep-water gorgonian corals in Northeast Channel, off Nova Scotia, Canada. Journal of the Marine Biological Association of the UK (2005), 85: 1381-1390

32 Hovland M. (2003). Pockmark-associated ahermatypic coral reefs. (abstr.). 2nd Int. Symp. Deep-Sea corals, Erlangen, Germany, Sept. 2003, Erlangen Geologische Abhandlung, Sonderband 4, 47.

33 Mortensen P.B. & L. Buhl-Mortensen (2005). Op. cit. 4.

34 Coma R., Zabala M. & J.M. Gili (1995). - Sexual reproductive effort in the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 117 : 185-192.

35 Coma R., Ribes M., Zabala M., & J.M. Gili (1998). Growth in a modular colonial marine invertebrate. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 47 : 459-470.

36 Andrews A.H., Cordes E.E., Mahoney M.M., Munk K., Coal K.H., Calliet G.M., & J. Heifetz (2002). Op.cit. 7. Age, growth and radiometric age validation of a deep-sea, habitat-forming (*Primnoa resedaeformis*) from the Gulf of Alaska. Biomedical and Life Sciences and Earth and Environmental Sciences. Vol. 471, No. 1-3.

37 Bavestrello G, Cerrano C, Zanzi D. & R. Cattaneo-Vietti (1997) Damage by fishing activities to the gorgonian coral *Paramuricea clavata* in the Ligurian Sea. Aquat Conserv Mar Freshw Ecosyst 7:253-262

38 Cerrano C., Bavestrello G., Bianchi C.N., Cattaneo-Vietti R., Bava S., Morganti C. Morri C., Picco P., Sara G., Schiaparelli S., Siccardi A. & F. Sponga (2000). A catastrophic mass-mortality episode of gorgonians and other organisms in the Ligurian Sea (North-western Mediterranean), summer 1999. Ecol Letters, Vol 3, Issue 4, pp 284-293. July 2000.

39 Cerrano C., Arillo A., Azzini F., Calcinaì B., Castellano L., Muti C., Valisano L., Zega G. & G. Bavestrello (2005), Gorgonian population recovery after a mass mortality event. Marine and Freshwater Ecosystems, Vol. 15, N°2; 147-157. 2005

40 Hiscock K., Southward A., Tittley I. & S. Hawkins (2004). Effects of changing temperature on benthic marine life in Britain and Ireland Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. Volume 14, Issue 4 , Pages 333 – 362

41 Stonik V.A., Makar'eva T.N. & A.S. Dmitrenok (1990). New diterpenoid of the xeniane series from the gorgonian *Paragorgia arborea* Chemistry of Natural Compounds. Volume 26, Number 1 / January, 1990. Pp. 103-104; D'ambrosio M., Guerriero A. & F. Pietra (1984). Op. cit. 13.

42 Ortega M. J. , Zubia E. , Hai-Yin He, & J. Salva (1993). New eunicellin-based diterpenoids from the gorgonian *Eunicella verrucosa*. Tetrahedron 1993, vol. 49, no35, XI, 7823-7828.

43 Mancini I., Guella G., Zibrowius H. & F. Pietra (2000). Configuration, Conformation, and Reactivity of Highly Functionalized Eunicellane Diterpenes Isolated from the Gorgonians *Eunicella cavolinii* and *Eunicella singularis* from Marseille. Helvetica Chimica Acta. Vol. 83, No. 7. Pp. 1561-1575.

44 Tsounis G., Rossi S., Gili J.M. & W. Arntz (2006). Population structure of an exploited benthic cnidarian: the case study of red coral (*Corallium rubrum* L.). Marine Biology. Volume 149, Number 5 / August, 2006. Pp. 1059-1070; Garrabou J. & J. G. Harmelin (2002). A 20-year study on life-history traits of a harvested long-lived temperate coral in the NW Mediterranean insights into conservation and management needs. Blackwell Synergy J Anim Ecology, Vol 71, Issue 6, pp. 966-978.

[8] Campos de esponjas

1 Frid C., Hammer C., Law R., Loeng H., Pawlak J.F., Reid P.H. & M. Tasker (2003). Environmental status of the European seas. The International Council for the Exploration of the Sea (ICES). German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. 75 pp.

2 Scottish Executive (2006). Revised Nomination of St Kilda for inclusion in the World Heritage Site List. Scottish Executive. UK submission to UNESCO World Heritage Committee. Scottish Executive, the National Trust for Scotland, Department of Trade and Industry, Historic Scotland, Comhairle nan Eilean Siar, Nature Conservation Committee and Scottish Natural Heritage. Monday, November 13, 2006. 148p.

3 Bett B.J. & A.L.Rice (1992). The influence of hexactinellid sponge (*Pheronema carpenteri*) spicules on the patchy distribution of macrobenthos in the Porcupine Seabight (bathyal NE Atlantic) Ophelia 36:217-26.

4 Davies C.E. Moss D. & M.O. Hill (2004). Eunis Habitat Classification Revised 2004. European Environment Agency. European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity. October 2004 .

5 OSPAR (2006). OSPAR Commission, 2006: Case Reports for the Initial List of Threatened and/or Declining Species and Habitats in the OSPAR Maritime Area.

6 Konnecker G. (2002) Sponge Fields. In: Gubbay, S. Offshore Directory. Review of a selection of habitats, communities and species of the North-East Atlantic. WWF-UK. North-East Atlantic Programme.

7 Rice A.L., Thurston M.H., & A.L. New (1990). Dense aggregations of a hexactinellid sponge, *Pheronema carpenteri*, in the Porcupine Seabight (northeast Atlantic Ocean), and possible causes. Deep-sea biology symposium No5, Brest , FRANCE (26/06/1988) . 1990, vol. 24, no 1-4 (2 p.), pp. 179-196.

8 Grehan A.J., Unnithan V., Olu K. & J. Opderbecke (2003). Fishing impacts on Irish deep-water coral reefs: making the case for coral conservation. In: J. Thomas & P. Barnes (eds) Proceeding from the Symposium on the Effects of Fishing Activities on Benthic Habitats: Linking Geology, Biology, Socioeconomics and Management, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA.

9 OSPAR (2006). Op. cit. 5.

10 Oceana (2005). Las montañas marinas de Goringe. Fondazione Ermenegildo Zegna-Oceana.

11 Klitgaard A.B. & O.S. Tendal (2001). "Ostur" (cheese-bottoms)

sponge dominated areas in Faroese shelf and slope areas. In marine biological investigations and assemblages of benthic invertebrates from the Faroe Island, pp. 13-21. Ed. by G. Gruntse and O.S. Tendal. Kaldbak Marine Biological Laboratory, the Faroe Islands.

12 Frid C., Hammer C., Law R., Loeng H., Pawlak J.F., Reid P.H. & M. Tasker (2003). Op. cit. 1.

13 Barthel D., Tendal O.S. & H. Thiel (1996). A wandering population of the hexactinellid sponge *Pheronema carpenteri* on the continental slope off Morocco, northwest Africa. Mar. Ecol. Publ. Stn. Zool. Napoli, 17: 603-616.

14 OSPAR (2006). Op. Cit. 5.

15 Scottish Executive (2006). Op. cit. 2.

16 Rice A., Thurston M. & A. New (1990). Op. Cit. 7.

17 Klitgaard A.B. (1995). The fauna associated with outer shelf and upper slope sponges (Porifera, Demospongiae) at the Faroe Islands, northeastern Atlantic. Sarsia 80:1-22

18 Sánchez F., Serrano A., Cartes J., Preciado I., Parra S., Frutos I., Sorbe J.C., Velasco F. & I. Olaso (2006). Structure and dynamic of Le Danois Bank deep-sea ecosystem. 11th International Deep-Sea Biology Symposium. National Oceanography Centre, Southampton. Southampton Solent University Conference Centre. Southampton UK. 9 – 14 July 2006.

19 Klitgaard A.B. (1995). Op. Cit 17.

20 Konnecker G. (2002) Op. cit. 6.

21 Ben Mustapha K., Zarrouk S., Souissi A. & A. El Abed (2003). Diversite des Demosponges Tunisiennes. Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, Vol. 30, 2003.

22 Le Guilloux E., Olu-Le Roy K., Lorange P., Lecomu F., Galéron J., Fifis A., Sibuet M., Vacelet M., Zibrowius H., Grehan A. & J.P. Henriet (2006). Structure of megafaunal community associated with deep-sea corals on carbonate mounds and distribution at regional scale. 11th International Deep-Sea Biology Symposium. National Oceanography Centre, Southampton. Southampton Solent University Conference Centre. Southampton UK. 9 – 14 July 2006.

23 Klitgaard A.B. (1995). Op. Cit. 17.

24 Van Soest R. W.M. & M.S.S. Lavaleye (2005) Diversity and abundance of sponges in bathyal coral reefs of Rockall Bank, NE Atlantic, from boxcore samples. Marine Biology Research Volume 1, Number 5 / November 2005.

25 Narayanaswamy B.E., Hughes D.J., Howell K.L., Davies J.S., Roberts J.M. & C.L. Jacobs (2006). Exploration of Seamounts and Banks in the Northeast Atlantic. 11th International Deep-Sea Biology Symposium. National Oceanography Centre, Southampton. Southampton Solent University Conference Centre. Southampton UK. 9 – 14 July 2006.

26 Schlacher T. A., Schlacher-Hoenlinger M. A., de Forges B. R. & J.A. Hooper (2003). Elements of richness and endemism in sponge assemblages on seamounts. Proceedings of the 10th Deep-Sea Biology Symposium. Coos Bay, Oregon, U.S.A., 25-29 August 2003.

27 ICES (2002) Report of the Working Group on Ecosystem Effects of Fisheries. Advisory Committee on Ecosystems. ICES CM 2002/ ACE:03.

28 OSPAR (2006). Op.cit. 5.

29 De Ambrosio L. (1998). Estrategia del Programa Marino de ADENA/WWF-España. Informe sobre Especies y Ecosistemas. Adena/WWF, Madrid. 23p.; Tudela S. (2004). Ecosystem effects of fishing in the Mediterranean: an analysis of the major threats of fishing gear and practices to biodiversity and marine habitats. Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. No. 74. Rome, FAO. 2004. 44p.

30 Freese L., P. J. Auster J. Heifetz & B.L. Wing (1999). Effects of trawling on seafloor habitat and associated invertebrate taxa in the Gulf of Alaska. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 182: 119-126.

31 Freese J.L. (2001). Trawl-induced damage to sponges observed from a research submersible. *Marine Fisheries Review* 63(3):7-13.

32 Konnecker G. (2002) Op. cit. 6; Klitgaard A.B., & O.S. Tendal (2001). Op. Cit 11.

33 Konnecker G. (2002) Op. cit. 6.

34 Farrugio H. (1996). Mediterranean fisheries status and management; evolution of the research and improvement of regional cooperation. Conferencia Diplomática sobre la Ordenación de la Pesca en el Mediterráneo. FAO. Venecia, Italia.

35 Kerr R.G. & S.S. Kerr (1999). Marine natural products as therapeutic agents. *Expert Opinion on Therapeutic Agents* 9: 1207-1222.

[9] Arrecifes de moluscos

1 Ardizzone G.D., Bombace G. & P. Pelusi. (1982). Settlement and growth of *Mytilus galloprovincialis* Lamk. on an artificial reef in the Tyrrhenian Sea. *Journée Etud. Recifs artif. et Maricult. suspend.* Cannes C.I.E.S.M. 59-61.

2 Simpson R.A. (1977). The biology of two offshore oil platforms. Institute of Marine Resources, University of California, I.M.R. Ref. 76-13; Seed R. & T.H. Suchanek (1992). Population and community ecology of *Mytilus*. In: The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, volume 25. Gosling, E. (ed.), Elsevier, 87-170.

3 Holt T.J., Rees E.I., Hawkins S.J. & R. Seed (1998). Biogenic Reefs (volume IX). An overview of dynamic and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs. Scottish Association for Marine Science (UK Marine SACs Project). 170 Pages.

4 Kershaw S., Guo L. & J.C. Braga (2005). A Holocene coral-algal reef at Mavra Litharia, Gulf of Corinth, Greece: structure, history, and applications in relative sea-level change. *Marine Geology* (2005) 171-192; Luterbacher J., Xoplaki E., Casty C., Wanner H., Pauling A., Küttel M., Rutishauser T., Brönnimann S., Fischer E., Fleitmann D., González-Rouco F.J., García-Herrera R., Barriendos M., Rodrigo F., Gonzalez-Hidalgo J.C., Saz M.A., Gimeno L., Ribera P., Brunet M., Paeth H., Rambu N., Felis T., Jacobeit J., Dünkeloh A., Zorita E., Guiot J., Türkeş M., Alcoforado M.J., Trigo R., Wheeler D., Tett S., Mann M.E., Touchan R., Shindell D.T., Silenzi S., Montagna P., Camuffo D., Mariotti A., Nanni T., Brunetti M., Maugeri M., Zerefos C., De Zolt S., Lionello P., Nunes M.F., Rath V., Beltrami H., Garnier E. & E. Le Roy Ladurie (2006). Mediterranean Climate Variability Over the Last Centuries: A Review (in press).

5 Silenzi S. & F. Antonioli (2001). Sea Surface Temperature Trend and Sea Level Rising During The Last 4 Centuries from Integrated Vermetid Reef Analysis. . EGS XXVI General Assembly, Nice, France, March 2001.

6 Leeder M.R., Portman C., Andrews J.E., Collier R.E.LI., Finch E., Gawthorpe R.L., McNeill L.C., Pérez-Arlucea M. & P. Rowe (2005). Normal faulting and crustal deformation, Alkyonides Gulf and Perachora Peninsula, eastern Gulf of Corinth Rift, Greece. *Journal of the Geological Society*, May 2005.

7 Cosel R.Von, Comtet T. & E.M. Krylova (1999). *Bathymodiolus* (Bivalvia: Mytilidae) from the hydrothermal vents on the Azores Triple Junction and the Logatchev hydrothermal field, Mid-Atlantic Ridge. *The Veliger*, 42(3):218-248.

8 Maas P.A.Y., O'Mullan G.D., Lutz R.A. & R.C. Vrijenhoek (1999). Genetic and Morphometric Characterization of Mussels (Bivalvia: Mytilidae) From Mid-Atlantic Hydrothermal Vents. *Biol. Bull.* 196: 265-272. (June 1999).

9 Wells HW. (1961). The fauna of oyster reefs with special reference to the salinity factor. *Ecological Monographs* 31:239-266.

10 Incluida en EUNIS como [*Musculus discors*] beds on moderately exposed circalittoral rock. EUNIS habitat type code A4.242.

11 Hall-Spencer J.M. & P.G. Moore (2000). *Limaria hians* (Mollusca: Limacea): a neglected reef-forming keystone species. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. Volume 10, Issue 4, Pages 267 - 277. July/August 2000.

12 Soot-Ryen T. (1955). A report on the family Mytilidae (Pelecypoda), Allen Hancock Pacific Expedition., 20, 1-175.

13 Bourget E. (1983). Seasonal variations in cold tolerance in intertidal mollusks and their relation to environmental conditions in the St. Lawrence Estuary, *Canadian Journal of Zoology*, 61, 1193-1201.

14 Almada-Villela P.C. (1984). The effects of reduced salinity on the shell growth of small *Mytilus edulis* L., *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 64, 171-182.

15 Silenzi S., Antonioli F. & R. Chemello (2004). A new marker for sea surface temperature trend during the last centuries in temperate areas: Vermetid reef. *Global Planet. Change*, 40, 105.

16 Hadfield M. G., Kay E.A., Gillette M.U. & M.C. Lloyd (1972). The Vermetidae (Mollusca: Gastropoda) of the Hawaiian Islands. *Marine Biology* 12, 8f-98 (1972).

17 González-Delgado J. A., Zazo C., Goy J.L., Civis J., Templado J., Calvo M. & C.J. Dabrio (2005). Paleoenvironmental Significance of C and O Isotopic Signal in Last Interglacial Gastropod *Dendropoma* Shell Concentrations from Canary (Spain) and Sal (Cape Verde) Islands. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 18(3-4), 2005.

18 Safriel U. (1966). Recent vermetid formation on the mediterranean shore of Israel. *Proc. malac. Soc. London*, U. K., 37 (1) : 27-24.

19 Bayne B.L. (1976). *Marine mussels: their ecology and physiology*. Cambridge University Press: New York.

20 Azzopardi L. & P.J. Schembri (2000): Vermetid crusts from the Maltese Islands (Central Mediterranean). *Marine-Life*, 7: 7-16

21 Calvín J.C., Belmonte A., Franco Navarro I., Martínez Inglés A.M., Marín A., Ruiz J.M., Vicente M, Ballester R. & A. Belando (1998). El litoral sumergido de la Región de Murcia. Cartografía bionómica y valores ambientales. Calvín, J.C. (Ed). D.G. Medio Natural. C. Medio Ambiente, Agricultura y Agua. R. Murcia.

22 Schiaparelli S., Guidetti P. & R. Cattaneo-Vietti (2002). Can mineralogical features affect the distribution patterns of sessile gastropods? The Vermetidae case in the Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* (2003), 83: 1267-1268 Cambridge University Press; Badalamenti F., Chemello R., Gristina M., Riggio S. & M. Toccaceli (1992). Caratterizzazione delle Piattaforme a Molluschi Vermetidi nella costa tra Capo Gallo ed Isola delle Femmine (PA): area proposta come riserva naturale marina. *Oebalia, suppl.*, 17, 547-549.

23 Van Dover C.L. (2000). The ecology of deep-sea hydrothermal vents. Princeton University Press, Princeton. 424 pp.

24 Magorrian B.H., Service M. & W. Clarke (1995). An acoustic bottom classification survey of Strangford Lough, Northern Ireland. *Journal of the Marine Biological Association UK*, 75, 987-992.

25 Comely C.A. (1981). The physical and biochemical condition of *Modiolus modiolus* (L.) in selected Shetland Voes. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 80b, 299-321.

26 Tsuchiya M. & D. Bellan-Santini (1989). Vertical distribution of shallow rocky shore organisms and community structure of mussel beds (*Mytilus galloprovincialis*) along the coast of Marseille, France. *Mésogée* 49:91-110.

27 Chintiroglou C-C., Damianidis P., Antoniadou C., Lantzouni M. & D. Vafidis (2004). Macrofauna biodiversity of mussel bed assemblages in Thermaikos Gulf (northern Aegean Sea) *Biomedical and Life Sciences and Earth and Environmental Science* Volume 58, Number 1 / February, 2004.

28 Hertweck G. & G. Liebezeit (2002). Historic mussel beds (*Mytilus edulis*) in the sedimentary record of a back-barrier tidal flat near Spiekeroog Island, southern North Sea. *Helgoland Marine Research*, Volume 56, Issue 1, pp. 51-58 (2002).

29 Allen J., Cutts N., Hemmingway K. & N. Procter (1999). Survey of the Littoral Sediments at Lindisfarne NNR and Budle Bay on the Berwickshire and North Northumberland Coast. Institute of Estuarine and Coastal Studies, University of Hull.

30 Cosel R.Von, Comtet T. & E.M. Krylova (1999). Op. cit. 7.

31 Mannino A.M. (1992). Studio fitosociologico della vegetazione mesolitorale a *Lithophyllum lichenoides* Philippi (Rhodophyceae, Corallinales). *Naturalista sicil.*, Palermo, s. IV, 16 (1-2), 3-25.

32 Badalamenti F., Chemello R., D'Anna G. & S. Riggio (1998). Diversity of the Polychaete assemblage in the hard bottom mediolittoral along the north-western Sicilian coast: the role played by the vermetid bioconstruction. 1° Conv. Naz. Sci. Mar., "Diversità e Cambiamento", Abstr., 14.

33 Pandolfo A., Chemello R. & S. Riggio (1992). Notes sur la signification écologique de la malacofaune d'un "Trottoir à Vermets" le long de la côte de Palerme (Sicile). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 33, 47.

34 Tsuchiya M. & M. Nishihira (1985). Islands of *Mytilus edulis* as a habitat for small intertidal animals: effects of island size on community structure. *Marine Ecology Progress Series* 25:71-81.

35 Saier B. (in press). Subtidal and intertidal mussel beds (*Mytilus edulis*) in the Wadden Sea: Diversity differences of associated epifauna. *Helgol Mar Res*; Saier B., Buschbaum C. & K. Reise (2002). Subtidal Mussel Beds in the Wadden Sea: Threatened Oases of Biodiversity. *Wadden Sea Newsletter* 2002-1.

36 Saier B. (2000). Age-dependent zonation of the periwinkle *Littorina littorea* (L.) in the Wadden Sea. *Helgol Mar Res* 54: 224-229; Saier B. (2001). Direct and indirect effects of seastars *Asterias rubens* on mussel beds (*Mytilus edulis*) in the Wadden Sea. *J Sea Res* 46: 29-42.

37 Chintiroglou C-C., Damianidis P., Antoniadou C., Lantzouni M. & D. Vafidis (2004). Op. cit. 26.

38 Tsuchiya M. & D. Bellan-Santini (1989). Op. cit. 25.

39 Duperron S., Bergin C., Zielinski F., Blazejak A., Pernthaler A., McKiness Z.P., DeChaine E., Cavanaugh C.M. & N. Dubilier (2006). A dual symbiosis shared by two mussel species, *Bathymodiolus azoricus* and *Bathymodiolus puteoserpentis* (Bivalvia: Mytilidae), from hydrothermal vents along the northern Mid-Atlantic Ridge. *Environmental Microbiology*. Volume 8, Issue 8. Page 1441 - August 2006.

40 Lackschewitz K.S., Armini M., Augustin N., Dubilier N., Edge D., Engemann G., Fabian M., Felden J., Franke P., Gärtner A., Garbe-Schönberg D., Gennerich H.-H., Hüttig D., Marbler H., Meyerdierks A., Pape T., Perner M., Reuter M., Ruhland G., Schmidt K., Schott T., Schroeder M., Schroll G., Seiter C., Stecher J., Strauss H., Viehweger M., Weber S., Wenzhöfer F. & F. Zielinski (2005). Longterm study of hydrothermalism and biology at the Logatchev field, Mid-Atlantic Ridge at 14°45'N (revisit 2005; HYDROMAR II) 6 May - 6 June 2005, Fortaleza (Brazil) - Dakar (Senegal). *Meteor Berichte* 05. Mid-Atlantic Expedition 2005. Cruise No. 64, Leg 2.

41 Laborel J. (1987): Marine biogenic constructions in the Mediterranean. A review. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park, Fr.* 13: 97-126.

42 Molinier R. (1955). Les plateformes et corniches récifales de Vermets (*Vermetus cristatus*), Biondi, en Méditerranée occidentale. *C. R. Acad. Sc., Paris, Fr.*, 240 : 361-363; Boudouresque C.F., Ballesteros E., Ben Maiz N., Boisset F., Bouladier E., Cinelli F., Cirik S., Cormaci M., Jeudy De Grissac A., Laborel J., Lanfranco E., Lundberg B., Mayhoub H., Meinesz A., Panayotidis P., Semroud R., Sinnassamy J.M., Span A., & G. Vuignier (1990). Livre Rouge "Gérard Vuignier" des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée. 250p. MAP Technical Reports Series N°43, UNEP, Athens, PNUE, IUCN & GIS Posidonie.

43 Badalamenti F., Chemello R., Gristina M., Riggio S. & M. Toccaceli (1992). Op. cit. 21.

44 Van Dover C.L. (2000). Op. cit. 22.

45 Parusel E.S. (1991). Brown algae (*Fucus vesiculosus*, *F. mytili*) entangled by blue mussels (*Mytilus edulis*) - a beneficial status of nutrient supply?. *British Phycological Journal* 26: 93.

46 Cunningham P.N., Hawkins S.J., Jones H.D. & M.T. Burrows (1984). The biogeography and ecology of *Sabellaria alveolata*. Nature Conservancy Council CSD report, No 535.

47 Meadows P.S. & P. Shand (1989). Experimental analysis of byssus thread production by *Mytilus edulis* and *Modiolus modiolus* in sediments, Marine Biology, 101, 219-226.

48 Hill A.S., Brand A., Veale L.O.V. & S.J. Hawkins (1997). The assessment of the effects of scallop dredging on benthic communities. Contractor: Port Erin Marine Laboratory, University of Liverpool. MAFF Rep no CSA 2332. Feb 97.

49 Nehring S. (1999). Oyster beds and *Sabellaria* reefs. In: De Jong, F., Bakker, J.F., van Berkel, C.J.M., Dankers, N.M.J.A., Dahl, K., Gätje, C., Marencic, H. & Potel, P. (eds.), Wadden Sea Quality Status Report. Common Wadden Sea Secretariat Wilhelmshaven, Wadden Sea Ecosystem No. 9: 146-147.

50 Lenihan H.S. & C.H. Peterson (1998). How habitat degradation through fishery disturbance enhances impacts of hypoxia on oyster reefs. Ecological Applications 8:128-140.

51 Da Silva, P. M., Fuentes J. & A. Villalba (2005). Growth, mortality and disease susceptibility of oyster *Ostrea edulis* families obtained from brood stocks of different geographical origins, through on-growing in the Ría de Arousa (Galicia, NW Spain). Biomedical and Life Sciences and Earth and Environmental Science Volume 147, Number 4 / August, 2005.

52 Antonioli F. & S. Silenzi (1999). Last 500 years sea surface temperature trend in tyrrhenian sea inferred from the oxygen isotopic composition of vermetid reefs. Global Changes and Protected Areas Symposium. L'Aquila, Italy. September 8-16 1999; Antonioli F., Silenzi S., Chemello R. & F. Parelo (1998): Variazione della temperatura superficiale del Mare Tirreno durante gli ultimi 4 secoli sulla base di analisi isotopiche su reef a Vermetidi. En: Atti 79° Congr. Naz. Soc. Geol. It. Palermo, Vol. A: 86-88; Antonioli F., Chemello R., Improta S. & S. Riggio (1999). *Dendropoma* lower intertidal reef formations and their palaeoclimatological significance, NW Sicily. Marine Geology, Volume 161, Number 2, October 1999, pp. 155-170(16); Sivan D. (2006). The Holocene Sea-level of the Coast of Israel. Understanding Sea-level Rise and Variability. Workshops of World Climate Research Program (WCRP). 6-9 June 2006, UNESCO/IOC Paris – France.

53 Rawson P.D., McGowen A. & C. Bartlett (2004). Temporal variation in the settlement of blue mussels (*Mytilus edulis* and *M. trossulus*) in eastern Maine. Journal of Shellfish Research 23: 521-528.

54 Anderson A.S., Bilodeau A.L., Gilg M.R. & T.J. Hilbish (2002). Routes of introduction of the Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*) to Puget Sound and Hood Canal. Journal of Shellfish Research. 21 (1): 75-79; Branch G.M. & C.N. Steffani (2004). Can we predict the effects of alien species? A case-history of the invasion of South Africa by *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 300: 189-215; Hanekom N. & P. Nel (2002). Invasion of sandflats in Langebaan Lagoon, South Africa, by the alien mussel *Mytilus galloprovincialis*: Size, composition and decline of the populations, African Zoology 37(2): 197-208.

55 Reise K. (1998). Pacific oysters invade mussel beds in the European Wadden Sea.- Senckenbergiana marit. 28:167-175.

56 Orlova M.I. & T.F. Nalepa (2003). *Dreissena polymorpha* (Pallas,

1771). In: European Information System on Invasive Alien Species (<http://www.zin.ru/projects/invasions/gaas/drepol.htm>). Accessed 15/06/2003.

57 Reise K., Herre E. & M. Sturm (1989). Historical changes in the benthos of the Wadden Sea around the island of Sylt in the North Sea.- Helgoländer Meeresunters. 43: 417-433.

58 Rosique M.J., García García B., Cano J. & J. Rocamora (1993). Evolución de la distribución espacio-temporal de la población de ostra plana (*Ostrea edulis*, L.) en el Mar Menor (SE España). Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía 11: 139-146.

[10] Arrecifes de poliquetos

1 George C.L. & R.M. Warwick (1985). Annual macrofauna production in a hard-bottom reef community. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 65, 713-735.

2 Stanislas D. Christian R. & O. Frédéric (2002). Biodiversity associated with *Sabellaria alveolata* (Polychaeta: Sabellariidae) reefs: effects of human disturbances. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 2002, vol. 82, no5, pp. 817-826 (1 p.1/4).

3 Jackson A. (2006). *Sabellaria alveolata*. Honeycomb worm. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 03/11/2006]. Available from: <http://www.marlin.ac.uk/species/Sabellariaalveolata.htm>; Jackson A. & K. Hiscock (2006). *Sabellaria spinulosa*. Ross worm. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 03/11/2006]. Available from: <http://www.marlin.ac.uk/species/Sabellariaspinulosa.htm>

4 Foster-Smith R., Sotheran I., & R. Walton (1997). Broad-scale mapping of habitats and biota of the sublittoral seabed of the Wash. Final report of the 1996 broad-scale mapping project survey. A report to the Eastern Joint Sea Fisheries Committee and English Nature, Peterborough.

5 Cocito S., Novosel M. & A. Novosel (2004). Carbonate bioformations around underwater freshwater springs in the north-eastern Adriatic Sea. Earth and Environmental Science. Volume 50, Number 1 / April, 2004

6 Ballerstedt, S., (2005). *Salmacina dysteri*. Coral worm. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 04/05/2006]. Available from: <http://www.marlin.ac.uk/species/Salmacinadysteri.htm>

7 Carey D.A. (1987). Sedimentological effects and palaeoecological implications of the tube-building polychaete *Lanice conchilega* Pallas. Sedimentology. Volume 34. Issue 1, Page 49 - February 1987

8 Pernet B. (2001). Escape Hatches for the Clonal Offspring of Serpulid Polychaetes Biol. Bull. 200: 107-117. (April 2001)

9 OSPAR (2006). Descriptions of habitats on the initial OSPAR list of threatened and/or declining species and habitats. OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the

North-East Atlantic Agreement 2004-7 (amended in 2006); Hayward, P.J. & J.S. Ryland (1990). The Marine Fauna of the British Isles and Western Europe, Oxford University Press, 2 vols. 996 pp.; Bhaud M. & Y. Gruet (1984). Seasonal variation of number and size of oocytes in *Sabellaria alveolata* (Linne) (Polychaeta; Sabellariidae) and effects of climatic parameters. In: Proceedings of the First International Polychaete Conference, Sydney, Australia. Hutchings, P.A. (ed.):

10 Connor D.W, Allen J.H, Golding N., Howell K.L., Lieberknecht L.M., Northen K.O & J.B. Reker (2004). The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland Version 04.05. Joint Nature Conservation Committee (JNCC), Peterborough.

11 Gruet Y. (1986). Spatio-temporal changes of sabellarian reefs built by the sedentary polychaete *Sabellaria alveolata* (Linne), P.s.z.n. I: Marine Ecology, 7, 303-319.

12 Marshall C.E. (2006). *Sabellaria spinulosa* on stable circalittoral mixed sediment. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 04/05/2006]. Available from: <http://www.marlin.ac.uk>

13 Connor D.W, Allen J.H, Golding N., Howell K.L., Lieberknecht L.M., Northen K.O & J.B. Reker (2004). Op. cit. 10.

14 Stanislas D. Christian R. & O. Frédéric (2002). Op. cit.2.

15 Gruet Y. (1972). Morphologie, croissance et faune associée des récifs de *Sabellaria alveolata* (Linné) de la Bernerie-en-Retz (Loire Atlantique). Téthys, 3, 321-380.

16 Pereira A. & M. Weber (2003). The associated fauna of *Sabellaria alveolata* (L.) colonies at Aguda's beach in the North of Portugal. Abstracts of the 38th European Marine Biology Symposium, Aveiro, Portugal: p. 155.

17 Porras R., Bataller J.V., Murgui E. & M.T. Torregrosa (1995). Reef building worms in Iberian Mediterranean Coasts. Proceedings of the 2nd International Conference on the Mediterranean Coastal Environment (MEDCOAST 95), E.Ozhan, (ed.) 1995. October 24 -27 1995, Tarragona, Spain, 1995. Volume I..

18 Delbono I., Bianchi C.N. & C. Morri (2003). Studi per la Creazione di Strumenti di Gestione Costiera. Golfo del Tigullio", Le biostrutture di *Sabellaria alveolata* come indicatori ambientali: area costiera fra Chiavari e Sestri Levante. ENEA S.Teresa Centro Ricerche Ambiente Marino, La Spezia, Settembre 2003.

19 Lo Brutto S., Sparla M. P & S. Riggio (1993) - Inquinamento nei banchi di *Sabellaria alveolata* del Golfo di Castellammare (Sicilia): gli Anfipodi. 55° Congr. U.Z.I., Torino 1993, pp. 238.

20 Simboura N. & A. Zenetos (2002). Benthic indicators to use in Ecological Quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new Biotic Index. Mediterranean Marine Science. Vol. 3/2, 2002, 77-111

21 OSPAR (2006). Op. cit. 9.

22 Connor D.W, Allen J.H, Golding N., Howell K.L., Lieberknecht L.M., Northen K.O & J.B. Reker (2004). Op. Cit. 10; Wilson D.P. (1971). *Sabellaria* colonies at Duckpool, North Cornwall, 1961-1970, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 51, 509-580; Cunningham P.N., Hawkins S.J., Jones H.D. & M.T. Burrows

(1984). The biogeography and ecology of *Sabellaria alveolata*. Nature Conservancy Council CSD report, No 535.

23 Mettam C.(1992). The influence of *Sabellaria* reef on Sublittoral Community Structure. Polychaete Research Newsletter. No 14 April 1992 - Part 1.

24 ECOSERVE (2001). Sensmap Intertidal Summary Report Hook Head to Broomhill Point. Ecological Consultancy Services Ltd, Dublin 6W. February 01.

25 Lancaster J. (2006). Cumbria Sea Fisheries Committee. Shore survey 2005. 9th February 2006.

26 Connor D.W, Allen J.H, Golding N., Howell K.L., Lieberknecht L.M., Northen K.O & J.B. Reker (2004). Op. Cit. 10.

27 Nehring S. (1998). On the decrease of reefs in the North Sea - the role of anthropogenic impacts- 33th European Marine Biology Symposium, 7-11 Sep 1998. Wilhelmshaven, Germany.

28 Munroe C. (1993). *Sabellaria spinulosa*: a review in relation to the proposed aggregate dredging site. Report from Marine Biological Surveys to Civil and Marine Ltd for the Bristol Channel Outer Dredging License Application Environmental Assessment; Civil & Marine. 1994. Environmental Statement: Bristol Channel Outer Area 394 aggregate dredging license application.

29 Reise K. & A. Schubert (1987). Macrobenthic turnover in the sublittoral Wadden Sea: The Norderaue revisited after 60 years. Helgoländer Meeresuntersuchungen (Helgol. Meeresunters.) Volume 41, Number 1: pp. 69-82. March, 1987

30 Petersen H.G., Madsen P.B., Jensen K.T., van Bernem K.H., Harms J., Heiber W., Kröncke I., Michaelis H., Rachor E., Reise K., Dekker R., Visser G.J.M. & W.J. Wolff (1996). Red List of macrofaunal benthic invertebrates of the Wadden Sea. Helgoland Marine Research. Volume 50, Supplement 1 / October, 1996

31 Effects of shrimp fisheries on reefs of *Sabellaria spinulosa* (Polychaeta). ICES Journal of Marine Science 57, 1416-1420; Rees H.L. & P.T. Dare (1993). Sources of mortality and associated life-cycle traits of selected benthic species: a review. Fisheries Research Data Report Number 33; Mistakidis, M.N. 1956. Survey of the pink shrimp fishery in Morecambe Bay. Lancashire and Western Sea Fisheries Joint Committee.

32 Porras R., Bataller J.V., Murgui E. & M.T. Torregrosa (1995). Op. cit. 17.

[11] Arrecifes de crustáceos

1 Kitsos M.-S., Christodoulou M., Kalpakis S., Noidou M. & A. Koukouras (2003). *Cirripedia thoracica* associated with *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) in the northern Aegean Sea. Crustaceana. Volume 76, Number 4: 403-409. April, 2003; OCEANA (2006). Las Tortugas marinas del Mediterráneo, Amenazas y soluciones para la supervivencia. Oceana - Caja Madrid Obra Social. Madrid, 2006.

2 Barnes H. & T.B. Bagenal (1951). Observations on *Nephrops norvegicus* (L.) and on an epizoic population of *Balanus crenatus* Brug. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 30 (2). pp. 369-380

- 3 Fischer W., Bauchot M.-L. & M. Schneider (rédacteurs) (1987). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37 Volume I. Végétaux et Invertébrés. . Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la Commission des Communautés Européennes (Projet GCP/INT/422/EEC) financée conjointement par ces deux organisations. Rome, FAO, Vo1.1: 760 p.
- 4 OCEANA (2006). Op. cit. 1.; Miranda L. & R.A. Moreno (2002). Epibionts from *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) (Reptilia: Testudinata: Cheloniidae) in the central south region of Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 37 (2): 145 - 146, diciembre de 2002.
- 5 Evans F. (1958) Growth and Maturity of the Barnacles *Lepas hillii* and *Lepas anatifera*. *Nature* 182, 1245 - 1246 (01 November 1958).
- 6 Connor D.W., Allen J.H., Golding N., Howell K.L., Lieberknecht L.M., Northen K.O. & J.B. Reker (2004). The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland. Version 04.05. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.. Available from: www.jncc.gov.uk/MarineHabitatClassification
- 7 Borja A., Liria P., Muxika I & J. Bald (2006). Relationships between wave exposure and biomass of the goose barnacle (*Pollicipes pollicipes*, Gmelin, 1790) in the Gaztelugatxe Marine Reserve (Basque Country, northern Spain). *ICES Journal of Marine Science*, 63: 626-636 (2006).
- 8 Barnes M. (1996). Pedunculate cirripedes of the genus *Pollicipes*. *Oceanogr. Mar. Biol.* 34, 303–394
- 9 Molares J., Tilves F., Quintana R., Rodríguez S. & C. Pascual (1994). Gametogenesis of *Pollicipes cornucopia* (Cirripedia: Scalpelloomorpha) in north-west Spain. *Marine Biology*. Springer Berlin / Heidelberg. Volume 120, Number 4 / November, 1994.
- 10 Cruz T. & S.J. Hawkins (1998). Reproductive cycle of *Pollicipes pollicipes* at cabo de Sines, southwest coast of Portugal. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 78, 483–496.
- 11 Connell J.H. (1961) The Influence of Interspecific Competition and Other Factors on the Distribution of the Barnacle *Chthamalus stellatus*. *Ecology*, Vol. 42, No. 4 (Oct., 1961), pp. 710-723
- 12 Wirtz P., Araújo R. & A.J. Southward (2006). Cirripedia of Madeira. *Helgoland Marine Research* Volume 60, Number 3: 207-212. September, 2006.
- 13 Power A.M., Myers A.A., O'Riordan R.M., McGrath D. & J.Delany (2001). An investigation into Rock Surface Wetness as a Parameter Contributing to the Distribution of the Intertidal Barnacles *Chthamalus stellatus* and *Chthamalus montagui*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Volume 52, Number 3, March 2001, pp. 349-356(8); Range P. & J. Paula (2001). Distribution, abundance and recruitment of *Chthamalus* (Crustacea: Cirripedia) populations along the central coast of Portugal *Journal of the Marine Biological Association of the UK* (2001), 81: 461-468 Cambridge University Press.
- 14 Pannacciulli F. G. & G. Relini (2000). The vertical distribution of *Chthamalus montagui* and *Chthamalus stellatus* (Crustacea, Cirripedia) in two areas of the NW Mediterranean Sea. *Hydrobiologia*. Volume 426, Number 1: 105-112. May, 2000
- 15 Burrows M.T., Hawkins S.J. & A.J. Southward (1999). Larval development of the intertidal barnacles *Chthamalus stellatus* and *Chthamalus montagui*. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* (1999), 79: 93-101 Cambridge University Press.
- 16 O'Riordan R.M., Delany J., McGrath M., Myers A.A., Power, A.M., Ramsay N.F., Alvarez D., Cruz T., Pannacciulli F.G., Range P. & G. Relini (2001). Variation in the Sizes of Chthamalid Barnacle Post-Settlement Cyprids on European Shores. *Marine Ecology*. Volume 22 Issue 4 Page 307 - December 2001
- 17 Southward A.J. (1998) New observations on barnacles (Crustacea: Cirripedia) of the Azores Region. *Arquipélago* 16A:11-27.
- 18 DGOT (2005). Sitio de interés Científico de Roque de Gando. Gobierno de Canarias, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación territorial. Dirección General de Ordenación del Territorio. Las Palmas de Gran Canaria.
- 19 Fischer W., Bauchot M.-L. & M. Schneider (rédacteurs) (1987). Op. Cit. 3.
- 20 White N. (2004). An acorn barnacle, *Semibalanus balanoides* (On-line). Marine Life Information Network for Britain and Ireland. Accessed October 21, 2004 at <http://www.marlin.ac.uk/species/Semibalanusbalanoides.htm>.
- 21 Regala J.T. (1999). Contribuição para o estudo da biologia da craca dos Açores, *Megabalanus azoricus* (Pilsbry, 1916). Relatório de Estágio do Curso de Licenciatura em Biologia Marinha e Pescas. UCTRA, Universidade do Algarve, Faro. 47+ xv pp.
- 22 Wirtz P., Araújo R. & A.J. Southward (2006). Op. cit. 12.
- 23 DGOT (2005). Op. Cit. 18.
- 24 Borja A., Muxika I. & J. Bald (2006). Protection of the goose barnacle *Pollicipes pollicipes*, Gmelin, 1790 population : the Gaztelugatxe Marine Reserve (Basque Country, northern Spain). *Scientia Marina*, 2006 Vol.: 70 Número: 2.
- 25 Girard, S., (1982). Etude du stock de pouces-pieds de Belle-Île et de son exploitation. *Memoire de fin d'études ENSAR*.
- 26 Cardoso A.C. & A.B. Yule (1995). Aspects of the reproductive biology of *Pollicipes pollicipes* (Cirripedia; Lepadomorpha) from the southwest coast of Portugal. *Springer Netherlands*. Volume 29, Numbers 3-4 / December, 1995
- 27 Delany J., Myers A.A., McGrath D., O'Riordan R.M. & A.M. Power (2003). Role of post-settlement mortality and 'supply-side' ecology in setting patterns of intertidal distribution in the Chthamalid barnacles *Chthamalus montagui* and *C. stellatus*. *Marine ecology. Progress series (Mar. ecol., Prog. ser.)* 2003, vol. 249, pp. 207-214; Power A.-M., Delany J., Myers A.A., O'Riordan R.M. & D. McGrath (1999). Prolonged settlement and prediction of recruitment in two sympatric intertidal *Chthamalus* species from south-west Ireland. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* (1999), 79: 941-943 Cambridge University Press.
- 28 Cruz T. (1999). Settlement patterns of *Chthamalus* spp. at Praia da Oliveirinha (SW Portugal). *Acta Oecologica*, Volume 20, Number 4, July 1999, pp. 285-287(3).
- 29 Herbert R.J.H., Southward A.J., Shearer M. & S.J. Hawkins. (in press). Influence of recruitment and temperature on distribution of intertidal barnacles in the English Channel. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* .
- 30 Saiz Salinas I. & J. Urkiaga Alberdi (1997). Comunidades faunísticas en el intermareal del Abra de Bilbao. *Publicaciones especiales del Instituto español de Oceanografía*, 23: 121-131.
- 31 Glasstetter M. & D.G. Senn (1985). Nutrition et répartition de *Balanus crenatus* (Cirripedia, Crustacea) sur les côtes françaises de La Manche (Feeding and distribution of *Balanus crenatus* (Cirripedia, Crustacea) on the French channel coast) *Revue suisse de zoologie (Rev. Suisse Zool.)* 1985, vol. 92, no4, pp. 787-793.
- 32 SEAS (no date). Ecological Effects of Sea Lice Treatments. Scottish Association for Marine Science. The Marine Laboratory, Aberdeen. Plymouth Marine Laboratory. SEAS Ltd
- 33 Jenkins S.R., Aberg P., Cervin G., Coleman R.A., Delany J., Hawkins S.J., Hyder K., Myers A.A., Paula J., Power A.-M., Range P. & R.G. Hartnoll (2001). Population dynamics of the intertidal barnacle *Semibalanus balanoides* at three european locations : spatial scales of variability. *Marine Ecology Progress Series* 2001, vol. 217, pp. 2 07-217.
- 34 Connor D.W., Allen J.H., Golding N., Howell K.L., Lieberknecht L.M., Northen K.O. & J.B. Reker (2004). Op. Cit. 6.
- 35 Pérez Cirera J. L. & M.D. López González (1994). Fragmenta Chorologica Occidentalia, Algae, 5157-5166. *Anales Jardín Bot. Madrid* 52(2) 197-208. 1994. Consejo Superior de Investigaciones Científicas "Real Jardín Botánico". Madrid, España.
- 36 Cremades J., Bárbara I., Veiga A.J., et al. (2002). Fragmenta Chorologica Occidentalia. *Anales Jardín Bot. Madrid* 59(2) 289-329. 2002. Consejo Superior de Investigaciones Científicas "Real Jardín Botánico". Madrid, España.
- 37 Barille-Boyer, A.L., Gruet Y. Perusson O. & L. Barille (2000). Écologie et distribution du mollusque gastropode *Onchidella celtica* (Cuvier, 1817) sur l'estran rocheux de la Pointe de Saint-Gildas (Loire-Atlantique, France) (Ecology and distribution of the gastropod mollusc *Onchidella celtica* (Cuvier, 1817) on the rocky shore of La Pointe Saint-Gildas (Loire-Atlantique, France)). *Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France (Bull. Soc. sci. nat. Ouest Fr.)* 2000, vol. 22, no3, pp. 123-138.
- 38 Sari A. & M. Malek (2000). Occurrence of *Maritrema arenaria* (Digenea: Microphallidae) in the acorn barnacle, *Balanus perforatus* (Cirripedia: Balanidae) from south-west Wales. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* (2000), 80: 371-372 Cambridge University Press.
- 39 Aguirrezabalaga F., Altuna A., Borja A., Fellu J. Garciacarrascosa A.M., Romero A. San Vicente C., Torres-Gomez-Decadiz J.A., Uriz M.J. & M. Ibañez (1984). Contribucion al Conocimiento de la Fauna Marina de la Costa Vasca II. *Lurralde :inv. espac. N. 7* (1984) p. 83-133.
- 40 Araújo R., Bárbara I., Santos G., Rangel M. & I. Sousa Pinto (2003). Fragmenta Chorologica Occidentalia, Algae, 8572-8640. In: . (Eds) Vol.60, pp. 405-409.
- 41 Connor D.W., Allen J.H., Golding N., Howell K.L., Lieberknecht L.M., Northen K.O. & J.B. Reker (2004). Op. Cit. 6.
- 42 Boudouresque C.F. (1984). Grupos ecologicos d'algues marines et phytocenoses benthiques en Mediterranée Nordoccidentale: une revue. *Giornale Botanico Italiano* 118 (1-2), Suppl. 2: 7-42.
- 43 Casini S., Fossi M.C., Ferraro M., Marsili L., Ancora S., Mori G. Bucalossi D. Caliani I., Stefanini G. & N. Bianchi (2005). Induction of Cytochrome P450 Activities as Sensitive Biomarker in the Ecotoxicological Assessment of Mediterranean Offshore Platform Areas : The Bio-Mare Project. *Pharmacologyonline* 3: 97-124 (2005)
- 44 Tyler-Walters H. & K. Hiscock (2005). Impact of human activities on benthic biotopes and species. Report to Department for Environment, Food and Rural Affairs from the Marine Life Information Network (MarLIN). Plymouth: Marine Biological Association of the UK. [Contract no. CDEP 84/5/244]
- 45 Southward A. J., Hawkins S. J. & M.T. Burrows (1995). 70 years observations of changes in distribution and abundance of zooplankton and intertidal organisms in the western English Channel in relation to rising sea temperature. *Journal of Thermal Biology*, 20, 127-155; Burrows, M. T., Hawkins, S. J. and Southward, A. J. (1992) A comparison of reproduction in co-occurring chthamalid barnacles, *Chthamalus stellatus* (Poli) and *Chthamalus montagui* Southward. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 160, 229-249.
- 46 Herbert R.J.H., Hawkins S.J., Shearer M. & A.J. Southward (2003). Range extension and reproduction of the barnacle *Balanus perforatus* in the eastern English Channel. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (J. Mar. Biol. Assoc. U.K.)* 2003, vol. 83, no1, pp. 73-82 [10 page(s)]; Crisp D.J. (1964). The effects of the winter of 1962/63 on the british marine fauna. *Helgoland Marine Research*. Volume 10, Numbers 1-4: 313-327. October, 1964.
- 47 Cardigos F., Colaço A., Dando P.R., Ávila S.P., Sarradin P.-M., Tempera F., Conceição P., Pascoal A. & R. Serrão Santos (2005). Shallow water hydrothermal vent field fluids and communities of the D. João de Castro Seamount (Azores). *Chemical Geology* 224 (2005) 153– 168.
- 48 Molares J & J. Freire (2002).. Development and perspectives for community-based management of the goose barnacle (*Pollicipes pollicipes*) fisheries in Galicia (NW Spain). *Fisheries Research* 65 (2003) 485–492.
- 49 Girard S. (1982). Etude du stock de pouces-pieds de Belle-Île et de son exploitation. *Mémoire de fin d'Études*. 79 pp.
- 50 Cardoso A.C. & A.B. Yule (1995). Aspects of the reproductive biology of *Pollicipes pollicipes* (Cirripedia; Lepadomorpha) from the southwest coast of Portugal *Aquatic Ecology* Volume 29, Numbers 3-4:391-396 / December, 1995.
- 51 Regala J.T. (1999). Contribuição para o estudo da biologia da craca dos Açores, *Megabalanus azoricus* (Pilsbry, 1916). Relatório de Tese de Licenciatura. Universidade do Algarve. 49 pp.

[12] Praderas de fanerógamas marinas

1 Green E.P. & F.T. Short (2003). *World Atlas of Seagrasses*. Prepared by the UNEP World Conservation Monitoring Centre. University of California Press. 310 pages.

2 Duarte C.M., Middelburg J.J. & N. Caraco (2004). Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle. *Biogeosciences Discussions* 1:659-679; Gacia E., Duarte C.M. & J.J. Middelburg (2002). Carbon and nutrient deposition in a Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadow. *Limnology Oceanography* 47:23-32; Duarte C.M. & C.L. Chiscano (1999). Seagrass biomass and production: a reassessment. *Aquat Bot* 65: 159-174; Gacia E., Granata T. & C.M. Duarte (1999). An approach to measurement of particle flux and sediment retention within seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows. *Aquatic Botany* 65, 255–268.

3 Duarte C.M. & C.L. Chiscano (1999). Op. cit. 2.

4 Van Lent F. & A Verschuure (1995). Comparative study on

populations of *Zostera marina* L. (eelgrass): experimental germination and growth. *J Exp Mar Biol Ecol* 185: 77-91.

5 Olesen B. & K. Sand-Jensen (1994). Biomass-density patterns in the temperate seagrass *Zostera marina*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 109: 283-291.

6 Pérez M. & J. Romero (1994). Growth dynamics, production and nutrient status of the seagrass *Cymodocea nodosa* in a Mediterranean semi-estuarine environment. *PSZNI Mar Ecol* 15 : 51-64.

7 Reyes J., Sansón M. & J. Afonso-Carrillo (1995). Distribution and reproductive phenology of the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson in the Canary Islands. *Aquatic Botany* 50:171-180.

8 Duarte C.M. & C.L. Chiscano (1999). Op. Cit. 2; Alcoverro T., Duarte C.M. & J. Romero (1995). Annual growth dynamics of *Posidonia oceanica*: contribution of large-scale versus local factors to seasonality. *Mar Ecol Progr Ser* 120: 203-210.

9 Boudouresque, C.F. & A. Meinesz (1982). Decouverte de l'herbier de Posidonie. *Cah. Parc National de Port Cross*, 4 : 1-79 ; Frankignoulle, M., J.M. Bouqueneau, E. Ernst, R. Biondo, M. Rigo & D. Bay (1984). Contribution de l'activite de l'herbier de Posidonies au metabolisme global de la baye de Calvi. Premiers resultats. International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds. GIS Posidonie publ., 1:277-282.

10 Zupo V. , Mazzella L., Buia M.C., Gambi M.C., Lorenti M., Scipione M.B. & G. Cancemi (2006). A small-scale analysis of the spatial structure of a *Posidonia oceanica* meadow off the Island of Ischia (Gulf of Naples, Italy) : Relationship with the seafloor morphology. *Aquatic botany (Aquat. bot.)* vol. 84, no2, pp. 101-109

11 Luque Á.A. y Templado J. (coords) (2004). Praderas y Bosques Marinos de Andalucía. Sevilla. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 2004. Pag.336 pp.

12 Borg J.A., Rowden A.A., Attrill M.J., Schembri P.J. & M.B. Jones (2006). Wanted dead or alive: high diversity of macroinvertebrates associated with living and 'dead' *Posidonia oceanica* matte. *Marine Biology* Volume 149, Number 3: 667-677. June, 2006; Luque Á.A. y Templado J. (coords) 2004. Op. cit. 11; Jędrzejczak M.F. (2002). Stranded *Zostera marina* L. vs wrack fauna community interactions on a Baltic sandy beach (Hel, Poland): a short-term pilot study. Part II. Driftline effects of succession changes and colonisation of beach fauna. *Oceanologia*, 44 (3), 2002. pp. 367–387.

13 Luque Á.A. y Templado J. (coords) (2004). Op. cit. 11.

14 Hemminga M.A. & C.M. Duarte (2000). *Seagrass Ecology*. Cambridge University Press, p. 298.

15 Borum J. & M. Greve (2004). The four European seagrass species. In *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. Borum J., Duarte C.M., Krause-Jensen D & T.M. Greve (eds.). EU project Monitoring and Managing of European Seagrasses (M&MS). EVK3-CT-2000-00044. pp. 1-7.

16 Pavón-Salas N., Herrera R., Hernández-Guerra A. & R. Haroun (2000). Distributional Pattern of Seagrasses in The Canary Islands (Central–East Atlantic Ocean). *Journal of Coastal Research*: Vol. 16, No. 2, pp. 329–335.

17 Dennison W.C (1987). Effects of light on seagrass photosynthesis, growth and depth distribution. *Aquatic Botanic* 27:15-26; Pavón-Salas N., Herrera R., Hernández-Guerra A. & R. Haroun (2000). Op. Cit. 16; Marbà N., Duarte C.M., Holmer M., Martínez R., Basterretxea G.,

Orfila A., Jordi A. & J. Tintoré (2002). The effectiveness of protection on seagrass (*Posidonia oceanica*) populations in Cabrera National Park (Spain). *Environmental Conservation* 29:509-518.

18 Duarte C.M. (1991). Allometric scaling of seagrass form and productivity. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 77 (2-3): 289-300.

19 Buia M.C. & L. Mazzella (1991). Reproductive phenology of the Mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers., and *Zostera noltii* Hornem. *Aquatic Botany* 40: 343-362.

20 Kraemer G.P. & L. Mazzella (1999). Nitrogen acquisition, storage, and use by the co-occurring Mediterranean seagrasses *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 183: 95-103. July, 1999.

21 Ballester Sabater R. (2003). Diversidad Biológica y Protección Ambiental del Litoral Sumergido de la Región de Murcia. Cuadernos de Biodiversidad. Publicación cuatrimestral del Centro Iberoamericano de la Biodiversidad. Octubre 2003. Nº 14. Año V.

22 Lepoint G., Havelange S., Gobert S. & J.-M. Bouqueneau (1999). Fauna vs flora contribution to the leaf epiphytes biomass in a *Posidonia oceanica* seagrass bed (Revellata Bay, Corsica). *Nydrobioogia*. Volume 394, Number 0: 63-67. March, 1999.

23 Marbà N., Duarte C.M., Holmer M., Martínez R., Basterretxea G., Orfila A., Jordi A. & J. Tintoré (2002). Op. cit. 17.

24 Boström C., Bonsdorff E., Kangas P. & A. Norkko (2002). Long-term changes of a brackish-water eelgrass (*Zostera marina* L.) community indicate effects of coastal eutrophication. *Estuarine, coastal and shelf science*. Vol. 55, no5, pp. 795-804.

25 Afzelius L. (1977). Tjånö arkipelagen: Del III Marin fauna, Tjånö marine laboratory.

26 Jędrzejczak M.F. (2002). Op. cit. 12.

27 Fowler S.L., (1992). Marine monitoring in the Isles of Scilly, 1991. *English Nature, Peterborough. Research Report No.9.*, (Contractor: Nature Conservation Bureau Ltd).

28 Gil-Rodríguez M.C., Afonso-Carrillo J. & W. Wildpret de la Torre (1982). Occurrence of *Halophila decipiens* Ostenfeld on Tenerife, Canary islands.. *Aquatic Botany* 12: 205-207.

29 López N.I., Duarte C.M., Vallespinós F., Romero J. & T. Alcoverro (1995). Bacterial activity in NW Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 187: 39-49

30 Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A. & J. Olivier (1984). International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds. GIS Posidonie, Marseille, France, 454 pp..

31 Mazzekka L., Scipione M.B., Gambi M.C., Fresi E., Buia M.C., Russo G.F., de Maio R., Lorenti M. & A. Rando (1986). Le praterie sommerse del Mediterraneo. *Stazione Zoologica "Anthon Dohrn" di Napoli*. 59 pp.

32 Luque Á.A. y Templado J. (coords) (2004). Op. cit. 11.

33 Giovannetti E., Montefalcone M., Albertelli G., Bianchi C.N. & C. Morri (2006). Relazione tra l'impatto del grazing ed alcune caratteristiche fogliari in una prateria di *Posidonia oceanica*. In *Ecologia. Atti del XV Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia*. Torino, 12-14 settembre 2005.

34 Reyes J. & M. Sansón (2001). Biomass and Production of the Epiphytes on the Leaves of *Cymodocea nodosa* in the Canary Islands. *Botanica Marina*. Vol. 44:4. Pp. 307-313. July 2001.

35 Brito M.C., Martín D. & J. Núñez (2006). Polychaetes associated to a *Cymodocea nodosa* meadow in the Canary Islands: assemblage structure, temporal variability and vertical distribution compared to other Mediterranean seagrass meadows. *Marine biology* . Vol. 146, no3, pp. 467-481.

36 Davison, D.M. & D.J. Hughes. Op. cit. nota 247.

37 Boström C., Bonsdorff E., Kangas P. & A. Norkko (2002). Op. cit. 24.

38 Gotceitas V., Fraser S. & J.A. Brown (1997). Use of eelgrass beds (*Zostera marina*) by juvenile Atlantic cod (*Gadhus morhua*). *Canadian journal of fisheries and aquatic science* 54: 1306-1319.

39 González N.M. (1986). Flora y vegetación bentónica de la Playa de las Canteras. PhD dissertation, Universidad de La Laguna; Mas Hernández J. (1996). Op. cit. 49; Terrados J. & J. Ros (1995). Temporal variation of the biomass and structure of *Caulerpa prolifera* (Forsskål) Lamouroux meadows in the Mar Menor lagoon (SE Spain). *Scient. Mar.*, 59 (1): 49-56.

40 Hergueta E., Salas C. & J.E. García Raso (2004). Las formaciones de *Mesophyllum alternans*. En Luque Á.A. y Templado J. (coords) 2004. Praderas y Bosques Marinos de Andalucía. Sevilla. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 2004. Pag. 116-126.

41 Moreno D & J. Guirado (2006). Nuevos Datos sobre la Floración, Fructificación y Germinación de Fanerógamas Marinas en Andalucía. *Acta Botanica Malacitana* 31. 51-72 Málaga, 2006

42 Cancemi G., Buia M.C. & L. Mazzella (2002). Structure and growth dynamics of *Cymodocea nodosa* meadows. *Scientia Marina*, 66(4), 365–373

43 Marba N., Duarte C.M., Alexandre A. & S. Cabaço (2004). How do seagrasses grow and spread? In *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. Borum J., Duarte C.M., Krause-Jensen D & T.M. Greve (eds.). EU project Monitoring and Managing of European Seagrasses (M&MS). EVK3-CT-2000-00044. pp. 1-7.

44 Krause-Jensen, D., Middelboe, A.L., Sand-Jensen, K. & Christensen, P.B. (2000a). Eelgrass, *Zostera marina*, growth along depth gradients: upper boundaries of the variation as a powerful predictive tool. *Oikos* 91: 233-244.

45 Terrados J. & J.D. Ros (1993). Limitación por nutrientes del crecimiento de *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson en sedimentos carbonatados en el Mar Menor, Murcia, SE de España. *Publicaciones Especiales*. Instituto Español de Oceanografía 11: 9-14.

46 Sand-Jensen K., Nielsen S.L., Borum J. & O. Geertz-Hansen (1994). Fytoplankton og makrofytydvikling i danske kystområder. *Havforskning fra miljøstyrelsen* 30, Miljøstyrelsen, Miljøministeriet.

47 Montefalcone M., Lasagna R., Bianchi C.N., Morri C. & G. Albertelli (2006). Anchoring damage on *Posidonia oceanica* meadow cover: A case study in Prelo cove (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Chemistry and Ecology*. Volume 22, Supplement 1: 207-217. August 2006.

48 Ramos-Esplá, A.A., J.E. Guillén, J.T. Bayle & P. Sánchez-Jérez

(2000). Artificial Anti-trawling Reefs off Alicante, South-Eastern Iberian Peninsula: Evolution of Reef Block and Set Designs. En *Artificial Reefs in European Seas*. (eds. Jensen, A., Collins, K.J. y Lockwood, A.P.M.), pp. 195-218. Kluber Academic Publishers, London, UK.

49 Sánchez-Lizaso, J.L. (1993). Estudio de la pradera de *Posidonia oceanica* (L.) Delile de la Reserva Marina de Tabarca (Alicante). Fenología y producción primaria. Tesis Doctoral, Universidad de Alicante.

50 Ardizzone G.D., & P. Pelusa (1984) Yield and damage evaluation of bottom trawling on *Posidonia* meadows. International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds. GIS Posidonie publ., 1: 63-72; Martín, M. A., Sánchez Lizaso, J. L. & Esplá, R. (1997). Cuantificación del impacto de las artes de arrastre sobre la pradera de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía* 23: 243-253.

51 Sanchez-Jerez P. & A. A. Ramos Esplá (1996). Detection of environmental impacts by bottom trawling on *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows: sensitivity of fish and macroinvertebrate communities. *Journal of Aquatic Ecosystem Health*: 5 (4); 239-253; Sánchez-Jerez, P., C. Barberá-Cebrian & A.A. Ramos-Esplá (2000). Influence of the structure of *Posidonia oceanica* meadows modified by bottom trawling on crustacean assemblages: comparison of amphipods and decapods. *Sci. Mar.*, 64(3): 319-326.

52 Bianchi C.N. & C. Morri (2004). Climate change and biological response in Mediterranean Sea ecosystems, a need for broad-scale and long-term research. *Ocean Challenge* 13 (2), 32–36; Marbà N., Duarte C.M., Cebrián J., Gallegos M.E., Olesen B. & K. Sand-Jensen (1996). Growth and population dynamics of *Posidonia oceanica* on the Spanish Mediterranean coast: elucidating seagrass decline. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 137, 203–213.

53 Marba N. & C.M. Duarte (1997). Interannual Changes in Seagrass (*Posidonia oceanica*) Growth and Environmental Change in the Spanish Mediterranean Littoral Zone. *Limnology and Oceanography*, Vol. 42, No. 5, Part 1 (Jul., 1997), pp. 800-810.

54 Renn C.E. (1936). The Wasting Disease of *Zostera marina*. I. A Phytological investigation of the diseased plant. *The Biological Bulletin* 70 (1): 148-158.

55 Muehlstein L.K. (1989) Perspectives on the wasting disease of eelgrass *Zostera marina*. *Dis Aquat Org* 7:211–221.

56 Ralph P.J. & F.T. Short (2002). Impact of the wasting disease pathogen, *Labyrinthula zosterae*, on the photobiology of eelgrass *Zostera marina*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 226: 265–271.

57 Krause-Jensen D. Días Almela E. Cunha A.H. & T.M. Greve (2004). Have seagrass distribution and abundance changed? In *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. Borum J., Duarte C.M., Krause-Jensen D & T.M. Greve (eds.). EU project Monitoring and Managing of European Seagrasses (M&MS). EVK3-CT-2000-00044. pp. 1-7.

58 Sánchez-Lizaso J.L. (2004). Estructura de las praderas: Las praderas de fanerógamas marinas. En Luque Á.A. y Templado J. (coords) 2004. Praderas y Bosques Marinos de Andalucía. Sevilla. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 2004. Pag. 71-81.

59 Duarte C.M. (Pers. Comm); Mateo, M. A., J. Romero, M. Perez,

M.M. Littler & D.S. Littler (1997). Dynamics of millenary organic deposits resulting from the growth of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. Estuarine, Coastal and Shelf Science 44, 103–110.

60 Duarte C.M. (2002). The future of seagrass meadows. Environmental Conservation, 29: 192-206

61 Kendrick G.A., Duarte C.M. & N. Marbà (2005). Clonality in seagrasses, emergent properties and seagrass landscapes. Marine Ecology-Progress Series 290, 291-296; Marbà N., Duarte C.M., Holmer M., Martínez R., Basterretxea G., Orfila A., Jordi A. & J. Tintoré (2002). Op. cit. 17.

62 De Jonge V.N., De Jong D.J. & M.M. Van Katwijk (2000). Policy plans and management measures to restore eelgrass (*Zostera marina* L.) in the Dutch Wadden Sea. Helgoland Marine Research. Volume 54: Numbers 2-3: 151-158. July, 2000.

63 Di Martino V., Blundo M.C. & G. Tita (2006). The Mediterranean Introduced Seagrass *Halophila stipulacea* in Eastern Sicily (Italy): Temporal variations of the Associated Algal assemblage. Vie Et Milieu - Life And Environment, 2006, 56 (3) : 223-230.

64 Molero J., Sanchez-Cabeza J.A., Merino J., Mitchell P.I. & A. Vidal-Quadras (1999). Impact of 134Cs and 137Cs from the Chernobyl reactor accident on the Spanish Mediterranean marine environment. J. Environ. Radioactiv. 1999, 43, 357-370.

65 Tranchina L., Miccichè S., Bartolotta A., Brai M. & R.N. Mantegna (2005). *Posidonia oceanica* as a historical monitor. device of lead concentration in marine environment. Environ. Sci. Technol., 39(2); Baroli M., Cristini A., Cossu A., De Falco G., Gazale V., Pergent-Martini C. & G. Pergent (2001). Concentration of trace metals (Cd, Cu, Fe, Pb) in *Posidonia oceanica* seagrass of Liscia Bay, Sardinia (Italy). Mediterranean Ecosystems: Structures and Processes, Faranda, F. M.; Guglielmo, L.; Spezie, G. (eds.), Springer-Verlag Italia 2001. pp. 95-99.

66 Pergent G., Pergent-Martini C. & C.F. Boudouresque C.F. (1995). Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état de connaissances. Mésogée. 1995, 54, 3-29.

[13] Prados de algas verdes

1 Calvert H. E. & C.J. Dowes (1976) - Phylogenetic relationships of *Caulerpa* (Chlorophyta) based on comparative chloroplast ultrastructure. J. Phycol., 12: 149-162.

2 Gallardo T., Gómez Garreta A., Ribera M. A., Cormaci M., Furnari G, Giaccone G. & C.F. Boudouresque (1993). Checklist of Mediterranean Seaweeds. II. Chlorophyceae Wille s. l. Bot. Marina, 36: 399-421.

3 John D.M., Prud'homme van Reine W.F., Lawson G.W., Kostermans T.B. & J.H. Price (2004). A taxonomic and geographical catalogue of the seaweeds of the western coast of Africa and adjacent islands. Beihefte zur Nova Hedwigia 127: 1-339.

4 Gil-Rodríguez M.C. & J. Afonso-Carrillo (1980). Catálogo de las algas marinas bentónicas (Cyanophyta, Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta) para el archipiélago Canario. pp. 65. Santa Cruz de Tenerife: Aula de Cultura. Excmo. Cabildo de Tenerife.

5 Haroun R.J., Gil-Rodríguez M.C., Díaz de Castro J. & W.F.

Prud'homme van Reine (2002). A checklist of the marine plants from the Canary Islands (central eastern Atlantic Ocean). Botanica Marina 45: 139-169.

6 Sangil C., Sansón M. & J. Afonso-Carrillo (2004). Adiciones a la flora marina bentónica de la Palma (Islas Canarias). Revista de la Academia Canaria de Ciencias 16: 91-99

7 Gil-Rodríguez M.C. & J. Afonso-Carrillo (1980). Adiciones al la flora y catálogo ficológico para la isla de Lanzarote. Vieraea 10: 59-70.

8 Meinesz A., Belsher T., Thibaut T., Antolic B., Ben Mustapha K., Boudouresque C.-F., Chiaverini D., Cinelli F., Cottalorda J.-M., Djellouli A., El Abed A., Orestano C., Grau A.M., Ivesa L., Jaklin A., Langar H., Massuti-Pascual E., Peirano A., Tunesi L., Vaugelas J., de Zavodnik N. & A. Zuljevic (2001). The introduced alga *Caulerpa taxifolia* continues to spread in the Mediterranean. Biol. Inv. 3, 201–210.

9 Durand C., Manuel M., Boudouresque C.F., Meinesz A., Verlaque M. & Y. Le Parco (2002). Molecular data suggest a hybrid origin for the invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) in the Mediterranean Sea. In: Journal of Evolutionary Biology Volume 15 (2002) , pp.122-133; Verlaque M., Durand C., Huisman J.M., Boudouresque C.F. & Y Le Parco (2003). On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta). Eur. J. Phycol. 38: 325-339.

10 Garcia E. & E. Ballesteros (2001). El impacto de las plantas desalinizadoras sobre el medio marino: la salmuera en las comunidades bentónicas mediterráneas. En: Libro de Ponencias Primeras Jornadas sobre desalación y reutilización, 2001; Meinesz A. (1979). Contribution à l'étude de *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux (Chlorophycée, Caulerpale). Part 3. Biomasse et productivité primaire dans une station des côtes continentales françaises de la Méditerranée. Bot. Mar. 22, 123–127.

11 Gessner F. & L. Hammer (1960). Die Primärproduktion in Mediterranean *Caulerpa-Cymodocea* Wiesen. Bot Mar. 2, 157–163.

12 Barilotti DC. (1970). Non-genetic morphological variation in *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux. M.S. Thesis, University of South Florida. South Florida. U.S.A. 62 pp.

13 Collado-Vides I. & J. Ruesink (2002). Morphological Plasticity and Invasive Potential of Some *Caulerpa* Species. International *Caulerpa taxifolia* Conference Proceedings. January 31 – February 1, 2002- San Diego, California, U.S.A.

14 Stephen M. Blair & J.N. Norris (1988). The deep-water species of *Halimeda* Lamouroux (Halimedaceae, Chlorophyta) from San Salvador Island, Bahamas: species composition, distribution and depth records. Coral reef, Volume 6, Numbers 3-4: 227-236 pp. March, 1988.

15 Vroom P.S., Smith C.M., Coyer J.A., Walters L.J., Hunter C.L., Beach K.S., & J.E. Smith (2003). Field biology of *Halimeda tuna* (Bryopsidales, Chlorophyta) across a depth gradient: comparative growth, survivorship, recruitment, and reproduction, Hydrobiologia, Volume 501, Numbers 1-3: 149-166 pp. July, 2003

16 Ballesteros E. (1991). Seasonality of growth and production of a deep-water population of *Halimeda tuna* (Chlorophyceae, Caulerpales) in the north-western Mediterranean. Botanica Marina. Vol. 34, no. 4, pp. 291-301. 1991.

17 Hillis-Colinvaux L. (1980). Ecology and taxonomy of *Halimeda*: primary producer of coral reefs. Advances in Marine Biology 17:1-327; Orme G.R. (1985). The sedimentological importance of *Halimeda* in the development of back reef lithofacies, Northern Great Barrier Reef (Australia). Proceedings of the 5th International Coral Reef Symposium 5:31-37

18 Canals M. & E. Ballesteros (1997). Production of carbonate particles by phytobenthic communities on the Mallorca-Menorca shelf, northwestern Mediterranean Sea. Deep-sea research. Part 2. Topical studies in oceanography. 1997, vol. 44, no 3-4, pp. 611-629.

19 Vroom P.S., Smith C.M., Coyer J.M., Walters L.J., Hunter C.L., Beach K.S. & J.E. Smith (2003). Op. cit. 15; Canals M. & E. Ballesteros (1997). Op. Cit. 18.

20 Ver, por ejemplo: Martín J., Braga J & R. Riding (1997). Late Miocene *Halimeda* alga microbial segment reefs in the marginal Mediterranean Sorbas Basin, Spain. Sedimentology 1997 44:3 441; Johnson J.H. (1969), A review of the lower Cretaceous algae, Prof. Contrib. no. 6, Colo. School of Mines, Golden, Colorado, 180 p.

21 Ferreira C.E.L. & J.E.A. Gonçalves (2006). Community structure and diet of roving herbivorous reef fishes in the Abrolhos Archipelago, south-western Atlantic. J Fish Biology, Vol 69, Issue 5, November 2006. Pp 1533-1551; Raves R., Irlandi E.A., Reiber M., Taplin K. & J. Roberts (2003). Competitive Interactions Between *Halodule wrightii* and *Caulerpa prolifera*. Florida Tech Department of Marine and Environmental Systems. March 21, 2003.

22 Strenth H.E. (2001). *Caulerpa prolifera* (Chlorophyta: Caulerpaceae) from the Laguna Madre of South Texas. The Texas Journal of Science. Volume 53, No. 2. pp. 187-189. May, 2001.

23 Meyers A. (2004). Mass-Transfer Limited Nutrient Uptake in Macroalgal (*Caulerpa prolifera*) and Seagrass (*Thalassia testudinum*) Communities. The 33rd Annual Marine Benthic Ecology Meeting. Adams Mark Hotel. March 25-28, 2004.

24 Boudouresque C.F., Ballesteros E., Ben Maiz N., Boisset F., Bouladier E., Cinelli F., Cirik S., Cormaci M., Jeudy De Grissac A., Laborel J., Lanfranco E., Lundberg B., Mayhoub H., Meinesz A., Panayotidis P., Semroud R., Sinnassamy J.M., Span A. & G. Vuignier (1990). Livre Rouge "Gérard Vuignier" des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée. 250p. MAP Technical Reports Series N°43, UNEP, Athens, PNUE, IUCN & GIS Posidonie.

25 Gilet R. (1954). Note sur quelques peuplements de la baie du Croton près de Juan-les-Pins. Rec. Trav. Stat. mar. Endoume, Fr., 12 : 29-34.

26 Meinesz A. (1980). Contribution à l'étude des Caulerpales (Chlorophytes) avec une mention particulière aux espèces de la Méditerranée occidentale. Thèse Doct. Sci., Univ. Nice, Fr., 1-262.

27 Gray M.H. & I.E. Clavijo (1989). *Halimeda* investigations: progress and problems. 12th Caribbean Geological Conference, ed. Dennis K. Hubbard, 117-127. Teague Bay, St. Croix: West Indies Laboratory.

28 De Leiva J.I. (2001). Unit 3. Fish Ecology Outcome 2: Principle Commercial species in the Mediterranean. Part 3: Mediterranean habitats: Marine Ecosystem of the Western Mediterranean. In Training Course: Principal commercial species in the Mediterranean and

Current fisheries management practices used in the Mediterranean. Higher Nacional Diploma in Fisheries Science. FAO-COPEMED. 2nd April to 6th April 2001.

29 Smith J.E. & C.M. Smith (2004). Nutrient and growth dynamics of *Halimeda tuna* on Conch Reef, Florida Keys: Possible influence of internal tides on nutrient status and physiology. Limnol. Oceanogr., 49(6), 2004, 1923–1936; Connor J.L. & W. H. Adey (1977). The Benthic Algal Composition, Standing Crop, And Productivity Of A Caribbean Algal Ridge. Atoll Research Bulletin No. 211;1-40; Clifton K. E. & L.M. Clifton (1999). The phenology of sexual reproduction by green algae (Bryopsidales) on Caribbean coral reefs. J. Phycol. 35:24-35.

30 Bandeira-Pedrosa M.E., Pereira S.M.B. & E.C. Oliveira (2004). Taxonomy and distribution of the green algal genus *Halimeda* (Bryopsidales, Chlorophyta) in Brazil. Revista Brasil. Bot., V.27, n.2, p.363-377, abr.-jun. 2004.

31 Vroom P.S., Smith C.M., Coyer J.M., Walters L.J., Hunter C.L., Beach K.S. & J.E. Smith (2003). Op. cit. 15.

32 Pérez-Ruzafa, A. & C. Marcos Diego. (1993). La teoría del confinamiento como modelo para explicar la estructura y zonación horizontal de las comunidades bentónicas en las lagunas costeras. Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía 11: 347-358.

33 Antolic B., Zuljevic A., Onofri V. & A. Smircic (2000). Characteristics Of The *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux On The Rocky Vertical Bottom. Proceedings of the First Mediterranean Symposium on Marine Vegetation (Ajaccio, 3-4 October 2000)

34 Ballester Sabater R. (2003). Diversidad Biológica y Protección Ambiental del Litoral Sumergido de la Región de Murcia. Cuadernos de biodiversidad número 14 • Octubre 2003 • Año V.

35 Antolic B., Zuljevic A., Onofri V., & A. Smircic (2000). Op. cit. 33.

36 Ballesteros E. (1990). Els herbeis de *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux de la badia de Pollença (Mallorca, Mediterrània Occidental). Boll. Soc. Hist. Nat. Balears 33, 99–116.

37 Ballester R. (1985). Biomassa, estacionalidad y distribución de tres macrofitos: *Ruppia cirrhosa*, *Cymodocea nodosa* y *Caulerpa prolifera* en el Mar Menor (Murcia, SE de España). Anales de Biología 4, 31–36.

38 Sanchez Moyano J.E., Rueda Ruiz J.L., Garcia Raso J.E., Salas Casanova C. & S. Gofas (2004). Las Praderas de *Caulerpa prolifera*: la Comunidad Asociada. En Luque Á.A. y Templado J. (coords) 2004. Praderas y Bosques Marinos de Andalucía. Sevilla. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 2004. Pag. 243-249.

39 Tunesi L. & M. Vacchi (1994) - Considerazioni sul rinvenimento di *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux sui fondali del Golfo del Tigallio (Mar Ligure) Atti 10° Congresso A.I.O.L., Allassio: 413-419.

40 Span A., Antolic B. & A. Zulejevic (1998). The genus *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyta) in Adriatic Sea. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 35 (2): 584-585.

41 Makra A. & A. Nicolaidou (2000). Benthic communities of the inner Argolikos Bay Belg. J. Zool., 130 (supplement 1): 61-67. November 2000.

42 Falace A. & G. Bressan (2000). Le Macrophytobenthos du Golfe de Trieste : Trente ans apres. Proceedings of the First Mediterranean Symposium on Marine Vegetation (Ajaccio, 3-4 October 2000); Alongi G., Catra M., Cormaci M., Furnari G. & D. Serio (2004). Spring marine vegetation on rocky substrata of Pantelleria Island (the Straits of Sicily, Italy). Nova Hedwigia, Volume 79, Numbers 3-4, 1 November 2004, pp. 447-478(32)

43 CSIC-Univ. Girona (2003). L'Espai Natural de Pinya de Rosa (Blanes, Costa Brava). Informe Científic. Grups de Recerca "Centre D'estudis Avançats de Blanes". Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). "Espais Naturals i Paisatge". Dept. de Geografia, Història i Història de L'Srt. Universitat De Girona. "Institut De Patrimoni Cultural" Universitat de Girona. Febrer de 2003.

44 Cormaci M., Lanfranco E., Borg J.A., Buttigieg J.A., Furnari G., Micallef S.A., Mifsud C., Pizzuto F., Scammacca B. & D. Serio, (1997). Contributions to the knowledge of benthic marine algae on rocky substrata of the Maltese Islands (Mediterranean Sea). Botanica Marina 40: 203-215.

45 Coppejans E. (1972). Resultats d'une étude systématique et écologique de la population algale des côtes rocheuses du Dramont, St Raphael (Var, France). Biol. Jb. Dodonaea 40: 153-180.

46 Gallardo T., Gómez Garreta A., Ribera M.A., Cormaci M., Furnari G., Giaccone G. & C.F. Boudouresque (1993). Op. cit 2.

47 Sanchez Moyano J.E., Rueda Ruiz J.L., Garcia Raso J.E., Salas Casanova C. & S. Gofas (2004). Op. Cit. 38.

48 Guerra-García J.M., Sánchez-Moyano J.E & J.C. García-Gómez (2002). *Caprella caulerpensis* (Crustacea: Amphipoda), a new species associated with *Caulerpa prolifera* from the Strait of Gibraltar Journal of the Marine Biological Association of the UK (2002), 82: 843-846; Makra A. & A. Nicolaidou (2000). Op. cit. 41.

49 Mas Hernández J. (1996). El Mar Menor. Relaciones, diferencias y afinidades entre la laguna costera y el mar Mediterráneo adyacente. Microfichas. Instituto Español de Oceanografía 7: 16 pp. (paper) + 301 pp. (4 microfichas).

50 Smith C.M. & L.J. Walters (1999). Fragmentation as a Strategy for *Caulerpa* Species: Fates of Fragments and Implications for Management of an Invasive Weed. Marine Ecology, Volume 20 Page 307 - December 1999.

51 Thibaut T. & A. Meinesz (2000) Are the Mediterranean ascoglossan molluscs *Oxynoe olivacea* and *Lobiger serradifalci* suitable agents for a biological control against-the invading tropical alga *Caulerpa taxifolia*? C. R. Acad. Sci.(Ser.3) (Sci. Vie/Life Sci.), 323: 477-488; Gianguzza P., Airoidi L., Chemello R., Todd C.D. & S. Riggio (2002) Feeding preferences of *Oxynoe olivacea* (Opisthobranchia: Sacoglossa) among three *Caulerpa* species. J. Moll. Stud., 68: 289-290.

52 Sanchez Moyano J.E., Rueda Ruiz J.L., Garcia Raso J.E., Salas Casanova C. & S. Gofas (2004). Op. cit. 38.

53 Falace A. & G. Bressan (2000). Op. Cit. 42; Bilgin S. & O.O. Ertan (2002). Selected Chemical Constituents and Their Seasonal Variations in *Flabellia petiolata* (Turra) Nizam and *Halimeda tuna* (Ellis & Sol.) J.V.Lamour. in the Gulf of Antalya (North-eastern Mediterranean). Turk J Bot. 26 (2002) 87-90

54 Mas Hernández J. (1996). Op. cit. 49; Terrados J. & J. Ros (1995). Temporal variation of the biomass and structure of *Caulerpa*

prolifera (Forsskål) Lamouroux meadows in the Mar Menor lagoon (SE Spain). Scient. Mar., 59 (1): 49-56.

55 Span A., Antolic B. & A. Zulejevic (1998). Op. cit. 40.

56 Antolic B., Zuljevic A., Onofri V. & A. Smircic (2000). Op. cit. 33.

57 Mas Hernández J. (1996). Op. cit. 49.

58 Panayotidis P. & P. Drakopoulou (2000). The Mediterranean Phytobenthos in the Frame of Natura-2000 Project. Proceedings of the First Mediterranean Symposium on Marine Vegetation (Ajaccio, 3-4 October 2000); Martí R., Uriz M.J., Ballesteros E. & X. Turon (2004). Benthic assemblages in two Mediterranean caves: species diversity and coverage as a function of abiotic parameters and geographic distance. Journal of the Marine Biological Association of the UK (2004), 84: 557-572

59 Piazzì L., Balata D., Pertusati M. & F. Cinelli (2004). Spatial and temporal variability of Mediterranean macroalgal coralligenous assemblages in relation to habitat and substratum inclination. Botanica Marina 47, Issue: 2105-115, April 2004.

60 De Biasi A. M., Bianchi C.N., Aliani S., Cocito S., Peirano A., Dando P.R. & C. Morri (2004). Epibenthic communities in a marine shallow area with hydrothermal vents (Milos Island, Aegean Sea). Chemistry and Ecology. Volume 20, Supplement 1 / June 2004.

61 Cupul L.A., Sánchez-Arcilla A., Fermán J.L., Sierra J.P., Mösso C., Jiménez J., Seingier G., García A., Arredondo A. & L. Galindo (2004). La importancia de los ríos y rieras en la gestión costera sostenible. A: Ciencia, Técnica y Ciudadanía. Claves Para la Gestión Sostenible del Agua. Fundación Nueva Cultura Del Agua, 2004, p. 1-10.

62 Chisholm J.R.M., Fernex F.E., Mathieu D. & J.M. Jaubert (1997). Wastewater discharge, seagrass decline and algal proliferation on the Cote d'Azur. Mar. Poll. Bull. 34: 78-84.

63 Balata D., Piazzì L. & F. Cinelli (2004). A Comparison Among Assemblages in Areas Invaded by *Caulerpa taxifolia* and *C. racemosa* on a Subtidal Mediterranean Rocky Bottom Marine Ecology. Volume 25 Issue 1, Page 1 - May 2004

64 Meinesz A. (1980). Op. Cit. 26.

65 Hegazi M.M., Perez-Ruzafa A., Almela L. & M.-E. Candela (1998). Separation and identification of chlorophylls and carotenoids from *Caulerpa prolifera*, *Jania rubens* and *Padina pavonica* by reversed-phase high-performance liquid chromatography Journal of chromatography 1998, vol. 829, no1-2, pp. 153-159.

66 Boaz L. & M. Friedlander (2004). Identification of two putative adhesive polypeptides in *Caulerpa prolifera* rhizoids using an adhesion model system. Journal of applied phycology 2004, vol. 16, no1, pp. 1-9 [9 page(s)].

67 Smyrniotopoulos V., Abatis D., Tziveleka L.A., Tsitsimpikou C., Roussis V., Loukis A. & C. Vagias (2003). Acetylene Sesquiterpenoid Esters from the Green Alga *Caulerpa prolifera* J. Nat. Prod., 66 (1), 21 -24, 2003 De Napoli L., Fattorusso E., Magno S. & L. Mayol (1981) - Furocaulerpin, a new acetylenic sesquiterpenoid from the green alga *Caulerpa prolifera*. Experientia 37: 1132; Amico V., Oriente G., Piattelli C., Fattorusso E., Magno S. & L. Mayol (1978) Caulerpenyne, an unusual sesquiterpenoid from the green alga *Caulerpa prolifera*. Tethradron Lett., 38: 3593-3596.

68 Freile-Pelegrín Y. & J.L. Morales. (2004). Antibacterial activity in marine algae from Yucatan coast, Mexico. Botanica Marina 47: 140-146.

69 Ballesteros E., Martín D. & M.J. Uriz (1992). Biological activity of extracts from some Mediterranean macrophytes. Botanica Marina 1992, vol. 35, no6, pp. 481-485.

79 Meinesz A. (1979). Op. cit. 10.

71 Collado-Vides I. & J. Ruesink (2002). Op. cit 13.

72 Smith CM & J.M. Walters (1999). Op. cit. 50.

73 Balata D., Piazzì L. & F. Cinelli (2000). Preliminary Observations of The Effects of Spread of the Introduced Algae *Caulerpa taxifolia* and *C. racemosa* on A Turf-Dominated Macroalgal Assemblage In North-Western Mediterranean. Proceedings of the First Mediterranean Symposium on Marine Vegetation (Ajaccio, 3-4 October 2000).

[14] Concreciones de algas rojas

1 Aguirre J. (1991). Estratigrafía del Plioceno de la costa de Cádiz entre Chiclana y Conil. Geogaceta, 9: 84-87.

2 García-Senz J. (2002). Cuencas extensivas del Cretácico inferior en los Pirineos centrales, formación y subsecuente inversión [Ph.D. Thesis]: Barcelona, Spain, University of Barcelona, 310 p.

3 Martí R. (2002). Spatial and temporal variability of the natural toxicity in benthic communities of Mediterranean caves. Ph. D. Thesis. University of Barcelona. 353 pp.

4 Ballesteros E. (1992). Els vegetals i la zonació litoral: espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribució. Arxius Secció Ciències, 101. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona. 616 pp.

5 Perez T., Garrabou J., Sartoretto S., Harmelin J.G., Francour P. & J. Vacelet (2000). Mortalité massive d'invertébrés marins: un événement sans précédent en Méditerranée nordoccidentale. Comptes Rendus Académie des Sciences Série III, Life Sciences, 323: 853-865.

6 Ballesteros E. & M. Zabala (1993). El bentos: el marc físic. In: Història Natural de l'arxipèlag de Cabrera (eds. J. A. Alcover, E. Ballesteros & J. J. Fornós). Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 663-685. CSIC-Ed. Moll. Palma de Mallorca.

7 Pérès J. & J.M. Picard (1952). Les corniches calcaires d'origine biologique en Méditerranée Occidentale. Recueil Travaux Station Marine d'Endoume, 4: 2-33.

8 Ballesteros E. (2003). The coralligenous in the Mediterranean Sea. Definition of the coralligenous assemblage in the Mediterranean, its main builders, its richness and key role in benthic ecology as well as its threats. Project for the preparation of a Strategic Action Plan for the Conservation of the Biodiversity in the Mediterranean Region (SAP BIO). RAC/SPA- Regional Activity Centre for Specially Protected Areas.

9 Labrel J. (1961). Le concrecionnement algal "coralligène" et son importante géomorphologique en Méditerranée. Recueil Travaux Station Marine d'Endoume, 23: 37-60.

10 Labrel J. (1987). Marine biogenic constructions in the Mediterranean. Scientific Reports of Port-Cros National Park, 13: 97-126.

11 Athanasiadis A. (1999). The taxonomic status of *Lithophyllum stictaeforme* (Rhodophyta, Corallinales) and its generic position in light of phylogenetic considerations. Nordic Journal of Botany , 19: 735-745; Sartoretto S. (1996). Vitesse de croissance et bioérosion des concrétionnements "coralligènes" de Méditerranée nord-occidentale. Rapport avec les variations Holocènes du niveau marin. Thèse Doctorat d'Écologie, Université d'Aix -Marseille, II. 194 pp.

12 Ballesteros E. (1992). Op. Cit. 4.

13 Hong J.S. (1980). Étude faunistique d'un fond de concrétionnement de type coralligène soumis à un gradient de pollution en Méditerranée nord-occidentale (Golfe de Fos). Thèse de Doctorat . Université d'Aix -Marseille II. 134 pp.

14 Canals M. & E. Ballesteros (1997). Production of carbonate sediments by phytobenthic communities in the Mallorca-Minorca Shelf, Northwestern Mediterranean Sea. Deep Sea Research II, 44: 611-629.

15 Ballesteros E. (1991). Structure of a deep-water community of Halimeda tuna (Chlorophyceae, Caulerpales) from the Northwestern Mediterranean. Collectanea Botanica, 20: 5-21.

16 True M.A. (1970). Étude quantitative de quatre peuplements sciaphiles sur substrat rocheux dans la région marseillaise. Bulletin Institut Océanographique Monaco, 69(1401): 1-48.

17 Cabioch J. & M.L. Mendoza (2003). *Mesophyllum expansum* (Philippi) comb. nov. (Corallinales, Rhodophytes), et mise au point sur led *Mesophyllum* des mers d'Europe. Cahiers de Biologie Marine 44: 257-273.

18 Edyvean R.G.J. & H. Ford (1987). Growth rates of *Lithophyllum incrustans*, Corallinales, Rhodophyta) from south west Wales. Br. phycol. J., 22: 139-146; Potin P., Floc'h J.Y., Augris C., & J. Cabioch. (1990). Annual growth rate of the calcareous red alga *Lithothamnion corallioides* (Corallinales, Rhodophyta) in the Bay of Brest, France. Hydrobiologia, 204/205: 263-267.

19 Sanchis Solera J. (1991). *Lithophyllum lichenooides*, Pbilippi (= *Lithophyllum tortuosum* (Esper) Foslie) (Rhodophyta, Corallinales): Distribución en el Mediterráneo Ibérico. Lazaroa 12: 43-51 (1991)

20 Labrel J. (1987). Op. cit. 10.

21 Sartoretto S., Verlaque M. & J.Labrel (1996). Age of settlement and accumulation rate of submarine "Coralligène" (-10 to -60 m) of North Western Mediterranean Sea; relation to Holocene rise in sea-level. Marine Geology, 130 : 317-331.

22 Ribes M., Coma R. & J.M. Gili (1999). Seasonal variation of particulate organic carbon, dissolved organic carbon and the contribution of microbial communities to the live particulate organic carbon in a shallow near-bottom ecosystem at the Northwestern Mediterranean Sea. Journal of Plankton Research, 21(6): 1077-1100; Op. cit. 3.

23 OCEANA(2005). Las montañas marinas de Gorringer. Fondazione Hermenegildo Zegna- Oceana. 72 pp.

24 Cabioch J. & M.L. Mendoza (1998). Op. cit. 17.

25 Renouf L.P.W. (1931). Preliminary work of a new biological station (Lough Ine, Co. Cork, I.F.S.). Journal of Ecology 19: 409-434.

- 26 John D.M., Prud'homme van Reine W.F., Lawson G.W., Kostermans T.B. & J.H. Price (2004). A taxonomic and geographical catalogue of the seaweeds of the western coast of Africa and adjacent islands. Beihefte zur Nova Hedwigia 127: 1-339.
- 27 Canals M. & E. Ballesteros (1997). Op. cit. 14.
- 28 Birkett D.A., Maggs C.A. & M.J. Dring (1998). Maërl (Volume V). An overview of dynamic and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs. Scottish Association for Marine Science. (UK Marine SACs Project). 116 pages.
- 29 Gili J.M. & J. Ros (1985). Study and cartography of the benthic communities of Medes islands (NE Spain). P.S.Z.N.I: Marine Ecology, 6(3): 219-238.
- 30 Pérès J. & J.M. Picard (1951). Notes sur les fonds coralligènes de la région de Marseille. Arch. Zool. Exp. Gen., 88(1): 24-38; Harmelin J.G. (1990). Ichthyofaune des fonds rocheux de Méditerranée: structure du peuplement du coralligène de l'île de Port-Cros (Parc National). Mesogée, 50: 23-30.
- 31 Tortonese E. (1958). Bionomia marina della regione costiera fra punta della Chiappa e Portofino (Riviera Ligure di Levante). Arch. Oceanogr. Limnol., 11(2); Ferdeghini F., Cocito S., Sgorbini S., Acunto S. & F. Cinelli (2000)., Studio della variabilità naturale dei popolamenti bentonici all'interno di aree marine protette: il caso di Giannutri (Parco Nazionale Arcipelago Toscano), Congresso CONISMA, vol. Abstract, pp. 192, Genova 2000.
- 32 Kefalas E., Tsirtsis G. & J. Castritsi-Catharios (2003). Distribution and ecology of Demospongiae from the circalittoral of the islands of the Aegean Sea (Eastern Mediterranean, Hydrobiologia, 499(1-3), 125-134, 2003
- 33 Hereu B., Zabala M., Linares C. & E. Sala (2005). The effects of predator abundance and habitat structural complexity on survival of juvenile sea urchins Marine Biology (2005) 146: 293-299
- 34 Bonhomme P., Boudouresque C.F., Bernard G., Verlaque M., Charbonnel E. & G. Cadiou (2001). Espèces, peuplements et paysages marins remarquables de la Ciotat, de l'île Verte à la calanque du Capucin (Bouches du Rhône, France). Contrat RAMOGE & GIS Posidonie, Gis Posidonie publ., Fr.: 1-132.
- 35 Anon. (no date). Les écosystèmes de la Réserve Naturelle Marine de Cerbere-Banyuls. Conseil Général des Pyrénées Orientales. Réserve Marina Banyuls-Cerbère. http://www.cg66.fr/environnement/reserve_marine/ecosystemes/index.html#trottoir
- 36 Laborel J., Delibrias G. & C.F. Boudouresque C.F. (1983). Variations récentes du niveau marin à Port-Cros (Var, France), mises en évidence par l'étude de la corniche littorale à Lithophyllum tortuosum. C. R. hebdom. Séances Acad. Sci., Paris, Fr., 297 : 157-160.
- 37 Sanchis Solera J. (1991). Op. Cit. 19.
- 38 Giaccone G. & M. Sortino (1974). Zonazione della vegetazione marina delle isole Egadi (Canale di Sicilia). Lav. Ist. Bot. Giardino Colon. Palermo 25: 166-183.
- 39 Potin P., Floc'h J.Y., Augris C., & J. Cabioch. (1990). Op. cit. 18.
- 40 Adey W. H. & D.L. McKibbin (1970). Studies on the maërl species *Phymatolithon calcareum* (Pallas) nov. comb. and *Lithothamnium corallioides* Crouan in the Ria de Vigo. Bot. Mar., 13: 100-106.
- 41 Maggs C.A. (1983) A phenological study of two maërl beds in Galway Bay, Ireland. PhD thesis, National University of Ireland, Galway.
- 42 Ballesteros E. (2003). Op. Cit. 8.
- 43 Mayol J., Grau A., Riera F. & J. Oliver (2000). Llista vermella dels peixos de les Balears. Quaderns de Pesca, 4: 1-126.
- 44 Boudouresque C.F. (1973). Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée Occidentale (fraction algale). Les peuplements sciaphiles de mode relativement calme sur substrats durs. Bulletin Musée d'Histoire Naturelle de Marseille , 33: 147-225.
- 45 Ver Ballesteros E. (2003). Op. cit. 8.
- 46 Calvo M. & J. Templado (2005). Reproduction and sex reversal of the solitary vermetid gastropod *Serpulorbis arenarius*. Marine Biology. Volume 146, Number 5 / April, 2005. pp 963-973
- 47 Ergueta E., Salas C. & J.E. García Raso (2004) Las formaciones de *Mesophyllum alternans*. En Luque A.A & J. Templado (coords). Praderas y Bosques Marinos de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Sevilla, 336 pp.
- 48 Hereu B. (2004). The role of trophic interactions between fishes, sea urchins and algae in the Northwest Mediterranean rocky infralittoral. Tesis Doctoral. Departamento d'Ecologia. Universidad de Barcelona. Barcelona, Febrero de 2004.
- 49 Sanchis Solera J. (1991). Op. Cit. 19.
- 50 Ballesteros E. (2003). Op. cit. 8.
- 51 BIOMAERL (in press). Environmental characterization of maërl beds in N.E. Atlantic and Mediterranean waters (BIOMAERL project). J. exp. Mar. Biol. Ecol., in press; Basso, D. (1994). Study of living calcareous algae by a paleontological approach: the non-geniculate Corallinales (Rhodophyta) of the soft bottoms of the Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean) The genera Phymatolithon Foslie and Mesophyllum Lemoine. Riv. It. Paleont. Stratig., 100(4): 575-596.
- 52 Birkett, D.A., C.A. Maggs, M.J. Dring (1998). Op. cit. 28.
- 53 Sartoretto S., Verlaque M. & J. Laborel (1996). Op. cit. 21; Sartoretto S. (1994). Structure et dynamique d'un nouveau type de bioconstruction à *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine (Corallinales, Rhodophyta). Comptes Rendus Académie des Sciences Série III, Life Sciences 317: 156-160.
- 54 Birkett, D.A., C.A. Maggs, M.J. Dring (1998). Op. cit. 28.
- 55 Adey, W. H., & D.L. McKibbin (1970). Op. cit. 40; Fazakerley, H. & M.D. Guiry (1998). The distribution of maerl beds around Ireland and their potential for sustainable extraction: phycology section. Report to the Marine Institute, Dublin. National University of Ireland, Galway.
- 56 Foster M.S. (2001). Rhodoliths: between rocks and soft places. Journal of Phycology 37:1-9; Op. cit. 54.
- 57 Hall-Spencer, J., V. Allain & J.H. Fossá (2002). Trawling damage to Northeast Atlantic ancient coral reefs. Proceedings of the Royal Society of London B 269, 507-511.
- 58 Boudouresque C.F., Ballesteros E., Ben Maiz N., Boisset F., Boulaidier E., Cinelli F., Cirik S., Cormaci M., Jeudy De Grissac A., Laborel J., Lanfranco E., Lundberg B., Mayhoub H., Meinesz A., Panayotidis P., Semroud R., Sinnassamy J.M., Span A., Vuignier G., (1991) - Livre rouge "Gérard Vuignier" des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée : IUCN et RAC/SPA Salammbô, G.I.S.-Posidonie, Marseille, Fr. : 1-250.
- 59 Coma R., Polà E., Zabala M. & J. Ros (2001). Effect of recreational activity on the coralligenous community: a decade of assessment of demographic parameters of the gorgonian *Paramuricea clavata*. Poster presentation. European Marine Biology Symposium. Maó, Menorca.
- 60 BARCOM (1995). The Protocol Concerning Mediterranean Specially Protected Areas (SPA Protocol); adopted in Geneva Switzerland, on 2 April 1982, in force 1986, revised in Barcelona, Spain on 9-10 June 1995 as the Protocol Concerning Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean (SPA and Biodiversity Protocol); EC (1999). 1999/800/EC: Council Decision of 22 October 1999 on concluding the Protocol concerning specially protected areas and biological diversity in the Mediterranean, and on accepting the annexes to that Protocol (Barcelona Convention).
- 61 Boudouresque C.F., Meinesz A., Ballesteros E., Ben Maiz N., Boisset F., Cinelli F., Cirik S., Cormaci M., Jeudy de Grissac A., Laborel J., Lanfranco E., Lundberg B., Mayhoub H., Panayotidis P., Semroud R., Sinnassamy J.M. & A. Span (1990). Op. cit. 57; Boudouresque C.F., Avon M. & V. Gravez (eds.) 1991. Les espèces marines à protéger en Méditerranée. GIS Posidonie, Marseille. 447 pp.
- 62 Ballesteros E. (2003). Op. Cit. 8; Mayol J., Grau A., Riera F. & J. Oliver (2000). Op. Cit. 43.
- 63 Vecelet J. (1991). Report of a mission in Tunisia, Syria, Cyprus, Greece and Turkey in the context of the programme "Fight against the epidemic decimating sponges in the Mediterranean" Rome: FAO; Technical cooperation programme; Perez T., Garrabou J., Sartoretto S., Harmelin J.G., Francour P. & J. Vacelet (2000). Op. cit. 5.
- 64 Perez T., Garrabou J., Sartoretto S., Harmelin J.G., Francour P. & J. Vacelet (2000). Op. cit. 5.
- 65 Airoldi L., Rindi F. & F. Cinelli (1995). Structure, seasonal dynamics and reproductive phenology of a filamentous turf assemblage on a sediment influenced, rocky subtidal shore. Botanica Marina, 38: 227-237.
- 66 Piazza L., Pardi G., Balata D., Cecchi E. & F. Cinelli (2002). Seasonal dynamics of a subtidal north-western Mediterranean macroalgal community in relation to depth and substrate inclination. Botanica Marina, 45: 243-252.
- 67 Hong J.S. (1983). Impact of the pollution on the benthic community. Environmental impact of the pollution on the benthic coralligenous community in the Gulf of Fos, northwestern Mediterranean. Bulletin Korean Fisheries Society, 16(3): 273-290.
- 68 Hong J.S. (1980). Op. Cit. 13.
- 69 Morhange C., Laborel J., Laborel-Deguen F., Lounnas V. & E. Verrecchia (1993). Indicateur biologique et variations relatives du niveau de la mer sur les côtes rocheuses de Provence, Géologie méditerranéenne, 20, p. 89-100.
- 70 Templado J. Calvo M., Moreno D., Flores A., Conde F., Abad R., Rubio J., López-Fé C.M. & M. Ortiz (2006). Flora y Fauna de la Reserva Marina y Reserva de Pesca de la Isla de Alborán (J. Templado & M. Clavo, editores). Secretaría General de Pesca Marítima y Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Madrid, 2006.
- 71 John D.M. (1971) The distribution and net productivity of sublittoral populations of attached macrophytic algae in an estuary on the Atlantic coast of Spain. Marine Biology. Volume 11, Number 1: 90-97. October, 1971.
- 72 Lewis R.J. (1996). Chromosomes of the brown algae. Phycologia 35: 1 9-40.
- 73 Cosson J. & R. Olivari (1982). Premiers résultats concernant les possibilités d'hybridation interspécifiques et intergCnCriques chez les Laminariales des côtes de la Manche. Compte Rendu Hebdomadaire des Séances de l'Académie des Sciences, Paris M : 3 8 1 -384.
- 74 Gunnarsson K. (1991). Populations de *Laminaria hyperborea* et *Laminaria digitata* (Phéophycées) dans la baie de Breiðfjörur, Islande. Rit. Fiskideildar., 12: 1-48.
- 75 OCEANA (2005). Las montañas marinas de Gorringe. Fondazione Ermenegildo Zegna- Oceana. 72 pp.
- 76 Birkett D. A., Dring J. & G. Savidge (1998). Primary production estimates for phytoplankton, macroalgae and microphytobenthos in a coastal ecosystem. Abstract of talk given at annual meeting of British Phycological Society; Dayton P.K. (1985). Ecology of kelp communities. Annual Review of Ecology and Systematics, 16: 215-245.
- 77 Mann K.L. (1982). Ecology of coastal waters: a systems approach. University of California Press: Berkeley, CA; Mohammed A. I. & S. Fredriksen. (2004). Production, respiration and exudation of dissolved organic matter by the kelp *Laminaria hyperborea* along the west coast of Norway. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 84: 887-894.
- 78 Birkett D. A., Dring J. & G. Savidge (1998). Op. cit. 8.
- 79 Werner A. & S. Kraan (2004). Review of the potential mechanisation of kelp harvesting in Ireland. Marine Resource Series, Marine Institute, Dublin (in press); Arzel P., Bouzeloc J., Brault D., Dion P. & E. Gourronce (1990). Mission d'étude de la filière algues en Norvège. Rapport de la mission effectuée en Norvège du 9 au 16 Septembre 1990 . CEVA Pleubian – CIAM Brest et IFREMER Brest. 87 pp.
- 80 Mohammed A.I. & S. Fredriksen (2004). Op. cit. 9.
- 81 OSPAR (2000). Quality Status Report 2000 for the North-East Atlantic <http://www.ospar.org/eng/doc/pdfs/R4C5.pdf>
- 82 Bolton J.J. & K. Lüning (1982). Optimal growth and maximal survival temperatures of Atlantic *Laminaria* species (Phaeophyta) in culture. Marine Biology. Volume 66, Number 1: 89-94. January, 1982; Davison I.R. (1987). Adaptation of photosynthesis in *Laminaria saccharina* (Phaeophyta) to changes in growth temperature. Journal of Phycology. Vol. 23, no. 2, pp. 273-283. 1987.
- 83 Lüning K. (1990). Seaweeds, their environment, biogeography and ecophysiology. John Wiley & Sons, Inc. 527 pp; Birkett D.A., Maggs C.A., Dring M.J. & P.J.S. Boaden (1998). Op. cit. 1.

[15] Bosques de quelpos

1 Birkett D.A., Maggs C.A., Dring M.J. & P.J.S. Boaden (1998). Infralittoral Reef Biotopes With Kelp Species. (Volume VII). An overview of dynamic and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs. Scottish Association of Marine Science (UK Marine SACs Project). 174 pages.

- 16 Ribera M.A., Gómez-Garreta A., Gallardo T., Cormaci M., Furnari G. & G. Giaccone (1992). Check-list of Mediterranean Seaweeds. I. Fucophyceae (Warming 1884). *Botanica Marina* 35: 109-130.
- 17 Gordon J.C.D. (1983) Some notes on small kelp forest fish collected from *Saccorhiza polyschides* bulbs on the Isle of Cumbrae Scotland. *Ophelia*. Vol. 22, no. 2, pp. 173-183. 1983.
- 18 Norton T.A. (1971). An Ecological Study of the Fauna Inhabiting the Sublittoral Marine Alga *Saccorhiza polyschides* (Lightf.) Batt. *Hydrobiologia*. Volume 37, Number 2: 215-231. March, 1971.
- 19 Berdar A. & L. Mojo (1975). Ecological modifications of sea bottom in the S.E. zone of the St. Raineri Peninsula (Strait of Messina). *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, Messina. Vol. 5, no. 3, pp. 57-69. 1975.
- 20 Gorostiaga J. M., Angulo R. & M. Ibañez Nueva cita de *Saccorhiza polyschides* y *Laminaria ochroleuca* en la costa vasca. *Lurralde* :inv. Espac. N. 4 (1981). p. 273-274
- 21 Weber M., Prata J., Coelho A., Benevides S., Campos J. & A. Santos (1999). Guia de campo do litoral da praia da Aguda. Edição da Fundação ELA, Vila Nova de Gaia: 98pp.
- 22 Templado J. Calvo M., Moreno D., Flores A., Conde F., Abad R., Rubio J., López-Fé C.M. & M. Ortiz (2006). Op. cit. 2.
- 23 Giaccone G. & R. M. Geraci (1989). Biogeografía de las algas del Mediterráneo. *Anales Jard. Bot. Madrid*. 46(1): 27-34
- 24 OCEANA (2005). Op. cit. 7.
- 25 Pedersen P.M. (1976). Marine benthic algae from southernmost Greenland. *Medd. Gronl.* 199(3): 1-80, 7 plates.
- 26 Morton O. (1994). Marine algae of Northern Ireland. pp. vii + 123. Belfast: Ulster Museum.
- 27 Schultze K., Janke K., Krüß A. & W. Weidemann (1990). The macrofauna and macroflora associated with *Laminaria digitata* and *L. hyperborea* at the island of Helgoland (German Bight, North Sea). *Helgoland Marine Research*. Volume 44, Number 1: 39-51. March, 1990
- 28 Norton T.A., Hiscock K. & J.A. Kitching (1977). The Ecology of Lough Ine: XX. The *Laminaria* Forest at Carrigathorna. *Journal of Ecology*, Vol. 65, No. 3 (Nov., 1977), pp. 919-941
- 29 Walker F.T. (1950). Sublittoral Seaweed Survey of the Orkney Islands. *Journal of Ecology*, Vol. 38, No. 1 (Jul., 1950), pp. 139-165.
- 30 Athanasiadis A. (1996). Taxonomisk litteratur och biogeografi av Skandinaviska rödalger och brunalger. pp. 280. Göteborg: Algologia.
- 31 Larsen A. & K. Sand-Jensen (2005). Salt tolerance and distribution of estuarine benthic macroalgae in the Kattegat-Baltic Sea area. *Phycologia* 45: 13-23
- 32 Caraus I. (2002). The algae of Romania. *Studii si Cercetari, Biologie* 73: 1-694.
- 33 Smith R.M. (1967) Sublittoral ecology of marine algae on the North Wales coast. *Helgoland Marine Research*. Volume 15, Numbers 1-4: 467-469. July, 1967.
- 34 Pedersen P.M. (1976). Op. cit. 25.
- 35 Schultze K., Janke K., Krüß A. & W. Weidemann (1990). Op. cit. 27.
- 36 Birkett, D. A., Maggs, C. A., Dring, M. J., Boaden, P. J. S. and Seed, R. (1988). Op. cit. 1.
- 37 Christie H., Jorgensen N.M., Norderhaug K.M. & E. Waage-Nielsen (2003). Species distribution and habitat exploitation of fauna associated with kelp (*Laminaria hyperborea*) along the Norwegian coast. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.*, 83: 687-699; Jørgensen N.M. & H. Christie (2003). Diurnal, horizontal and vertical dispersal of kelp-associated fauna. *Hydrobiologia*, 503: 69-76.
- 38 Christie, H., Fredriksen, S. and Rinde, E. (1998). Regrowth of kelp and colonization of epiphyte and fauna community after kelp trawling at the coast of Norway. *Hydrobiologia*, 375/376: 49-58; Whittick A. (1983). Spatial and temporal distribution of dominant epiphytes on the stipes of *Laminaria hyperborea* (Gunn.) Fosl. (Phaeophyta: Laminariales) in S.E. Scotland. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 73: 1-10.
- 39 Evertsen G. (2003). An investigation into the associated holdfast flora and fauna of *Laminaria hyperborea*, with a comparison to two kelp species (*Laminaria saccharina* and *Saccorhiza polyschides*) on the West Coast of Ireland. BSc., National University of Ireland.
- 40 McKenzie J.D. & P.G. Moore (1981). The Microdistribution of Animals Associated With the Bulbous Holdfasts of *Saccorhiza polyschides* (Phaeophyta). *Ophelia*. Vol. 20, no. 2, pp. 201-213. 1981.
- 41 Norton T.A. (1971). Op. cit. 18.
- 42 Steneck R.S., Graham M.H., Bourque B.J., Corbett D., Eerlandson J.M., Estes J.A. & M.J. Tegner. (2002). Kelp forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and future. *Environmental Conservation*, 29, 436-459.
- 43 Sjøtun K., Fredriksen S., Lein T. E., Rueness J., & K. Sivertsen (1993). Population studies of *Laminaria hyperborea* from its northern range of distribution in Norway. *Hydrobiologia*, 260/261:215-221; Gordon J.C.D. (1983). Op. cit 17; Schultze, K., Janke, K., Kruess, A. and Weidemann, W. (1990). Op. cit. 27; Shaffer S. (2003). Preferential use of nearshore kelp habitats by juvenile salmon and forage fish. *Proceedings of the Georgia Basin/Puget Sound Research Conference*. 11pp; Borg A., Pihl P. & H. Wennhage (1997). Habitat choice by juvenile cod (*Gadus morhua* L.) on sandy soft bottoms with different vegetation types. *HelgolanderMeeresuntersuchungen*, 51(2): 197-212.
- 44 Fredriksen S. (2003). Food web studies in a Norwegian kelp forest based on stable isotope ($\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$) analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 260: 71-81; Lorentsen S-H., Gremillet D. & G.H. Nymoen (2004). Annual variation in diet of breeding Great Cormorants: Does it reflect varying recruitment of Gadoids? *Waterbirds*, 27: 161-169.
- 45 Floc'h J-Y., Pajot R. & V. Mouret (1996) *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Phaeophyta) 12 years after its introduction into the Atlantic Ocean. *Hydrobiology* Volume 326-327, Number 1: 217-222. July, 1996.
- 46 Cosson J. (1999). On the progressive disappearance of *Laminaria digitata* on the coasts of Calvados (France). *Cryptogamie Algologie*, 20: 35-42; Viejo R.M. (1997). The effects of colonization by *Sargassum muticum* on tidepool macroalgal assemblages. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 77: 325-340.
- 47 Chung I.K. & B.H. Brinkhuis (1986). Copper effects in early stages of the kelp, *Laminaria saccharina*. *Marine Pollution Bulletin* [MAR. POLLUT. BULL.]. Vol. 17, no. 5, pp. 213-218. 1986.
- 48 Edwards A. (1980). Ecological Studies of the Kelp, *Laminaria hyperborea*, and its Associated Fauna in Southwest Ireland. *Ophelia* Vol 19, No 1, p 47-60, May, 1980.
- 49 Hiscock K., Southward A.J., Tittley I. & S.J. Hawkins (2004). Effects of changing temperature on benthic marine life in Britain and Ireland. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 14, 333-362
- 50 Christie, H., Fredriksen, S. and Rinde, E. (1998). Op. cit. 38; Rinde E.H., Christie H., Fredriksen S. & A. Sivertsen (1992). Ecological consequences of kelp trawling: Importance of the structure of the kelp forest for abundance of fauna in the kelp holdfasts, benthic fauna and epiphytes. *NINA Oppdragsmelding*, 127: 1-37.
- 51 Hawkins S.J. & E. Harkin (1985): Primary canopy removal experiments in algal dominated communities low on the shore and in the shallows subtidal of the Isle of Man. *Botanica Marina*, XXVIII: 223-230.
- 52 BARCOM (1995). The Protocol Concerning Mediterranean Specially Protected Areas (SPA Protocol); adopted in Geneva Switzerland, on 2 April 1982, in force 1986, revised in Barcelona, Spain on 9-10 June 1995 as the Protocol Concerning Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean (SPA and Biodiversity Protocol); EC (1999). 1999/800/EC: Council Decision of 22 October 1999 on concluding the Protocol concerning specially protected areas and biological diversity in the Mediterranean, and on accepting the annexes to that Protocol (Barcelona Convention).
- 53 Conseil of Europe (1979). Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Bern/Berne, 19.IX.1979. Amendment of December 1996.
- 54 Lindsey Zemke-White W. & M. Ohno (1999). World seaweed utilisation: An end-of-century summary. *Journal of Applied Phycology*. Volume 11, Number 4: 369-376. August, 1999.
- 55 Gallardo T., Alvarez Cobelas M. & A. Alvarez de Meneses (1990). Current state of seaweed resources in Spain. Volume 204-205, Number 1: 287-292. September, 1990.
- 56 Teas J., Harbison M.L. & R.S. Gelman (1984). Dietary seaweed (*Laminaria*) and mammary carcinogenesis in rats (*Algues alimentaires (Laminaria) et carcinogenèse mammaire chez les rats*). *Cancer Research*. 1984, vol. 44, no7, pp. 2758-2761.
- 57 Andersen K.H., Mork M., & J.E.O. Nilsen (1996). Measurements of the velocity-profile in and above a forest of *Laminaria hyperborea*. *Sarsia*, 81: 193-196; Eckman J.E., Duggins D.O. & A.T. Sewell (1989). Ecology of understory kelp environments. I. Effects of kelps on flow and particle transport near the bottom. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 129: 173-187; Mork M. (1995). The effect of kelp in wave damping. *Sarsia*, 80: 323-327.

[16] Bosques de fucales

1 De García J.L. & R. Paz (1999). Flora y Fauna Submarinas de Bizkaia (1999). Diputacion Foral De Bizkaia. 384 páginas.

2 Ballesteros E: & S. Pinedo (2004). Los bosques de algas pardas y rojas. En Luque Á.A. y Templado J. (coords) 2004. Praderas y Bosques Marinos de Andalucía. Sevilla. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 2004. Pag. 199-221 .

3 Ballesteros E., Sala E., Garrabou J. & M. Zabala (1998). Community structure and frond size distribution of a deep water stand of *Cystoseira spinosa* (Phaeophyta) in the Northwestren Mediterranean. *Eur. J. Phycol.*, 33: 121-128.

4 Oliveras M. A. & A. Gómez (1989). Corología del Género *Cystoseira* C. Agardh (Phaeophyceae, Fucales). *Anales Jardín Botánico d Madrid*, 46(1) : 89-97 pp. 1989

5 Gómez Garreta, A., Ribera Siguan M. A. & J. A. Seoane Camba (1982). Estudio fenológico de varias especies del género *Cystoseira* en Mallorca. *Collect. Bot. (Barcelona)* 13(2): 841-855.

6 Coyer J.A., Hoarau G., Pearson G.A., Serrao E.A., Stam W.T. & J. L. Olsen (2006). Convergent adaptation to a marginal habitat by homoploid hybrids and polyploid ecads in the seaweed genus *Fucus*. *Biol. Lett.* (2006) 2, 405-408. May 2006; Wallace A.L., Klein A.S. & A.C. Mathieson (2004). Determining the affinities of salt marsh fucoids using microsatellite markers: evidence of hybridization and introgression between two species of *Fucus* (Phaeophyta) in a Maine estuary. *Journal of Phycology* 40: 1013-1027.

7 Leclerc M.C., Barriol V. Lecointre G. & B. de Reviers (1998). Low Divergence in rDNA ITS Sequences Among Five Species of *Fucus* (Phaeophyceae) Suggests a Very Recent Radiation. *Journal of Molecular Evolution*. Volume 46, Number 1;115-120 pp. January, 1998

8 Ballesteros E., Sala E., Garrabou J. & M.Zabala (1998). Op. cit. 3.

9 Ager O.E.D. (2006). *Cystoseira tamariscifolia*. Rainbow wrack. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 16/11/2006]. Available from: <<http://www.marlin.ac.uk/species/Cystoseiratamariscifolia.htm>>

10 Dawson A.E.E. (1941). Some observations on *Cystoseira foeniculacea* (L.) Grev, emend, Sauvageau. *New Phytol.*, 40, 316.

11 Ballesteros E. (1984) . Els vegetals i la zona litoral: Espècies, comunitats y factors que influeixen en la seva distribució. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 587 Pp; Rull J. (1987). Estudio de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* en dos localidades de la península de Cap de Creus (Alt Empordà). Tesis de Licenciatura. Universidad de Barcelona.

12 Ballesteros E: (1988). Estructura y dinámica de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* Sauvageau en el Mediterráneo noroccidental. *mv. Pesq.* 52: 313-334.

13 Delgado O. , Ballesteros E. & M. Vidal (1994). Seasonal variation in tissue nitrogen and phosphorus of *Cystoseira mediterranea* Sauvageau (Fucales, Phaeophyceae) in the Northwestern Mediterranean Sea. *Botanica Marina*. 1994, vol. 37, no1, pp. 1-9.

14 Sant N (2003). Algues bentòniques mediterrànies: comparació de mètodes de mostreig, estructura de comunitats i variació en la desposta fotosintètica. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.

15 Arrontes J. (2002). Mechanisms of range expansion in the intertidal brown alga *Fucus serratus* in northern Spain. *Marine Biology*. Volume 141, Number 6: 1059-1067. December, 2002; Brenchley J.L., Raven J.A. & A.M. Johnston (1998). Carbon and nitrogen allocation patterns in two intertidal fucoids: *Fucus serratus* and *Himantalia elongata* (Phaeophyta). *European Journal of Phycology* (1998), 33: 307-313;

- Coyer J.A., Hoarau G., Pearson G.A., Serrao E.A., Stam W.T. & J. L. Olsen (2006). Op. cit. 6; Pearson G.A. & S.H. Brawley (1996). Reproductive ecology, of *Fucus distichus* (Phaeophyceae): an intertidal alga with successful external fertilization Marine Ecology Progress Series 143:211-223(1996).
- 16 Bäck S. & A. Ruuskanen (2000). Distribution and maximum growth depth of *Fucus vesiculosus* along the Gulf of Finland. Marine Biology, Volume 136, Number 2: 303-307. March, 2000
- 17 Morales-Ayala S. & M.A. Viera-Rodríguez (1989). Distribución de los epífitos en *Cystoseira tamariscifolia* (Hudson) Papenfuss (Fucales, Phaeophyta) en punta de Gáldar (Gran Canaria, Islas Canarias) (Distribution of epiphytes on *Cystoseira tamariscifolia* (Hudson) Papenfuss (Fucales, Phaeophyta) in Galdar Point (Gran Canaria, Canary Islands)). Anales Jardín Botánico de Madrid, 46(1): 107-113. 1989.
- 18 Amico, V., G. Giaccone, P. Colombo, P. Colonna, A. Mannino & R. Randazzo (1985). Un nuovo approccio alio studio della sistemática del género *Cystoseira* C. Agardh (Phaeophyta, Fucales). Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania 18(326): 887-986.
- 19 Ibidem.
- 20 Oliveras M. A. & A. Gómez (1989). Op. cit. 4.
- 21 Oliveras Pla M.A. (1988). Estudio biogeográfico del género *Cystoseira* C. Agardh. Tesis de licenciatura. Univ. Barcelona.
- 22 Ribera M.A., Gómez-Garreta A., Gallardo T., Cormaci M., Furnari G. & G. Giaccone (1992). Check-list of Mediterranean seaweeds. I. Fucophyceae (Warming, 1884). Botanica marina, 35: 109-130; Delepine R., Boudouresque C.F., Frada-Orestano C., Noailles M.C. & A. Asensi (1987). Algues et autres végétaux Marins. In: Fischer, W., Schneider, M. and Bauchot, M.L. (eds), Méditerranée et Mer Noire, Végétaux et Invertébrés, Rome, FAO: 3-136.
- 23 Oliveras M. A. & A. Gómez (1989). Op. cit. 4; Gil Rodríguez M. C. (1980). Revisión taxonómica-ecológica del género *Cystoseira* C. Ag. en el Archipiélago Canario. Vieraea 9:115-148; Ager O.E.D. (2006). Op. Cit. 9.
- 24 Morton O. (2003). The marine macroalgae of County Donegal, Ireland. Bulletin of the Irish Biogeographical Society 27: 3-164.
- 25 Hardy F.G. & M.D. Guiry (2003). A Check-list and Atlas of the Seaweeds of Britain and Ireland. pp. x + 435. London: British Phycological Society.
- 26 Stegenga H. & I. Mol (1983). Flora van de Nederlandse Zeewieren. Vol. 33.: Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.
- 27 John D.M., Prud'homme van Reine W.F., Lawson G.W., Kostermans T.B. & J.H. Price (2004). A taxonomic and geographical catalogue of the seaweeds of the western coast of Africa and adjacent islands. Beihefte zur Nova Hedwigia 127: 1-339; Tittley I. & A.I. Neto. (1994). "Expedition Azores 1989": Benthic marine algae (seaweeds) recorded from Faial and Pico. Vol. 12A pp. 1-13.
- 28 Gómez Garreta A., Barceló i Martí M.C., Ribera Siguán M.A. & J. Rull Lluch (2001). *Cystoseira* C. Agardh. In: Flora Phycologica Iberica Vol. 1 Fucales. (Gómez Garreta, A. Eds) Vol.1, pp. 99-166. Murcia: Universidad de Murcia.
- 29 Tsirika A. & Haritonidis S. (2005). A survey of the benthic flora in the National Marine Park of Zakynthos (Greece). Botanica Marina 48: 38-45.
- 30 Guirado Moreno J., Ramos A.A., Sánchez-Lizaso J.L. Rey J., Pérez-Vázquez E., Fernández-Salas L.M. & C. Díaz de Rada (1998). Isla de Alborán: Conservación y Protección de su Patrimonio Natural. Encuentro Medioambiental Almeriense, 1988; Ballesteros E. & S. Pinedo (2004). Op. cit. 2.
- 31 Phillips N. (1995). Biogeography of *Sargassum* (Phaeophyta) in the Pacific basin. In: Taxonomy of Economic Seaweeds. (Abbott, I.A. Eds) Vol.5, pp. 107-145. La Jolla, California: California Sea Grant College System.
- 32 Ribera M.A., Gómez-Garreta A., Gallardo T., Cormaci M., Furnari G. & G. Giaccone (1992). Op. cit. 22.
- 33 John D.M., Prud'homme van Reine W.F., Lawson G.W., Kostermans T.B. & J.H. Price (2004). Op. cit. 27; Taylor W.R. (1969). Notes on the distribution of West Indian marine algae particularly in the Lesser Antilles. Contr. Univ. Mich. Herb. 9: 125-203.
- 34 Ribera M.A., Gómez-Garreta A., Gallardo T., Cormaci M., Furnari G. & G. Giaccone (1992). Op. cit. 22.
- 35 Silva P.C., Basson P.W. & R.L. Moe (1996). Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. University of California Publications in Botany 79: 1-1259.
- 36 Ramírez M.E. & B. Santelices (1991). Catálogo de las algas marinas bentónicas de la costa temperada del Pacífico de Sudamérica. Monografías Biológicas 5: 1-437.
- 37 Fernández C. & I. Sanchez (2002). Presencia de *Sargassum flaviifolium* Kützting (Sargassaceae), en la costa de Asturias (norte de España); Gorostiaga J.M., Santolaria A., Secilla A., Casares C. & I. Díez (2004). Check-list of the Basque coast benthic algae (North of Spain). Anales Jardín Botánico de Madrid 61(2): 155-180. Anales Jard. Bot. Madrid 59: 336; Ardré F. (1970). Contribution à l'étude des algues marines du Portugal. I. La flore. Portugalia Acta Biologica sér. B, 10: 137-555.
- 38 Gómez Garreta A., Barceló i Martí M.C., Ribera Siguán M.A. J. & Rull Lluch (2001). *Sargassum* C. Agardh. In: Flora Phycologica Iberica Vol. 1 Fucales. (Gómez Garreta, A. Eds) Vol.1, pp. 75-87. Murcia: Universidad de Murcia; Ribera, M.A., Gómez-Garreta, A., Gallardo, T., Cormaci, M., Furnari, G. & Giaccone, G. (1992). Op. cit. 22.
- 39 Díaz-Villa T., Afonso-Carrillo J. & M. Sansón (2004). Vegetative and reproductive morphology of *Sargassum orotavicum* sp. nov. (Fucales, Phaeophyceae) from the Canary Islands (eastern Atlantic Ocean). Botanica Marina Vol.47 (6). Pp. 471-480. December 2004.
- 40 Neto A.I. (1994). Checklist of the benthic marine macroalgae of the Azores. Arquipélago. Ciências Biológicas e Marinhas 12A: 15-34.
- 41 Pedersen P.M. (1976). Marine benthic algae from southernmost Greenland. Medd. Gronl. 199(3): 1-80.
- 42 Coyer J.A., Peters A.F., Stam W.T. & J.L. Olsen (2003). Post-ice age recolonization and differentiation of *Fucus serratus* L. (Phaeophyceae; Fucaceae) populations in Northern Europe. Molecular Ecology 12 (7), 1817-1829.
- 43 Kalvas A. & L. Kautsky (1993). Geographical variation in *Fucus vesiculosus* morphology in the Baltic and North Seas. European Journal of Phycology 28: 85-91.
- 44 Guillaumont B., Callens L. & P. Dion (1993). Spatial distribution and quantification of *Fucus* species and *Ascophyllum nodosum* beds in intertidal zones using spot imagery. Hydrobiologia. Volume 260-261. Number 1. 297-305. June, 1993.
- 45 Báez J.C., Real R., Vargas J.M. & A. Flores-Moya (2004). Revisión Crítica de los Estudios sobre Biogeografía de Macroalgas Marinas del Mediterráneo Macroalgas marinas del Mediterráneo. Acta Botanica Malacitana 29: 5-11 Málaga, 2004; Conde Poyales F. (1989). Ficogeografía del mar de Alborán en el contexto del Mediterráneo occidental. AnalesJard. Bot. Madrid46(l): 21-26.
- 46 Munda I.M. (1993). Changes and degradation of seaweed stands in the Northern Adriatic. Hydrobiologia. Volume 260-261, Number 1. 239-253. June, 1993.
- 47 Morales-Ayala S. & M.A. Viera-Rodríguez (1989). Op. cit. 17.
- 48 Boisset F. & A. Gómez Garreta (1989). Aproximación al análisis fitosociológico de la flora algal del sustrato de *Cystoseira mediterranea* Sauv., en el litoral valenciano (España, Mediterráneo). Bot. Complutenses, Nº14: 51-63. Edit. Universidad Complutense. 1989
- 49 Rull J. & M. Gómez Garreta (1989). Distribución de las algas epífitas sobre los ejemplares de *Cystoseira mediterranea* Sauv. Anales Jará. Bot. Madrid 46(1): 99-106.
- 50 De García J.L. & R. Paz (1999). Op. cit. 1.
- 51 Bavaru A., Bologa A. S. & H.V. Skolka (1991). A checklist of the benthic marine algae (except the Diatoms) along the Romanian shore of the Black Sea. Rev. Roum. Biol. - biol. veget., 36, 1-2, 7-22.
- 52 Bologa A. S., Bavaru A., in press - Lista rosie a algelor macrofite bentale disparute si pe cale de extinctie, rare si insuficient cunoscute din sectorul romanesc al Marii Negre. Ocrot. nat. prot. med.
- 53 Hereu B., Zabala M. & E. Ballesteros (2003). On the occurrence of a population of *Cystoseira zosteroides* Turner and *Cystoseira funkii* Schifferner ex Gerloff et Nizamuddin (Cystoseiraceae, Fucophyceae) in Port-Cros National Park (Northwestern Mediterranean, France). Sci. Rep. Port-Cros Natl. Park. 2003, 19: 93-99. A.
- 54 Faucci A. & F. Boero (2002). Structure of an epiphytic hydroid community on *Cystoseira* at two sites of different wave exposure. Scientia Marina 64 (Supl. 1):255-264, 2000
- 55 Audiffred P.A.J. & F.L.M. Weisscher (1984). Marine algae of Selvagem Grande (Salvage Islands, Macaronesia). Bol. Mus. Mun. Funchal 36: 5-37.
- 56 Tsirika A. & Haritonidis S. (2005). Op. cit. 29.
- 57 Dawson A.E.E. (1941). Op. cit. 10.
- 58 Rindi F. & M.D. Guiry (2004) A long-term comparison of the benthic algal flora of Clare Island, County Mayo, western Ireland. Biodiversity and Conservation. Volume 13, Number 3:471-492. March, 2004.
- 59 Guirado Moreno J., Ramos A.A., Sánchez-Lizaso J.L. Rey J., Pérez-Vázquez E., Fernández-Salas L.M. & C. Díaz de Rada (1998). Op. cit. 30.
- 60 Bonhomme P., Boudouresque C.F., Bernard G., Verlaque M., Charbonnel E. & G. adiou (2001). Espèces, peuplements et paysages marins remarquables de la Ciotat, de l'île Vert à la calanque du Capucin (Bouches du Rhône, France). Contrat RAMOGE & GIS Posidonie, Gis Posidonie publ., Fr. : 1-132.
- 61 Varkitzi I., Panayotidis P. & B. Montesanto (2006) *Cystoseira* spp. associations in the North-eastern Mediterranean : The case of evoikos Gulf (central Aegean Sea, Greece). En UNEP-MAP-RAC/SPA, 2006. Proceedings of the second Mediterranean symposium on marine vegetation (Athens, 12-13 December 2003). RAC-SPA edit., Tunis : 255p.
- 62 Gorostiaga J.M., Santolaria A., Secilla A., Casares C. & I. Díez (2004). Op. cit. 37.
- 63 Alongi G., Catra M., Cormaci M. & G. Furnari (2002) Observations on *Cystoseira squarrosa* De Notaris (Fucophyceae, Fucales), a rare and little known Mediterranean species and its typification. Botanica Marina. Vol 45:6. Pages 530-535. November 2002.
- 64 Gazale V. (1997). Aperçu concernant le milieu naturel et la gestion des petites Îles de la Sardaigne septentrionale. L'Île Laboratoire. Colloque de l'Université de Corse. 19 au 21 juin 1997. Ajaccio, Corse; Ballesteros E., Sala E., Garrabou J., Zabala M. (1995) - Estudio preliminar sobre una población de *Cystoseira spinosa* Sauvageau de la Reserva natural de Scandola (Córcega). Rapport Parc naturel régional de Corse: 36 pp.
- 65 Serio D., Alongi G., Catra M., Cormaci M. & Furnari G. (2006). Changes in the benthic algal flora of Linosa Island (Straits of Sicily, Mediterranean Sea). Botanica Marina 49: 135-144.
- 66 Wildpret de Torre W. Gil-Rodríguez M.C. Afonso Carrillo J.M. & M. Sansón Acedo (2001). Solicitud de Informe/carta para valorar la posible afección sobre el LIC ES7020116 por la construcción del nuevo Puerto de Granadilla. Informe Universidad de La Laguna Biología Vegetal. Nº 245619.
- 67 Vella A. (2004). Ramla Bay, Gozo. A short survey to overview current status and requirements for conservation. BICREF, The Biological Conservation Research Foundation. Autumn 2002.
- 68 Kangas P., Autio H., Haellfors G., Luther H., Niemi A. & H. Salemaa (1982) A General Model of the Decline of *Fucus vesiculosus* at Tvaerminne, South Coast of Finland in 1977-81. Acta Botanica Fennica. Vol. 118, pp. 1-27. 1982.
- 69 Morton O. (2003). Op. cit. 24.
- 70 Pázó J.P. & X.M. Romaris (1979). Estado actual de las poblaciones de *Fucus vesiculosus* L. (Algae Phaeophyta) en la Ria de Vigo. Acta Bot Malacitana 5: 67-78.
- 71 Rindi F. (2005) Spatio-temporal variability of intertidal algal assemblages of the Slovenian coast (Gulf of Trieste, northern Adriatic Sea). Botanica Marina 48(2); Giaccone G. & S. Pignatti (1967). La vegetazione del Golfo di Trieste. Nova Thalassia, 3(2): 1-28
- 72 Morales-Ayala S. & M.A. Viera-Rodríguez (1989). Op. cit. 17.
- 73 Seed R. & R.J. O'Connor (1981) Epifaunal associates of *Fucus serratus* at Dale, south-west Wales. Ecography 4 (1), 1-11.
- 74 Viejo R.M. & J. Arrontes (1992). Interactions between mesograzers inhabiting *Fucus vesiculosus* in northern Spain. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Vol. 162, no. 1, pp. 97-111. 1992.
- 75 CSIC-Universitat de Girona (2003). L'Espai Natural de Pinya de Rosa (Blanes, Costa Brava). Informe Científic. Grups de Recerca "Centre D'Estudis Avançats de Blanes" Consejo Superior de

Investigaciones Científicas, "Espais Naturals I Paisatge" Dept. de Geografia, Història i Història de L'Art Universitat de Girona i "Institut de Patrimoni Cultural" Universitat de Girona. Febrer 2003.

76 Boisset F. & A. Gómez Garreta (1989). Aproximación al análisis fitosociológico de la flora algal del sustrato de *Cystoseira mediterranea* Sauv., en el litoral valenciano (España, Mediterráneo). Bot. Complutenses, N°14: 51-63. Edit. Universidad Complutense. 1989.

77 Rull J. & M. Gómez Garreta (1989). Op. cit. 49.

78 Faucci A. & F. Boero (2002). Op. cit. 54.

79 Frascetti S., Giangrande A., Terlizzi A., Miglietta M. P., Della Tommasa L., F. Boero (2002). Spatio-temporal variation of hydroids and polychaetes associated with *Cystoseira amentacea* (Fucales: Phaeophyceae). Marine Biology. 2002, vol. 140, no5, pp. 949-957 (1 p.1/4)

80 Kocatas A. (1978). Üzmir Körfezi kayalik sahillerinin bentik formlari üzerinde kalitatif ve kantitatif arastirmalar, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Monografiler Serisi, Üzmir 12: 1-93.

81 Guirado Moreno J., Ramos A.A., Sánchez-Lizaso J.L. Rey J., Pérez-Vázquez E., Fernández-Salas L.M. & C. Díaz de Rada (1998). Op. cit. 30.

82 Ballesteros E. & S. Pinedo (2004). Op. cit. 2.

83 Ibidem.

84 CSIC-Universitat de Girona (2003). Op. cit. 75.

85 Bonhomme P., Boudouresque C.F., Bernard G., Verlaque M., Charbonnel E. & G. adiou (2001). Op. cit. 60; Blachier J., Meinesz A. & J. De Vaugelas (1998). Répartition de *Lithophyllum lichenoides* (Rhodophyta), de *Cystoseira amentacea* (Chromophyta), de *Patella ferruginea* (Mollusca) dans la Réserve Naturelle des Lavezzi : îlots et littoral de la Pointe Cappicciolu à la pointe de Spérone. Trav. Sci. Parc nat. Rég. Res. Corse, Fr., 57: 103-141.

86 De Biasi A.M., Bianchi C.N., Aliani S., Cocito S., Peirano A., Dando P.R. & C. Morri (2004). Epibenthic Communities in a Marine Shallow Area With Hydrothermal Vents (Milos Island, Aegean Sea) Chemistry and Ecology 20 (Supplement 1): 89-105.

87 Germain P., Leclerc G. & S. Simon (1992). Distribution of ²¹⁰Po in *Mytilus edulis* and *Fucus vesiculosus* Along the Channel Coast of France: Influence of Industrial Releases in the Seine River and Estuary. Radiation Protection Dosimetry 45:257-260 (1992).

88 Seoane J. & L. Polo (1974).. Estudio botánico de la plataforma submarina catalana. Anal. Inst. Bot. Cavanilles 31: 179-183; Ballesteros E.; Pérez M. & M. Zabala (1984). Aproximación al conocimiento de las comunidades algales de la zona infralitoral superior en la costa catalana. Callect. bot. 15: 69-100.

89 Boudouresque C.F., Ruitton S. & M. Verlaque (2006). Anthropogenic Impacts On Marine Vegetation In The Mediterranean. En UNEP-MAP-RAC/SPA, 2006. Proceedings of the second Mediterranean symposium on marine vegetation (Athens, 12-13 December 2003). RAC-SPA edit., Tunis : 255p.

90 UNEP (no date). Global Resource Information Database (GRID) <http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/txt/cystos-b.htm>; <http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/txt/cystos-c.htm>

91 Boudouresque C.F., Ballesteros E., Ben Maiz N., Boisset F., Boulaidier E., Cinelli F., Cirik S., Cormaci M., Jeudy De Grissac A., Laborel J., Lanfranco E., Lundberg B., Mayhoub H., Meinesz A., Panayotidis P., Semroud R., Sinnassamy J.M., Span A., Vuignier G., (1991) - Livre rouge "Gérard Vuignier" des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée : IUCN et RAC/SPA Salammbô, G.I.S.-Posidonie, Marseille, Fr. : 1-250; UNEP, 1990. Livre rouge "Gérard Vuignier" des végétaux, peuplement et paysages marins menacés de Méditerranée. UNEP/IUCN/ GIS Posidonie. UNEP, MAP Technical Reports, 43: 1-250.

92 Ballesteros E. & S. Pinedo (2004). Op. cit. 2.

93 Orfanidis S., Tsiagga E. & N. Stamatis (2006). Marine Benthic Macrophytes as Bioindicators of Eutrophication in Selected Eastern Macedonian & Thrace Lagoons, North Greece. En UNEP-MAP-RAC/SPA, 2006. Proceedings of the second Mediterranean symposium on marine vegetation (Athens, 12-13 December 2003). RAC-SPA edit., Tunis : 255p; Pinedo S., Garcia M., Satta M.P., Torras X. & E. Ballesteros (2006). Littoral Benthic Communities As Indicators Of Environmental Quality In Mediterranean Waters. En UNEP-MAP-RAC/SPA, 2006. Proceedings of the second Mediterranean symposium on marine vegetation (Athens, 12-13 December 2003). RAC-SPA edit., Tunis : 255.

94 Thibaut T., Hereu B., Susini M.L., Cottalorda J.M. & F. Javel (2005). Inventaire et cartographie des peuplements de Fucales du Parc National de Port-Cros. Inventaire des Fucales du Parc National de Port-Cros 2005 Contrat GIS (LEML)-PNPC.

95 Ibañez M. (1982). Biogeografía Costera de Euskal Herria. I Encuentro de Geografía: Euskal Herria-Catalunya : 27-31 abril 1982. - 2ª Ed. (1ª electrónica). - San Sebastián, Ingeba, 2006.

96 Armoux A. & D. Bellansantini (1972): Relations entre la pollution du secteur de Cortiou par les détergents anioniques et les modifications des peuplements de *Cystoseira stricta*. Théthys 4(3) : 583 – 586; Soltan D., Verlaque M., Bourouresque C.F. & P. Francour (2001). Changes in macroalgal communities in the vicinity of a Mediterranean sewage outfall after the setting up of a treatment plant. Mar. Pol. Bull. 42: 59–71.

97 Mari X., Meinesz A. & J. De Vaugelas (1998). Op. cit. 85.

98 Cormaci M. & G. Furnari (1999). Changes of the benthic algal flora of the Tremiti Islands (southern Adriatic) Italy. Hydrobiologia 398/399: 75–79.

99 Zaitsev Yu. & V. Mamaev (1997) Marine Biological Diversity in the Black Sea. A Study of Change and Decline. New York: United Nations Publications, 208 pp.

100 UNEP (1999). Plan d'Action pour la Conservation de la Vegetation Marine en Mer Mediterranee. Programme des Nations Unies pour l'Environnement Plan d'Action pour la Méditerranée. Eleventh Ordinary meeting of the Contracting Parties to the Barcelona Convention and its Protocols (Malta, 27-30 October 1999).

101 BARCOM (1995). The Protocol Concerning Mediterranean Specially Protected Areas (SPA Protocol); adopted in Geneva Switzerland, on 2 April 1982, in force 1986, revised in Barcelona, Spain on 9-10 June 1995 as the Protocol Concerning Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean (SPA and Biodiversity Protocol); EC (1999). 1999/800/EC: Council Decision

of 22 October 1999 on concluding the Protocol concerning specially protected areas and biological diversity in the Mediterranean, and on accepting the annexes to that Protocol (Barcelona Convention).

102 Conseil of Europe (1979). Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Bern/Berne, 19.IX.1979. Amendment of December 1996.

103 Thibaut T., Pinedo S., Torras X. & E. Ballesteros (2005). Long-term decline of the populations of Fucales (*Cystoseira*, *Sargassum*) in the Albères coast (northwestern Mediterranean). Marine Pollution Bulletin. In press.

104 Sáez Barrionuevo J.C. & F. Conde Poyales (1996). La problemática de las plantas marinas alóctonas en el Mediterráneo Encuentros en la Biología, N° 35, 1996. Universidad de Málaga, 1996.

105 Davison D.M. (1996). *Sargassum muticum* in Strangford Lough, 1995 – 1998; A review of the introduction and colonisation of Strangford Lough MNR and cSAC by the invasive brown algae *Sargassum muticum*. Report to the Environment & Heritage Service, D.o.E. (N.I.).

106 Isæus M., Malm T., Persson S. & A. Svensson (2004). Effects of filamentous algae and sediment on recruitment and survival of *Fucus serratus* (Phaeophyceae) juveniles in the eutrophic Baltic Sea. European Journal of Phycology, Volume 39, Number 3, August 2004, pp. 301-307(7); Eriksson B.K. & G. Johansson (2003). Sedimentation reduces recruitment success of *Fucus vesiculosus* (Phaeophyceae) in the Baltic Sea. European Journal of Phycology 38: 217-222.

107 Kangas P., Autio H., Haellfors G., Luther H., Niemi A. & H. Salemaa (1982). Op. cit. 68.

108 Nilsson J., Engkvist R. & L-E. Persson (2005). Long-term decline and recent recovery of *Fucus* populations along the rocky shores of southeast Sweden, Baltic Sea. Aquatic Ecology. Volume 38, Number 4: 587-598. January, 2005.

109 Vogt H., & W. Schramm (1991). Conspicuous Decline of *Fucus* in Kiel Bay (Western Baltic): What Are the Causes. Marine Ecology Progress Series MESED, Vol. 69, No. 1/2, p 189-194, January 10, 1991.

110 Arrontes J. (2002). Op. cit. 15.

111 Schueller G.H. & A.F. Peters (1994). Arrival of *Fucus evanescens* (Phaeophyceae) in Kiel Bight (western Baltic). Botanica Marina [BOT. MAR.]. Vol. 37, no. 5, pp. 471-477. 1994.

112 Milkova T., Talev G., Christov R., Dimitrova-Konaklieva S. & S. Popov (1997). Sterols and volatiles in *Cystoseira barbata* and *Cystoseira crinita* from the Black Sea. Phytochemistry 45: Number 1, , pp. 93-95(3). May 1997.

113 Ramazanov Z., Jimenez del Rio M, & T. Ziegenfuss (2003). Sulfated polysaccharides of brown seaweed *Cystoseira canariensis* bind to serum myostatin protein. Acta Physiol Pharmacol Bulg. 2003;27(2-3):101-6.

114 Amico V., Piattelli M., Bizzini M. & P. Neri (1997). Absolute Configuration of Some Marine Metabolites from *Cystoseira* spp. J. Nat. Prod., 60, 11, 1088 - 1093, 1997; Navarro G., Fernandez J.J. & M. Norte (2004). Novel Meroditerpenes from the Brown Alga *Cystoseira* sp. J. Nat. Prod., 67, 3, 495 - 499, 2004.

115 Saraswathi S.J., Babu B. & R. Rengasamy (2003). Seasonal studies on the alginate and its biochemical composition I: *Sargassum polycystum* (Fucales), Phaeophyceae. Phycological Research 51 (4), 240-243.

116 Liaaen S. & N.A. Sørensen (1956). Postmortal changes in the carotenoids of *Fucus vesiculosus*. Proceedings of the International Seaweed Symposium 2: 25-32; Sandsdalen E., Haug T., Stensvåg K. & O.B. Styrvold (2003). The antibacterial effect of a polyhydroxylated fucophlorethol from the marine brown alga, *Fucus vesiculosus*. World Journal of Microbiology and Biotechnology. Volume 19, Number 8: 777-782. November, 2003.

117 Derenbach J.B. & M.V. Gereck (1980). Interference of petroleum hydrocarbons with the sex pheromone reaction of *Fucus vesiculosus*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 44: 61-65.

118 Forsberg A., Soderlund S., Frank A., Petersson L.R., & M. Pedersen (1998). Studies on metal content in the brown seaweed, *Fucus vesiculosus*, from the Archipelago of Stockholm. Environ Pollut. 1988;49(4):245-63; Barnett B.E. & C.R. Ashcroft (1985). Heavy Metals in *Fucus vesiculosus* in the Humber Estuary. Environmental Pollution (Series B) Vol. 9, No. 3, p 193-213, 1985.

119 Germain P., Leclerc G. & S. Simon (1992). Op. cit. 87; Druehl L.D., Cackette M & J.M. D'Auria (1988). Geographical and temporal distribution of iodine-131 in the brown seaweed *Fucus* subsequent to the Chernobyl incident Marine Biology. Volume 98, Number 1: 125-129. May, 1988; Carlson L & E. Holm (1992). Radioactivity in *Fucus vesiculosus* L. from the Baltic Sea following the Chernobyl accident, J. Environ. Radioact. 15 (1992) 231–248.

[17] Otros tipos de hábitats

1 OCEANA (2005). Las montañas marinas de Gorringer. Fondazione Ermenegildo Zegna- Oceana. 72 pp.

2 Boudouresque C.F., Ballesteros E., Ben Maiz N., Boisset F., Boulaidier E., Cinelli F., Cirik S., Cormaci M., Jeudy De Grissac A., Laborel J., Lanfranco E., Lundberg B., Mayhoub H., Meinesz A., Panayotidis P., Semroud R., Sinnassamy J.M., Span A., Vuignier G., 1991 - Livre rouge "Gérard Vuignier" des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée : IUCN et RAC/SPA Salammbô, G.I.S.-Posidonie, Marseille, Fr. : 1-250; UNEP, 1990. Livre rouge "Gérard Vuignier" des végétaux, peuplement et paysages marins menacés de Méditerranée. UNEP/IUCN/ GIS Posidonie. UNEP, MAP Technical Reports, 43: 1-250.

3 Oceana (2005). Op. Cit. 1.

4 BOCG (2006). Informe emitido por la Ponencia sobre el Proyecto de Ley de la Red de Parques Nacionales. 28 de noviembre de 2006 Núm. 87-8. Boletín Oficial de las Cortes Generales. Congreso de los Diputados.

5 Moreno Lampreave D. (2001). Cabo de Gata: Un Espectacular Patrimonio Natural Litoral y Sumergido. I Jornadas sobre Reservas Marinas. Celebradas del 17-23 de septiembre de 2001 en el Aula del

Mar de Cabo de Gata.

6 BOE (1993). Real Decreto 1431/1992, de 27 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Rector de los Recursos Naturales del Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera. (BOE, nº 42, de 18 de febrero de 1993).

7 Zupo V. (2001). Biodiversity of the Banco di Santa Croce, a marine protected area in the Gulf of Naples. BIOMARE. Implementation of large-scale long-term MARine BIODiversity research in Europe. Newsletter 1 Autumn 2001.

8 Norton T.A., Hawkins S.J., Manley N.L., Williams G.A. & D.C. Watson (1990) Scraping a living: a review of littorinid grazing. *Hydrobiologia* 193:117-138.

9 Eriksson B.K., Johansson G. & P. Snoeijs (1998). Long-term changes in the sublittoral zonation of brown algae in the southern Bothnian Sea. *European Journal of Phycology* 33: 241-249.

10 Lehvo A. & S. Back (2001). Survey of macroalgal mats in the Gulf of Finland, Baltic Sea. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 11(1): 11-18, 2001.

11 Ganning F (1991). On the ecology of *Heterocypris salinus*, *H. incongruens* and *Cypridopsis aculeata* (Crustacea: Ostracoda) from Baltic brackish-water rockpools. *Marine Biology*. Volume 8, Number 4: 271-279. March, 1971.

12 Bonesi L., Dunstone N. & M. O'Connell (2000). Winter selection of habitats within intertidal foraging areas by mink (*Mustela vison*). *Journal of Zoology, London*. 250:419-424.

13 M. C. Miller M.C. (1961). Distribution and Food of the Nudibranchiate Mollusca of the South of the Isle of Man. *The Journal of Animal Ecology*, Vol. 30, No. 1 (May, 1961), pp. 95-116; Boero F., Balduzzi A., Bavestrello G., Caffa B. & R. Cattaneo Vietti (1986). Population dynamics of *Eudendrium glomeratum* (Cnidaria: Anthomedusae) on the Portofino Promontory (Ligurian Sea). *Mar. Biol.*, 92 (1): pp.81-85. Benthos - 7; etc.

14 Hong J.S. (1980). Étude faunistique d'un fond de concrétionnement de type coralligène soumis à un gradient de pollution en Méditerranée nord-occidentale (Golfe de Fos). Thèse de Doctorat. Université d'Aix-Marseille II. 134 pp; True M.A. (1970). Étude quantitative de quatre peuplements sciaphiles sur substrat rocheux dans la région marseillaise. *Bulletin Institut Océanographique Monaco*, 69(1401): 1-48.

15 Ver, por ejemplo: Migne A. & D. Davoult (2002). Experimental nutrition in the soft coral *Alcyonium digitatum* (Cnidaria: Octocorallia): removal rate of phytoplankton and zooplankton. *Cahiers de biologie marine (Cah. biol. mar.)*, 2002, vol. 43, no1, pp. 9-16; Migne A. & D. Davoult (1997). Distribution quantitative de la macrofaune benthique du peuplement des cailloutis dans le détroit du Pas de Calais (Manche orientale, France) (Quantitative distribution of benthic macrofauna of the Dover Strait pebble community (Eastern English Channel, France)). *Oceanologica acta (Oceanol. acta)*. 1997, vol. 20,

no2, pp. 453-460; Marti R, Uriz MJ, Ballesteros E. & X. (2004).

Turon Benthic assemblages in two Mediterranean caves: species diversity and coverage as a function of abiotic parameters and geographic distance. *J. of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 2004, 84: 557-572; Gallés M. (1987). Nota sobre algunos aspectos concernientes a *Paralcyonium spinulosum* (Delle Chiaje, 1822) (Anthozoa, Octocorallia). En: LANDÍN, A., CERVIÑO, A. & M. ROMARIS (eds.), *Actas del IIIer Simposio ibérico de Estudios del Bentos marino*, Pontevedra (4-7 de octubre de 1982). Cuadernos marisqueros, Publicaciones técnicas, 11: 197-202.

16 Templado J. Calvo M., Moreno D., Flores A., Conde F., Abad R., Rubio J., López-Fé C.M. & M. Ortiz (2006). Flora y Fauna de la Reserva Marina y Reserva de Pesca de la Isla de Alborán (J. Templado & M. Clavo, editores). Secretaría General de Pesca Marítima y Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Madrid, 2006.

17 BioMar (1995). BioMar survey of the Clifden area, Co. Galway, September 1994 and June 1995.

<http://www.seaslug.org.uk/marinelife/site.asp?item=535>

18 Riis A. & P. Dolmer (2003) The distribution of the sea anemone *Metridium senile* (L.) related to dredging for blue mussels (*Mytilus edulis* L.) and flow habitat. *Ophelia* 57, 43-52.



Hábitats ilustrados



Arrecifes de poliquetos, bivalvos y crustáceos

1



Praderas de fanerógamas marinas

2



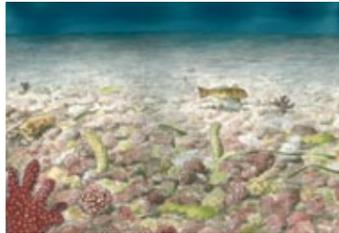
Bosques de quelpos

3



Coralígeno

4



Fondos de maërl

5



Corales de profundidad

6

Oceana dispone de las siguientes ilustraciones de tipos de hábitats.
Si lo desea, acceda a ellas a través de nuestra página web.

www.oceana.org

Esta publicación ha sido realizada por **Oceana** gracias a la colaboración de **Fundación Biodiversidad**.

Autores: Ricardo Aguilar, Xavier Pastor y María Jesús de Pablo.

Fotografías: Juan Cuetos, Mar Mas, Thierry Lannoy, Carlos Suárez, Iñaki Relanzón y Juan Carlos Calvín.
Gran parte de las fotografías publicadas en este informe fueron tomadas por fotógrafos de Oceana durante las expediciones del *Oceana Ranger* de 2005 y 2006.

Diseño y maquetación: Jaime Merino.

Ilustraciones: Julián Zamora.

Agradecimientos: Oceana agradece las fotografías cedidas por Martin Hovland (Statoil), y a Ricardo Serrão Santos (Universidade dos Açores), Emmanuel Arand (Universidade dos Açores). También agradece la colaboración y ayuda recibida por Pedro Martínez Arbizu (DZMB-Forschungsinstitut Senckenberg), Eva Ramírez, (ChEss - Census of Marine Life, Institut de Ciències del Mar, CMIMA-CSIC), Diego Moreno Lampreave (EGMASA), Silvia Revenga (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), Javier Zapata (Ministerio de Medio Ambiente), Ana Cañadas (ALNITAK), Ricardo Sagarminaga (Sociedad Española de Cetáceos), Fondazione Ermenegildo Zegna, Fundación Santander Central Hispano.

La información recogida en este informe puede ser reproducida libremente siempre que se cite la procedencia de © OCEANA

Diciembre 2006



Fundación Biodiversidad

C/ Fortuny 7
28010 Madrid (España)
Tel. + 34 91 121 09 20
Fax: + 34 91 121 09 39
E-mail: biodiversidad@fundacion-biodiversidad.es
www.fundacion-biodiversidad.es



Plaza de España - Leganitos, 47
28013 Madrid (España)
Tel.: +34 911 440 880 Fax: +34 911 440 890
E-mail: europa@oceana.org
www.oceana.org

Rue Montoyer, 39
1000 Brussels (Belgium)
Tel.: 02 513 22 42 Fax: 02 513 22 46
E-mail: europa@oceana.org

250 M Street, NW - Suite 300
Washington, D.C. 20037-1311 USA
Tel.: +1 (202) 833 3900 Fax: +1 (202) 833 2070
E-mail: info@oceana.org

175 South Franklin Street - Suite 418
Juneau, Alaska 99801 USA
Tel.: +1 (907) 586-4050 Fax: +1 (907) 586-4944
E-mail: northpacific@oceana.org

Avenida Vitacura 2939 - Piso 10
755-0011 Las Condes, Santiago.
Chile
Tel.: +56 2431 5077