

El mar más rico de Europa: Biodiversidad del litoral occidental de Málaga entre Calaburras y Cabo Pino



Autores: J. Enrique GARCÍA RASO, Serge GOFAS, Carmen SALAS CASANOVA, Eugenia MANJÓN-CABEZA, Javier URRÁ y J. Enrique GARCÍA MUÑOZ.

Consejería de Medio Ambiente – Junta de Andalucía

El mar más rico de Europa: Biodiversidad del litoral occidental de Málaga entre Calaburras y Cabo Pino

Autores: J. Enrique GARCÍA RASO, Serge GOFAS, Carmen SALAS CASANOVA, Eugenia MANJÓN-CABEZA, Javier URRÁ y J. Enrique GARCÍA MUÑOZ.

Málaga, septiembre de 2008

Proyecto Subvencionado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, dentro del Convenio Marco de Cooperación suscrito con la Universidad de Málaga. Contrato/ Convenio 8.07/46.2283. Acuerdo específico para el "Estudio de la Biodiversidad en el litoral Occidental de Málaga".

Autores de las fotografías y figuras:

J. Enrique García Raso (JEGR)

Serge Gofas (SG)

Rafael Fernández Esteban (RFE)

Javier Urra (JU)

Agradecimientos

Deseamos mostrar nuestro más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su colaboración y ánimo, de formas diversa, nos han ayudado a culminar satisfactoriamente este estudio.

En primer lugar a la Consejería de Medio Ambiente la Junta de Andalucía por el interés mostrado en el presente proyecto, así como por su apoyo económico sin el cual hubiese sido imposible su realización. En especial a la Dirección General de Gestión del Medio Natural, a su Director D. José S. Guirado Romero, a D. Fernando Ortega Alegre y D. Rafael Barba Salcedo del Servicio de Conservación de Flora y Fauna Silvestre.

Al Capitán del barco AMA 8, D. Francisco Fernández Baños y a su tripulación por su colaboración competente y amistosa durante los muestreos.

A D. Diego Moreno Lampreave, Coordinador Técnico de la Encomienda de Gestión Sostenible del Medio Marino Andaluz (EGMASA), a D. José Miguel Remón y D. Julio de la Rosa, ambos técnicos y todos compañeros en las duras tareas de investigación marina, por la información facilitada y su buena disposición a ayudarnos en cualquier momento.

A D. Manuel Salas, Director de Laboratorios de CEMOSA, por permitirnos el uso de sus instalaciones para la realización de los análisis granulométricos.

A nuestros compañeros de Departamento por el ánimo infundido, especialmente a D. José Rueda y D. Pablo Marina que han colaborado en los muestreos.

No debemos olvidarnos de nuestras familias que, como siempre, nos han apoyado y animado, a pesar de las muchas horas "robadas" a su dedicación incluso en los fines de semana.

Preámbulo

La selección de un espacio natural para su protección, con la figura legal que sea, se basa en la concurrencia de una serie de factores y criterios variados no excluyentes. Entre éstos podemos citar la presencia de singularidades, la existencia de una riqueza excepcional, la presencia de especies y/o hábitats que se encuentran amenazadas, etc.

Atendiendo a lo mencionado, en el presente trabajo se ha seleccionado y estudiado una zona en la ya *a priori* se conocía la concurrencia de algunos de estos criterios a escalas diferentes.

A escala macrogeográfica, el litoral de Mijas, entre Cabo Pino y Punta de Calaburras, se localiza en la costa occidental de Málaga, en la confluencia del mar Mediterráneo (mar cerrado y prácticamente sin mareas) con el océano Atlántico, de características y fauna muy distintas. Debido a ello, la zona se encuentra en la cima de un gradiente de riqueza específica, que tiende a aumentar de Norte a Sur. Como resultado de todo esto, la costa andaluza cuenta con uno de los patrimonios faunísticos y florísticos más rico y diverso del entorno europeo.

A escala local este patrimonio está distribuido de forma muy desigual. Los biólogos familiarizados con el litoral en general y éste en particular saben que las especies raras e interesantes aparecen en unas pocas localidades y la zona que nos proponemos estudiar y conservar es una de ellas. Su valor ecológico se debe en parte al hecho de ser uno de los pocos tramos de costa rocosa natural de la provincia de Málaga, y el único que aún siendo mediterráneo (o sea, no entra de lleno en la dinámica propia del estrecho de Gibraltar) está claramente bajo influencia de aguas atlánticas.

Todo ello apunta a que la protección del sector Calahonda/Calaburras sea considerada como una prioridad. Por otra parte, somos conscientes de que es necesario compaginar protección ambiental con otros intereses y usos del espacio, siempre y cuando estos sean respetuosos con el medio. Se trata de conservar la mayor parte o proporción de la diversidad biológica mediante la protección eficiente de un espacio lo más limitado posible. La búsqueda de tales soluciones de compromiso pasa por la identificación y la documentación de la diversidad de estos "puntos calientes", en los que existe una representación más completa de lo habitual de los organismos y

ecosistemas que se pretenden conservar. Es por ellos y a la vez por su exigüidad y por su riqueza, por lo que creemos que el sector de Calahonda/Calaburras es uno de estos sitios clave y es lo que se pretende demostrar en las páginas de este libro.

La importancia del lugar y la existencia de amenazas reales que afectarían a la integridad de las comunidades (se mencionan en un apartado de este libro), hacen que consideremos urgente la asignación de un estatus de protección legal para la zona.

Con este objetivo, de finales de 2004 a junio de 2006, se llevó a cabo un estudio sobre la "Biodiversidad en el litoral occidental de Málaga (entre Punta de Calaburras y Cabo Pino", financiado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Dicho estudio dio lugar a un informe que, junto con observaciones y fotografías personales de los autores y de otras personas, forman la base de este libro.

Índice

PREAMBULO

ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA	1
Geología y geomorfología del litoral de Málaga	3
<i>Supralitoral y mesolitoral</i>	
Oceanografía e hidrología del Mar de Alborán	6
<i>Las corrientes costeras en el área de estudio</i>	11
<i>Las masas de agua y su relación con las comunidades bióticas</i>	12
El marco biogeográfico	14
OBJETIVOS Y MÉTODOS	17
Objetivos	19
El área de estudio	20
Muestreo y recogida de material biológico	23
Estudio de material biológico y del sedimento	27
Análisis de datos	27
COMUNIDADES BIÓTICAS	29
Las comunidades bióticas de fondos duros	31
<i>Supralitoral y mesolitoral</i>	31
<i>Comunidades infralitorales de algas fotófilas y rocas</i>	35
<i>La fauna cavitaria</i>	44
<i>Los fondos de fanerógamas marinas</i>	49
<i>Fondos duros infralitorales de más de 10 metros de profundidad</i>	56
Las comunidades bióticas de fondos blandos	63
<i>Comunidades litorales halófilas</i>	63
<i>Arenas finas someras</i>	63
<i>Fondos detríticos costeros más o menos enfangados</i>	67
Ejemplo de estudio científico cuantitativo:	
Estructura y variabilidad espacial en las comunidades de moluscos y crustáceos decápodos. Relaciones biosedimentarias	
<i>Las comunidades de moluscos</i>	74
<i>Las comunidades de crustáceos decápodos</i>	78

AMENAZAS	83
Evaluación de la presión ambiental	85
Amenazas concretas en la zona Calahonda-Calaburras	89
¿POR QUÉ PROTEGER ESTA COSTA?	97
Áreas marinas proteidas	99
Categorías de hábitats marinos presentes en la zona de estudio según la tipología de la Directiva Hábitats	100
Adecuación a los criterios del Convenio de Barcelona	103
Especies protegidas de invertebrados marinos	106
Cetáceos y tortugas en alta mar frente a la zona de estudio	106
PROPUESTA DE PROTECCIÓN	113
Delimitación del área	115
Justificación de la delimitación propuesta	116
REFERENCIAS	119

Aspectos generales de la zona



Para comprender el valor estratégico del litoral entre Cabo Pino y la Punta de Calaburras, conviene encuadrarlo en el contexto geológico de la provincia de Málaga y particularmente de la línea de costa. Su forma actual está condicionada por una parte por su origen tectónico y, por otra, por la constitución de las cuencas que la bordean.

Por otro lado, para entender el porqué de la presencia y distribución de muchas especies es fundamental tener una visión de la dinámica y características de las aguas, de sus movimientos, salinidades, temperaturas y otros factores, pues ellos son en gran medida los responsables de los procesos de dispersión (especialmente de larvas y alevines), que incrementan o limitan el área de distribución de las especies. Estos factores pueden actuar también como barrera para impedir el paso de organismos, puesto que sus características intrínsecas determinan las condiciones de habitabilidad con relación a la tolerancia de las especies.

página precedente: Las rocas de Calahonda. (Foto JEGR) MS1_01_alt_Calahonda

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DEL LITORAL DE MÁLAGA

Desde un punto de vista geológico, la provincia de Málaga pertenece íntegramente a la cordillera Bética, que es parte de la cadena de plegamientos alpinos que bordea el Mediterráneo occidental. En la Península Ibérica, la cordillera Bética ocupa la mayor parte de Andalucía, Murcia, Albacete y la mayor parte de la Comunidad Valenciana, extendiéndose hacia el Este por debajo del mar, siendo visible en las Islas Baleares, que constituyen zonas emergidas de la misma. Por su parte occidental se prolonga por el norte de África a través del Estrecho de Gibraltar. Debido a ello, los conjuntos litológicos y las estructuras de plegamientos muestran estrechas semejanzas a uno y otro lado del Estrecho.

Desde un punto de vista estructural, los grandes sistemas de fracturas marcan las direcciones preferentes de la línea de costa. En el litoral de Málaga se pueden diferenciar, según Serrano y Guerra (2005) los siguientes sectores de oeste a este:

- * El sector de Manilva - Estepona. Las formaciones geológicas costeras están compuestas por arcillas y areniscas. El relieve resultante es alomado o algo escarpado, no demasiado abrupto. En la región de Manilva se dan depósitos pliocenos margo-arenosos. Sólo en algunos puntos las formaciones de areniscas llegan a la línea de costa, lo que desarrolla pequeños acantilados con plataformas de abrasión reducidas y puntuales (ejemplo, Torre Guadiaro, Punta de la Chullera).

- * La ensenada de Marbella. Corresponde al área comprendida entre Estepona y Cabo Pino. Esta delimitada por el interior por relieves más altos, con los bordes meridionales de las sierras Bermeja, Blanca y Alpujata, pero bordeada por una llanura costera de edad pliocénica. Hay en determinadas zonas dunas costeras, o relieves suaves y bajos (ejemplo, Pinos de Marbella, Las Chapas).

- * La costa de Mijas, Fuengirola y Benalmádena. Dentro de este sector se pueden distinguir dos zonas más o menos escarpadas separadas por el área de Fuengirola, más plana al corresponder a una pequeña depresión pliocénica. Hacia el Oeste, se encuentra el litoral saliente entre



Vista desde la playa del Cabezo del Fraile, cerca de la Cala de Mijas (foto de JU)

MS1_01bis_Cabezo del Fraile.JPG

Cabo Pino y la Punta de Calaburras, en donde los conjuntos preorogénicos Alpujárride y Maláguide alcanzan la zona costera. Sus rocas fundamentalmente esquistosas componen la línea costera, dando relieves más o menos abruptos, en los que se pueden observar acantilados con pequeñas plataformas de abrasión, intercalados con pequeñas calas. Se aprecian desde la costa un conjunto de rocas a modo de islotes en el mar (por ejemplo, el Cabezo del Fraile cerca de la punta de Calaburras). Hacia el Este, la costa de Benalmádena también presenta rocas esquistosas alpujárrides y maláguides, que en la zona costera desarrollan acantilados como los de Torrequebrada junto con pequeñas calas.

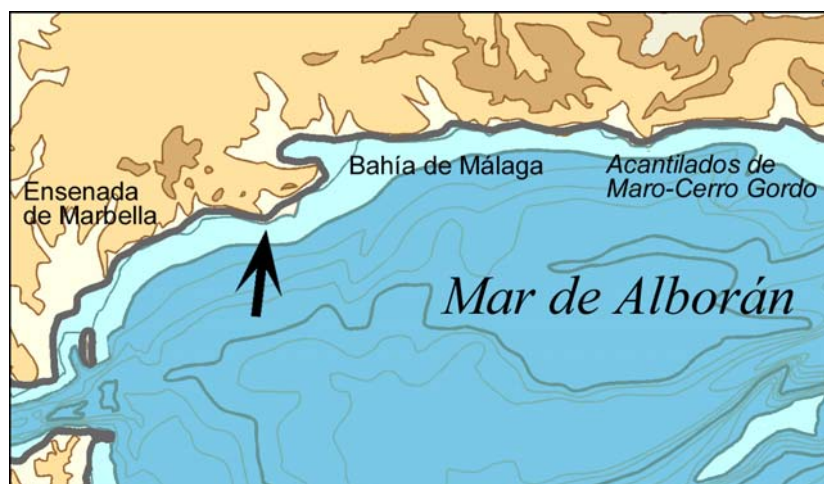
* *La bahía de Málaga.* El valle del Guadalhorce es una zona deprimida de origen postorogénica, ahora rellena por sedimentos de edad Pliocénica. La permanencia en el tiempo de un surco que está recibiendo gran cantidad de sedimentos se debe a la existencia de una importante zona de fracturas que recorren los bordes de la depresión. En la zona litoral del valle se ha desarrollado una amplia zona costera, con playas extensas.

* La costa de los Montes de Málaga. La parte oriental de la Costa del Sol, desde Málaga hasta Adra, tiene un trazado relativamente rectilíneo en dirección E-W, que corresponde a una zona de fracturas. Hay en esta zona también otro sistema de fracturas en dirección NW-SE, lo que determina que en la zona costera se puedan diferenciar dos sectores orientales: litoral de los Montes de Málaga y el litoral de Torrox-Nerja.

* Entre Málaga y Rincón de la Victoria aparecen salientes formados por rocas carbonatadas como las del Cantal (con un componente kárstico) o el Peñón del Cuervo, con pequeñas plataformas de abrasión. Sin embargo estas formaciones rocosas no se extienden bajo el agua, estando bordeadas por la arena a menos de un metro de profundidad. Desde el Rincón de la Victoria a Torrox aparece un tramo bastante rectilíneo y monótono, con largas playas (en general poco amplias) y pocos salientes. Torre del Mar se podría considerar una llanura deltaica del río Vélez.

* La costa de Torrox - Nerja. Este tramo de costa está generado por el sistema de fracturas NW-SE, que favorecen los afloramientos de rocas de origen alpujárride a lo largo de la línea de costa. En el área entre Vélez y Nerja estas rocas son esquistos negros con cuarcitas paleozoicas que, al estar muy fisuradas, son fácilmente atacadas por la acción de las olas, dando lugar a pequeños acantilados y playas estrechas.

* Al este de Nerja la sierra Almijara alcanza la línea de costa y por ello, a partir de Maro, el litoral tiene espectaculares acantilados, con pequeñas calas de difícil acceso.



A partir del trazado de la costa malagueña en el Plioceno (hace unos 5 millones de años), se pueden apreciar los tramos de litoral estructurados por formaciones preorogénicas (entre ellos la zona de Cabo Pino señalada por la flecha) y los tramos que eran entonces bahías o ensenadas y corresponden ahora a un relleno sedimentario. (Figura adaptada de Gofas y García Raso, 2005) MS1_01_LitoralPlioceno

El resultado de esta geomorfología y litología costera es que en el litoral de Málaga solo hay dos zonas, estructuradas por materiales preorogénicos, que tengan grandes afloramientos rocosos naturales. Una está situada en la costa occidental sería la zona comprendida entre Cabo Pino y Benalmádena, la otra en la parte oriental la zona comprendida entre Maro y Cerro Gordo. Esta última goza ya de un estatuto de protección ("Paraje Natural"), pero no así la zona occidental que se ha visto seriamente amenazada por un urbanismo descontrolado, quedando en la actualidad pocas zonas "naturales" que permitan albergar y desarrollar una gran diversidad biológica.

Otras áreas más extensas están ocupadas por cuencas postorogénicas, por donde los ríos aportan material detrítico procedente de las áreas continentales, como por ejemplo, la vega del Guadalhorce. El litoral carece entonces de sustratos rocosos, salvo los de los espigones u otras construcciones artificiales. El Anuario Estadístico de Andalucía (2004) clasifica el 81,9 % del litoral malagueño como "playa", dejando en menos de 10% el total de acantilados y costa baja. Es pues en este contexto que situamos una de las razones que justifican el interés del área litoral situado entre el puerto deportivo de Cabo Pino y la Punta de Calaburras: es uno de los escasos afloramientos rocosos naturales que tiene la parte occidental de la provincia.

OCEANOGRAFÍA E HIDROLOGÍA DEL MAR DE ALBORÁN.

La zona de estudio, al localizarse en el mar de Alborán, es lugar obligado de paso, de entrada y salida de aguas atlánticas y mediterráneas respectivamente, en donde se producen hundimientos, afloramientos y mezclas de aguas que definen sectores diferentes con características propias. Estas circunstancias se ven acentuadas por la geomorfología de estrecho de Gibraltar y la propia cuenca del mar de Alborán, dentro del contexto Mediterráneo-Atlántico, que condiciona la hidrología de la zona y determinan a su vez la existencia de una mayor o menor riqueza en nutrientes, plancton y la presencia o no de especies o poblaciones de ambos mares (Mediterráneo y Océano Atlántico).

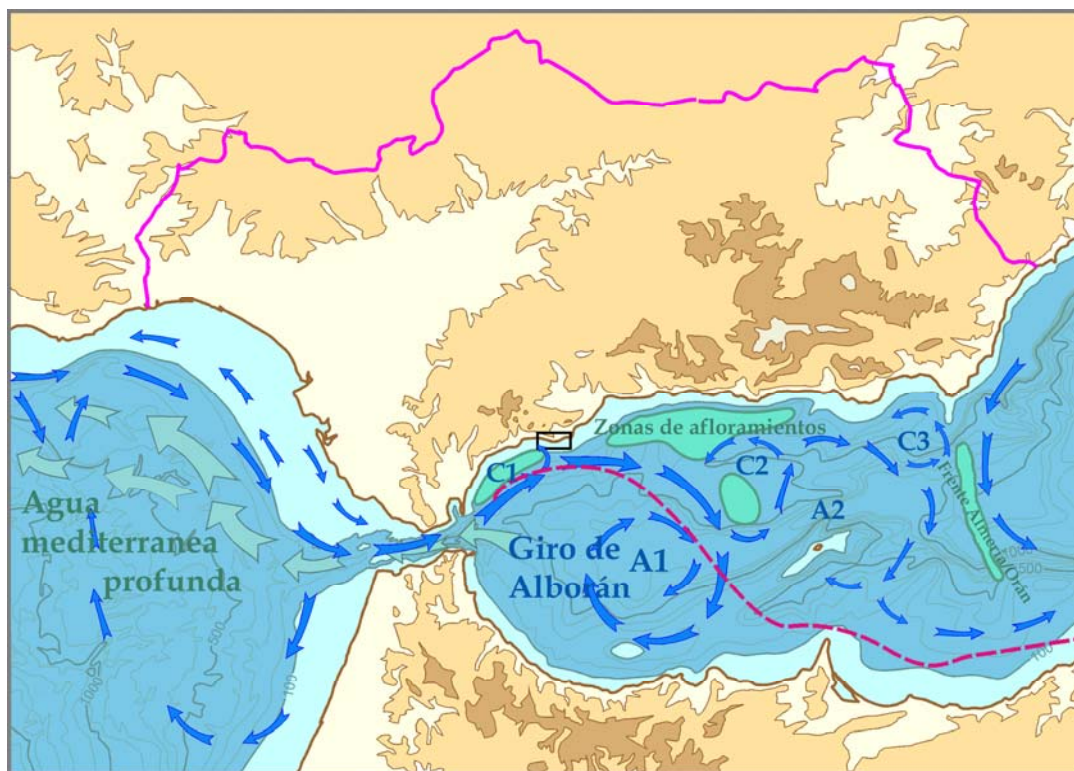
La dinámica del mar de Alborán es algo compleja y sólo se puede entender si se analiza en el contexto general de la cuenca Mediterránea, cuenca prácticamente cerrada, con balance hídrico deficitario. El mar Mediterráneo puede considerarse como una cuenca de concentración en donde la fuerte evaporación ocasionada por el calentamiento de la capa superficial y los vientos continentales produce una pérdida de agua superior a los escasos aportes hídricos procedentes de lluvias y ríos. Actualmente se acepta una evaporación neta promedio de unos $1,6 \times 10^{12} \text{ m}^3$ / año, con oscilaciones anuales más o menos importantes (García Lafuente y Criado, 2001). Esta evaporación neta ocasiona un déficit hídrico y un flujo negativo de flotabilidad que favorece la renovación de las aguas de la cuenca y la creación de movimientos verticales de convección. Dicho déficit, independientemente de las mareas, hace que exista una diferencia del nivel medio del mar entre ambos lados del estrecho de Gibraltar, que ronda sobre los 14 cm. Las aguas mediterráneas, como consecuencia de la evaporación, presentan un incremento en la concentración de sustancias disueltas, siendo más salina (38,4‰ o algo más) que las atlánticas. Todo ello ocasiona la entrada de aguas superficiales atlánticas hacia el Mediterráneo y se establece a la vez un flujo saliente (un 4,7% menos) de agua mediterránea más densa que fluye por el fondo.

Si se tiene en cuenta el flujo de agua entrante y el volumen de la cuenca mediterránea se ha calculado que en sólo unos 97 años se renovaría toda el agua, lo que resulta un tiempo sorprendentemente breve.

En el Estrecho de Gibraltar, los efectos de la marea semidiurna y de la situación meteorológica se combinan con el flujo general, originando corrientes que pueden ser localmente muy intensas. Se calcula que por efecto de la marea la velocidad del flujo entrante varía de $\pm 60 \text{ cm/s}$ (Defant, 1961). Los vientos de Poniente favorecen la entrada de agua superficial hacia el Mediterráneo, mientras que el efecto contrario se produce con vientos de Levante.

Las aguas atlánticas entran en el mar de Alborán con una periodicidad que depende de las mareas. Esta agua es en realidad una mezcla de Agua Central Noratlántica (ACAN) y Agua Atlántica Superficial (ASA) (Parrilla y Kinder, 1987), que se mezclan cuando entran en el estrecho de Gibraltar. La primera procede de la convergencia tropical (se sitúa en el Atlántico entre 100-1000 m), con una salinidad de 35.8 - 36.2‰ y una temperatura menor de 16°C, y se sitúa en el Estrecho entre los 50-180 m; la segunda es superficial, presenta una salinidad de 36.2 a 36.5‰, una temperatura de más de 20°C en verano y se sitúa entre la superficie y los -50 m. La trayectoria que van a seguir estas aguas es el resultado de la acción de la fuerza de Coriolis junto con la orientación del Estrecho (que no es exactamente Oeste-Este sino algo inclinada hacia el Noreste), la topografía de la costa (por ejemplo Cabo Tres Forcas), de la cuenca de Alborán y la climatología. El chorro de agua entrante (el "Atlantic Jet" o AJ de los oceanógrafos físicos) sigue una trayectoria sinusoidal, se dirige hacia el Este (con velocidades de corriente de hasta 90 cm/s) para girar inmediatamente hacia el Noreste y posteriormente, entre los 3° y 4°, volver a girar hacia al Sur (a unos 60 cm/s) ocasionando un fuerte remolino anticiclónico (A1) en la cuenca occidental (a veces, aunque más raramente, se dirige hacia el Este sin apenas desviarse; en este caso el remolino A1 sería pequeño). Este giro, conocido como Giro de Alborán o Giro de Alborán Occidental, es permanente y su núcleo se localiza entre los 4°00'-4°30' W y 35°30'-36°00'N. Se puede apreciar fácilmente en imágenes de satélite que representan la temperatura superficial (ver Lacombe y Tchernia 1972; Stanley 1972; Lanoix 1974; Hopkins, 1989; Rodríguez 1982, Parrilla y Kinder 1987; Heburn y La Violette, 1990, Perkins, Kinder y La Violette, 1990).

En el sector nor-occidental del mar de Alborán, entre la costa española y la corriente atlántica entrante, como consecuencia del Giro de Alborán, de la dinámica de aguas y de los vientos, se producen afloramientos de aguas frías más o menos profundas, ricas en nutrientes, que son capaces de alimentar una abundante producción de fitoplancton (Minas, Coste, Le Corre, Minas y Raimbault, 1991; Sarhan et al, 2000). Este fenómeno está potenciado por los vientos de Poniente, que arrastran aguas superficiales cálidas desde la costa hacia el chorro de agua atlántica superficial, donde se hunden debido a la diferencia de densidad. Por efecto de compensación, la zona próxima a la costa se rellena con aguas frías y cargadas en nutrientes, que llegan desde niveles más profundos. El efecto es bien conocido de los bañistas, que se exponen a encontrar aguas muy frías, en pleno verano, después de un periodo prolongado de viento de Poniente. Otras circunstancias que favorecen estos afloramientos son: la fricción en la interfaz del chorro entrante con el agua mediterránea subyacente (Tintoré et al, 1991), la topografía del fondo y la inestabilidad de la posición del chorro atlántico (Sarhan et al, 2000, Rodríguez et al, 2006).



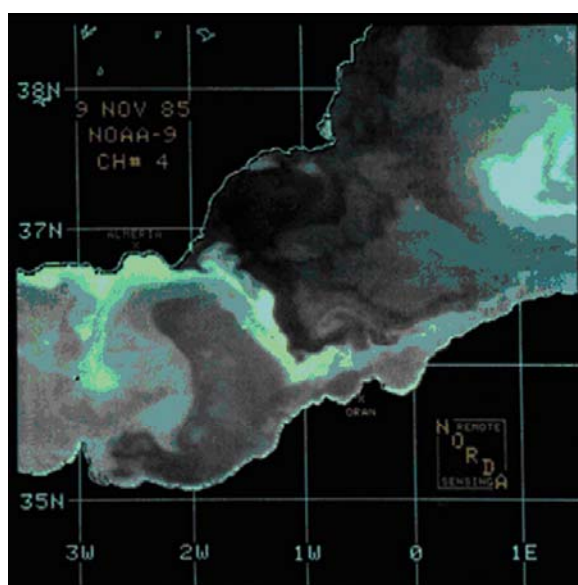
La trayectoria de las aguas superficiales a la entrada del mar de Alborán es el resultado de la fuerza de Coriolis, de la orientación del estrecho de Gibraltar y de la topografía de la costa. La trayectoria hacia el Este (con velocidades superando a veces los 60 cm/s en el Estrecho) ocasiona un fuerte remolino anticiclónico (A1) conocido como "Giro de Alborán". Otros remolinos más pequeños, ciclónicos y anticiclónicos, pueden formarse pero su posición es menos estable. La isohalina superficial de 36,6 ‰ está moldeada por el paso de la corriente principal, por lo que podría considerarse como divisoria entre una zona de influencia atlántica y otra más mediterránea. El marco negro representa la zona de estudio. (Figura de SG y JEGR) **MS1_02_Litoralcorrientes**

En las aguas andaluzas se producen afloramientos en la zona de Marbella, Málaga, Motril y en el Frente Almería – Orán. Esta particularidad confiere al mar de Alborán en general y a estas zonas del litoral andaluz en particular, una riqueza planctónica superior a la existente en otras áreas del mar Mediterráneo.

En la parte oriental de la cuenca, el agua atlántica del Giro de Alborán se desvía hacia el Este, cruza el meridiano 3° W formando meandros y produciendo un número variable de remolinos cuya presencia y situación es menos estable. Así, por ejemplo, una gran parte del agua atlántica pasa por el sur de la isla de Alborán (otra menor por el Norte) y puede tomar dirección Noreste, alimentando un segundo remolino anticiclónico (A2) denominado "Giro de Alborán Oriental", a veces grande, cuyo núcleo se localiza alrededor de los 2° W y entre los 36°N y la costa africana, aunque su localización y desarrollo es variable. También parte del agua atlántica puede tomar

dirección Este para desviarse al Norte hacia los $1^{\circ}15'W$ y volver al este pasado el paralelo 36° , formando un remolino ciclónico (C3) que a veces puede ocupar gran parte de la cuenca oriental del mar de Alborán. Otros pequeños remolinos, anticiclónicos y ciclónicos, se pueden formar, tanto en la zona centro como en el norte del mar de Alborán; por ejemplo entre A1 y A2; al noreste de Gibraltar (C1), en una zona de surgencias o de afloramiento de agua fría; entre Málaga y Almería (C2), etc. (ver Cano 1978; Parrilla y Kinder 1987).

Las aguas atlánticas que llegan a la altura de Cabo de Gata (ya bastante modificadas) constituyen la frontera este del Giro Oriental de Alborán y al encontrarse con las procedentes del Mediterráneo, en dirección Suroeste, originan un frente que se sitúa aproximadamente entre Almería y Orán (Tintoré et al., 1988). Este frente puede ser observado claramente en las imágenes obtenidas vía satélite y su posición e intensidad depende del desarrollo y extensión del Giro Oriental de Alborán. Su parte norte se sitúa en la costa española entre Cartagena y Almería y su parte sur en la costa norte-africana a la altura de Orán. El "Frente Almería-Orán" marca el límite oriental de una zona con clara influencia atlántica y tiene una gran importancia en la distribución de la fauna y flora marinas.



En Cabo de Gata el agua atlántica se encuentra con aguas superficiales del Mediterráneo, que fluyen en dirección Suroeste, originando un frente denominado "Frente Almería-Orán" que marca el límite de la zona influenciada por las aguas atlánticas e influye bastante en la distribución de la fauna y flora.

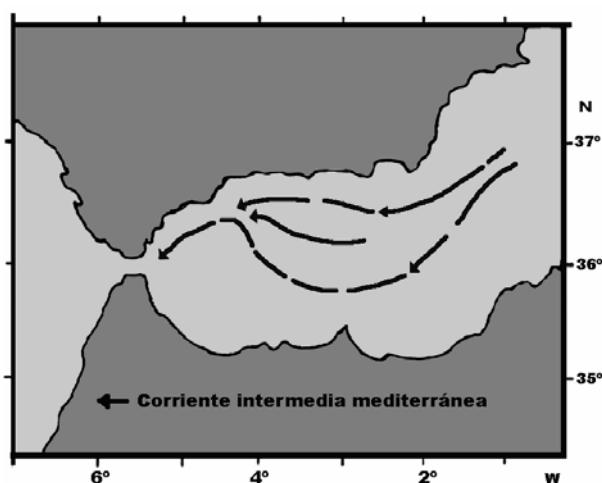
MS1 03 FrenteAlmería Oran



Las aguas atlánticas que han entrado en el Mediterráneo, a través de Alborán, circularán por toda la cuenca hasta su extremo oriental. Durante este proceso las condiciones climáticas del Mediterráneo y particularmente la evaporación, van modificando sus características, transformándola de forma progresiva en un agua mediterránea.

El agua mediterránea que sale hacia el Atlántico (valor medio del flujo: $1,15 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$) es profunda y más densa o salina. Se reconocen dos tipos, una intermedia y otra profunda. El agua intermedia, llamada también levantina o levantina intermedia (ALI), se forma en el Mediterráneo Oriental y corre entre unos 200 y 600 m de profundidad en dirección hacia el estrecho de Gibraltar. Su salinidad es de unos 38,7‰ y su temperatura de unos 13 - 15 °C. Su velocidad en la cuenca oriental del mar de Alborán es de 5 - 10 cm/s. En Alborán, el agua mediterránea intermedia penetra por la parte norte se dirige en dirección SW, para dividirse posteriormente en dos o tres ramas, hacia los 2° W, que pasan por el N y S de la isla de Alborán. Posteriormente las ramas se unen frente a Málaga, para continuar hacia el Estrecho.

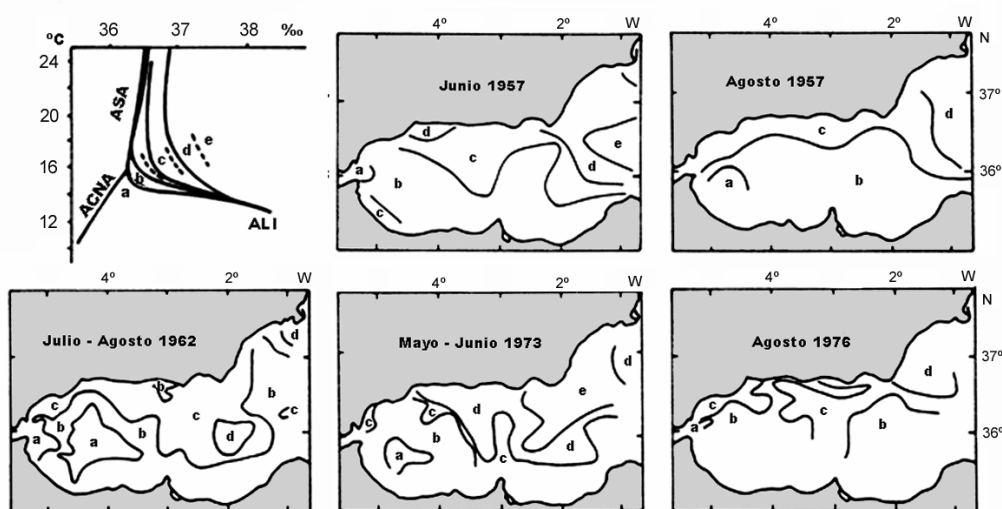
El segundo tipo es el agua profunda mediterránea (APM), que corre a más de 600 m de profundidad, es más fría (unos 12.7 a 12.9° C) y con salinidades inferiores a 38,41‰. Se forma entre el mar Ligúrico y el golfo de León y entra a la cuenca oriental del mar de Alborán a una velocidad de 2-1 cm/s. Sus características peculiares permiten que pueda ser detectada en zonas alejadas del Mediterráneo, como es el golfo de Vizcaya, incluso hasta la latitud de 55°N. Por su localización en un nivel profundo tiene escasa incidencia sobre la fauna litoral (en los ambientes de plataforma). Su paso se hace notar, con cambios drásticos en la fauna, en la parte profunda del golfo Ibero-Marroquí especialmente en torno a los 1000 - 1300 metros de profundidad.



En el mar de Alborán, el agua mediterránea intermedia penetra por la parte norte, se dirige en dirección SW para dividirse posteriormente en 2-3 ramas, hacia los 2°W, pasando por el N (principalmente) y S de la isla de Alborán. Después, las ramas se unen frente a Málaga para continuar hacia el estrecho. (Figura de JEGR)

MS1_04_Agua_mediterranea

Por supuesto, existe una zona de transición o interfase entre ambas capas, de grosor variable, que representa una zona de mezcla con características intermedias. A esta capa se denomina "Interfase Mediterránea-Atlántica" (IMA). Esta capa en la región del estrecho de Gibraltar va hundiéndose desde niveles cercanos a la superficie en el margen oriental hacia niveles profundos en el área occidental (desde menos de 60 m a más de 200 m de profundidad, Reul et al, 2002) lo que es considerado como uno de los rasgos más aparentes de la hidrodinámica del Estrecho (Rodríguez et al, 2006).



Situación de diferentes masas de agua en el mar de Alborán en distintos meses y años. Las letras "a" a "e" indican sus características, "a" de características más atlánticas, "e" de características más mediterráneas. Aunque algunos rasgos generales se encuentran todos los años no existe un modelo o patrón concreto para una estación específica. (Gráficas de Parrilla y Kinder 1987, modificados de cano, 1978)

MS1_05_Masas_de_agua

Al estar la dinámica de las aguas condicionada por los vientos y el clima, además de por las características de la cuenca y de las propias aguas, etc, la distribución de las distintas masas de agua varía en mayor o menor medida a lo largo del año y entre años. No obstante, se puede establecer un modelo general en el que la característica principal es la existencia de un giro anticiclónico en el sector occidental, que parece ser permanente aunque variable (en tamaño, forma y posición), y otro más variable en el oriental.

Las corrientes costeras en el área de estudio

Si bien existen abundantes datos sobre la circulación general de masas de agua en el mar de Alborán y el Estrecho, el conocimiento de las corrientes costeras que afectan a la propia plataforma continental es muy fragmentario. Las corrientes costeras en el área de estudio son cambiantes, siendo los vientos los principales responsables de

su dinámica; además de la influencia remota del "chorro" atlántico. Los vientos de Poniente ocasionan corrientes hacia el Este y los de Levante hacia el Oeste, con una componente hacia la costa en la mayor parte de los casos. Muchas veces, la dinámica sedimentaria y la configuración de las acumulaciones de arena en los obstáculos rocosos nos pueden indicar cual es el sentido predominante.

Conde y Seoane (1982) estudiaron los rumbos y velocidades de las corrientes en varias zonas del litoral de Málaga (a partir de datos procedentes de diferentes períodos del año y profundidades) y encontraron que si éstas se agrupaban en "dirigidas hacia Levante" o "dirigidas hacia Poniente", desde la ensenada de Marbella a Torre Pesetas (zona de estudio) dominan claramente las de dirección Este, mientras que en la ensenada de Málaga dan un rumbo muy variable y se dirigen en todos los sentidos. Las velocidades de las corrientes frente a Torre Pesetas son altas, habiéndose registrado valores próximos a 50 cm/s, mayores que en la zona de Torremolinos - Málaga, aunque estos valores varían bastante incluso a lo largo del día. Flores Moya (1989), a partir de datos obtenidos de aparatos de medida del Instituto Español de Oceanografía entre el 9-11-1979 y el 29-5-1980, encontró que en Calaburras se registra un flujo medio hacia Levante con velocidad de 8.5 cm/s, predominando la dirección Noreste-Este. Los vientos del Oeste o Noroeste (de Poniente) impulsan el agua atlántica (más fría) hacia el Este y con ellos se aprecia una disminución de la temperatura del agua.

Las masas de agua y su relación con las comunidades bióticas

Las masas de agua, con sus diferentes características físico-químicas (especialmente temperatura y salinidad) condicionan y determinan la presencia y distribución de determinadas especies, ampliando o limitando los rangos de distribución. Dichas masas de agua pueden incluso actuar de barrera, siendo tan eficientes como verdaderos obstáculos físicos. Además de la temperatura y la salinidad, el contenido en nutrientes es otro aspecto de gran incidencia sobre la fauna.

Como ya se ha mencionado, en el mar de Alborán, se manifiestan afloramientos, llamados también "upwelling", de aguas frías y ricas en nutrientes que confieren a este mar una alta riqueza planctónica, superior a la de otras zonas del mar Mediterráneo. Estos afloramientos son compensados con hundimientos de aguas, llamados también "downwelling", en la zona central.

Se ha postulado que la mayor riqueza sería el resultado de la entrada de agua atlántica (Greze et al., 1985), la cual estaría asociada a la distribución de la clorofila (Vives et al., 1975). Según Delgado (1990), la mayor riqueza en clorofila y fitoplancton se localiza entre Algeciras y Adra, mientras que los sectores extremos, más oriental y occidental, son los más pobres. Además, el máximo de fitoplancton se encuentra en

aguas con salinidades de 37-38, lo que se corresponden con la mezcla de aguas atlánticas e intermedias mediterráneas. Esto apoya la hipótesis de que el agua mediterránea, más rica en nutrientes que la atlántica entrante superficial, contribuye significativamente a la diversidad biológica (Minas et al, 1983; Ballester & Zavatti, 1983; Packard et al, 1988; Arias, 1975; Delgado, 1990).

De lo expuesto puede deducirse que la riqueza es resultado de una relación trófica directa entre los niveles primario y secundario, más que de un simple transporte pasivo por las corrientes, lo que ha sido confirmado en la zona oriental del Frente Almería-Orán (Youssara & Gaudy, 2001).

En la Bahía de Málaga las concentraciones de pigmentos oscilan entre 0,1 y 2 mg/m³, siendo relativamente altas en invierno; en febrero se produce una primera floración de fitoplancton, relacionada con la existencia de afloramientos y la uniformidad de temperaturas que conllevan altos valores de nutrientes. En marzo, las concentraciones de clorofila y nutrientes descienden para aumentar en primavera (abril y mayo), debido principalmente a los aportes continentales ocasionados por las precipitaciones. Después, disminuyen en verano (en relación con la aparición de la termoclina estival, que ocasiona una estratificación térmica) para, a continuación, aumentar en otoño en donde se dan máximas concentraciones de pigmentos (octubre) y bajas de nutrientes que indican el grado de madurez del ecosistema. Ya en invierno, las nuevas precipitaciones y los vientos del cuarto cuadrante vuelven a aumentar las cantidades de nutrientes que preparan la floración invernal (Rodríguez, 1982).

El zooplancton de la Bahía de Málaga presenta tres picos de abundancia: uno a principio de primavera, otro en verano y un tercero a principio de otoño, siendo los copépodos el grupo dominante con un 60%, seguido de cladóceros (19%), larvas (principalmente de crustáceos y moluscos) (12%) y tunicados (6%) (Rodríguez, 1983). La composición faunística está parcialmente conocida y se caracteriza, entre otras cosas, por la coexistencia de especies mediterráneas y atlánticas (más o menos permanentes o esporádicas), lo que indica el origen de sus aguas y permite poner de manifiesto el incremento de la influencia atlántica (o de aguas subsuperficiales) en determinados periodos. En el sector noroccidental (zona entre Algeciras y Motril) las mayores biomásas de zooplancton se encontraron en la zona más occidental, Algeciras - Sabinilla, en donde hay un contacto entre aguas costera y aguas de afloramiento (al Noreste del estrecho de Gibraltar) en la zona de Sabinillas, mientras que la menor biomasa se encontró en la zona más oriental coincidiendo con aguas superficiales mediterráneas (más pobres en nutrientes) (Camiñas, 1983).

En lo referente al ictioplancton, se conoce que las diferencias térmicas de las aguas superficiales e intermedias condicionan la distribución de huevos y larvas de

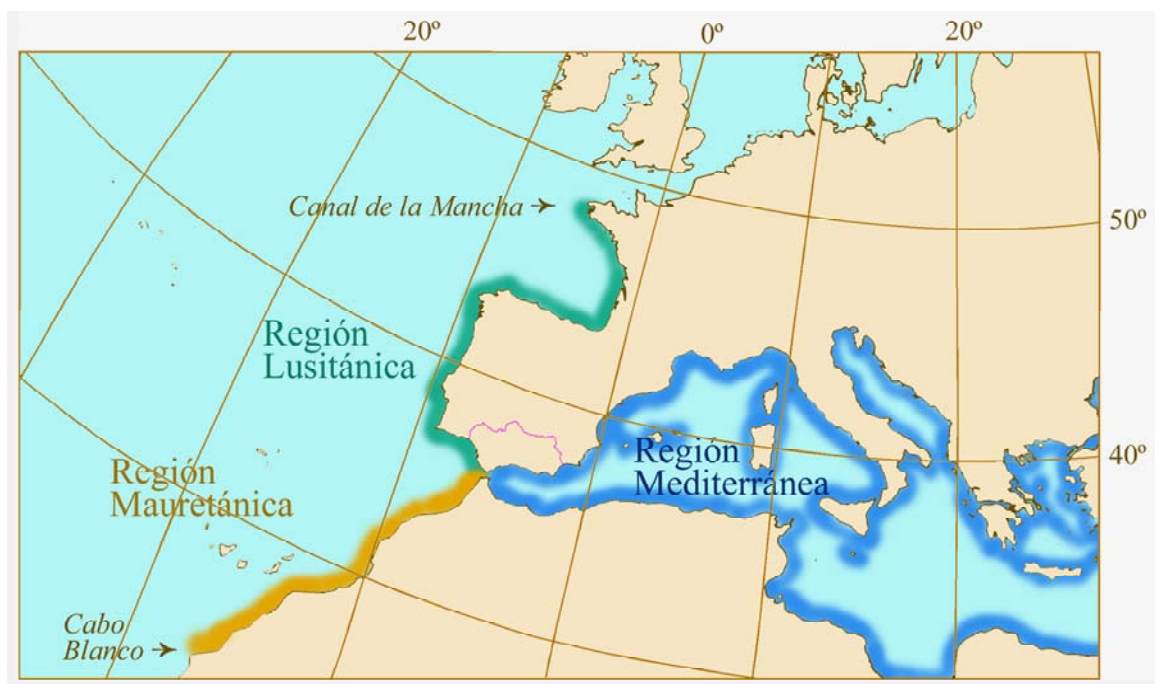
peces (abundancias máximas). Así, la biomasa de ictioplancton y zooplancton es máxima en verano en el sector occidental (Estepona - Marbella) mientras que en el oriental (Adra - Almería) lo es en otoño. Igualmente, si estudiamos la abundancia de huevos y larvas de peces pelágicos costeros, de aguas superficiales, como *Engraulis encrasicolus* (anchoa o boquerón) y *Sardinella aurita* (alacha), al Norte de 36°N, observamos que se pueden definir dos sectores separados por el meridiano 4° W; la anchoa domina en el sector más frío occidental y la alacha en el más cálido oriental (Rubin, en Pereda et al., 2001).

Igualmente, las diferencias térmicas encontradas a profundidades intermedias permiten considerar al paralelo 36°N como una línea divisoria latitudinal para larvas de determinadas especies mesopelágicas. Así, especies de peces la familia Myctophidae de aguas frías de carácter ártico-boreal como *Benthosema glaciale* dominan al Norte mientras que otras especies de la misma familia de naturaleza templada-subtropical como *Ceratoscopelus maderensis* dominan al Sur (Rubín, 1997).

En resumen, según Rubín et al. (1997), a la vista de los resultados obtenidos de algunas campañas de ictioplancton se puede considerar que los 36°N de latitud y los 4°W de longitud definen, a "grosso modo", divisorias que definen en el mar de Alborán cuatro sectores con patrones biológicos más claros en el sector occidental. Además, en lo referente a la distribución del ictioplancton, la peculiar hidrología de este mar determina un claro desplazamiento general en sentido Oeste-Este.

EL MARCO BIOGEOGRÁFICO

El litoral andaluz mediterráneo se enclava dentro de la "provincia Atlanto-Mediterránea" (Ekman, 1953) o "provincia Lusitánica" (Briggs, 1974), que comprende el Atlántico oriental desde el Canal de la Mancha hasta Cabo Blanco o Cabo Verde, así como el Mediterráneo. Dentro de esta gran provincia, el litoral andaluz en general y el área de estudio en particular (localizada en las proximidades del estrecho de Gibraltar), se sitúan en la confluencia de tres regiones Lusitánica, Mauritánica y Mediterránea. Esto hace que la zona sea lugar de paso, transición, o confluencia de especies de diferentes orígenes pertenecientes a la fauna templada del Atlántico europeo, elementos propios del Mediterráneo y otros de la fauna subtropical del Noroeste africano, a los que se unen unas cuantas especies que son endemismos del estrecho de Gibraltar (Gofas, 1999). La consecuencia de ello es que nuestras aguas albergan la mayor riqueza de especies de los mares europeos y pone de manifiesto el gran valor e importancia que tiene la costa andaluza para la preservación de la biodiversidad.



El litoral andaluz se sitúa en la confluencia de las tres regiones Mauritánica, Lusitánica y Mediterránea reconocidas por Ekman (1953) en la provincia Atlanto-Mediterránea (también conocida como Provincia Lusitánica en el sentido más amplio). (Figura de SG) **MS1_06_Provincias**

En lo referente a macroalgas, Bellon (1921) y posteriormente Conde y Seoane (1982) mostraron la existencia de una clara influencia del agua atlántica en la composición florística del litoral malacitano. Estos últimos autores refieren que el 10,2% de las especies de Málaga son indicadoras de aguas atlánticas. Además, a partir de sus datos, dividen al litoral malagueño en dos sectores: uno con una clara influencia atlántica, que va desde el límite con Cádiz al los acantilados del Cantal (Rincón de la Victoria) y otro al este de dicha zona. El sector occidental, está a su vez subdividido en dos, uno con notorias características atlánticas que va desde las localidades más occidentales a las proximidades de la Punta de Calaburras, en donde se encuentra el límite de las especies de Laminariales y *Fucus spiralis* y otro al Este (zona con una mayor mezcla de masas de agua) en donde todavía pueden encontrarse especies atlánticas pero dominan las especies cosmopolitas. El sector oriental, que va desde El Cantal a Maro, tiene un mayor predominio de aguas mediterráneas y en su zona más oriental (Maro) aparecen especies endémicas mediterráneas como *Rissoella verruculosa*.

En lo referente a la zona de estudio, y más en concreto a la Punta de Calaburras, Flores Moya (1989) indicó que la composición de taxones del macrofitobentos permite caracterizar a este lugar como "atlántico". La proporción de especies encontradas según su distribución fue: taxones atlánticos: 43,48 %, cosmopolitas y subcosmopolitas:

42,38%, endémicos del Mediterráneo: 7,61 %, pantropicales: 4,34 y circumboreales: 2,17 %.

La componente tropical, o "Mauritánica" según el término empleado por Ekman, es patente en el litoral malagueño, principalmente entre los Moluscos, cuyas especies serán detalladas en la descripción de comunidades. En esta categoría "tropical" contemplamos a todas las especies africanas que no se extienden más allá de la Península Ibérica hacia el Norte, mientras sí se extienden más allá del sur de Marruecos.

Desde hace tiempo los científicos se preguntan si estas especies pudieran ser introducciones recientes que reflejan el efecto de un cambio climático global. En el caso del mar de Alborán, los datos que tenemos indican que la presencia de dichas especies tropicales es antigua, remontándose por lo menos a principios del siglo XX (Pallary 1900, 1920; Hidalgo 1917) o sea anterior a fechas en que los efectos de alteraciones antropogénicas se puedan hacer notar en el clima. Por lo tanto, su presencia no resulta de un proceso reciente (Gofas & Zenetos, 2003) y el litoral malagueño está prácticamente exento de especies marinas ajenas. Lo que sí es cierto es que los límites tienden a cambiar y deberían ser documentados con precisión para detectar posibles alteraciones en el futuro. En el caso concreto de Málaga, hemos podido observar el progreso de la lapa africana *Cymbula nigra*, rara al este de Fuengirola hace 20 años y que ahora llega hasta el Peñón del Fraile, dentro del Paraje Natural de los Acantilados de Maro-Cerro Gordo.

Objetivos y métodos



El método de muestreo es la base fundamental para poder obtener resultados válidos y fiables.. El diseño de muestreo depende de los objetivos planteados y en el medio marino del tipo de fondo, sustrato y profundidad.

En los estudios de biodiversidad, tras la recogida de material viene una primera separación de ejemplares delicados o de especial interés que requieren cuidados especiales y observación en vivo. Posteriormente, tras la separación, la correcta identificación taxonómica es el segundo pilar sobre el que se debe asentar un buen estudio. El tercer pilar lo aporta un correcto análisis de datos y una adecuada interpretación de los resultados.

página precedente: Recogida de muestras de fondos blandos. (Foto de JEGR)

MS2_01_Muestreos

OBJETIVOS

- ***Inventariar la fauna y la flora y poner de manifiesto su riqueza y singularidad.*** El objetivo básico del estudio realizado entre Cabo Pino y Punta de Calaburras (litoral de Mijas, Málaga) ha sido esencialmente documentar y poner de manifiesto el gran interés de la zona, tanto por su alta riqueza específica, posiblemente la mayor de Europa, como por la existencia de especies únicas, singulares y/o protegidas.

- ***Describir y caracterizar las diferentes comunidades animales.*** A partir de los datos faunísticos, florísticos, profundidad y naturaleza de los fondos (tipo de sedimento: granulometría y materia orgánica) se han identificado las distintas comunidades (según la clasificación de Pérès y Picard 1964).

Se trata de identificar las especies más relevantes de cada comunidad, ya sea por su alta dominancia, por su mayor o menor exclusividad o por su rareza.

- ***Determinar que factores y especies influyen más en la estructura de las comunidades,*** tanto desde un punto de vista espacial como temporal. Para ello se han seleccionado dos grupos de fauna macrobentónica (los crustáceos decápodos y los moluscos) con diferente capacidad de desplazamiento y adaptación al sustrato.

- ***Determinar las interacciones existentes entre las distintas comunidades*** de fondos blandos, pues éstas no actúan como compartimentos estancos y el conocimiento de dichas interacciones permite evaluar como una actuación sobre un sustrato o zona concreta puede repercutir sobre otras colindantes.

- ***Determinar las presiones y amenazas*** que inciden sobre la zona, hábitats y especies.

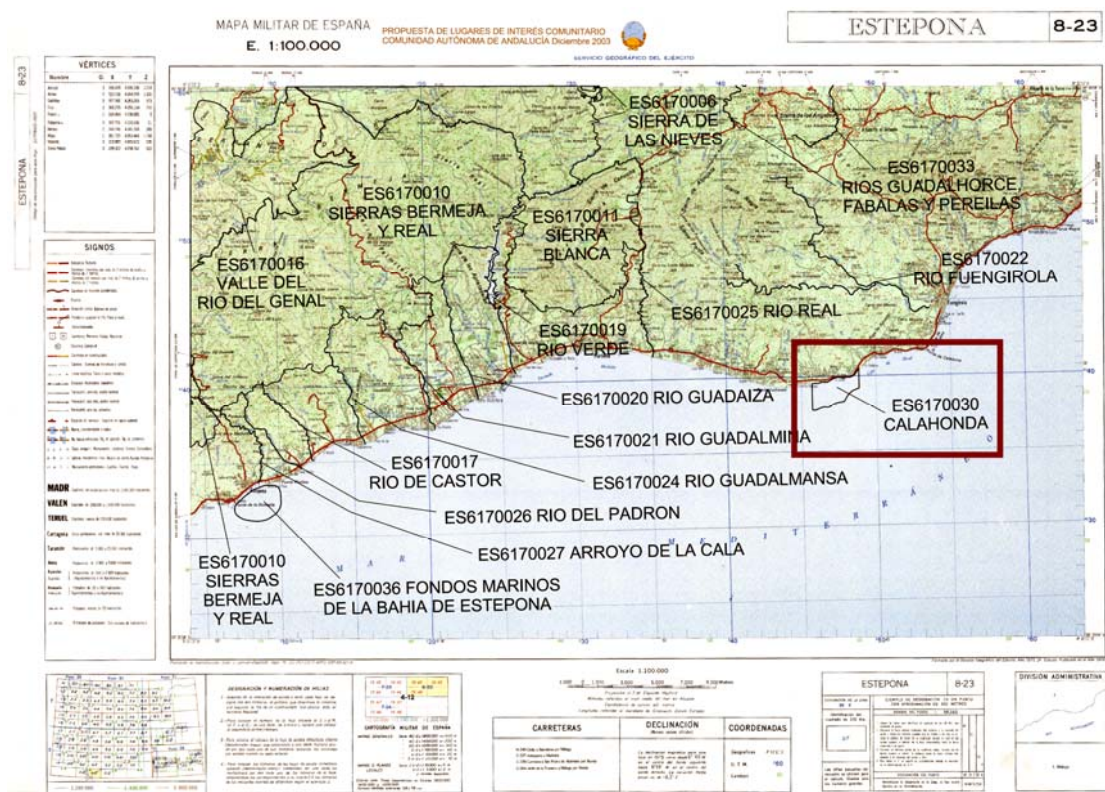
- ***Demostrar la adecuación de la zona y hábitats a los criterios de selección de espacios a proteger.***

- ***Hacer una propuesta formal de protección*** integral de los sectores más sensibles en un espacio que recoja y pueda proteger la diversidad de esta zona. Se pretende poner a disposición de los gestores medioambientales los datos científicos necesarios para que puedan llevar a cabo su labor de forma adecuada.

EL ÁREA DE ESTUDIO

El área analizada y referida en este libro se localiza en la provincia de Málaga, entre Fuengirola y Marbella y abarca gran parte del litoral del término municipal de Mijas, desde la Punta de Calaburras, 36°30'4"N - 04°38'W, hasta poco antes del puerto deportivo de Cabo Pino, 36°28'N -04°44'W). Se extiende desde la zona intermareal hasta el final del piso infralitoral (hasta unos 30 m de profundidad).

En este litoral se encuentra un espacio marino incluido dentro de la Red Natura 2000 catalogado como Lugar de Interés Comunitario (LIC). Este espacio, denominado "Calahonda", fue propuesto por la Junta de Andalucía en diciembre de 2002 (código ES6170030) y aprobado como LIC (junto con el resto de la propuesta Andaluza) por Decisión de la Comisión Europea, de 19 de julio de 2006 (2006/613/CE), en la que se adopta la lista de LIC de la región biogeográfica mediterránea. Cabe recordar que la Red Natura 2000 es una iniciativa ambiciosa de la Unión Europea para reunir sus



Mapa de la propuesta de LIC de la Junta de Andalucía de Diciembre de 2002 (hoja de Estepona), con localización de la zona de estudio (marco rectangular: desde la Punta de Calaburras (36°30'4"N - 04°38'3"W) hasta poco antes del puerto deportivo de Cabo Pino (36°29'N -04°44'3"W) y el LIC aprobado (área señalada dentro del rectángulo). **MS2_02_PropuestaLIC**

espacios naturales protegidos. Dicha red incorpora los espacios designados como "Zonas Especiales de Protección para las Aves" (Directiva de Aves, 79/409/CEE) y aquellos designados como LIC, en cumplimiento de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE),

La zona estudiada abarca unos 10 km de línea de costa. En la orilla, desde la playa de Calahonda al Oeste hasta la Punta de Calaburras al Este, aparecen afloramientos rocosos superficiales, que como ya se ha mencionado, están formados por rocas metamórficas de los conjuntos preorogénicos Alpujárride y Maláguide. Son especialmente abundantes de Torre Calahonda a Torre Pesetas (o Torre Nueva) y desde el final de la Cala del Moral a la Punta de Calaburras.



Afloramientos rocosos al este de Torre Calahonda, cerca de la urbanización "Rocas del Mar". (Foto de JEGR) **MS2_03_Rocas_marinas**

Estas formaciones rocosas pueden aflorar a nivel de la playa, delimitando o definiendo pequeñas calas. En algunas zonas se continúan mar adentro, como sucede frente a Torre Calahonda en el lugar conocido como "Laja del Almirante" o de las gorgonias. Estas formaciones rocosas submarinas son de un enorme valor ecológico porque permiten el asentamiento de muchos organismos (algunos de los cuales son especies protegidas) y porque dan lugar a una biocenosis diferente a las de fondos blandos colindantes, aumentando de este modo la heterogeneidad y la riqueza específica del lugar. Además, tales fondos son particularmente escasos en el litoral malagueño lo que incrementa su valor ecológico y la necesidad de protección

Arroyo que desemboca entre
Cala Moral y Punta de
Calaburras.
(Foto de JEGR)
MS2_05 Area _img_3

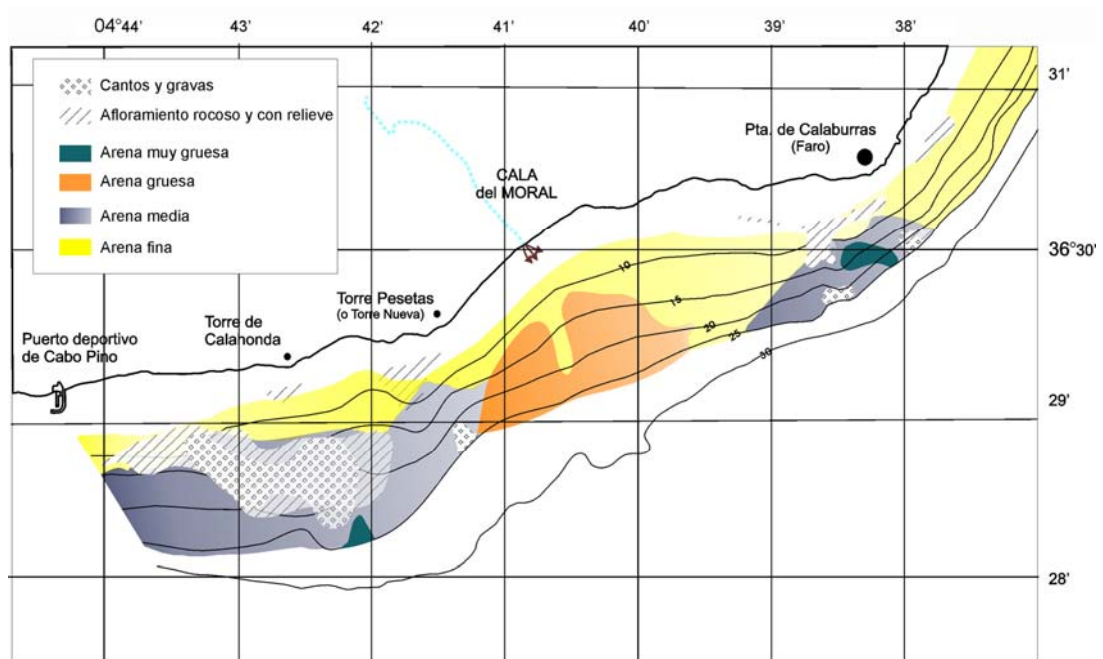


Los fondos rocosos, como los de la Laja del Almirante (foto) aportan un sustrato privilegiado para el asentamiento de fauna. Comparándolos con los fondos arenosos circundantes pueden considerarse como verdaderos oasis de vida en donde prospera una gran diversidad de especies, algunas tan espectaculares como son las gorgonias y colonias de briozoos. (Foto de RFE)

MS2_04 Paisaje_Laja_7

Debido a la geomorfología del lugar, la amplitud de las playas es pequeña pero ésta se ha visto aún más mermada por el urbanismo descontrolado que se ha dado en la zona. Además, en la orilla desembocan pequeños arroyos, siendo el mayor el denominado arroyo de Cala del Moral, que en general suelen estar secos o llevan muy poca agua.

En el mapa siguiente se muestran las isóbatas y los tipos de sedimento (según granulometría) existentes en la zona.



Distribución modal de los sedimentos en la zona estudiada, redibujado de un informe inédito del Instituto Español de Oceanografía (Estudio de la plataforma continental española (proyecto SPACE). Informe interno del IEO, 2005). **MS2_06_Mapas_sedimentos.**

MUESTREO Y RECOGIDA DE MATERIAL BIOLÓGICO

Los biólogos emplean diferentes métodos de muestreo según el tipo de sustrato y la profundidad. En los fondos más superficiales, supralitoral, mesolitoral y comienzo del infralitoral (de 0 a unos 3 m), las observaciones y la recogida de material se realizaron de forma directa y mediante buceo. Así fue el caso de los fondos de algas fotófilas superficiales, del estrato infralapidícola asociado a los mismos y de los afloramientos rocosos. En estos últimos se prestó especial atención a la localización de especies protegidas como la lapa *Patella ferruginea*.

El estudio en estas zonas se realizó mediante recorridos por sectores a lo largo del año, con el fin de cubrir toda la franja costera. Del mismo modo se han realizado inmersiones para localizar fondos de fanerógamas marinas, conocer su estado de conservación e investigar la fauna asociada.



La observación directa en fondos rocosos permite detectar la presencia de especies que mediante otros métodos pasarían desapercibidas. (Fotos de JEGR) MS2_07_buscando en piedras



Para los muestreos en fondos rocosos poco profundos y en las praderas de fanerógamas se emplea una aspiradora. Este aparato utiliza la descarga del aire comprimido de una botella de buceo en un tubo de PVC, para recoger una muestra en una bolsa de malla sujeta al extremo superior. Este método tiene la gran ventaja de ser poco agresivo para la vegetación y, a la vez, eficiente para obtener una buena representación de la fauna de dichos fondos.

Para el estudio de los fondos blandos (arenas, cascajo, etc) más profundos, entre 5 y 35 m, se llevaron a cabo arrastres, empleando para ello una draga de roca con un marco de abertura de 42 x 22 cm y un saco con luz de malla de 4 x 4 mm. El tiempo de arrastre fue de unos 5 minutos y la velocidad de aproximadamente 2 nudos, lo que equivale a una longitud de arrastre de unos 300 m y representa una superficie de muestreo de unos 130 m². Esta superficie de arrastre aunque parezca grande, no lo es si queremos capturar especies de gran movilidad como los crustáceos



Draga empleada para el muestreo en fondos blandos. El aparato puede también funcionar sobre algunos fondos duros, siempre que los patines impidan el enganche. Además, los patines pueden actuar de palanca para liberar la draga si llega a ser atrapada en anfractuosidades del fondo. (Foto de JEGR)
MS2_08_Draga

En los fondos blandos se realizó un estudio espacial y estacional (primavera, verano, otoño e invierno) desde el 2004 al 2006. Para ello se utilizó el barco de la Consejería de Medio Ambiente “AMA 8”. Para los muestreos se establecieron radiales perpendiculares a la costa y puntos de muestreos a distintas profundidades, en cada uno de los cuáles se tomaron réplicas. Las profundidades fueron seleccionadas con el fin de cubrir todo el rango batimétrico y las posibles comunidades presentes en el área a estudiar. Los arrastres se realizaron siguiendo un recorrido paralelo a la orilla (empleándose para ello GPS).

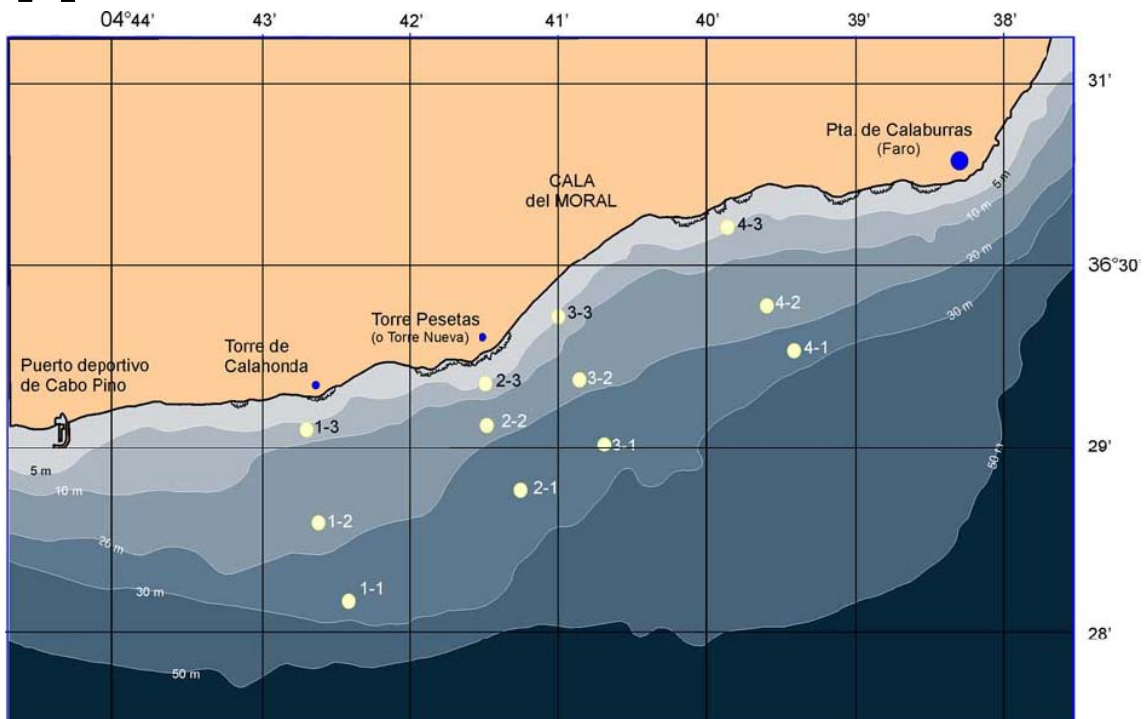


La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía dispone de varias embarcaciones para el seguimiento del medio marino, entre las que está el AMA 8, que presta apoyo a los muestreos realizados entre Cabo Pino y Punta de Calaburras. (Foto de JEGR) **MS2_09_AMA8**



Tras la planificación del muestreo, el método de recogida junto con la calidad inicial del tamizado y de la separación determina en gran medida el éxito del muestreo biológico. (Foto de JEGR)

MS2_09_Tamizando



Localización de los puntos de muestreos seleccionados para el estudio de la variabilidad espacial y estacional en la fauna de los fondos blandos. MS2_10_MapaEstaciones

ESTUDIO DEL MATERIAL BIOLÓGICO Y DEL SEDIMENTO

En el laboratorio las muestras biológicas fueron separadas, empleando para ello una columna de tamices, siendo la luz de malla más pequeña de 1 mm. El tamizado es un paso previo indispensable a la separación de los animales contenidos en las muestras. Si examinamos las muestras sin procesar, es probable que se nos escaparan una gran cantidad de diminutos animales que se quedan escondidos entre los fragmentos de roca, algas o disimulados en el cascajo. La función del tamizado es separar el contenido de la muestra por clases de talla; pues entre piezas de tamaño homogéneo resulta mucho más fácil distinguir los animales de los detritos y del cascajo. Los ejemplares, en general, fueron fijados y conservados en alcohol 70°, aunque algunos moluscos, gorgonias y otros ejemplares se conservaron en seco.

La identificación de los ejemplares es el paso siguiente. Esta fase presenta dificultades debido a que no se cuenta, de momento, con trabajos sintéticos que cubran toda la fauna de esta zona del Mediterráneo. De hecho, la información necesaria se encuentra repartida en un gran número de artículos. Igualmente resultan necesarias colecciones de referencia, como las conservadas en el Departamento de Biología Animal de la UMA.

En los puntos de muestreo de las cuatro radiales de fondos blandos se recogieron muestras de sedimento para determinar su granulometría mediante tamizado y contenido en materia orgánica mediante combustión en una mufla.

Con los datos obtenidos de este estudio y los de un informe inédito del Instituto Español de Oceanografía (Estudio de la plataforma continental española (proyecto ESPACE) (Informe interno del IEO, 2005) se determinó la distribución de los sedimentos en la zona de estudio.

ANÁLISIS DE DATOS

Tras identificar y cuantificar el material de cada estación de muestreo y período del año, se procedió a la caracterización de las comunidades, al estudio de la estructura de las diferentes comunidades - biocenosis y al análisis de la variabilidad espacial, empleándose para ello el programa PRIMER (software: Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research, Clarke & Warwick, 1994) con datos cualitativos y cuantitativos.

Comunidades bióticas



En el fondo marino, se pueden reconocer diferentes pisos y biotopos que albergan ricas comunidades animales y vegetales, que describiremos brevemente a continuación. La naturaleza del fondo es un factor clave a la hora de determinar las comunidades bióticas, aunque también intervienen el hidrodinamismo, la salinidad y turbidez de las aguas y la profundidad, entre otros factores. El sistema de zonación y la nomenclatura de comunidades se derivan esencialmente del manual de bionomía bentónica de Pérès y Picard (1964), de amplia aceptación en el ámbito del Mediterráneo.

página precedente: Fondo superficial con *Cymodocea nodosa*. (Foto de JEGR)
MS3_01_Fanerogama

LAS COMUNIDADES BIÓTICAS DE FONDOS DUROS

Supralitoral y mesolitoral

En la zona más superficial, desde la orilla hasta unos 5 m de profundidad, aparecen afloramientos rocosos, que se encuentran dispersos por toda la zona pero especialmente por Torre de Calahonda, frente a las urbanizaciones Rocas del Mar – Torre Nueva y al Este de la Cala del Moral hasta la Punta de Calaburras. Este sustrato alberga unas comunidades muy interesantes, las biocenosis de roca intermareal y comienzo del infralitoral.

El piso **supralitoral** se extiende desde el nivel alto de las mareas normales hasta donde llegan las salpicaduras de agua de mar. En este piso, sujeto a condiciones extremas, las biocenosis son en general pobres, pues están sometidas a drásticos y fuertes cambios de temperatura, salinidad y aportes de agua marina, así como a la actuación del oleaje. Además, debido a la localización de la zona de estudio esta franja es muy pequeña, pues el rango de mareas en el Mediterráneo es pequeño.

La zona supralitoral carece de algas o éstas son muy raras. La comunidad animal está dominada por moluscos, como las litorinas *Melaraphe neritoides* y *Echinolittorina punctata* (esta última es una especie tropical con cierta extensión en el sur del Mediterráneo), que frecuentemente se concentran en grietas y pequeñas oquedades y, aunque suelen encontrarse juntas, *M. neritoides* alcanza los niveles más altos mientras que *E. punctata* prefiere zonas algo más batidas y con más humedad. También se encuentran algunos crustáceos que corretean por las rocas, como el isópodo *Ligia italica* y el cangrejo marmóreo *Pachygrapsus marmoratus* que procede del piso inferior llamado **mesolitoral**.



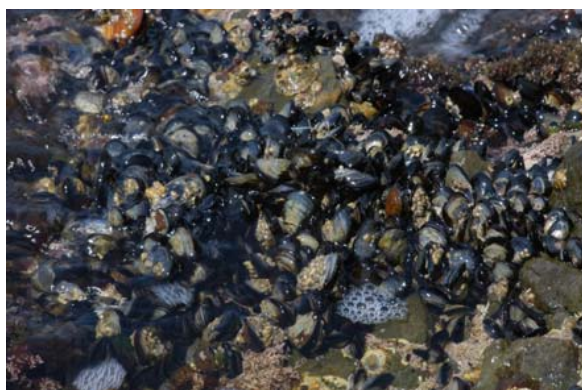
Aunque terrestre el isópodo (cochinilla) *Ligia italica* está adaptado a la vida en el piso supralitoral (foto izquierda). No es nada común ver al cangrejo *Pachygrapsus marmoratus* con su caparazón completamente cubierto por algas (derecha). (Fotos de JEGR) **MS3_0_Ligia**

Al ser una zona que frecuentemente no está cubierta por las aguas se pueden encontrar insectos, algunos de los cuales se han adaptado y especializado a este ambiente. Los más abundantes son dípteros quironómidos; destacando en la zona de estudio una especie del género *Clunio* cuyas larvas se desarrollan en los fondos marinos próximos, hasta unos 10 m de profundidad.

El **mesolitoral** corresponde a la zona de oscilación de la marea, entre los niveles máximo y mínimo normales. Es un hábitat también muy difícil, en el que los organismos tienen que poder soportar tanto inmersiones como emersiones prolongadas, además de las variaciones de temperatura y salinidad. En el piso mesolitoral rocoso se da, sin embargo, un aumento en la riqueza específica en comparación con el supralitoral. En el mesolitoral superior, en algunos lugares, se halla un horizonte de *Fucus spiralis*, alga de distribución esencialmente atlántica que alcanza en este sitio su límite oriental, y también la cianofícea *Rivularia bullata*. En cubetas o charcas, de pocos centímetros de profundidad y fondo arenoso, se encuentran ejemplares de *Chaetomorpha aerea*, *Scytosiphon lomentaria*, *Hypnea musciformis*, algunas coralináceas y también algún ejemplar de *Ulva rigida*, así como los moluscos *Cerithium lividulum* y *Nassarius corniculum* (la única localidad de estas dos especies en la costa malagueña).

En el mesolitoral hay una gran abundancia de balánidos, especialmente el Chthamalido *Chthamalus stellatus* que prefiere zona del mesolitoral superior (hay otra especie de Chthamalido *Euraphia depressa*, pero ésta prefiere el supralitoral inferior), que tapizan las rocas, a veces de forma muy densa lo que las confiere un aspecto peculiar. También es muy abundante en esta zona el ya citado cangrejo marmóreo, que gracias a su buena visión y movilidad se desplaza libremente a cualquier hora del día pues puede detectar cualquier peligro; algunos ejemplares viejos presentaban el caparazón densamente cubierto por algas verdes lo que no es habitual. En zonas con algo de fango, en años anteriores, se encontraron algunos ejemplares pequeños pertenecientes a los géneros *Carcinus* y *Upogebia*.

En la zona más externa de este piso mesolitoral se encuentra la facies de *Mytilus galloprovincialis* (mejillón), que está siempre expuesta a un continuo hidrodinamismo. Las especies de moluscos más características recogidas en esta zona son los bivalvos *Mytilus galloprovincialis* (mejillón común) y *Perna perna* (mejillón africano, con una distribución limitada a la parte occidental del mar de Alborán) así como los gasterópodos *Osilinus articulatus* (en zonas calmadas), *Osilinus turbinatus* (= *Monodonta turbinata*) (en zonas más batidas), *Siphonaria pectinata* (especie oeste-africana muy común en el lugar), *Fissurella nubecula* y distintas especies de lapas *Patella* spp.



La facies de mejillones (*Mytilus galloprovincialis*) es la que se encuentra en la roca del mesolitoral e infralitoral superior cuando el hidrodinamismo es suficiente. En esta localidad, además del mejillón común encontramos ejemplares del mejillón africano *Perna perna*. A la derecha, la falsa lapa *Siphonaria pectinata* (en realidad es afín a los opistobranquios, sin parentesco con las verdaderas lapas del género *Patella*) es otro molusco característico del mesolitoral, y también es tropical. (Fotos de SG)

MS3_02_Mytilus galloprovincialis



Las algas del género *Fucus*, que se encuentran a menudo en el mesolitoral de Calahonda, son insólitas en una costa del Mediterráneo. (Foto de JEGR)

MS3_03_Fucus

Las lapas (género *Patella*) son quizás los animales más característicos y mejor adaptados a este piso y al sustrato rocoso, gracias a su morfología y capacidad de fijación; además, tienen un interés especial. Así, por una parte, las formaciones rocosas de la zona albergan, aunque en un número más bien escaso, la especie *Patella ferruginea* que es uno de los moluscos más amenazados del Mediterráneo y que se encuentra recogido en todas las listas nacionales y de la UE de especies protegidas. Por otra parte, hay que destacar que en la zona coexisten especies con afinidades

biogeográficas muy diferentes, concretamente las especies atlánticas *Patella intermedia* y *Cymbula nigra* (también incluida en las listas de especies protegidas) con las mediterráneas *P. caerulea*, *P. rustica* y *P. ferruginea*. Si a éstas añadimos la especie *Patella ulyssiponensis* (= *P. aspera*) de amplia repartición, llegamos a un total de seis especies simpátricas mientras que lo habitual en las costas europeas es encontrar no más de dos o tres.



La roca del mesolitoral e infralitoral superior de la zona estudiada contiene la mayor diversidad de lapas posible en las costas ibéricas. En las fotografías, a la izquierda un grupo de *Patella rustica* característica de la facies de *Chtamalus* de la zona mesolitoral. A la derecha, uno de los ejemplares de *Patella ferruginea* avistados en la zona. (Fotos de JEGR) **MS3_04_Patella**

La especie que es capaz de colonizar las zonas más altas es *Patella rustica* (= *P. lusitanica*). Las más abundantes son *P. ulyssiponensis*, especialmente en el horizonte inferior y *P. caerulea*. En el comienzo del infralitoral, sumergida, y también en el límite mesolitoral-infralitoral en rocas de cierto tamaño encontramos la lapa *C. nigra* y *P. ferruginea*, ambas de gran tamaño.

Esta última lapa lamentablemente tiene grandes posibilidades de desaparecer en nuestro litoral malagueño si no se toman medidas de protección urgentes, tanto por ser objeto de recolección por algunas personas (con fines culinarios o comerciales), como por la escasez de sustratos adecuados en nuestra costa, y por su mayor sensibilidad a determinados impactos y contaminantes. En la zona de estudio se han avistado alrededor una decena de ejemplares, todos adultos, lo que resulta significativo y en cierto modo preocupante. Dos sectores son de destacar por darse en ellos las mayores abundancias, y son sobre los que habría que actuar urgentemente. El primer sector son los afloramientos situados en el sector comprendido entre Torre Calahonda - zona de la urbanización Rocas del Mar - hasta algo pasado la punta de la Torre Nueva y el segundo son los alrededores de la Punta de Calaburras, tanto al Este como al Oeste.

En la transición hacia el infralitoral es muy frecuente encontrar entre las piedras y en charcas al ermitaño *Clibanarius erythropus*, que suele utilizar conchas del género *Cerithium*, y bajo las piedras a los cangrejos como *Xantho poressa* y *Eriphia verrucosa*, junto con el isópodo *Sphaeroma serratum*. Igualmente, en las oquedades, resguardado por la umbría y en el límite inferior del mesolitoral y comienzo del infralitoral es frecuente encontrar ejemplares de *Actinia equina* (tomate de mar) mientras que *Anemonia sulcata* (ortiguilla) es más frecuente en charcas con agua más o menos permanente. Otros animales del infralitoral superior hacen incursiones en las charcas, sobre todo si sus dimensiones son grandes, es el caso de algunas especies de peces como blenidos y góbidos (*Lipophrys pavo*, *L. trigloides*, *Gobius paganelus*, *G. cobitis*) así como del erizo *Paracentrotus lividus*. También se suelen encontrar en dichas charcas del mesolitoral inferior camarones, como *Palaemon elegans* y *Palaemon xiphias*, aunque éstos son especies del piso infralitoral superior encontrándose entre y bajo las oquedades que forman las rocas y piedras a escasa profundidad.



El ermitaño *Clibanarius erythropus* (1) es una especie muy común en el intermareal y se suele encontrar entre y sobre las piedras. *Actinia equina* (2) es una vistosa anémona roja que se asienta en zonas umbrías. Bajo piedras abundan los isópodos como la especie *Sphaeroma serratum* (3). (Fotos de JEGR) MS3_05_Actinia

Comunidades infralitorales de algas fotófilas y rocas.

El piso infralitoral comprende las comunidades que viven permanentemente (o casi) cubiertas por el agua, en profundidades someras que reciben una luz abundante y, por ello, tienen una amplia componente vegetal. En la zona de Callaburras y

Calahonda, el infralitoral superior rocoso llega hasta unos 3 a 5 metros de profundidad para luego ser sustituido por fondos blandos. En el extremo oriental de la zona de estudio, desde antes del "Cabezo del Fraile" (un roquedo aislado que sobresale aproximadamente un metro del agua) hasta la punta de Calaburras, se extiende un poco más, hasta unos 7 m.

En gran parte de la zona de estudio, en estos fondos superficiales, se encuentran asociados y entremezclados los fondos de algas fotófilas, de rocas y de fanerógamas, lo que ocasiona intercambios y movimientos de especies entre ellos. Las comunidades bióticas que habitan dichos fondos se enmarcan dentro de las descritas por Pérès y Picard (1964). En muchos casos se asocian a la "comunidad de Algas Fotófilas" con distintas facies según el grado de hidrodinamismo.



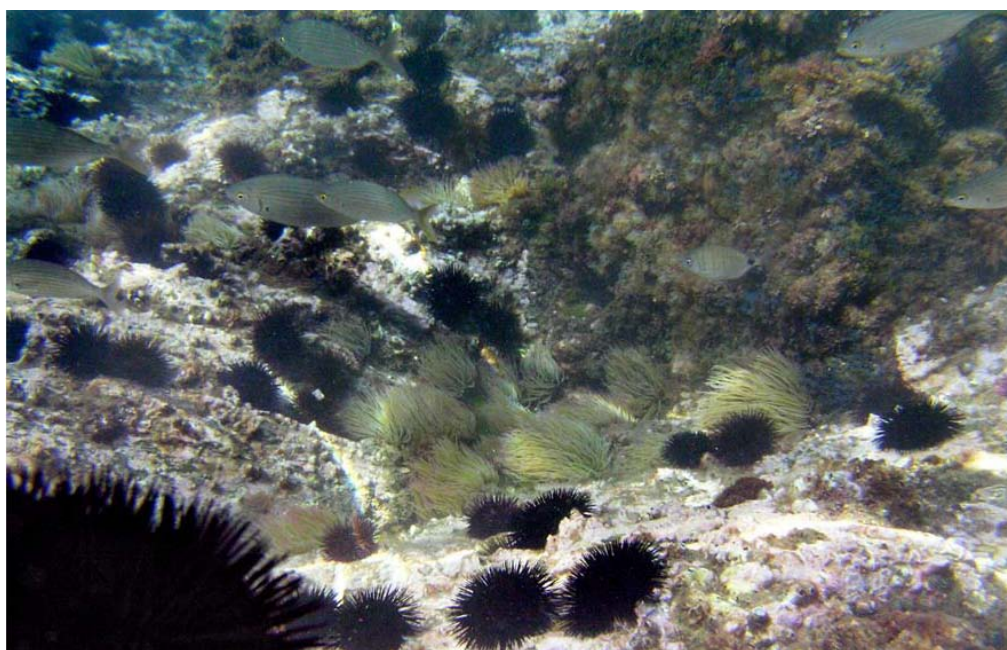
Estrato de *Cystoseira* al comienzo del intermareal. Fondo de *Stypocaulon scoparius*. (Fotos de JEGR) MS3_06_AlgasFot

El conocimiento de las algas del litoral malagueño asociadas a estos fondos se debe principalmente a los trabajos de Conde (1984), Conde y Seoane (1982, 1983), Conde y Soto (1986) y Flores (1989). Para la zona de la Punta de Calaburras los autores mencionados aportan listados de especies. Además, Conde y Seoane (1983) y Flores Moya (1989) describen una zonación de algas.

La comunidad de algas fotófilas suele formar una cobertura cespitosa donde se encuentran entre otras las especies *Cystoseira compressa*, *Laurencia pinnatifida* y *Pterocladia capillacea* (todas éstas en zonas batidas), *Gelidium pusillum*, y *Caulacanthus ustulatus* (en zonas semibatidas), *Codium adhaerens*, etc. El alga que quizás caracteriza mejor el comienzo del infralitoral superior es *Cystoseira tamariscifolia*, en cuya base se encuentran ejemplares de otras algas como *Vallonia utricularis*. Otras especies son *Pterocladia capillacea*, *Gelidium* spp, *Laurencia pinnatifida*, coralináceas como *Corallina elongata*, *Jania rubens*, *J. corniculata* y

Amphiroa rigida, las algas pardas *Dictyota dichotoma* y *Sargassum vulgare*, entre otras. Una especial mención debe hacerse a *Stypocaulon scoparius* y *Halopteris filicina*, pues en determinadas zonas forman densas manchas o cinturones de aspecto característico (con forma de brochas), formando un hábitat predilecto para numerosos micro-moluscos y micro-crustáceos. También aparece *Halopitys incurvus* y *Asparagopsis armata*, esta última con sus características ramas rosáceas provistas de espinas y su fase tetrasporofítica denominada "*Falkenbergia rufolanosa*" que forma como bolas algodonosas rosáceas que se sitúan sobre otras algas tales como *Halopteris*, *Cladostephus*, etc.

Las algas coralináceas incrustantes pertenecientes a los géneros *Lithophyllum* y *Lithothamnion* forman un elemento muy característico del paisaje submarino de la zona del faro de Calaburras y, en menor medida, de los fondos de Calahonda. También podemos encontrar pequeñas costras de *Mesophyllum alternans*. Las algas calcáreas se desarrollan preferentemente en lugares ("blanquizales") en donde la proliferación del erizo *Paracentrotus lividus* impide el crecimiento de las demás algas con tallos no incrustantes. Esta facies se encuentra a partir de 1 o 2 metros de profundidad, tras una zona superficial claramente dominada por algas cespitosas. También envuelven a pequeños guijarros o piedras del fondo, formando un mosaico de un color rosáceo inconfundible.



Blanquizal con *Paracentrotus lividus* y *Anemonia sulcata*. Cardumen de salpas (*Sarpa salpa*) junto con un sargo (*Diplodus sargus*). (Fotos de JEGR) **MS3_07_OK_Blanquizal**

La fauna asociada a las algas fotófilas es bastante diversa debido a que éstas se asientan en diferentes ambientes, sustratos o nichos, como grandes rocas (con mayor o menor cobertura de algas), fondos de piedras sueltas, depresiones del fondo que retienen algo de sedimento, zonas más o menos expuestas al oleaje, etc. La fauna típica de este piso es fotófila, aunque la existencia de ambientes umbríos hace que también albergue especies esciáfilas.

Hay una amplia diversidad de crustáceos, que van desde los pequeños y delgados anfípodos caprélidos, cuyo cuerpo muestra una perfecta adaptación a estos ambientes, a anfípodos gammáridos, isópodos, tanaidáceos, decápodos entre los que se encuentran *Acanthonyx lunulatus*, especie que habita en algas del género *Cystoseira*, y el pequeño y policromático cangrejo *Sirpus zariquieyi*. Dentro de las especies de ambientes fotófilos y ligadas a algas encontramos a los cangrejos araña *Macropodia longirostris*, *Macropodia czernjawsckii*, junto con *Pisa tetraodon* y el centollito *Maja crispata*, que se encuentran también en zonas rocosas y en *Cymodocea nodosa*. Todos estos últimos cangrejos pertenecen a la familia de los májidos que suele presentar sobre el caparazón setas ganchudas a las que fijan elementos varios, especialmente algas, para camuflarse y pasar desapercibidos para cualquier depredador. También se ha encontrado en este piso al ermitaño *Calcinus tubularis*, especie cuyo hábitat comprende una amplia diversidad de biotopos (de rocas, a detrítico costero, maërl, *Posidonia*, etc) y el pequeño cangrejo araña *Achaeus gracilis* que se camufla perfectamente entre las algas gracias a su diminuto cuerpo triangular y a sus largas patas, aunque a veces también se oculta bajo y entre las piedras de la orilla.



El cangrejo *Inachus phalangium* vive asociado a *Anemonia sulcata*, así como los moluscos de los géneros *Epitonium* y *Opalia*. (Fotos de JEGR, SG y JU) **MS3_09_Anemonia sulcata**

En fondos de algas y a veces arrojado a la playa se ha recolectado el cangrejo *Pirimela denticulata*, que también habita en las praderas de *Posidonia*. Un curioso caso es el del cangrejo araña *Inachus phalangium*, que se encuentra asociado a *Anemonia sulcata* y se le puede ver entre y bajos sus tentáculos, los cuales a veces sirven también de refugio a otras especies como al cangrejo piloso *Pilumnus hirtellus*.

Entre los moluscos destacaremos a los gasterópodos *Gibbula racketti*, *G. pennanti*, *G. varia*, *Cerithium lividulum*, *Conus mediterraneus* (en los niveles más superficiales), *Calliostoma zizyphinum*, *C. laugier*, *Nassarius corniculum*, *N. incrassatus*, *Columbella rustica*, *Thais haemastoma* y los bivalvos *Arca noe*, *Modiolus barbatus* y *Gregariella petagnae*, todos ampliamente difundidos en el Mediterráneo. A estos hay que añadir una destacada presencia de especies tropicales de afinidad oeste-africana como el espectacular mitílido *Modiolus lulat*, que desarrolla en este tramo litoral la única población documentada de la especie en la costa europea (Rueda y Salas, 1998), y otros tantos como los gasterópodos *Natica vittata*, *Epitonium jolyi* o *Cirsotrema cochlea* y el bivalvo *Ungulina cuneata*. La inclusión reciente de algunas de estas especies tropicales en el libro Rojo de invertebrados amenazados de Andalucía pretende reflejar este aspecto singular.



El fondo de Algas Fotófilas dan cobijo a una gran variedad de invertebrados de diminuto tamaño, como estos moluscos recogidos en un lavado del alga *Stypocaulon scoparius*. (Fotos de SG)



La comunidad de moluscos del infralitoral rocoso es rica y variada y en ella predominan los gasterópodos. Ejemplos ilustrados (1) la lapa *Patella ulyssiponensis*, la que menos se adentra en el mesolitoral; (2) *Calliostoma laugier*; (3) *Clanculus cruciatus*, (4) *Columbella rustica*, uno de los gasterópodos más comunes de esta comunidad; (5) *Payraudeautia intricata*; (6) *Philippia hybrida*, una especie extremadamente rara comensal de cnidarios; (7-9) *Nassarius incrassatus*, *N. cuvieri* y *N. corniculum*, todos carroñeros y comunes en el fondo rocoso. Los bivalvos son menos frecuentes, entre ellos encontramos (10) *Arca noe*, que vive sujeta a la piedra por su fuerte biso, (11) *Irus irus*, que vive en grietas o agujeros de la piedra y (12) el bolo *Venus verrucosa*, una especie comestible muy apreciada, habitualmente recolectada a más profundidad. (Fotos de SG) MS3_10_RocaLitoral



Los moluscos pertenecientes a especies típicamente oeste-africanos están bien representados en la comunidad de Algas Fotófilas de Calahonda y Calaburras. En esta lámina se representan algunos de ellos, como la lapa *Cymbula nigra* (1), los mejillones *Perna perna* (2) y *Modiolus lula** (4) y el bivalvo *Ungulina cuneata**. Este último y *Modiolus lula** tienen en este tramo litoral sus únicas poblaciones documentadas en la costa europea. Entre los gasterópodos se representan *Cirsotrema cochlea* (5), *Epitonium jolyi** (6) y *Natica vittata** (7). Las especies señaladas por * están recogidas en el Libro Rojo de la Junta de Andalucía. (Fotos de SG) **MS3_11_Rocalitoral_afr**



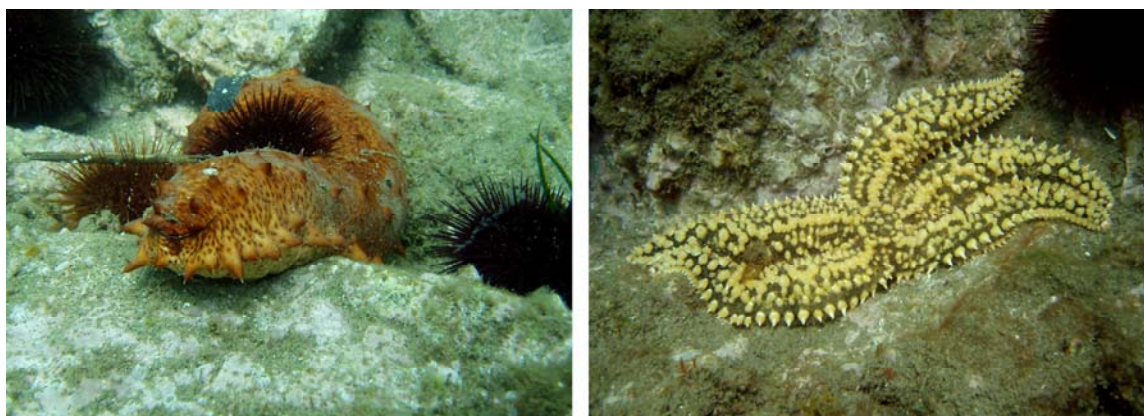
Un ejemplar de nudibranquio de la especie *Hypselodoris picta* deambula sobre las rocas y algas, posiblemente en busca de esponjas del género *Dysidea* de las que se alimenta. (Foto de JU)

MS3_19_*Hypselodoris picta*

En las zonas de roca desprovistas de algas se siguen encontrando lapas, que también habitan en el mesolitoral, como *Patella caerulea* y *P. ulyssiponensis* (mediterráneas) y *C. nigra* (oeste-africana). En los tallos de las algas, especialmente en *Cystoseira* y *Stypocaulon*, abundan micromoluscos con un tamaño adulto que no supera los 5 mm, muchos pertenecientes a la familia Rissoidae (*Rissoa guerinii*, *R. similis*, *Alvania montagui*, *A. scabra*, *A. rudis*) u otras (*Gibbula tingitana*, *Tricolia pullus*, *T. miniata*, *Bittium reticulatum*, *B. latreillii*, *Cerithiopsis* spp., *Marshallora adversa*, *Mytilaster minimus*, *Musculus costulatus*, etc).

Las especies de moluscos que viven en las algas no se alimentan por lo general de forma directa de ellas, sino que son ramoneadores y aprovechan la capa de organismos epifitos, como pueden ser las esponjas o microorganismos como las diatomeas. En los sitios más calmados, especialmente en depresiones, los tallos retienen sedimento que dan cobijo a una fauna rica y diferente de la de los fondos blandos propiamente dichos. Los gasterópodos *Epitonium pulchellum*, *Gibberula miliaria*, *G. philippi*, *Vexillum ebenus*, *V. tricolor* y *Nassarius cuvieri*, así como muchos poliquetos, forman parte de la endofauna en este entramado de arena y tallos de algas, que no se encuentra ni en la arena propiamente dicha ni en los fondos duros limpios de sedimento, constituyendo una biocenosis muy particular.

Otros muchos invertebrados existen en los fondos infralitorales. Los grandes equinodermos son elementos destacados del paisaje submarino. A parte de los omnipresentes erizos, encontramos varias especies de grandes holoturias, generalmente asentadas en depresiones del fondo rocoso y ocasionalmente subidas en grandes lajas cubiertas por algas. También se puede ver, ocasionalmente, la grande estrella de mar *Marthasterias glacialis*, un depredador de bivalvos que consigue abrir las conchas con la fuerza de sus ventosas.

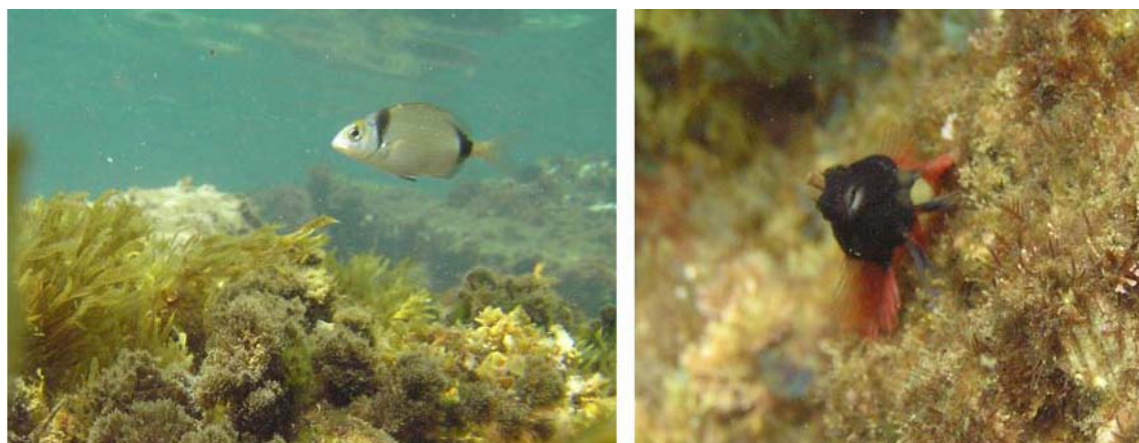


Los grandes equinodermos son un elemento característico del paisaje submarino de Calahonda-Calaburras. A parte de los omnipresentes erizos, se ven con frecuencia las especies del género *Holothuria* (a la izquierda, *H. tubulosa*) que alcanzan unos 30 cm de longitud. Ocasionalmente aparecen también estrellas de mar, como la depredadora *Marthasterias glacialis* (a la derecha). Fotos de JU. MS3_19_Holothuria_marthasterias.jpg

Como poliquetos, entre los más llamativos mencionaremos a *Filograna implexa* que forma pequeñas colonias, generalmente a modo de bolas irregulares de unos 10 cm de diámetro máximo, que se asientan en la roca, en zonas algo umbrías, a veces en fisuras y en la base de los rizomas de *Posidonia*; también, por sus bellos penachos de colores, son de mencionar los sabélidos *Sabella spallanzanii*, *Protula* spp., *Serpula vermicularis*, etc.

La ascidia solitaria de mayor tamaño encontrada en la zona es *Phallusia mamillata*, llamada vulgarmente piña de mar o patata por su tamaño y aspecto externo lobulado. En su interior, en la gran cavidad faríngea, habita la gambita *Pontonia flavomaculata* muy característica, de cuerpo transparente y con puntos amarillentos.

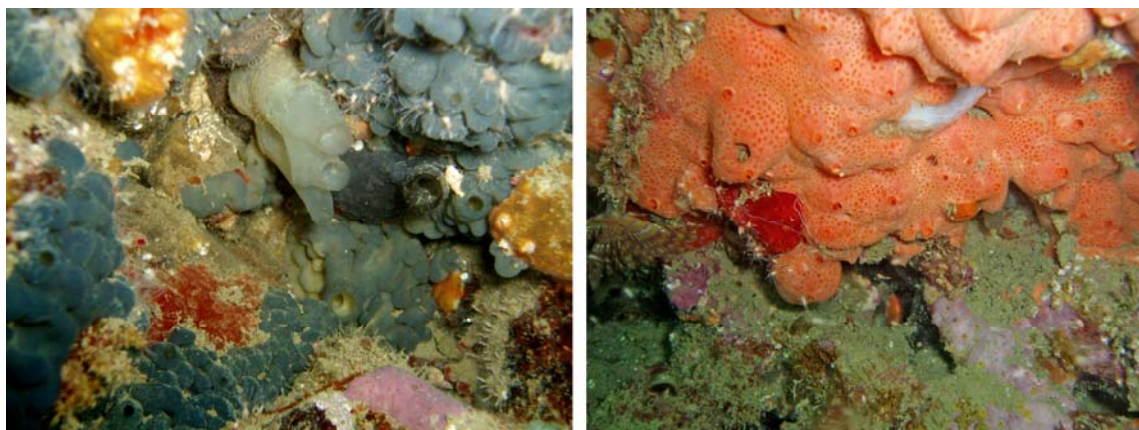
La comunidad de peces es similar a la de otras zonas mediterráneas. Por citar algunos comunes mencionaremos al serránido *Serranus scriba*, que nada entre las rocas; a los espáridos *Diplodus vulgaris* (mojarra), *D. sargus* (sargo), *D. cervinus* (soldado), *D. annularis* (raspallón), *Boop boops* (boga), *Oblada melanura* (oblada), *Sarpa salpa* (salpa), entre otros, que suelen nadar sobre estos fondos y bajan a buscar alimento ya sea sobre las rocas, entre las algas o en las fanerógamas colindantes; mugílidos pertenecientes al género *Liza*; lábridos como *Thalassoma pavo* y *Coris julis*, que llaman la atención por sus característicos coloridos que varían según el sexo, diferentes especies de *Simphodus* y *Labrus* que frecuentan las algas y manchas de fanerógamas colindantes; el pomacéntrido *Chromis chromis*; blénidos; tripterígonos; etc.



Los peces demersales de la zona de Cabo Pino son los habituales en la comunidad de Algas Fotófilas del Mediterráneo. A la izquierda, el sargo *Diplodus vulgaris*. A la derecha *Tripterygion* sp. (Fotos JEGR) MS3_13_peces

La fauna cavitaria

En determinadas zonas con rocas, como a la altura de Torres Pesetas y Cabezo del Fraile, son frecuentes los fondos con piedras grandes sueltas. Estos lugares cuentan con un hidrodinamismo moderado, lo suficiente fuerte para permitir una continua circulación de agua pero sin llegar a comprometer la estabilidad de dichas piedras y de los bloques sueltos, pero relativamente asentados sobre el fondo. Consecuencia de ello es el desarrollo de una comunidad infralapidícola, la cual es, en mayor o menor grado, esciáfila. La composición y estructura de la comunidad infralapidícola varía según si la piedra deja un espacio bajo ella o no. En el primer caso la cara interna, que viene a constituir una pequeña cavidad, está completamente revestida de organismos animales,



En los fondos rocosos las esponjas con sus colores vistosos y llamativos son como obras de arte que embellecen el entorno. A la izquierda y de color azulado *Oscarella lobularis* y a la derecha de color rojizo *Hemimycale columella*. (Fotos de JU) MS3_18_Oscarella_Hemimycale columella



En la zona de Calahonda y/o Calaburras hemos avistado tres de las especies de Cypraeidae presentes en el Mediterráneo, todas ellas recogidas en los textos de protección. (1) *Luria lurida*; (2) *Erosaria spurca* y (3) *Zonaria pyrum*. La presencia de la cuarta especie *Schilderia achatidea* es probable en el coralígeno. (Fotos de JEGR) **MS3_14_Cypraeass**

tales como esponjas, briozoos, ascidias (coloniales o no). A pocos metros de profundidad, en oquedades de las rocas y zonas umbrías se encuentran vistosas esponjas, como *Oscarella lobularis* y *Hemimyscale columella* entre otras.

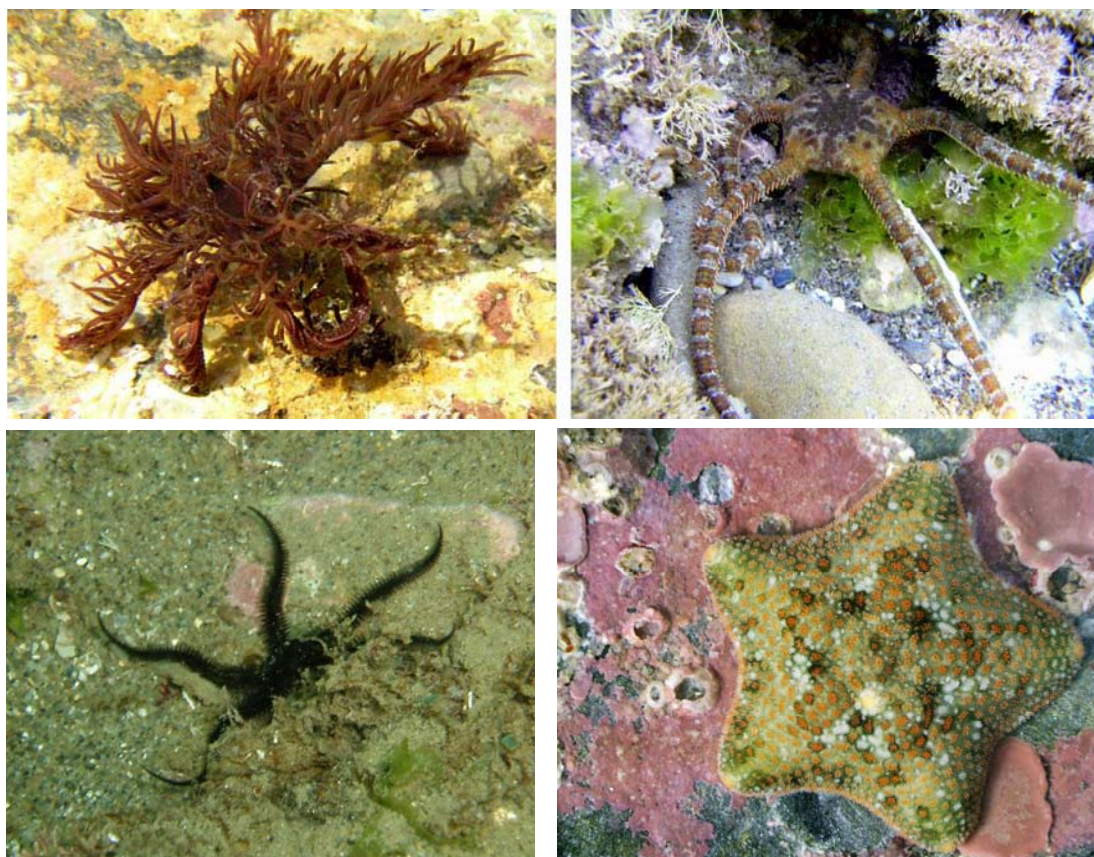
El estrato cavitario es también el hábitat exclusivo de algunas especies de animales móviles, que suelen ser especies distintas a las que habitan las zonas expuestas a la luz. Las ventajas de este hábitat son más manifiestas en la zona litoral: las cavidades no dejan entrar los depredadores de mayor tamaño y protegen contra variaciones intempestivas de temperatura en niveles muy someros. En contraparte, se pierde la componente vegetal y los recursos alimenticios que ella proporciona.

Los moluscos de este estrato cavitario muestran una amplia gama de hábitos alimentarios especializados: *Diodora*, *Cerithiopsis* spp, Trifóridos y algunos nudibranquios se alimentan de esponjas, *Trivia* spp de tunicados, *Epitonium* spp de anémonas, etc. Ocasionalmente encontramos algunas cipréas, verdaderas joyas



Los bivalvos del género *Limaria* son uno de los organismos más vistosos del estrato cavitario. Estos, cuando se les molesta, escapan nadando mediante movimientos bruscos de abrir y cerrar sus valvas. (Fotos de SG)

MS3_17_Limaria_tuberculataAN98



El estrato bajo piedras es el refugio de numerosos equinodermos, como el crinoideo *Antedon bifida* (arriba izquierda) y la ofiura *Ophioderma longicauda* (derecha). (Fotos de JEGR) La ofiura *Ophiocomina nigra* (abajo izquierda) de color negro intenso y con brazos espinosos habita en fondos arenosos, bajo piedras, frecuentemente junto con otras especies de ofiuras como *Ophiotrix fragilis*. (Foto de JU). El pequeño asteroideo *Asterina gibbosa* constituye un elemento común de la biocenosis infralaplídica del infralitoral (foto de SG). MS3_15_ *Asterina gibbosa*) MS3_16_ *Ophiocomina nigra*

de la fauna mediterránea, como *Erosaria spurca*, *Luria lurida* (= *Cypraea lurida*) y *Zonaria pyrum* (todas ellas recogidas en listas de especies protegidas). Los bivalvos *Striarca lactea* y *Cardita calyculata* viven fuertemente amarrados a la cara inferior de la piedra por su biso, mientras las *Limaria hians* y *L. tuberculata*) construyen una especie de nido a partir de pequeñas piedras y de una secreción mucosa.

Las cavidades albergan también muchos equinodermos, como el crinoideo *Antedon bifida*, las estrellas *Asterina gibbosa* y *Coscinasterias tenuispina*, las ofiuras *Ophioderma longicauda*, *Ophiotrix fragilis*, *Ophiocomina nigra*, etc, así como juveniles de las grandes holoturias (género *Holothuria*) que viven en los fondos circundantes. Una especie interesante y poco frecuente que se ha sido hallada en la zona del "Cabezo del Fraile" es el camarón *Hippolyte prideauxiana* que vive asociado a crinoideos del género *Antedon*.



A la izquierda, el poliqueto *Chaetopterus variopedatus* (aquí retirado de su tubo). Al contrario de muchas especies que presentan los segmentos corporales poco diferenciados, en ésta especie existen segmentos diferentes y altamente especializados, para la ventilación del tubo y para las distintas etapas de la recogida de alimento. A pocos metros de profundidad en fondos rocosos es fácil ver poliquetos sedentarios con sus penachos filtradores (como *Protula intestinum* a la derecha). (Fotos de SG y JU) MS3_19_*Protula intestinum*,: MS3_17_*Chaetopterus*001

En lo referente a crustáceos, es abundante el anomuro *Porcellana platycheles*, sobre todo cuando las piedras son relativamente grandes y con un sustrato ligeramente fangoso; esta especie (emparentada con los ermitaños pero con aspecto de cangrejo) está perfectamente adaptada a ocultarse bajo este tipo de piedras por su cuerpo fuertemente deprimido. Otra especie similar, también de forma circular y deprimida, es *Pisidia longicornis* forma *longimana*, aunque también se encuentra en fondos de algas y coralígenos. Menos comunes son *Xantho hydrophilus* y *Pachygrapsus transversus*. Sobre la primera de estas dos especies se han descrito dos subespecies, una atlántica y otra mediterránea, pero en todo nuestro litoral hay formas intermedias lo que viene a apoyar que se trata de simples morfotipos y pone en evidencia el carácter dual atlántico-mediterráneo de la zona. Las gambas *Athanas nitescens* y *Alpheus dentipes* (gamba pistola), así como y la bella gamba rojiza rayada *Lysmata seticaudata*, son también frecuentes bajo piedras y en concrecionamientos en los que hay cavidades, aunque la primera también habita en fondos de algas y de *Cymodocea nodosa*.

Refugiados en las fisuras aparecen también especies más grandes de crustáceos como *Galathea squamifera*, o el santiaguíño *Scyllarus arctus*. Otras especies de decápodos que viven en estos lugares son los cangrejos *Necora puber* (nécora), que es una especie atlántica, *Herbstia condyliata*, *Pilumnus villosissimus* y *Dromia personata*, entre otros. La última especie es más rara y suele preferir refugios umbríos, como cuevas o grandes oquedades.



Algunos decápodos característicos del infralitoral rocoso. (1) *Necora puber*, especie comestible y muy apreciada, más habitual en el Atlántico (2) *Pilumnus villosissimus* (3) *Galathea squamifera* (4) *Eriphia verrucosa*, un cangrejo frecuente en el límite entre mesolitoral e infralitoral (5) la gamba *Lysmata seticaudata*, frecuente en fisuras y oquedades del fondo. (Fotos de JEGR) **MS3_08_crustáceos**

Ocultos en las oquedades que dejan las rocas hay peces dentro de los que son de mencionar por su especialización los gobioesócidos o "chafarocas" como *Lepadogaster* spp., que presentan un cuerpo deprimido y sin escamas, ojos dorsales, sin vejiga natatoria y con una doble ventosa ventral torácica con la que se fijan a las piedras.

En piedras bien asentadas, encajadas en el sustrato, el revestimiento animal es escaso y la fauna es diferente. Como especies de moluscos exclusivas de este estrato mencionaremos a los gasterópodos *Alvania lactea*, *Tornus subcarinatus*, *Plagyostila asturiana* y los bivalvos *Bornia sebetia* y *Bornia* spp (especie nueva para la Ciencia, pendiente de describir), *Pseudopythina* sp (también en fase de estudio, posiblemente *P. macandrewi* o bien una nueva especie por describir). Todas estas especies se catalogan como extremadamente raras aunque en realidad aparecen regularmente siempre que se las busque en su peculiar hábitat, bajo bloques de rocas sobre arenas limpias bien drenadas. También se pueden encontrar galerías en donde habitan unas pequeñas "cigalitas" de color blanquecino perteneciente al género *Callianassa*.

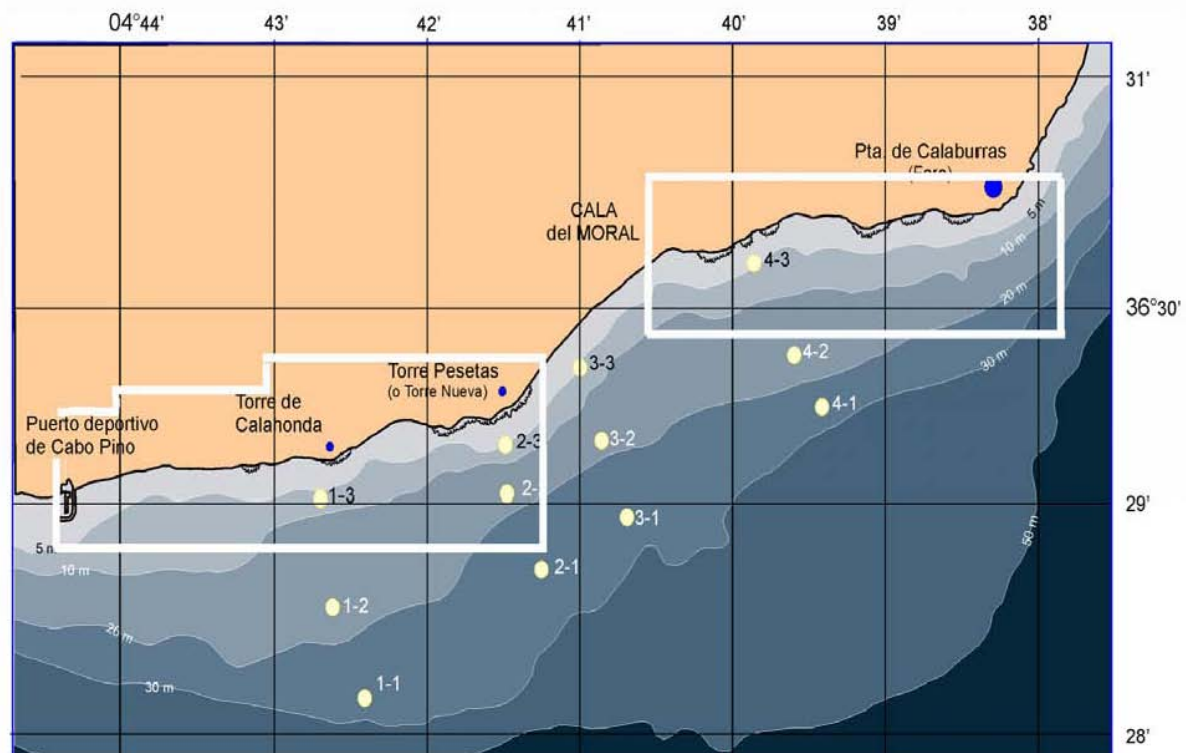
Los fondos de fanerógamas marinas

Una especial mención debe hacerse de los fondos de fanerógamas marinas, y en especial de *Posidonia oceanica*, puesto que la zona de estudio marca el límite occidental de distribución en la costa europea de dicha especie. Por ello, mientras en gran parte del mar Mediterráneo la formación del "*Posidonion oceanicae*" suele extenderse a modo de praderas más o menos densas (en Andalucía en Almería, García Raso et al 1992), localizadas entre menos de un metro y unos 30 - 40 metros de profundidad, en la zona estudiada se presenta a modo de manchas de pequeñas dimensiones.

Según Flores (1989) en Punta de Calaburras se localizan manchas de *Posidonia oceanica* entre 0,5 y 8 m de profundidad, frecuentemente asociada a zonas rocosas y alternándose con *Cymodocea nodosa* la cual crece en zonas más arenosas (Ramos y Conde 1986 en V SIEBM Santa Cruz de Tenerife, 1986). Según nuestras observaciones, las matas de *Posidonia* más superficiales que hay en la zona, desde Punta de Calaburras hasta cerca de la Cala del Moral, pueden encontrarse a partir de 1 m de profundidad y siempre están restringidas a los afloramientos rocosos; por lo tanto están muy pegadas a la orilla y sin sobrepasar los 7 - 8 m, siendo más abundantes en la zona alrededor del "cabezo del Fraile" (entre 4 a 6 m). También hay pequeñas manchas y matas sueltas en la zona de Calahonda y Torre Pesetas. Por otro lado, las manchas de *Cymodocea* están también relacionadas con los fondos rocosos, no con los arenosos.

El escaso desarrollo de este hábitat en la zona de estudio se debe posiblemente a su proximidad con el Estrecho de Gibraltar, pues las aguas del Océano Atlántico presentan unas características físico-químicas que están lejos de las condiciones óptimas para el desarrollo de la planta. Por otro lado, se ha constatado una degradación de la pradera, pues las manchas sanas de *Posidonia* se encuentran

rodeadas por rizomas muertos sobre los cuales se desarrolla una cobertura de algas como *Halopteris scoparia*. Igualmente tenemos constancia de la progresiva degradación y disminución de las praderas de *Cymodocea nodosa* que antiguamente (hará unos 30 años) llegaban hasta casi la misma orilla.



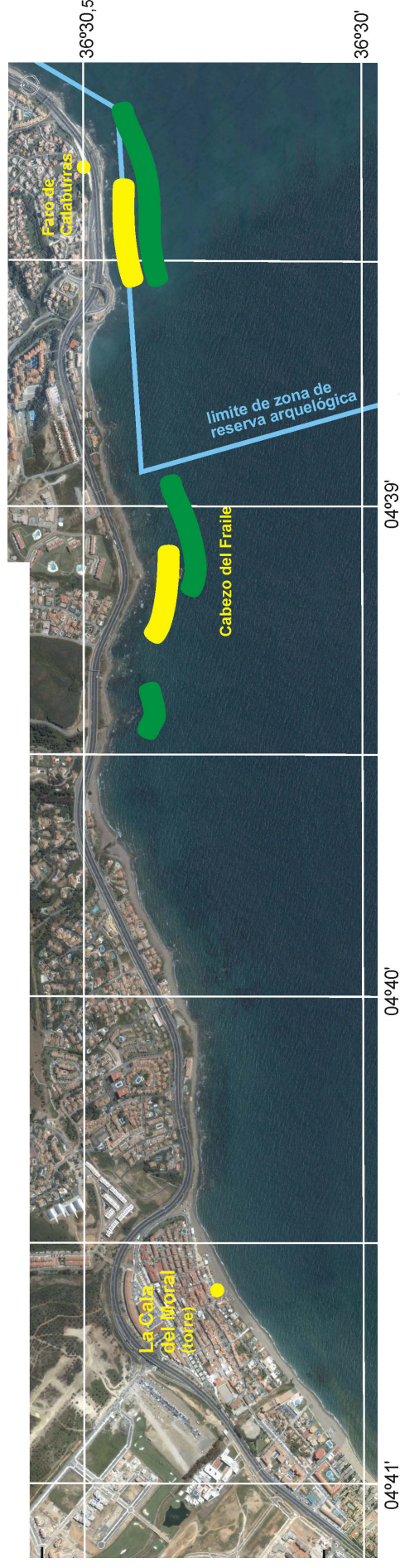
Las praderas de fanerógamas se localizan en zonas concretas del área estudiada (marcos blancos); los detalles se representan sobre las fotografías aéreas de la página siguiente. (Figura de SG) **MS3_20_Mapas loc posidonia**

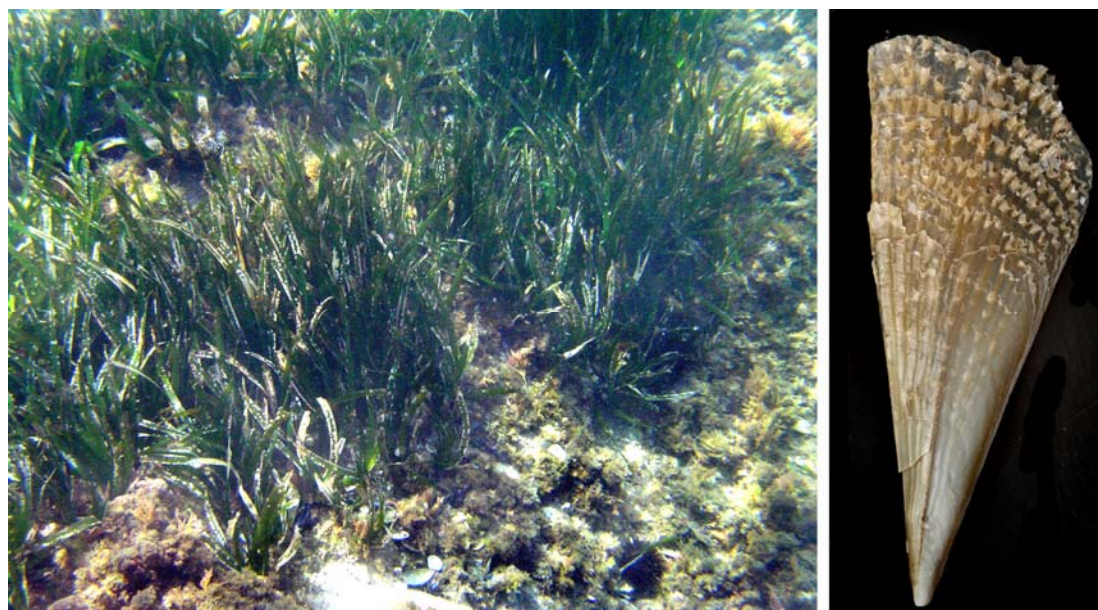
Debido al amplio conocimiento existente sobre la comunidad animal asociada y al escaso desarrollo y especial vulnerabilidad que presenta este hábitat en la zona, la investigación de sus comunidades se ha realizado por inspección visual directa (sin recortar ni coger muestras) y mediante aspiradora, para evitar cualquier daño. Los datos encontrados apoyan lo ya conocido y citado en otros estudios realizados en fondos de *Posidonia* del litoral andaluz. En el anexo se aporta una relación de especies encontradas en fondos de fanerógamas y algas de la zona de estudio. El motivo de dar una relación conjunta se debe a lo mencionado, la *Posidonia* se presenta como matas o manchas aisladas en fondos rocosos, rodeadas de pequeños campos de *Cymodocea* y/o de algas, por lo que se establece una estrecha relación entre estos hábitats y un trasiego de especies.

Entre los moluscos destacan en la *Posidonia* de Calaburras y Cabo Pino los gasterópodos *Tricolia pullus* y *Calliostoma laugieri*, que se alimentan de los epífitos de



Distribución de las praderas de fanerógamas en los dos tramos relevantes de la zona de estudio (enmarcados en el mapa de la página anterior). En verde, tramos con desarrollo de *Posidonia oceanica*; en amarillo, tramos con desarrollo de *Cymodocea nodosa*. Las praderas avistadas se han representado como dos líneas paralelas para claridad del dibujo, aunque en la realidad siempre se trate de manchas discontinuas e imbricadas entre sí y con la comunidad de Algas Fotófilas circundante. Fondo fotografico de Google Earth™





La formación de *Posidonia oceanica* de Calahonda y Calaburras es singular por su situación al extremo oeste del área de la especie, y por desarrollarse muy pegada a la orilla. En la pradera se pueden encontrar especies acompañantes como *Pinna nobilis* (a la derecha). (Fotos de JEGR) MS3_20_Posidonia

las hojas. La interrelación que se da entre la *Posidonia* y los fondos colindantes (algas, piedras, ...), se pone de manifiesto por la presencia de especies procedentes de dichos hábitats. Así los gasterópodos *Nodulus contortus*, *Jujubinus ruscurianus* y *Rissoa guerinii* y el bivalvo *Parvicardium vroomi* son comunes en fondos de algas; *Gibbula varia* e *G. racketii* en fondos duros más cerca de la orilla. En otras localidades del mar de Alborán en frecuente la presencia de concrecionaminetos calcareos del alga *Mesophyllum alternans* asociados a los rizomas de *Posidonia*, produciéndose un intercambio de moluscos entre ambos biotopos (Salas y Hergueta 1986; Hergueta y Salas 1987).

Una especie característica, emblemática de este hábitat y que existe en la zona de estudio, es de mencionar el bivalvo *Pinna nobilis*, incluido en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, en el Anexo IV de la Directiva Hábitat y en el Anexo II del Convenio de Barcelona. Este es el bivalvo de mayor tamaño del Mediterráneo y, como sucede con *Posidonia oceanica*, alcanza aquí su límite occidental de distribución. En la zona de Calaburras coexiste con otra especie del género *Pinna rudis*, también de gran talla y recogida en los textos de protección, pero de distribución más bien tropical oeste-africana y no ligada a las praderas de *Posidonia*. Lamentablemente ambas especies son bastante escasas en la zona. En el interior de *Pinna nobilis* se puede encontrar una gambita transparente con líneas amarillentas, que es comensal, se trata de *Pontonia pinnophylax*.

La comunidad de crustáceos decápodos de esta biocenosis ha sido bien estudiada por nosotros en otras zonas del Mar de Alborán, especialmente el estrato de rizomas (García Raso, 1990a, García Raso, López & Rosales 1996), así como la de las concreciones calcáreas del alga coralina *Mesophyllum alternans* (= *M. lichenoides*) que se asientan en los citados rizomas (de localidades como Málaga, Almería y Chafarinas) (García Raso & Fernández Muñoz, 1987, García Raso, 1988, García Raso, 1990b). Por mencionar algunas de las especies más comunes encontradas en la zona de estudio citaremos al cangrejo ermitaño *Calcinus tubularis*, de colores vivos que recuerdan a especies tropicales (rojos, azules, anaranjados y blancos), al porcelánido *Pisidia longimana*, que a pesar de su aspecto de cangrejo está más emparentado con los ermitaños; al cangrejo *Pilumnus hirtellus* y a la gambita *Athanas nitescens*. Estas especies habitan también en otros fondos colindantes como algas, bajo piedras, etc.

Aunque muchos peces frecuentan estas praderas son de destacar al espárido *Sarpa salpa*, a los lábridos *Symphodus spp.* y *Labrus viridis*, entre otros, y al gobioesócido *Opeatogenys gracilis*, perfectamente adaptado a vivir en el estrato de hojas, pues presenta un cuerpo estrecho y deprimido con ventosas torácicas ventrales y un colorido cambiante que le permite pasar totalmente desapercibido.



El gobioesócido *Opeatogenys gracilis* puede cambiar de color en función de la edad de la hoja y de la densidad y tipo de epífitos, tal y como hace la gambita *Hippolyte inermis*. La coloración va desde un tono verdoso muy claro a un verde oscuro; en las hojas más viejas, de tonos marrones; con muchos epífitos, puede adoptar un color rojizo. Se considera uno de los peces más raros de nuestra fauna, aunque es relativamente frecuente en la *Posidonia* de Calahonda/Cabo Pino. (Fotos de SG)

MS3_21_ *Opeatogenys*

Las praderas de *Cymodocea nodosa* se implantan normalmente en fondos de arenas fangosas de escaso hidrodinamismo. En la zona de estudio se encuentran manchas a poca profundidad, desde medio metro (hace unos 30 años desde casi la misma orilla) hasta un par de metros de profundidad. Lo sorprendente en este tramo litoral es que los asentamientos de *Cymodocea* se forman siempre sobre el sedimento acumulado en depresiones del fondo rocoso y nunca en los extensos arenales colindantes.



Al contrario de lo habitual en el Mediterráneo, la pradera de *Cymodocea* de Calahonda y Calaburras se desarrolla exclusivamente en zonas rocosas, concretamente en depresiones de la roca que se han colmatado de sedimento fangoso. La pradera no avanza sobre la arena circundante. (Foto de JEGR)

MS3_22_1_ *Cymodocea*

Los crustáceos decápodos más característicos y dominantes en el estrato de hojas son los camarones: *Hippolyte inermis*, *Hippolyte leptocerus*, *Palaemon elegans* y *Thorulus cranchii*, especialmente los dos primeros; también se encuentran los cangrejos *Liocarcinus navigator* y *L. corrugatus*. Enterrados en el sedimento son frecuentes los ejemplares de las gambitas *Philocheras fasciatus* y *Processa edulis*. Otras especies que aparecen frecuentemente son *Anapagurus hyndmanni*, ermitaño que prefiere fondos algo más profundos con piedras y resto de conchas; el cangrejo *Pirimela denticulata* más característico de fondos de rocas y algas someros, y especies de fondos arenosos colindantes como *Diogenes pugilator* y las gambitas *Philocheras trispinosus* y *Processa macrophthalma*. Un amplio estudio sobre la comunidad de decápodos de estos fondos se ha realizado en el Parque Natural de Cabo de Gata (García Raso et al., 2006). No obstante son dos praderas bastante diferentes pues la de Almería es más profunda y se encuentra en la proximidad de una pradera de *Posidonia oceanica* bien desarrollada.

Un molusco característico de estas pequeñas fanerógamas es el gasterópodo *Smaragdia viridis*, estrechamente asociado a las hojas de *Cymodocea nodosa* y *Zostera marina*, ya que se alimenta directamente de sus tejidos (Rueda y Salas, 2007). Otros gasterópodos presentes en el sustrato de la pradera son *Cyclope donovani* y *Nassarius cuvieri*, el primero enterrado en el sedimento, al igual que sucede con el erizo irregular *Brissus unicolor*.



El estrato de sedimento de la pradera de *Cymodocea* es el hábitat de especies de la endofauna, como el erizo irregular *Brissus unicolor* y muchos moluscos. (Foto de JEGR) MS3_22_2_*Brissus unicolor*

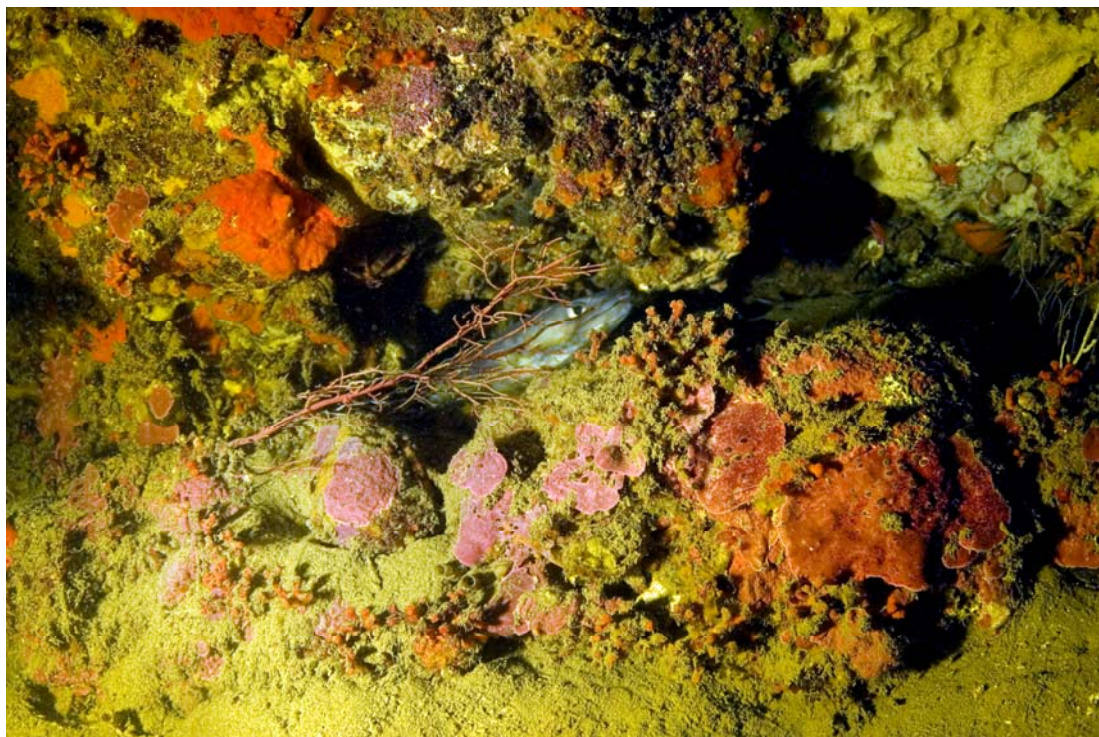
Un estudio exhaustivo de los fondos de fanerógamas marinas ha sido recientemente publicado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, titulado "Los bosques marinos de Andalucía". En él se analizan, de forma detallada, estas formaciones vegetales, su fenología, las comunidades asociadas, los impactos, etc (Luque y Templado coord., 2004).



Los peces mulas, pertenecientes al género *Syngnathus*, son especialmente frecuentes en los fondos de pequeñas fanerógamas marinas, las cuales en la zona de estudio están mezcladas y relacionadas con fondos de algas fotófilas. Por ello, no es raro ver a estos peces, emparentados con los caballitos de mar, entre las algas colindantes. En estos peces son los machos los que transportan e incuban la puesta. (Foto de RFE) MS3_22_3_DSC_6187

Fondos duros infralitorales de más de 10 metros de profundidad

Frente a la torre de Calahonda y hacia el Oeste, sobre los 10 - 20 m de profundidad, se encuentra un afloramiento rocoso que se caracteriza por una alta densidad de gorgonias, briozoos y algas calcáreas, además de tunicados y esponjas, en donde habita una fauna acompañante muy diferenciada con relación a los cascajos circundantes.



En los fondos rocosos se desarrolla una comunidad de algas calcáreas y organismos sésiles que conforma una biocenosis muy rica en especies. En las cavidades otros organismos encuentran refugio. (Foto de RFE) MS3_23 0_alt_DSC_5825

El conjunto se ajusta a la denominada comunidad de Coralígeno descrita por Pérès y Picard, aunque este afloramiento rocoso está situado a bastante menor profundidad de lo habitual (entre 40 - 90 m, véase Bellan-Santini et al., 1994). Este mismo sesgo se observa en el caso de los cascajos infralitorales, pues el "Detrítico Costero" está presente a menos de 25 m de profundidad mientras habitualmente se extiende desde los 30 - 35 m hasta los 95 m. Esta subida de las comunidades bentónicas se puede explicar, al menos en parte, por la elevada turbidez del agua que reduce mucho la intensidad de luz que llega al fondo marino.



Fondo de gorgonias de la biocenosis de coralígeno existente en la "Laja del almirante" o "Laja de las gorgonias". (Foto de RFE) **MS3_23 1_alt_14**

Entre las gorgonias de los fondos duros de 15 m de profundidad domina el género *Eunicella*, con las especies *E. singularis* (la más abundante), *E. labiata* y *E. gazella*. A 25 metros es el género *Leptogorgia* el más abundante, con las especies *L. sarmentosa* y *L. lusitanica*. También son característicos y abundan los briozoos *Pentapora fascialis* y *Myriapora truncata*. Dentro de las ascidias son de destacar las colonias masivas de *Aplidium conicum*, de color blanquecino a rosáceo anaranjado, que adoptan forma cónica y alcanzan hasta los 20 cm de diámetro.

Las gorgonias suelen estar acompañadas por especies de gasterópodos (género *Simnia*) que se alimentan de ellas y están estrictamente ligadas a su presencia. Hay también moluscos asociados a las algas calcáreas, a menudo con la concha parcialmente cubierta por las mismas, como *Bolma rugosa*, *Jujubinus exasperatus*, *Gibbula fanulum* y *Acmaea virginea*. Otras especies son carnívoras o carroñeras como *Nassarius incrassatus*, *Ocenebrina aciculata* y la rara *Bela powisiana*. Esta última, originalmente descrita del litoral atlántico de Francia, ha sido encontrada aquí por primera vez para el litoral ibérico.



A la izquierda el briozoo *Myriapora truncata*, que presenta un parecido con el coral rojo, por lo que se denomina vulgarmente "falso coral". A la derecha una bello ejemplar de la gorgonia *Eunicella verrucosa*. (Fotos de RFE) MS3_23 2_alt_8 MS3_23 3_alt_11-Eunicella verrucosa

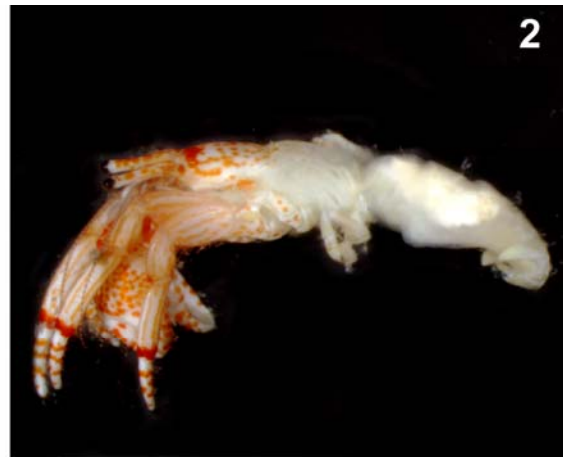
Los Equinodermos de este fondo son marcadamente más diversos de lo habitual y muy interesantes. *Astrospartus mediterraneus* es un ofiúrido de gran tamaño, con los brazos ramificados, que se sujeta a las gorgonias para alzarse por encima del fondo y así lograr una mayor eficiencia en la filtración de alimento. *Centrostephanus longispinus* es una especie de erizo de púas largas, considerada como "de especial interés" en el Catálogo Nacional y en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas, y citada en el informe final del Programa de Gestión Sostenible de Recursos para la Conservación del Medio Marino Andaluz (Consejería de Medio Ambiente, 2006). También aparecen dos especies de erizos considerados raros o muy raros, *Gracilechinus elegans* fundamentalmente atlántico y muy raro en el Mediterráneo y *Genocidaris maculata* típica de fondos coralígenos y detríticos. En este fondo es frecuente también el ofiuroideo *Ophiotrix quinquemaculata*.

Estos fondos coralígenos presentan la mayor riqueza específica de decápodos, con 41 especies, y la mejor equirrepartición de efectivos. La especie más abundante ha sido *Pisidia longicornis*, seguida de *Calcinus tubularis*, *Eualus occultus* y *Galathea intermedia*. Sigue en dominancia el ermitaño *Diogenes pugilator*, aunque su presencia y abundancia no es más que un reflejo de las altas dominancias que tiene en los fondos blandos colindantes. *Anapagurus hyndmanni* y *A. alboranensis* son dos ermitaños que



El gran ofiuroido *Astropartus mediterraeus* suele subirse a las gorgonias para situarse en la corriente que le trae el alimento (Foto de JEGR) **MS3_24_1 Astropartus Coral**

están bien representadas, aunque el primero muestra una fuerte y clara preferencia por los fondos de 25 m de arenas medias poco enfangados con bioclastos (biocenosis de detrítico costero) y el segundo aparentemente prefiere los fondos de 15 y 25 m algo enfangados. Especie características, pero con menor abundancia son los cangrejos *Pilumnus hirtellus* y *P. spinifer*, pues se asocian a sustratos duros, habitando bajo piedras o en fisuras y oquedades en las rocas o en formaciones biológicas (como en grandes briozoos, etc). Igualmente no es rara la presencia de *Inachus phalangium*, especie ya mencionada y que siempre vive entre los tentáculos de anémonas, las cuales necesariamente están ligadas a sustratos rocosos. Otras especies que están aceptablemente bien representadas son *Liocarcinus depurator* y *Pagurus prideaux*, aunque son de amplia repartición en fondos blandos.



En los fondos de coralígeno dominan especies como *Pisidia longicornis* (1), *Calcinus tubularis* (2), especies del género *Pilumnus*, *P. hirtellus* (3), *P. spinifer* (5), y *Galathea intermedia* (4) entre otras. (Fotos de JEGR) MS3_24_0

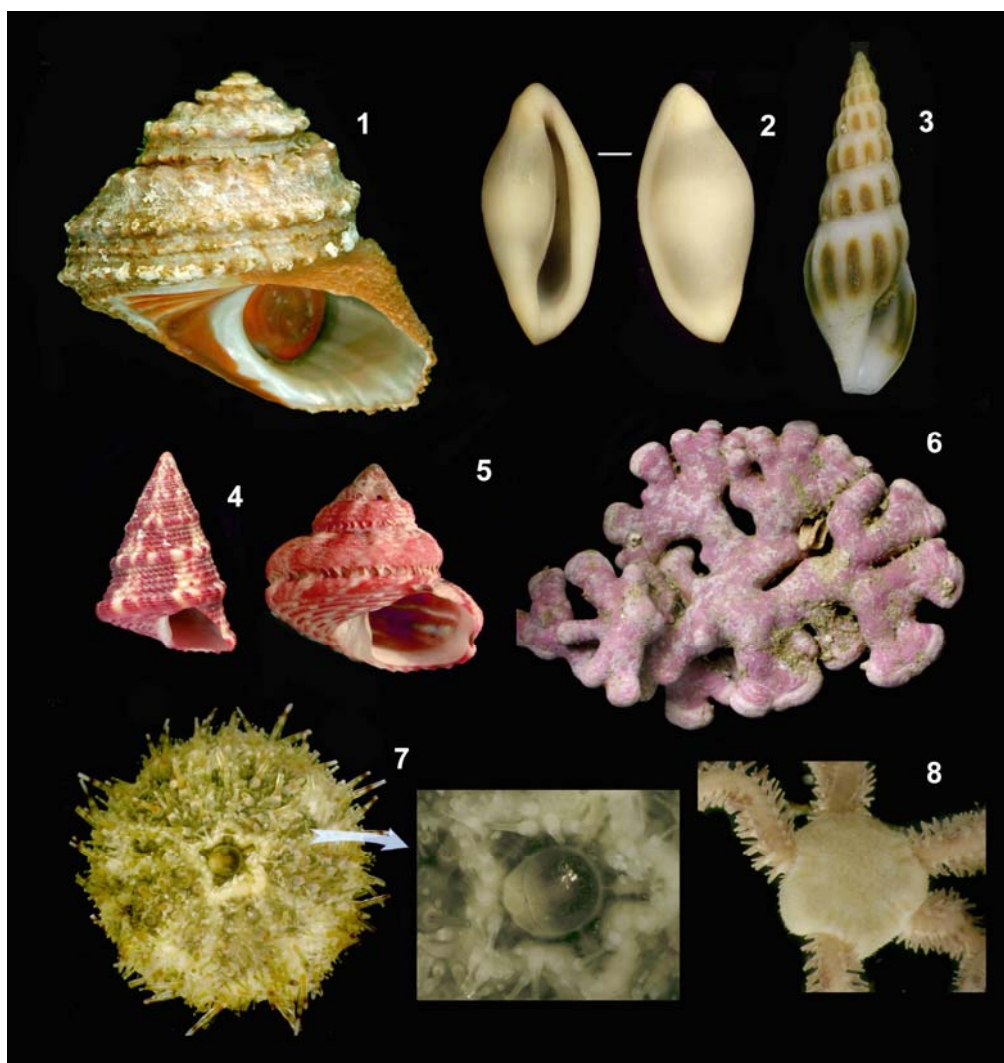
Crustaceos coral



El tunicado *Aplidium conicum* es otra especies interesantes del coralígeno (Fotos de JEGR)
MS3_24_1MS3_24_2 Aplidium Coral



Un bello ejemplar de gambita del género *Processa*. (Fotos de RFE) MS3_25Mol_gamba



Algunas especies representativas de la comunidad del Coralígeno. El gasterópodo *Bolma rugosa* (1) aparece con frecuencia, así como *Jujubinus exasperatus* (4) y el más raro *Gibbula fanulum* (5). *Simnia spelta* (2) vive siempre asociada a las gorgonias y *Bela powisiana* (3) es una especie muy rara que se documenta aquí por primera vez en el Mediterráneo. Las algas calcáreas (6) contribuyen mucho a la fisonomía del fondo, y las oquedades del mismo son el refugio de equinodermos raros como el *Genocidaris maculata* (7) o la ofiura *Ophiopsilla aranea* (8). (Fotos de SG)

MS3_25Mol_Comunidad_gorgonias

Para el final hemos dejado una especie de molusco protegida por la legislación, *Charonia lampas* que se alimenta de equinodermos, erizos y estrellas. Esta especie, aunque presente en la zona, es muy escasa. Otra especie protegida es *Schilderia achatidea* de la que no se han encontrado ejemplares vivos en la zona pero sí muertos arrojados a la playa; por ello, si bien no podemos confirmar su existencia en el área de estudio ésta es bastante probable, pues se conoce su existencia en fondos rocosos similares de zonas próximas (Marbella).

LAS COMUNIDADES BIÓTICAS DE FONDOS BLANDOS

Comunidades litorales halófilas

El estudio de las comunidades halófilas no ha sido un objetivo de este estudio, por lo que nos limitaremos a dar un par de referencias en donde se aporta una visión general de las comunidades vegetales de dunas del litoral de la zona de las Chapas y Sitio de Calahonda (Diez et al, 1975; Asensi & Díez Carretas 1993).

Arenas finas someras

Los fondos someros de la zona estudiada, principalmente los de ensenadas (playas), son de arenas finas y medias. Este mismo sustrato se encuentra rodeando los fondos de rocas superficiales y se extienden hasta unos 10 metros de profundidad. La fauna presente es similar a la referida para la "comunidad de arenas finas bien calibradas" (SFBC) de Pérès y Picard. Esta comunidad es de amplia presencia en todo el Mediterráneo así como en otros lugares adyacentes atlánticos.

Dentro de los equinodermos en la zona son muy abundantes los erizos irregulares del género *Echinocardium*: *E. mediterraneum* y *E. cordatum*. El primero es típicamente mediterráneo y claramente dominante a 5 m de profundidad mientras que el segundo es de más amplia repartición, atlántico-mediterránea y es más frecuente en fondos más profundos (15 - 25 m). Este es otro claro ejemplo de la coexistencia de especies de diferente origen biogeográfico en la zona de estudio. Entre las ofiuras más comunes en estos fondos superficiales podemos citar a *Ophiura texturata* y a *Amphipholis squamata*.



Echinocardium mediterraneum es un erizo irregular muy abundante en los fondos de arenas finas. Localmente coexiste con la especie atlántico-mediterránea *E. cordatum*, pero esta última es más rara y vive a más profundidad. (Fotos de JEGR)

MS3_32_Echinocardium



Los moluscos característicos de la Arena Fina Bien Calibrada (SFBC) son principalmente bivalvos de la endodaua, algunos de interés pesquero como la el corruco *Acanthocardia tuberculata* (1), la chirla *Chamelea gallina* (3) o la coquina *Donax trunculus* (5). También hay otros bivalvos como *Spisula subtruncata* (2) o *Donax venustus* (4) y gasterópodos propios de este fondo como *Nassarius granum* (6) y *Bela laevigata* (7). **MS3_26_MoluscosSFBC**

El grupo de moluscos más común en estos fondos de arenas finas son los bivalvos, con algunas especies de interés pesquero. Las principales especies son *Chamelea gallina* (chirla), *Ensis minor* (una de las especies de navaja), *Donax trunculus* (coquina, habita en los niveles más superficiales), *Donax venustus* (otra especie de coquina más pequeña), *Acanthocardia tuberculata* (corruco), *Callista chione* (sólo se encontraron juveniles, la mayoría de menos de 1 cm) y *Spisula subtruncata*. En menor número se han capturado otros bivalvos como *Phaxas pellucidus* y *Pandora inaequalis*. Hacia los 15 m aparecen juveniles de *Laevicardium crassum* y *Glycymeris glycymeris*. En cuanto a los gasterópodos, las especies más abundantes y frecuentes son *Nassarius reticulatus* (más bien ubiquista) y *Nassarius granum*.



El cangrejo ermitaño *Diogenes pugilator* es el decápodo dominante en todos los fondos blandos de la zona estudiada, especialmente en la comunidad más superficial de arenas finas bien calibradas; arriba a la izquierda vista dorsal de una hembra con huevos y a la derecha detalle de la región ocular. *Philocheras monacanthus* y *Liocarcinus vernalis* (abajo) son decápodos característicos de la comunidad de Arenas Finas Bien Calibradas (SFBC), aunque no alcanzan densidades tan altas como las de *Diogenes*. (Fotos de JEGR) **MS3_30Diogenes MS3_31Liocarcinus_Philocheras**

La comunidad de decápodos de las SFBC es la que presenta una menor riqueza específica (con 18 especies capturadas) pero, en contraposición, es donde se localizan las mayores dominancias (abundancias). Como sucede en el conjunto de los fondos blandos de la zona analizada la especie dominante es el cangrejo ermitaño *Diogenes pugilator*. Su dominancia es máxima sobre los 5 m (el 96% como valor medio), disminuyendo progresivamente con la profundidad (a 15 m es del 67,3% y a los 25 m del 16,6%). Le siguen en abundancia las especies *Philocheras trispinosus* (2,1%),

Philocheras monacanthus y *Liocarcinus vernalis*. *Philocheras trispinosus* es la segunda especie dominante en la zona occidental del área estudiada, mientras que en la parte oriental lo es *Philocheras monacanthus*. Otra especie característica de estos fondos es *Portumnus latipes* de la que se han capturado ejemplares en muestreos complementarios.

Debido a la localización geográfica de la zona de estudio (próxima al estrecho de Gibraltar) en estos fondos superficiales y más concretamente frente a la playa de la Cala de Mijas, se han encontrado varias especies de gasterópodos de afinidad oeste-africana como *Bivetiella cancellata*, *Sinum bifasciatum* y *Mesalia varia*. Otras especies africanas también presentes en este hábitat, aunque con abundancias más bajas, son *Gibberula epigrus*, y *Nassarius vaucheri*, especies de gran interés, pues alcanzan en esta localidad su límite oriental de distribución.



En la zona de Calahonda, los fondos de SFBC también albergan elementos tropicales, entre ellos los Gasterópodos *Mesalia varia* (1), *Nassarius vaucheri* (2), *Sinum bifasciatum* (3) y *Gibberula epigrus* (4). Este último es, en Europa, la única especie del género que vive en fondos blandos, mientras las demás son propios de las algas fotófilas. (Fotos de SG) **MS3_33_Moluscos arena_afr**

Fondos Detríticos Costeros más o menos enfangados

El resto de la zona muestreada entre 15 y 25 m de profundidad se puede describir como un mosaico de fondos de arenas y cascajo, más o menos enfangados, algunos especialmente afines a la comunidad del Detrítico Costero (DC) de Pérès y Picard. Son fondos muy ricos en especies de moluscos y crustáceos decápodos tal y como se puso de manifiesto en el área del Estrecho (Manjón-Cabeza y García Raso, 1998; Rueda et al 2000, Rueda y Salas, 2003).

En este contexto, encontramos una fauna rica y variada entre los que predominan los gasterópodos. Es de destacar la presencia de *Crassopleura maravignae*, considerada como rara pero en realidad se trata de una especie estrictamente ligada a cascajos de origen bioclástico. Otras especies características de gasterópodos son *Turritella turbona*, con una concha espectacular que supera los 5 cm de longitud, *Calyptraea chinensis*, una diminuta especie con forma de lapa que vive en el interior de valvas vacías de bivalvos, así como *Jujubinus montagui*, *Gibbula magus*, *Aporrhais pespelicani* y *Euspira pulchella*, entre otras. Especies comunes, aunque compartidas con los fondos blandos del SFBC, son *Bivetiella cancellata*, *Nassarius reticulatus* y *Nassarius pygmaeus*. Hay también bivalvos característicos, entre los que podemos citar a *Nucula hanleyi* y a los Cardiidae *Parvicardium scabrum*, *P. papillosum* y *Laevicardium crassum*.

Entre los equinodermos de los fondos DC destaca la presencia del erizo regular *Genocidaris maculata* y del irregular *Echinocyamus pusillus*, considerados como muy raros, especialmente el primero, así como las ofiuras *Ophiura albida*, *Ophiopsila aranea* y *Ophiotrix quinquemaculata*. En las zonas más enfangadas, sobre todo a 15 m, aparece el erizo *Echinocardium cordatum*, mientras que a 25 m abunda la estrella *Astropecten irregularis*.

La zona situada frente a la playa de Cala del Moral hacia los 15 m corresponde a una facies enfangada, con cierta afinidad a la biocenosis de Fangos Terrígenos Costeros. Destaca la presencia, además de muchas especies mencionadas anteriormente para los cascajos, de la especie típica de los fangos terrígenos costeros, *Acanthocardia paucicostata* y un protagonismo más visible de especies africanas como *Nassarius elatus* (muy abundante), *Tellina compressa* (que sustituye a *Tellina serrata* mencionada por Pérès y Picard) y *Tectonatica flammulata*.



En la comunidad bentónica asociada en los cascajos sublitorales con características del circalitoral de la zona abundan las especies habitualmente consideradas como raras o muy raras. El gasterópodo *Clavus maravignae* (1) es una de las especies que Pérès y Picard consideran como más características de esta biocenosis, y aparece aquí frecuentemente. *Turritella turbona* (2) también es característica de estos fondos. En las partes más enfangadas del sector oriental, encontramos grandes aglomeraciones del Zoanthideo *Epizoanthus incrustans* (3) y varios gasterópodos que se alimentan de él, como *Pseudotorinia architae* (5) y *Mathilda quadricarinata* (4). Otros gasterópodos frecuentes son *Aporrhais pespelecani* (6), *Bivetiella cancellata* (7) y *Calyptrea chinensis* (8), este último siempre en el interior de grandes valvas de bivalvos muertos. Entre los equinodermos, una de las especies más características es la estrella *Astropecten irregularis* (9). (Fotos de SG) MS3_34Mol_cascajofondos.

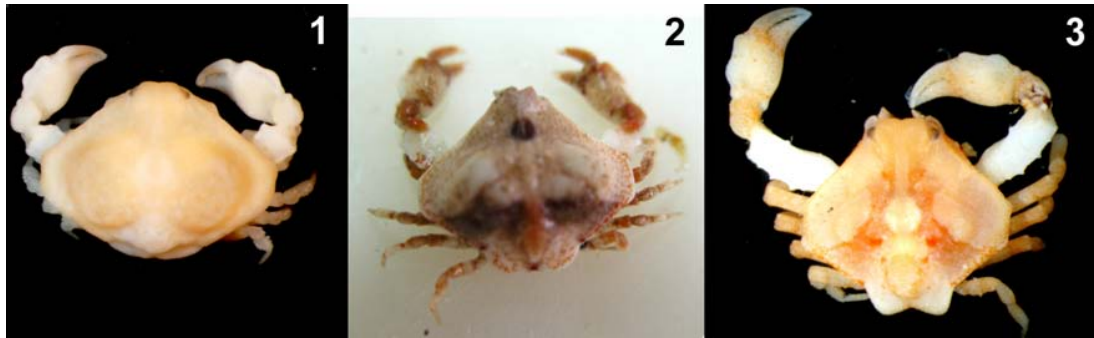


La facies enfangada frente a la Cala del Moral se caracteriza por la abundancia de varias especies de afinidad oeste-africana, como *Tellina compressa* (1), *Tectonatica flammulata* (2) y sobre todo *Nassarius elatus* (3), mientras que las facies menos enfangadas del detrítico costero tienen pocas especies tropicales. (Fotos de SG) **MS3_35 Mol_fango_afr**

En algunas zonas de cascajo, especialmente en los 25 metros de profundidad del sector oriental, hay poblaciones densas del Zoanthideo *Epizoanthus incrustans* que es el hospedador de los gasterópodos *Pseudotorinia architae*, *Heliacus fallaciosus* y *Basisulcata lepida*, tres especies de la familia Architectonicidae consideradas como raras y que muestran una estricta asociación con cnidarios, los cuales constituyen su alimento.

Al estudiar la estructura de las comunidades de decápodos de las diferentes estaciones se puede reconocer que los fondos de 25 m más occidentales son los que más se ajustan a la descripción del Detrítico Costero dada por Pérès y Picard (1964) o Bellan-Santini et al. (1994). En estos fondos dominan los cangrejos ermitaños *Anapagurus hyndmanni* y *Paguristes eremita*. Debido a su carácter generalista y perfecta adaptación a todos los fondos arenosos *Diogenes pugilator* es abundante, aunque no dominante (tal y como sucede en fondos coralígenos y de arenas gruesas). Otras especies comunes son *Anapagurus alboranensis* y *Pagurus forbesii* (con más del 10%), seguidas por *Dardanus arrosor*, *Pagurus cuanensis* y *Calcinus tubularis*. Además, en estos fondos es donde se han capturado más ejemplares pertenecientes al género *Ebalia* (*E. tumefacta*-*E. deshayesi*), y también están bien representadas especies como *Pisidia longicornis*, *Galathea intermedia* y *Periclimenes scriptus*.

Los fondos de 25 m de la zona frente a Torre Pesetas son de arenas gruesas, mientras que los que están frente a Torre de Calahonda son de arenas medias. Esto ocasiona un cambio en la estructura de la comunidad, manifestándose una clara disminución de las abundancias, tal y como sucede en fondos de arenas gruesas sin bioclastos (frente a Torre pesetas 15m), pero se mantiene la riqueza específica; además hay un incremento en la abundancia de *Anapagurus alboranensis* especie que es característica de arenas finas enfangadas colindantes.

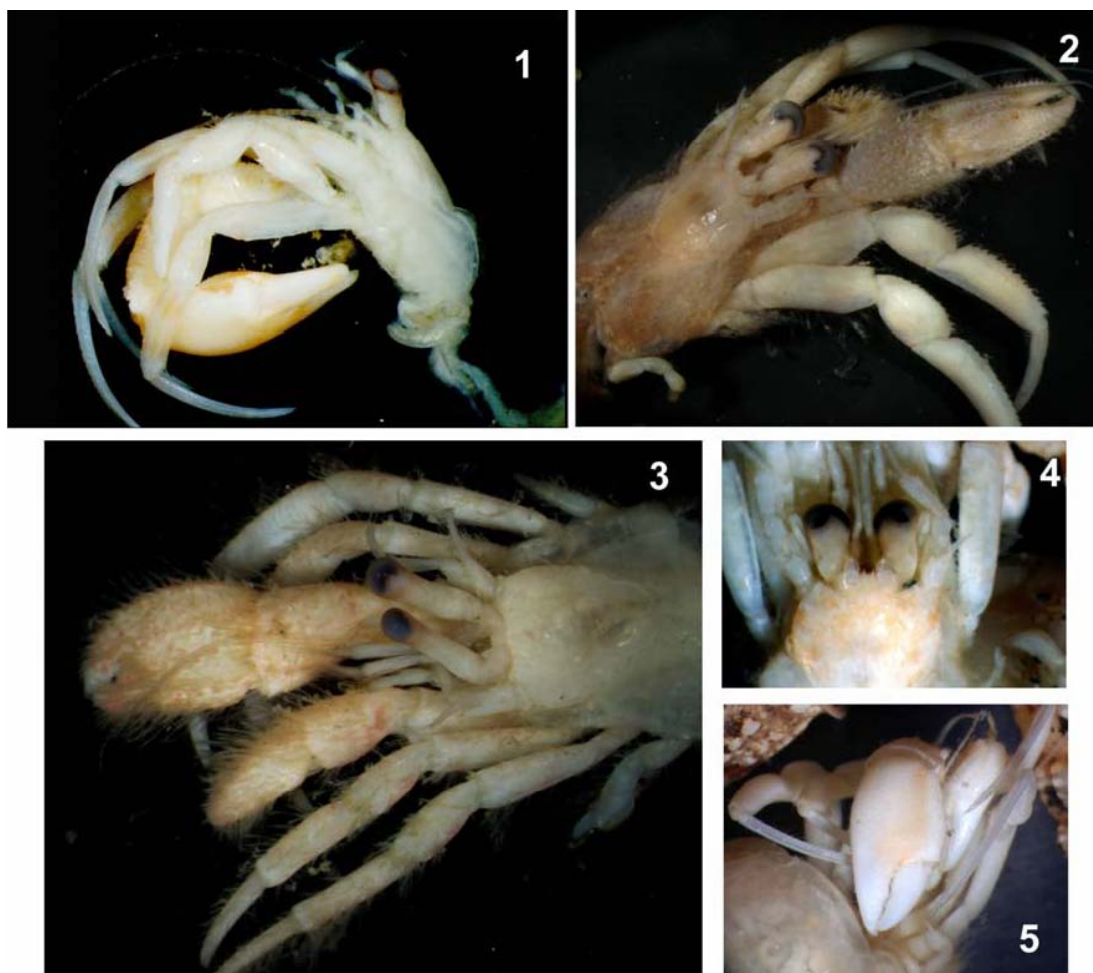


Tres especies del género *Ebalia* que conviven en los cascajos de la zona de estudio: *E. edwardsii* (1), *E. tuberosa* (2) y *E. deshayesi* (3). (Fotos de JEGR) MS3_36_ *Ebalia tuberosa*1



El ermitaño *Anapagurus hyndmanni* (1, detalle diagnóstico de la anténula; 2, quela) domina en los fondos detríticos, seguido de *Paguristes eremita*. Otras especies son *Pagurus forbesii* (3) y *Dardanus arrosor* (4). (Fotos de JEGR) MS3_37_A *hyndmanni*3

Los fondos de 15 y 25 m entre Cala de Mijas y Punta de Calaburras son de arenas finas y muestran un fuerte enfangamiento que se correspondería con la biocenosis de Arenas Finas Fangosas, aunque con abundantes bioclastos, posiblemente en parte como consecuencia de la influencia del arroyo de Cala Moral. En ellos la riqueza específica de decápodos es algo inferior cuando se compara con la de otros tipos de fondos de igual profundidad, como los Detríticos Costeros del sector occidental y Coralígeno. *Diogenes pugilator* es dominante en los 15 m, por ser estos fondos colindantes con los de arenas finas superficiales de 5 m, en donde este ermitaño es la especie característica. En 25 m *D. pugilator* sigue con una alta abundancia pero menor. En cualquier caso, si nos olvidamos de este ermitaño, las especies que pueden considerarse más típicas son: *Anapagurus alboranensis* y *A. petiti*.



En los fondos de arenas finas fangosa, entre 15 y 25 metros, entre Cala de Mijas y Punta de Calaburras dominan cangrejos ermitaños como *Anapagurus alboranensis* (1) *Pagurus excavatus* (2), *Pagurus cuanensis* (3) y *Anapagurus petiti* (4-5). (Fotos de JEGR) **MS3_38A alboranensis**

Los decápodos de los fondos Detríticos Costeros Enfangados de 25 m (de arenas finas fangosas) muestran una mejor distribución de las abundancias entre las especies y una menor densidad de ejemplares que los de 15 aunque con un número similar de especies. En cierta forma se pueden considerar una zona de transición con los fondos colindantes más profundos, los denominados Fangos Terrígenos Costeros. Entre 40 y 45 m aparecen especies comunes de dichos fondos como *Aegaeon cataphractus*, *Inachus dorsetersis*, *Macropodia longipes*, *Goneplax rhomboides* y *Alpheus glaber* entre otras.



En los fondo Detríticos Enfangados entre 15 y 25 m de la zona del oriental (Cala del Moral y Punta de Calaburras) se ha capturado el cnidario *Pteroides spinosum*, especie característica de estos fondos. (Foto de JEGR) **MS3_41Pteroides spinosus1**

Ejemplo de estudio científico cuantitativo:

ESTRUCTURA Y VARIABILIDAD ESPACIAL EN LAS COMUNIDADES DE MOLUSCOS Y CRUSTÁCEOS DECÁPODOS. RELACIONES BIOSEDIMENTARIAS.

Cuando una zona es considerada Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), tal y como sucede en Calahonda, implica que el Estado debe tomar medidas adecuadas para su conservación, para preservar los hábitats naturales y las especies, e impedir cualquier deterioro ocasionado por el hombre. Para ello, la gestión de dicho espacio debe tener en consideración los procesos ecológicos, la estructura y dinámica de las comunidades y de las poblaciones. Para esto último es necesario conocer las interacciones que se establecen entre las diferentes comunidades de la zona.

Los animales bentónicos marinos por las características del medio en que viven “el mar” y sus ciclos de vida (frecuentemente con fases pelágicas y bentónicas) utilizan, a diferencia de muchos terrestres, un espacio tridimensional. Consecuentemente, las fronteras o límites entre hábitats o biotopos están menos definidas. En cualquier caso, por sus adaptaciones y tolerancias fisiológicas, están frecuente ligados en mayor o menor grado a un rango batimétrico y a uno o unos determinados tipos de sedimentos, lo que permite formar asociaciones propias para cada fondo (profundidad-sustrato), también llamadas “**unidades biosedimentarias**”.

En el capítulo anterior se ha descrito de forma breve, aunque más o menos detallada, cada una de las comunidades bióticas existentes en la zona estudiada, citando las especies más “relevantes”, ya sea por su abundancia o por su singularidad. Así, se han tratado los fondos rocosos de los pisos supralitoral y mesolitoral, los de fanerógamas y algas fotófilas, los fondos arenosos, los de coralígeno y los detríticos costeros y enfangados. Se ha indicado la dominancia de determinadas especies, la presencia de especies características en determinados sustratos, la presencia de especies protegidas, raras, etc. Igualmente se ha puesto de manifiesto la presencia de determinadas especies en varios tipos de fondos, pero no se ha demostrado el grado de relación existente entre las diferentes asociaciones, comunidades o “unidades biosedimentarias”.

El presente capítulo pretende mostrar las interacciones entre dichas unidades en la zona analizada, especialmente las ligadas a sustratos blandos. El conocimiento de estas relaciones es de especial relevancia e interés para poder desarrollar una correcta gestión de la zona, pues permite hacer una estimación *a priori* de los efectos que una actuación concreta, en un punto específico, tendría sobre otros fondos, hábitats o comunidades colindantes.

Para llevar a cabo de forma adecuada un estudio de este tipo hay que disponer de un completo y correcto inventario de especies, lo más exhaustivo posible. Por ello, nos hemos centrado exclusivamente en dos grupos: los crustáceos decápodos y los moluscos. El motivo de su elección se basa en tres razones: A) son dos de los grupos más importantes de la macrofauna bentónica, B) tienen un grado de movilidad diferente y C) presentan un diferente grado de relación con el sustrato. Además, y no menos importante, es el hecho de que los autores de este informe seamos especialistas en ambos grupos, por lo que el nivel de identificación y profundidad con la que pueden ser analizados y tratados es el mejor posible.

En el estudio de la estructura de las comunidades de moluscos y decápodos se han considerado sólo las muestras procedentes de fondos blandos tomadas en cuatro radiales perpendiculares a la costa, cuya la situación y coordenadas se han referido en el apartado de Metodología, y a tres profundidades diferentes (5, 15 y 25 m). Los datos cuantitativos de dicho estudio se han utilizado para el análisis de las interrelaciones entre las diferentes unidades bisedimentarias de la zona, empleando para ello distintos subprogramas del programa PRIMER. De todos los datos que se expondrán en este libro los resultados obtenidos de los análisis multivariantes de ordenación (MDS subprograma), en función de la profundidad y del tipo de sedimento, son los que dan una más rápida visualización de las interacciones existentes.

LAS COMUNIDADES DE MOLUSCOS

Se han recolectado más de 20.000 ejemplares pertenecientes a 309 especies de moluscos, con abundancias bajas para la mayoría de ellas. Ninguna superó el 50% de dominancia en los distintos fondos estudiados, lo cual denota una cierta madurez y estabilidad de los ecosistemas estudiados, al menos para el grupo de los moluscos, que por el número de especies presentes se puede considerar bastante representativo.

Desde el punto de vista de reparto de las abundancias, destaca la buena repartición entre las especies, lo que los especialistas llaman equirrepartición (esto se muestra mediante la aplicación de un índice muy usado en estudios ecológicos, llamado índice de Pielou). Como consecuencia de esta buena equirrepartición, no existen especies fuertemente dominantes en los fondos estudiados, aunque hay grupos más predominantes como los Nasáridos, que son carroñeros y lógicamente abundan donde hay mucha diversidad y riqueza de individuos, porque se produce también más muertos. Entre las especies más comunes dentro de este grupo destacan *Nassarius reticulatus* y *Nassarius pygmaeus*, de amplia distribución Atlántica y también en gran parte del Mediterráneo.

El segundo grupo en importancia son los carnívoros como los Natícidos (*Euspira pulchella* y *E. macilenta*) o los Cancelláridos (*Bivetiella cancellata*), lo cual es un buen indicador de la enorme abundancia faunística presente en la zona.

En la franja entre 1 y 2 m y en un fondo de arenas medias se encuentran densas poblaciones de la coquina *Donax trunculus*, mientras que a 5 m encontramos otras especies de coquinas *D. venustus* y *D. semistriatus* (llamadas por los pescadores “machillos” y que no se suelen pescar). En los fondos de Arenas Finas Bien Calibradas de 5 m aparecen poblaciones de chirla, *Chamelea gallina*, mientras que en fondos con un mayor contenido en fango, como los de la desembocadura del río de la Cala del Moral, a 5 m y los de 15 m, aparecen densas poblaciones de *Spisula subtruncata*.

Lista de las 25 especies de Moluscos más dominantes (en función del porcentaje de individuos de la especie con relación al total de individuos de moluscos colectados) y más frecuentes (en función del porcentaje de muestras en las que aparece la especie con relación al total de muestras obtenidas) en los fondos blandos del litoral entre Cabo Pino y Punta de Calaburras. Los asteriscos señalan especies que aparecen en uno sólo de los listados.

ESPECIES	Número de individuos	Dominancia (%)		Frecuencia (%)
<i>Nassarius reticulatus</i>	4130	18,4	<i>Nassarius reticulatus</i>	88,9
<i>Spisula subtruncata</i>	3418	15,2	<i>Nassarius pygmaeus</i>	82,2
<i>Calyptrea chinensis</i>	1880	8,4	<i>Euspira pulchella</i>	80
<i>Nassarius pygmaeus</i>	1854	8,3	<i>Spisula subtruncata</i>	80
<i>Naytiopsis granum</i> *	908	4,0	<i>Calyptrea chinensis</i>	73,3
<i>Donax venustus</i>	904	4,0	<i>Corbula gibba</i>	68,9
<i>Chamelea gallina</i>	860	3,8	<i>Bivetiella cancellata</i>	57,8
<i>Euspira pulchella</i>	717	3,2	<i>Callista chione</i>	55,6
<i>Bivetiella cancellata</i>	653	2,9	<i>Euspira macilenta</i>	53,3
<i>Nassarius elatus</i>	587	2,6	<i>Chamelea gallina</i>	48,9
<i>Euspira macilenta</i>	569	2,5	<i>Nucula hanleyi</i>	46,7
<i>Anomia ephippium</i>	461	2,0	<i>Timoclea ovata</i>	46,7
<i>Parvicardium scabrum</i>	455	2,0	<i>Nuculana pella</i>	44,4
<i>Gouldia minima</i>	426	1,9	<i>Parvicardium scabrum</i>	44,4
<i>Nucula hanleyi</i>	384	1,7	<i>Ocenebrina aciculata</i> *	42,2
<i>Digitaria digitaria</i> *	253	1,1	<i>Aporrhais pespelecani</i> *	40,0
<i>Nassarius incrassatus</i> *	222	1,0	<i>Laevicardium crassum</i> *	40,0
<i>Acanthocardia tuberculata</i>	221	1,0	<i>Nassarius elatus</i>	37,8
<i>Timoclea ovata</i>	200	0,9	<i>Bela striolata</i> *	37,8
<i>Corbula gibba</i>	196	0,9	<i>Crassopleura maravignae</i>	37,8
<i>Callista chione</i>	189	0,8	<i>Anomia ephippium</i>	37,8
<i>Nuculana pella</i>	172	0,7	<i>Acanthocardia tuberculata</i>	37,8
<i>Crassopleura maravignae</i>	161	0,7	<i>Donax venustus</i>	37,8
			<i>Gouldia minima</i>	37,8

En el estudio de la dinámica poblacional, tanto la dominancia como la frecuencia de

las especies tienen un gran interés a la hora de comprender el papel de las mismas dentro de la comunidad, así como los cambios que se producen a lo largo del tiempo. Si observamos la tabla anterior, hay 3 especies dominantes, *Naytiopsis granum*, *Digitaria digitaria* y *Acanthocardia tuberculata* pero no aparecen en el listado de especies frecuentes, lo que significa que se ha cogido muchos individuos en pocas muestras. Esto puede indicar que las poblaciones están muy localizadas en pequeñas áreas y/o que se producen cambios en las densidades de población a lo largo del año. En el otro sentido, entre las especies más frecuentes, aparecen igualmente 4 que no se encuentra en la lista de las dominantes, estas especies son los gasterópodos *Ocenebrina aciculata*, *Aporrhais pespelecani* y *Bela striolata* y el bivalvo *Laevicardium crassum*. Los 3 gasterópodos son carnívoros y por tanto sus poblaciones son pequeñas; ya que se encontrarían en la parte alta de la pirámide trófica, en el caso del bivalvo *L. crassum*, se trata de una especie que suele vivir a más profundidad y en la zona de estudio estaría en el límite de su distribución batimétrica y por tanto las poblaciones son pequeñas.

En cuanto a la riqueza específica se observa un incremento en el número de especies con la profundidad. Así, a 5 m aparece valores medios entre 6 y 18 especies, en fondos blandos de 15 m oscila entre 6 y 26 especies y en los de 25 m oscila entre 14 y 34 especies. En el fondo de coralígeno la riqueza específica osciló entre 16 y 30 especies.

El incremento de especies con la profundidad está favorecido por la presencia de material detrítico, especialmente bioclastos (restos de esqueletos de organismos como conchas, algas calcáreas, briozoos, cnidarios etc.) que se superpone al sedimento de arena fina enfangada, lo que permite la coexistencia de dos "comunidades" más o menos superpuestas.

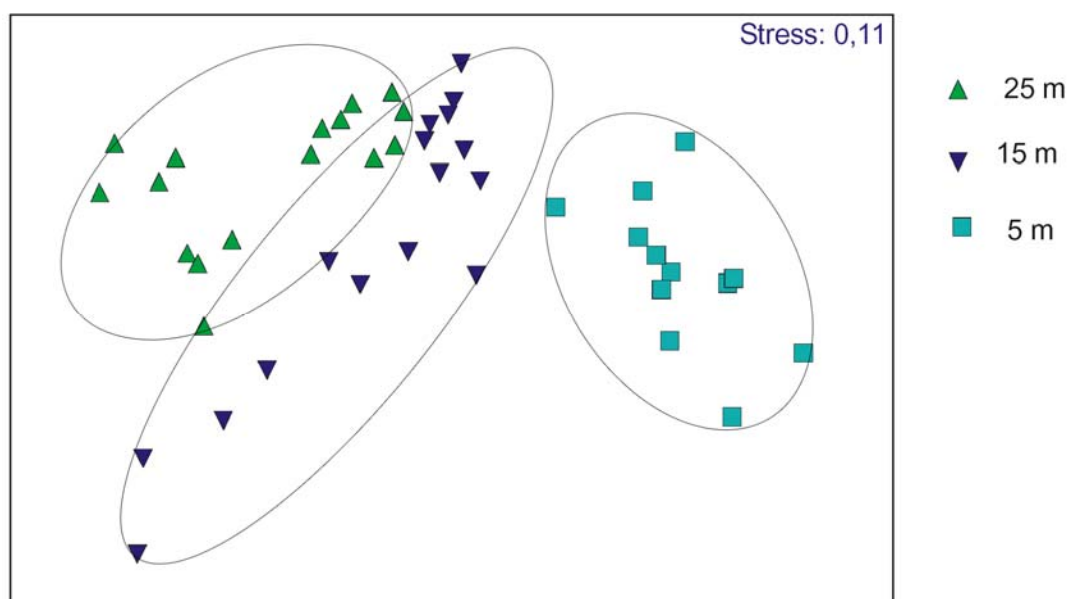
Llama la atención que en estos fondos blandos aparezca como especie dominante *Nassarius elatus*, que es una especie africana que encuentra en el litoral de Mijas (Cabo Pino - Punta de Calaburras) su límite de distribución hacia el Mediterráneo. También, en los fondos de 25 m con bioclastos y arenas enfangadas, es donde se ha encontrado el único ejemplar vivo de *Mitra zonata*, especie actualmente rara ya que presenta bajas densidades de población, por haber sido esquilma en los últimos años para el comercio de coleccionistas.

La diversidad es un índice ecológico que se usa para analizar o medir el estado de madurez de una comunidad. En este estudio se ha utilizado el índice de Shannon, que tiene en cuenta tanto el número de especies presentes como el grado de equirrepartición de los individuos entre dichas especies. Los valores de diversidad obtenidos para los Moluscos son en general altos, entre 1,84 y 4,03, con una media superior a 2 en todos los fondos y profundidades. No obstante, se aprecia un incremento de la diversidad desde los fondos más superficiales (5 m), con valores medios entre 2,13 y 2,43, a los más profundos (25 m), con valores medios entre 2,40 y 3,56. Un caso particular lo constituye el coralígeno de 15

m ("laja del Almirante o de las gorgonias") donde el índice de diversidad oscila entre 3,29 y 4,03 (valores medios) lo que pone de manifiesto la enorme madurez y estabilidad de este fondo de alto interés biológico y ecológico.

Variabilidad espacial según profundidades y tipo de sedimento

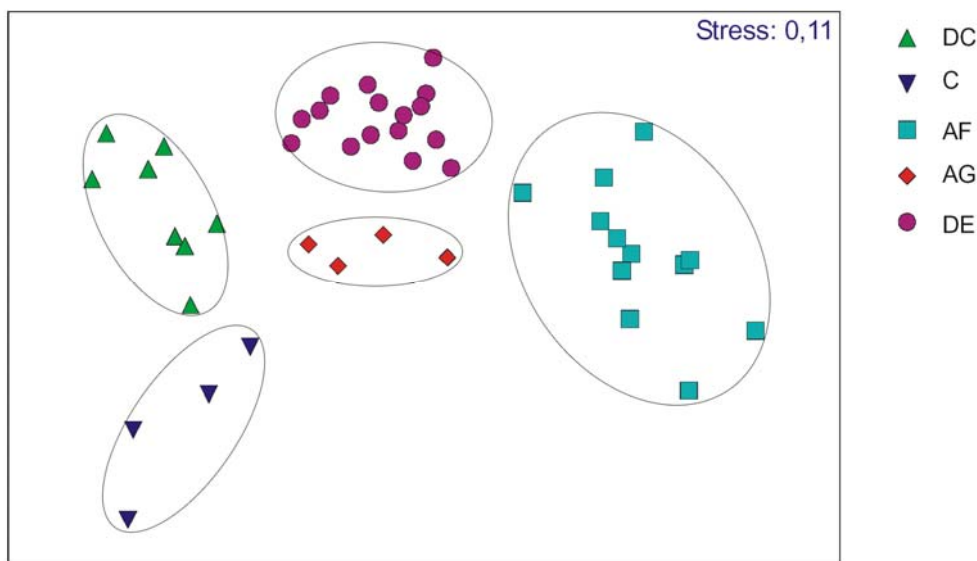
Los resultados del análisis de ordenación de las muestras de la taxocenosis (= conjunto de especies e individuos pertenecientes a un mismo taxón o grupo sistemático) de moluscos según profundidades muestran distintas asociaciones. La asociación mejor definida es la de -5 metros, mientras que las de 15 y 25 m están interrelacionadas, apreciándose en la de -15 m una mayor dispersión de los puntos.



Ordenación por MDS de los puntos de muestreo según la profundidad (muestras agrupadas). Hay una mayor agregación o afinidad entre las distintas muestras de 5 m (de arena finas bien calibradas) mientras las de 15 m muestran una mayor dispersión debido a la mayor diversidad de sustratos existentes.

MS3Bis_2molus_depth

Es, sin embargo, en el análisis de las relaciones según tipos de sedimentos donde mejor se puede apreciar la estrecha relación existente entre los moluscos y el tipo de sustrato y el porqué del uso de la denominación "unidades biosedimentarias". Como puede verse en la figura correspondiente se pueden definir 5 asociaciones o taxocenosis de moluscos, las cuales corresponderían a: 1) fondos de arenas finas, 2) fondos detríticos enfangados, 3) fondos de coralígeno, 4) fondos detríticos costeros y 5) los fondos de arenas gruesas enfangadas. Estos últimos son colindantes al coralígeno, al detrítico costero y a las arenas finas, por lo que su fauna presenta un origen diverso y puede decirse que constituye un fondo de transición.



Ordenación por MDS de los puntos de muestreo según tipo de fondo (muestras agrupadas). Se reconocen las unidades bióticas presentes en el área, poniéndose de manifiesto la estrecha relación que mantienen los moluscos con el tipo de sedimento. DC: Detrítico Costero; C: Coralígeno; AF: Arenas Finas; AG: Arenas Gruesas; DE: Detrítico enfangado (= arenas finas fangosas). **MS3Bis_3molus_sedim**

A estos tipos de hábitats blandos infralitorales, habría que añadir los del mesolitoral e infralitoral superior, donde se encuentran los fondos de fanerógamas marinas (exclusivamente en el infralitoral), los de algas fotofilas y los de rocas del litoral. Todo este conjunto de biotopos y/o hábitats alberga una rica fauna, que hace del conjunto litoral entre Cabo Pino y Punta de Calaburras una zona de alta diversidad ecológica, y se podría decir que única, no sólo en el litoral de Málaga sino en el conjunto de Europa.

LAS COMUNIDADES DE CRUSTÁCEOS DECÁPODOS

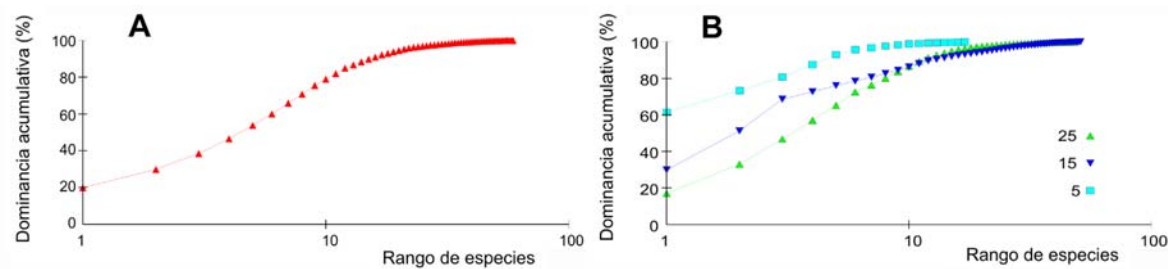
En los fondos blandos analizados se ha capturado un total de 40309 ejemplares pertenecientes a 60 especies. No obstante, con tan sólo las 10 más abundantes se alcanza prácticamente el 95% (94,86) de la abundancia total y sólo el cangrejo ermitaño *Diogenes pugilator* representa el 74% de todo los ejemplares de decápodos recolectados en el área de estudio. Esta es la especie dominante, con cerca de 32.000 ejemplares capturados, por lo que articula la estructura de la comunidad. Dicho ermitaño, aunque domina en todos los tipos de fondos blandos es especialmente abundante en los fondos superficiales de arenas medias, que se corresponden con la comunidad de arenas finas bien calibradas de Pérès y Picard (1964) y con los fondos de arenas finas terrígenas de Ledoyer (1968). Es una especie que podemos catalogar de "generalista", pues puede habitar en cualquier tipo de fondo de sedimentos blandos en un rango de profundidad que va de 0 a 162 m, aunque muy rara vez pasa de los 50 m. En España incluyendo Málaga (y la zona de estudio) llega

a los 35 m (Zariquiey, 1968; García Raso, 1982). *Diogenes pugilator* se reproduce durante todo el año (se encuentran hembras con huevos todos los meses, aunque hay dos máximos uno invierno y otro en verano), presenta un reclutamiento continuo y alcanza la madurez sexual muy temprana, con tallas muy pequeñas (las hembras a partir de 1,32 mm de longitud de escudo cefalotorácico y machos a partir de 1,00 mm), por lo que sería una especie "estratega de la R".

Abundancia absoluta y relativa (%) de las especies de crustáceos decápodos dominantes en las muestras analizadas considerando y sin considerar al ermitaño *Diogenes pugilator*.

Especies	Nº ejemplares	%	% sin Dp
<i>Diogenes pugilator</i>	31862	74,04	
<i>Anapagurus alboranensis</i>	1682	4,17	19,91
<i>Anapagurus hyndmanni</i>	835	2,07	9,89
<i>Pisidia longicornis (ana)</i>	731	1,81	8,65
<i>Paguristes eremita</i>	674	1,67	7,98
<i>Anapagurus petiti</i>	626	1,55	7,41
<i>Pagurus forbesii</i>	515	1,28	6,10
<i>Philocheras trispinosus</i>	494	1,23	5,85
<i>Pagurus cuanensis</i>	415	1,03	4,91
<i>Dardanus arrosor</i>	401	1,00	4,75
<i>Calcinus tubularis</i>	293	0,73	3,47
<i>Pagurus prideaux</i>	254	0,63	3,01
<i>Pagurus excavatus</i>	251	0,62	2,97
<i>Galathea intermedia</i>	147	0,36	1,74
<i>Periclimenes scriptus</i>	145	0,36	1,72
<i>Liocarcinus depurator</i>	122	0,30	1,44
<i>Philocheras monacanthus</i>	98	0,24	1,16
<i>E. tumefacta - deshayesi</i>	93	0,23	1,10
<i>Liocarcinus vernalis</i>	75	0,19	0,89
<i>Eualus occultus</i>	70	0,17	0,83
Total	40309		

Si eliminamos a *D. pugilator* en el cálculo de las dominancias se aprecia una mejor equirrepartición de efectivos (la curva se hace menos geométrica, o sea menos rectilínea). Esta mejor repartición de ejemplares entre las especies presentes en el área se incrementa con la profundidad.



Dominancias acumulativas sin *Diogenes pugilator*. (A) General, (B) por profundidades.

MS3Bis_5decap_abund

Se han calculado los valores que permiten caracterizar la estructura de una comunidad (riqueza específica, equirrepartición, diversidad, etc) para cada una de las estaciones de muestreo, pero para dar una síntesis y mejor comprensión se han agrupado las muestras según los tipos de sustratos y profundidades (ver tabla siguiente).

Tabla de valores de riqueza específica (S), abundancia total (Nt), densidad o número de ejemplares en 100 m² (δ), equirrepartición según el índice de Pielou (J'), Índice de diversidad de Shannon (H') para las diferentes "unidades biosedimentarias" de crustáceos decápodos (AF: arenas medias y finas de 5 m; AFF (=DF): arenas finas fangosas (de 15 y 25 m); AG: arenas gruesas de 15m; C: coralígeno; DC: fondos detríticos de 25 m (de arenas medias: DCM, y gruesas: DCG).

Substrato	Nº muestras	S	Nt	δ	J'	H'(loge)
AF -05m	36	18	24821		6.45E-	0.186
				530	2	
C -15m	8	41	1095	105	0.56	2.10
DC -25m	19	47	4428	179	0.65	2.52
DCM -25m	10	37	3344	257	0.65	2.34
DCG -25m	9	38	1084	93	0.71	2.57
AG -15m	11	30	1496	105	0.29	0.98
AFF -15-25m	37	47	8469	176	0.33	1.18
AFF -25m	23	29	1490	50	0.65	2.19
AFF -15m	24	29	6979	224	0.24	0.82

Como puede observarse la riqueza específica aumenta con la profundidad, al igual que en el caso de los moluscos, y en general sucede lo mismo con los valores de equirrepartición y diversidad. Por otro lado, la mayor riqueza específica, y los mayores valores de diversidad y equirrepartición se encuentran en los fondos detríticos en general, seguidos por los de coralígeno, por tener estos fondos una mayor diversidad de "nichos ecológicos" y ser más estables. Los fondos más pobres son los superficiales de arenas bien calibradas, seguidos en general por los de arenas gruesas, los primeros por ser los fondos que soportan una mayor "stress", con mayor hidrodinamismo y cambios más drásticos e intensos por su proximidad a la orilla (menos profundidad) y mayor influencia del medio terrestre (aportes, etc).

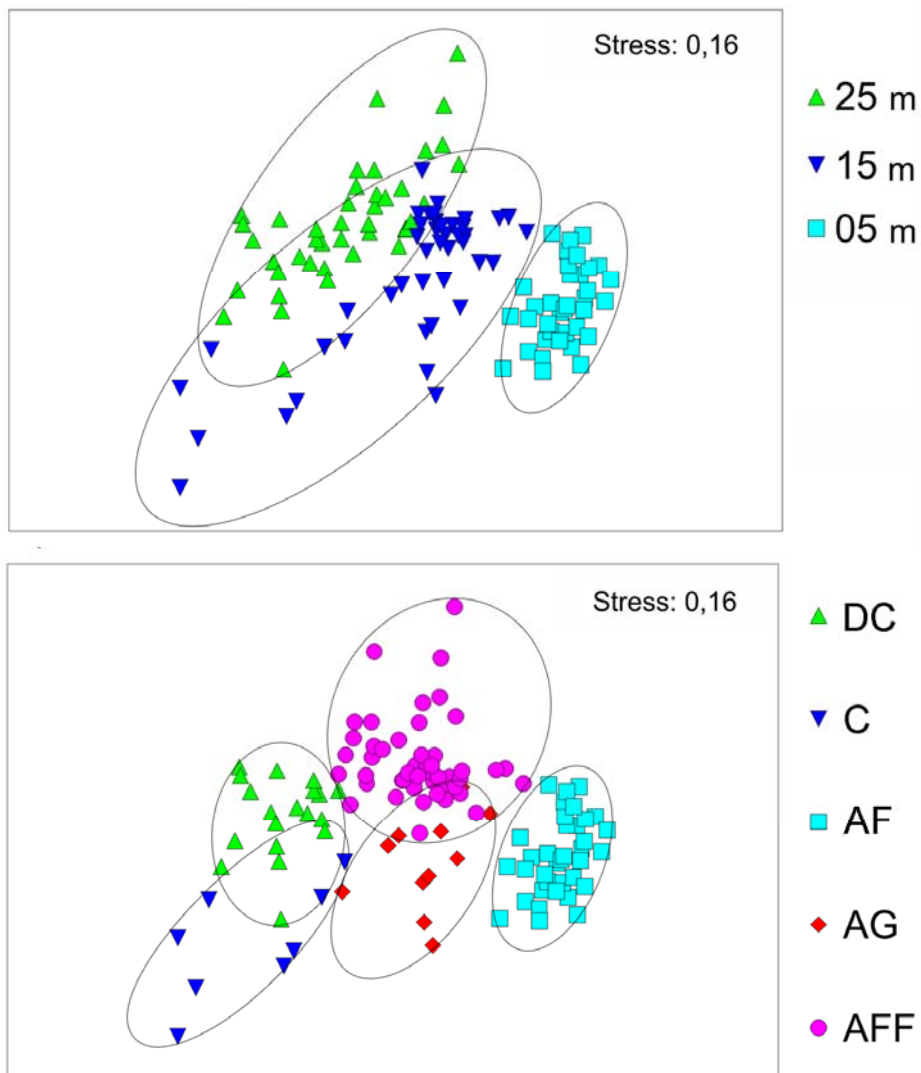
Variabilidad espacial según profundidades y tipo de sedimento

El análisis de las comunidades según el tipo de sedimento ha mostrado que hay diferencias significativas. Las mayores diferencias se dan entre las fondos superficiales de arenas medias y finas bien calibradas de 5m y las demás, especialmente con los fondos detríticos de 25 m (frente a Torre de Calahonda), los de tipo coralígeno de 15 m, (también frente a Torre de Calahonda) y con los de arenas finas enfangadas entre 15 y 25m (de Torre Pesetas a la playa de La Cala de Moral).

Estos resultados podrían también ser en parte consecuencia de la profundidad. De hecho los resultados del análisis de las comunidades según este factor indican claras diferencias significativas, siendo los fondos más alejados (25 y 5 m) los más diferentes, seguidos de los de 15 y 5 m y finalmente los de 15 y 25 m. Esto indica la existencia de una frontera algo más fuerte entre 5 y 15 m.

Estas agrupaciones y diferencias entre muestras se pueden observar en los resultados obtenidos de los análisis de ordenación (MDS) (ver figuras siguientes).

En conclusión, las comunidades de decápodos de la zona se estructuran atendiendo a dos factores, la profundidad y el tipo de sustrato. Así, se puede reconocer las siguientes comunidades: 1) Comunidad de arenas finas bien calibradas "SFBC" o terrígenas, de 5m. Es una comunidad pobre y en la que existe una fortísima dominancia del ermitaño *Diogenes pugilator* que se extiende, pero con menor intensidad a los fondos blandos más profundos. 2) Comunidad de coralígeno de roca de 15 m ("laja del almirante o de las gorgonias" frente a Torre Calahonda), con abundantes gorgonias y briozoos, en donde hay una gran riqueza y una buena equirrepartición. 3) Comunidad de detrítico costero de 25 m. Esta es la comunidad más rica, diversa y con mayor equirrepartición, dentro de la cual se pueden reconocer dos "unidades biosedimentarias" según el tamaño de grano del sedimento, "detrítico costero de arenas medias" localizada en la zona más occidental y "detrítico costero de arenas gruesas" en la segunda radial (frente a Torre Pesetas), aunque existe una cierta relación entre ambas. 4) Comunidad de detrítico enfangado, o de arenas finas fangosas, situada a 15 y 25 m en las dos radiales más orientales. 5) Comunidad de arenas gruesas, relativamente pobre y que por su composición cualitativa más bien representa una transición entre comunidades colindante que, en el caso de los decápodos, sería entre la de fondos finos fangosos y la de detríticos costeros.



Ordenación por MDS de los puntos de muestreo según profundidades y según tipo de sedimento/ comunidades ("unidades biosedimentarias"). DC: Detrítico Costero; C: Coralígeno; AF: Arenas Finas y Medias superficiales; AG: Arenas Gruesas; AFF: arenas finas fangosas (=DE: Detrítico enfangado, referido en moluscos). MS3Bis_6decap_depth MS3Bis_7decap_sedim

En cualquier caso, aunque se pueden reconocer "unidades biosedimentarias" o comunidades de decápodos existe una clara interacción y transición entre muchas de ellas. Sólo la más superficial, la de 5m, muestra una separación más clara (por lo ya mencionado). Por otro lado, dichas interacciones – transiciones parecen ser más patentes en los crustáceos decápodos que en los moluscos, posiblemente debido a su mayor capacidad de desplazamiento y a una menor vinculación a un sustrato concreto.

Amenazas



En la zona estudiada, como sucede en la mayor parte del litoral de Málaga, existe una alta presión urbanística que ha sido poco escrupulosa y respetuosa con los valores naturales del entorno o incluso con la legislación. En este sentido, desde el Faro de Calaburras al Puerto de Cabo Pino se suceden de forma casi continua urbanizaciones que han ido destruyendo zonas verdes o han invadido la zona litoral de dominio público. La fiebre de los puertos deportivos que se manifiesta en los últimos años tampoco perdona este tramo del litoral, estando en marcha un proyecto que, si se llega a concretar, terminaría con un entorno marino único en Europa.

Otros factores que inciden de forma negativa en la zona, son la acción de barcos arrastreros, las extracciones de áridos para la regeneración de playas y algunas actividades recreativas de pesca o marisqueo.

página precedente: Construcciones en la playa de Calahonda (Foto de JEGR) **MS4_0_casas_playa**

EVALUACIÓN DE LA PRESIÓN AMBIENTAL

La creciente preocupación por el medio ambiente que surge en los países europeos ha llevado a la OCDE a establecer un sistema de indicadores de evaluación ambiental, que funcionan como herramientas específicas de información y que pretenden reflejar el estado del medio ambiente con relación a una preocupación ambiental, la presión que éste soporta y la respuesta social. Los indicadores ambientales constituyen pues unas herramientas básicas tanto en el suministro de la información ambiental como para el seguimiento y evaluación de las políticas de integración. La función principal del indicador es la de informar de forma clara y eficaz. Las principales preocupaciones ambientales están recogidas en el "Sistema Español de Indicadores Ambientales: subárea de costas y medio marino", elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente (Sunyer y Manteiga, 2001).

Los temas relevantes para la zona estudiada son las preocupaciones ambientales propias de zonas de turismo intensivo

- 1.- *Pérdida de biodiversidad (hábitat y especies).*
- 2.- *Deterioro del paisaje.*
- 3.- *Afecciones a espacios de interés natural.*
- 4.- *Disminución del nivel de las aguas subterráneas (intrusión marina).*
- 5.- *Contaminación de las aguas.*

De estas preocupaciones, son principalmente las tres primeras las que afectan a la zona costera de Cabo Pino/Calaburras y la última en menor grado. En nuestro caso, son particularmente preocupantes la *perdida de biodiversidad* y el *deterioro del paisaje*, tanto en el litoral costero como en la franja submarina próxima a la costa. Esta situación es el resultado de la presión ambiental que soporta y que se puede cuantificar con los *indicadores de presión*:

- 1.- *Incremento desmesurado de costa urbanizada y urbanizable.* En el área de estudio se ha construido de forma desmedida incluso en la propia línea de playa, incumpliendo la vigente Ley de Costas.
- 2.- *Incremento de la densidad de población.* Ésta se ha incrementado y se está incrementando de forma alarmante, en particular del turismo residencial, lo que hace que la presión se mantenga a lo largo de todo el año.
- 3.- *Incremento en el consumo de agua.* Esto es consecuencia del incremento de población de alto "standing" especialmente asentada en municipios costeros, que demandan cada vez mayores cantidades de agua para piscinas, jardines, etc.



La urbanización excesiva es uno de los indicadores de presión más patente en la zona. (Foto de JEGR) **MS4_1_casas_playa**

4.- *Acción de los pesqueros*. En la zona es frecuente ver arrastreros que faenan en la franja litoral (a menos de 50 m), que alteran la biodiversidad y destruyen los hábitats.

5.- *Número de puertos deportivos y amarres*. Aunque en el litoral de Mijas Costa no existen puertos deportivos existe una propuesta - proyecto de construcción de uno en la zona colindante a los arrecifes superficiales, lo cual sería altamente negativo (por ello, se comentará a continuación).

Para evaluar el efecto de estas presiones sobre el estado del litoral, siempre según el Sistema de Indicadores referido anteriormente, se tienen en cuenta los siguientes indicadores:

Indicadores de estado

- 1.- Variación de la intensidad de erosión en puntos críticos.
- 2.- Extensión de costa con problemas de erosión debido a causas antrópicas.
- 3.- Extensión de costa con hábitats dunares amenazados.
- 4.- Superficie de humedales costeros.
- 5.- Superficie de praderas de fanerógamas.



Arrastrero faenando a menos de 25 metros fotografiado durante nuestras campañas de muestreo.
(Foto de JEGR) **MS4_2_Arrastrero a20m**

En general, en el litoral de Málaga y también en la zona de estudio, hay una desmedida y continua construcción de edificios y espigones en la línea de playa que impide el normal flujo de arena a lo largo de la costa, por acción del mar, y el aporte desde el interior. Esto ha favorecido la continua erosión y pérdida de playa por efecto de los temporales (puntos 1 y 2). En la zona de estudio hay algunas construcciones que han invadido la playa (ver amenazas). La solución que se aplica de forma genérica es la regeneración de playas, pero queremos especificar que este tipo de actuaciones sería totalmente inaceptable y negativa en la zona, pues llevaría a la total desaparición de los hábitats litorales protegidos (Directiva Habitat UE).

En zonas colindantes hay dunas, como las dunas de Artola, que están seriamente amenazadas e incluso se ha construido en ellas (punto 3).

El punto 4 no procede, pues en la zona analizada no hay humedales, aunque al litoral llegan algunos arroyos.

Finalmente cabe resaltar la presencia entre 1 y 7 m de las fanerógamas marinas pertenecientes a las especies *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*, detalladas anteriormente. Ello constituye el mejor exponente de que la zona aún no ha sido totalmente degradada, aunque si tenemos constancia de una regresión. En cualquier caso aún estamos a tiempo de preservar estos hábitats de especial valor ecológico para el futuro. Su interés es aún mayor teniendo en cuenta que nos encontramos en el límite occidental de distribución de la fanerógama *Posidonia oceanica*.

Diario Málaga - Costa del Sol
http://www.diariomalaga.com/noticia.php?id=41378

DiarioMálaga

COSTA DEL SOL

Bienvenido a la edición digital de **Diario Málaga** | Ed. Lunes, 26 de junio de 2006

Imprimir esta noticia

HOME

Portada

Málaga

Marbella

Provincia

Nacional

Internacional

Economía

Turismo

Deportes

· Fútbol Base

· Escuela Base

Cultura

Sociedad

Salud

Tecnología

Videojuegos

Internet

Opinión

Enlaces TEMÁTICOS, para que no pierdas el tiempo en la RED.

Tema de hoy

EMPLEO

InfoJobs

Acción Trabajo

Direcciona

Empleate

Infoempleo

JobLine

Monster

Oficina Empleo

Servijob

Trabajando

Empleos

MIJAS: El futuro puerto deportivo de Mijas tendrá casi 2.000 atraques

MARIETA MIGÓYA / MIJAS



El municipio de Mijas contará con un puerto deportivo con casi 2.000 puntos de atraque, según se desprende del proyecto municipal que se incluye en el Avance del Plan General de Ordenación Urbana, (PGOU), cuya revisión inicial fue aprobada el pasado 5 de agosto.

En cuanto al puerto deportivo, el alcalde Agustín Moreno adelantó en rueda de prensa que este equipamiento, muy demandado por los ciudadanos y necesario para el turismo, ya tiene la aprobación previa de la Junta de Andalucía, junto con los de alguno más en la provincia, concretamente en un punto de la costa de la Axarquía.

El de Mijas se hará posible gracias a que el municipio cuenta con 12 kilómetros de costa. Asimismo, el primer edil manifestó que según un estudio batimétrico, el futuro puerto deportivo tiene posibilidades de utilización sostenible.

CONDICIONES FÍSICAS FAVORABLES

El puerto se construirá al este del núcleo de población de La Cala, en una zona rocosa y con profundidad suficiente. En esa zona, las corrientes de levante y poniente van mar adentro y viceversa, lo que no influye negativamente sobre las playas, además de servir de retención.

Moreno se refirió a que el Plan Subregional va a contemplar la creación del puerto deportivo, para lo que habrá que habilitar los correspondientes accesos.

El alcalde afirmó que la construcción del puerto no afectará a unos valiosos fondos marinos arqueológicos que se encuentran en dicha zona. Es más, quien promueva el equipamiento pondrá en valor dichos fondos, que se encuentran en el entorno del faro de Calaburras.

Imprimir esta noticia

DIARIO MÁLAGA-COSTA DEL SOL

Avda. García Morato, 20 - 29004 Málaga (ESPAÑA)

Redacción: Tel. +34 952 24 43 53 - Fax +34 952 24 55 40

DPTO. PUBLICIDAD (Papel): Tel. 951 017 400 - Fax 952 245 540 - [Formulario de Contacto](#)

[VER TARIFAS](#) - [VER MEDIDAS](#)

Copyright © 2005 Comunicación Valle Sión. Todos los derechos reservados.

Recorte de prensa informando del proyecto de puerto deportivo que puede afectar gravemente la zona (recorte de la edición electrónica de Diario Málaga-Costa del Sol, consultada el 26 de junio de 2006) **MS4_3PuertoCala**

Según el Ministerio de Medio Ambiente español los indicadores de respuesta ante el estado de un litoral amenazado serían:

- 1.- Longitud de costa protegida
- 2.- Superficie marina protegida por arrecifes artificiales
- 3.- Número de Ayuntamientos que participan en programas de Gestión Integrada de Zonas Costeras.

En estos momentos la única respuesta que podría ajustarse a estos indicadores, en el tramo considerado, sería la declaración del LIC de Calahonda. Consideramos que la respuesta apropiada, que permitiría mantener la biodiversidad y evitar el deterioro del paisaje, sería formalizar y ampliar la protección de la franja costera amenazada.

AMENAZAS CONCRETAS EN LA ZONA CALAHONDA/CALABURRAS

Graves alteraciones a la fisonomía y estado natural de las comunidades litorales.

Considerando la presencia de hábitats prioritarios en la zona cercana a la playa "fondos rocosos superficiales de tipo arrecife" y "praderas de *Posidonia oceanica*" y la escasa extensión de éstos mar adentro, cabe resaltar que la amenaza más grave que pesa sobre la conservación de estos tramos es la de actuaciones indebidas que puedan alterar la dinámica litoral y el equilibrio entre el sustrato rocoso natural y las arenas.

Los tramos de especial interés se encuentran situados en torno a Calahonda-Torre Pesetas, por un lado (zona LIC) y alrededor de Cabezo del Fraile - Punta de Calaburras. Estos pueden quedar totalmente destruidos en el caso de que se altere el hidrodinamismo de la zona, ya sea por la construcción de espigones, para la creación de calas artificiales, o, en un ámbito más extenso, por construcciones portuarias. La excepcional diversidad faunística señalada en este informe depende de que no se altere la circulación de aguas en su entorno. En este sentido, la construcción de estructuras del tipo que sea que obstaculicen el oleaje reducirían el hidrodinamismo y modificarían la dinámica de las arenas, acarreando un enfangamiento y la pérdida de las comunidades de interés incluso de las praderas de fanerógamas.

Estas amenazas no son virtuales, puesto que nos consta la existencia de una propuesta para la creación de un puerto deportivo que afectaría gravemente a las zonas de máximo interés ecológico. Por ello tenemos la obligación de manifestar que cualquier intento de construcción de este tipo pondría, por la limitación de espacio en la zona (más aún si se desestiman las zonas de playa con interés turístico en la zona de Cala del Moral), una fuerte amenaza a los afloramientos rocosos y estos, aunque parezcan insignificantes por su extensión, son como ya se ha demostrado anteriormente

un sitio de primera magnitud a escala Europea, por su singularidad, interés e importancia de las comunidades animales y vegetales que albergan.

Otra amenaza muy grave se derivaría de la eventualidad de creación de playas artificiales sobre los tramos rocosos, o la regeneración o ampliación de las playas naturales colindantes, mediante aportes de arena. Es importante tener en cuenta que la franja rocosa a proteger tiene una extensión muy escasa mar adentro (en general sólo se extiende unos 5 m en profundidad). Por lo tanto una actuación de este tipo no significaría el sacrificio de los primeros metros de playa, sino la total destrucción de los tramos clasificados como "arrecife" y con ello la destrucción de una comunidad biótica única de la costa europea.

El tema del vertido de arenas no se puede desvincular del efecto pantalla en las playas que resulta de determinadas construcciones en el tramo estudiado. En condiciones naturales, existe un movimiento oscilatorio de las arenas entre la franja terrestre más cercana a la playa, la propia playa y la parte sumergida colindante. Los temporales de invierno mueven parte de la arena mar adentro, pero también exportan arena hacia la franja marítima terrestre, y esta actúa de reserva para rellenar la playa en su momento. Con construcciones ganadas a la superficie de arena, a la playa, solo se mantienen las pérdidas hacia el agua. Hay muchos ejemplos de construcciones que han provocado este efecto pantalla, algunos pueden encontrarse en la zona estudiada, como un reciente restaurante construido en la playa el año 2000, muy posteriormente a la entrada en vigor de la ley de costas. Por lo tanto, hay razones para temer que, tarde o temprano, se pretendan realizar aportes artificiales de arenas a las playas con las consecuencias letales que se han indicado.



De la línea de rompiente de las olas (en un día con el mar normal, en calma) a la murallita externa del restaurante no hay más de 10 metros ¿donde está la playa?. (Fotos de JEGR)

**MS4_4_Restaurante
playa**



En otro edificio, construido recientemente en el año 2000 cerca del acceso a la urbanización Riviera, se puede apreciar (flecha en la foto aérea) el terreno ganado a la playa con un muro de piedra, ello a escasa distancia del afloramiento rocoso con *Posidonia* (línea amarilla). (Fuente fotográfica Google Earth TM) **MS4_5_restaurante**

Igualmente sería nefasta la extracción de arenas de fondos profundos, especialmente frente a la Torre de Calahonda en donde existe un afloramiento rocoso, tipo arrecife, de incalculable valor biológico (hábitat protegido por la Directiva Hábitat de UE y con especies protegidas) en donde abundan los organismos filtradores (briozoos, gorgonias, etc) que se verían alterados por el efecto la suspensión de partículas y muchos podrían morir. En el mapa de propuesta de protección se indican las zonas señaladas como potencialmente de interés para la extracción de áridos, que se solapan parcialmente con la zona a proteger. Los daños resultantes no se derivan solamente de la extracción en sí, sino del enfangamiento de zonas circundantes, incremento de la turbidez y con ello la alteración de las comunidades de fondos duros como el Coralígeno.

Calidad del agua.

La calidad del agua en el tramo parece en general buena, sin embargo se deben de vigilar las posibles filtraciones provenientes de urbanizaciones próximas y se deben controlar los vertidos. La calidad de agua es importante y tiene incidencia sobre el desarrollo de las praderas de fanerógamas que son el elemento más sensible. Aunque los criterios de calidad de aguas no hayan sido investigados en el curso del presente trabajo, disponemos de datos que demuestran que no hace muchos años la pradera de *Cymodocea nodosa* llegaba hasta la misma orilla, en zonas en donde hoy ya no existe. Por ello queda la posibilidad de que algunas actuaciones negativas de este tipo hayan sucedido en el pasado o no hayan sido detectadas durante las campañas de muestreo.



Foto de una poza con abundante *Cymodocea* hace unos 15 años (arriba a la izquierda) Poza de la misma zona fotografiada en 2006 (abajo a la derecha). (Fotos de JEGR) MS4_6_ *Cymodocea* pozas



En este apartado no podemos olvidar el efecto de las desalinizadoras. Estas pueden ser una amenaza, pues cada día hay una mayor demanda de agua especialmente en las zonas costeras a causa del incremento de población. El efecto negativo de la salmuera sobre el crecimiento de *Posidonia oceanica* ha sido constatado en estudios (por ejemplo Fernández & Sánchez Lizaso, 2003). Además, debido a que la zona estudiada representa el límite de distribución de de fanerógama, cualquier actuación de este tipo repercutiría más negativamente sobre las poblaciones existentes.

Marisqueo

El marisqueo es una amenaza para la supervivencia de la lapa *Patella ferruginea* y el vuelco de bloques de piedra puede alterar las comunidades de rocas infralitorales.

La escasa extensión de los tramos rocosos en el litoral malagueño hace de las zonas de Calahonda y Calaburras un polo de atracción para submarinistas y marisqueadores aficionados. Evidentemente, el tramo es demasiado exiguo para sustentar cualquier tipo de demanda profesional, quizás con la excepción del erizo (*Paracentrotus lividus*) que abunda y podría sostener una pesquería artesanal siempre y cuando estuviese bien regulada.



Niños junto con un adulto cogiendo caracolas, lapas y cangrejos en las rocas superficiales (arriba) y pescadores de caña (abajo). (Fotos de JEGR)

MS4_7Marisqueo



La amenaza del marisqueo sobre la fauna radica principalmente en la recolección de las lapas de las rocas superficiales. Es prácticamente imposible esperar que los veraneantes sean capaces de reconocer *Patella ferruginea* de las otras especies de lapas más comunes y no amenazadas. Por ello, la única protección aplicable para esta especie es la de proteger también a todas las demás lapas parecidas y de gran tamaño. Esta ha sido la razón por la que *Patella nigra*, especie que no está fuertemente amenazada, esté incluida en las listas de especies protegidas del Convenio de Barcelona. No obstante esta medida es incompleta, desde que los ejemplares pequeños no pueden diferenciarse por este criterio y podrían ser confundidos con otras especies de lapas de pequeño tamaño no protegidas.

Por otro lado, la presencia muy frecuente de submarinistas recolectando centollos, nécoras o pulpos puede afectar a los bloques de la roca infralitoral, que al ser volcados pierden a la vez su comunidad fotófila (la que no puede sobrevivir en la parte inferior del bloque) y su comunidad infralapidícola (la que no soporta la luz). Además, la putrefacción de animales y algas muertos en los bloques volcados afecta negativamente los supervivientes y, si el fondo es muy removido, la diversidad inherente

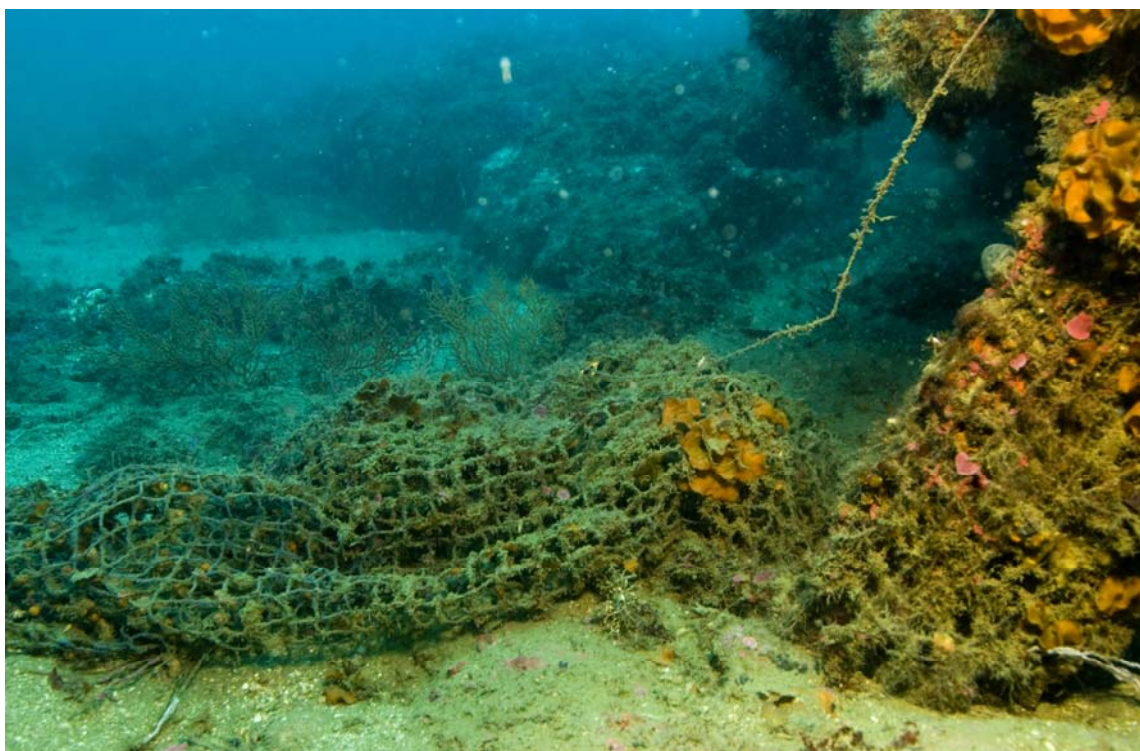
a este hábitat puede menguar considerablemente y dejar lugar a comunidades degradadas con *Ulva* y otros organismos oportunistas, de poco interés faunístico o florístico.

Con relación al marisqueo profesional cabe considerar que la única amenaza real actual es que los tramos rocosos de la zona sean utilizados para la recolección de semillas de mejillón, con el fin de suplir los cultivos de esta especie que se están desarrollando en la costa malagueña. Esta actividad no es aconsejable en el tramo de Calahonda/Calaburras, debido a que dicha recolección se suele hacer por raspado total y sin mucha (o ninguna) precaución, y es probable que afecte las posibilidades de supervivencia de *Patella ferruginea* entre otras especies. El mejillón es en sí una especie bastante ubiquista, que se puede encontrar en grandes cantidades en otras zonas litorales de mucho menos valor patrimonial, como por ejemplo en los espigones artificiales y muelles exteriores de puertos, sin que sea necesario recurrir a este tramo exiguo y singular del litoral malagueño. Además, en las poblaciones de mejillón de la zona encontramos una elevada proporción del mejillón enano (*Mytilaster minimus*) cuyo tamaño adulto no supera un centímetro.

Pesca de arrastre

La pesca ilegal a menos de 50 metros de profundidad es una amenaza para la comunidad del coralígeno. Es conocido de los pescadores profesionales que la presencia de fondos rocosos a cierta profundidad atrae muchas especies de alto valor comercial como pargos, salmonetes, etc. Los fondos rocosos son escasos a partir de los 10 metros de profundidad y por lo tanto actúan como "oasis" donde las especies móviles son atraídas por la abundancia de presas y como lugar de protección para juveniles. En este contexto, cabe recordar que existe un fondo con gorgonias situado en torno a los 10 - 25 m de profundidad sobre el cual o en sus inmediaciones no debería pescarse, aún menos mediante arrastres. Teóricamente esto no debería hacerse por estar prohibido, pero nuestra experiencia demuestra que sucede lo contrario; basta con ver la foto del "arrastrero faenando a menos de 25 m" en el comienzo del apartado anterior de este capítulo, realizada durante una de nuestras campañas de muestreo (lamentablemente éste no fue un caso excepcional).

Además, en estos fondos rocosos es frecuente la pérdida de redes que permanecerán enganchadas en salientes y asperezas durante muchos años realizando lo que se llama "pesca fantasma", que va matando de forma indiscriminada y continua.



Redes enganchadas en las rocas de la Laja del Almirantes. (Foto de RFE) **MS4_8 777**

Otras amenazas. Derrames de hidrocarburos

Las prospecciones para la búsqueda de hidrocarburos conllevan alteraciones que pueden repercutir negativamente sobre la fauna y flora marina. Dentro de este apartado debemos mencionar la prospección del bloque Siroco-A colindante a la zona.

Por un lado se desconocen los efectos de la prospección acústica sobre la fauna bentónica. En cualquier caso estas prospecciones al ser breves ocasionarían un efecto negativo temporal. Cosa diferente sería si existiese una extracción, pues conlleva un riesgo de derrame y una sola marea negra podría aniquilar la mayor parte sino toda la flora y fauna que habita el estrecho tramo de roca litoral. Un peligro más insidioso proviene de los derrames y de las limpiezas que a veces llevan a cabo de forma ilegal e incontrolada determinados barcos que transitan por el Estrecho. Esto afecta de forma general a todo el litoral, pero en la zona de estudio por sus características pueden tener una mayor incidencia.

¿Por qué proteger esta costa?



El efecto producido por las actividades humanas, que en caso de la franja costera podría sintetizarse en: urbanismo desmesurado, exceso de construcciones portuarias y de infraestructuras costeras, eutrofización, sobrepesca, entre otras, ocasiona un enorme impacto en las comunidades marinas, produciendo alteración de los hábitats y un fuerte declive en la biodiversidad. Para preservar la biodiversidad de los fondos marinos con hábitats y especies singulares se requieren medidas legislativas que protejan y garanticen la supervivencia, a largo plazo, de dichas comunidades biológicas. La protección de un área marina conlleva un plan de gestión de recursos (turísticos, pesqueros, etc) sostenible con la preservación del entorno.

página precedente: Chorlitejo en las rocas de Calahonda (Foto de JEGR)MS4_bis_0_Chorlitejo2

LAS ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS

Se define como área marina protegida, cualquier área en el medio marino, o adyacente, junto con la columna de agua, su fauna y flora y sus rasgos culturales e históricos, los cuales han sido reservados por la legislación u otra medida efectiva, incluida la costumbre, con el efecto de que su biodiversidad marina y/o costera disfrute de un nivel más alto de protección que su entorno (Kelleher, 1999)

Desde esta perspectiva, el estatuto de protección se debe de ajustar a unos objetivos concretos que dependen tanto de la extensión del espacio considerado como del tipo de uso que tiene y que se pretende continuar o regular. En el caso de la zona de Cabo Pino – Calaburras, tenemos el condicionante de una extensión geográfica relativamente modesta, en la que hay que compaginar en ella unos objetivos de protección de la flora y fauna con unos usos recreativos que constituyen el atractivo del lugar y una de las justificaciones para esta protección.

Categorías IUCN para áreas marinas protegidas según Kelleher, 1999.

Categoría Ia - Reserva Natural Estricta (con fines científicos)
Categoría Ib - Área Natural Silvestre (con fines de protección)
Categoría II - Parque Nacional (conservación y recreación)
Categoría III - Monumento Natural
Categoría IV - Área de Manejo de Hábitat/Especies (intervención a nivel de gestión)
Categoría V - Paisaje Terrestre y Marino Protegido (con fines recreativos)
Categoría VI - Área Protegida con Recursos Manejados (para la utilización sostenible de los ecosistemas naturales)

Aunque esencialmente diseñada con relación a hábitats terrestres, la Directiva Hábitats de la Unión Europea contempla determinados hábitats marinos como elegibles para integrar la red Natura 2000. El Manual de interpretación de los hábitats de la Unión Europea versión EUR 15 indica (en el apartado 11. Aguas marinas y medios de marea) ocho categorías de hábitats marinos de las cuales tres (en negrita) se pueden ajustar a nuestras observaciones en el tramo de costa comprendido entre Punta de Calaburras a Cabo Pino.

1. Hábitats costeros y vegetaciones halofíticas

11. Aguas marinas y medios de marea

1110 **Bancos de arena** cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda.

1120 * **Praderas de Posidonia** (*Posidonia oceanica*).

1130 Estuarios.

1140 Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja.

1150 * Lagunas costeras.

1160 Grandes calas y bahías poco profundas.

1170 **Arrecifes.**

1180 Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases.

8. Hábitat rocosos y cuevas

83. Otros hábitats rocosos

8330 Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas

Como ya se ha mencionado anteriormente una parte de la zona de estudio, situada en el tramo correspondiente a Calahonda, ha sido declarado Lugar de Interés Comunitario. Este LIC junto con otro en las inmediaciones de Estepona son los únicos de la provincia de Málaga que se sitúan el medio propiamente marino en la propuesta para la red Natura 2000 (ver <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/>). La propuesta de la zona de Calahonda fue justificada, en su momento, solamente por la presencia de la pradera de *Posidonia*, pero los resultados de nuestro estudio, del análisis detallado de las comunidades, aportan datos adicionales que la hacen merecedora de una prioridad absoluta a escala del litoral andaluz y por tanto de una protección especial.

CATEGORÍAS DE HÁBITATS MARINOS PRESENTES EN LA ZONA DE ESTUDIO SEGÚN LA TIPOLOGÍA DE LA DIRECTIVA HÁBITATS

1110 *Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda*

Las características aportadas en el “Manual de interpretación de los hábitats” permiten una interpretación bastante amplia de este hábitat. En cualquier caso, en él se mencionan explícitamente los fondos con pequeñas fanerógamas marinas pertenecientes al *Zosteretum marinae* y *Cymodoceiton nodosae*. Estos fondos se

encuentran en el sector estudiado íntimamente relacionados con los de *Posidonia*. Por ello se trataron en un mismo apartado dentro del capítulo de resultados.

En el documento de trabajo del Ministerio de Ambiente de Francia <<http://natura2000.environnement.gouv.fr/habitats/idxhab.html>> se da una interpretación aún más amplia de este hábitat. En él se incluye a la comunidad de Arenas Finas Bien Calibradas (de amplia distribución), la cual está también presente y bien representada en la zona. No obstante, no consideramos necesaria alegar su presencia para justificar una protección prioritaria de este hábitat en la zona.

1120 Campos de Posidonia (*Posidonion oceanicae*).

La zona de Calaburras - Cabo Pino representa el área límite de distribución de la planta marina *Posidonia oceanica* y ello fue lo que motivó la propuesta inicial de LIC para Calahonda. En este hábitat la propia fanerógama es la principal especie diagnóstica, pero hay otras especies protegidas como los bivalvos *Pinna nobilis*, incluido en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, en el Anexo IV de la Directiva Hábitat y en el Anexo II del Convenio de Barcelona, y *Pinna rudis* también citada en el Anexo II del Convenio de Barcelona.

1170 Arrecifes

Los fondos rocosos, tanto los superficiales de la franja litoral ocupada por la comunidad de Algas Fotófilas como el afloramiento rocoso profundo con Coralígeno, entran en el concepto de "Arrecifes" de la Directiva Hábitat. En este sentido el Manual de interpretación define como "arrecifes" a los sustratos rocosos y concreciones biogénicas submarinos o intermareales, elevados con relación al fondo marino. Se matiza que dichos arrecifes pueden extenderse hasta la orilla siempre que la zonación de comunidades esté continuada.

En realidad, si nos referimos a la práctica en varios países de la Unión Europea, se ha dado una interpretación extremadamente laxa a esta interpretación de "arrecifes", tomando al pie de la letra la indicación de que se admiten sustratos rocosos y no sólo bioconstrucciones. Así, en el documento de trabajo del Ministerio del Medio Ambiente de Francia entran en esta categoría todas las biocenosis de sustrato duro definidas en las costas atlánticas y mediterráneas entre la orilla y unos 100 m; en un documento británico considerando los "Darwin Mounds, unas elevaciones del fondo batial entre Gran Bretaña y las Islas Faroes a unos 1000 metros de profundidad (Rogers, 2000); en países ribereños del Mar Báltico encuadran en este concepto la zonación de algas en sustratos rocosos.

Si bien algunas de estas interpretaciones pueden parecer exageradas, en el caso concreto de la zona de Cabo Pino - Calaburras, no son necesarias. Los dos conjuntos

de comunidades de fondos duros que existen (tanto la formaciones rocosas superficiales con la comunidad de Algas Fotófilas y el estrato infralapidícola asociado, como el fondo de Coralígeno con gorgonias localizado entre 10-25 metros de profundidad) se ajustan perfectamente al concepto básico. En ambos casos se trata de estructuras de fondo duro elevadas con relación al fondo circundante; esta configuración es la que permite una marcada heterogeneidad y la presencia de una alta riqueza específica en la comunidad. Incluso si hubiera que ser más restrictivo con el concepto de "arrecifes" en el ámbito de las costas europeas, los sitios propuestos aquí aún cumplirían con creces todos los requisitos necesarios para ser considerados de gran interés.

En el citado Manual de interpretación se mencionan asociados al hábitat "Arrecifes", "invertebrados especialistas de sustratos duros" como: campos de mejillones, esponjas, briozoos y cirrípedos", grupos que están muy bien representados en todas las formaciones rocosas de la zona. Con respecto a las algas podemos citar algunos géneros y especies mencionadas en el citado Manual y que son comunes en nuestras formaciones "arrecifales", es el caso de *Cystoseira* spp, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonica*, *Halopteris filicina*, *Stypocaulon scoparia*, *Falkenbergia rufolanosa*, algas coralíneas como *Corallina elongata*, *Jania rubens*, *Lithophyllum incrustans*, entre otras.

Además, en las formaciones rocosas superficiales de la zona estudiada se encuentran ejemplares de *Fucus spiralis*. Este género de alga está también citada en el hábitat de "arrecifes" del mencionado manual de interpretación, pero aquí lo interesante es que su origen es atlántico y que la zona de estudio representa su límite de penetración en el Mar Mediterráneo, tal y como ocurre con algunos moluscos ya mencionados en el apartado de resultados. Esta circunstancia potencia aún más el interés de proteger la zona en general y en concreto este hábitat arrecifal rocoso superficial. A la singularidad de los afloramientos y al hecho de ser un hábitat protegido, se añade la existencia de seis especies protegidas: *Patella ferruginea*, incluida en el catálogo nacional de especies amenazadas, Anexo IV de la Directiva Hábitat, Anexo II del convenio de Barcelona y Anexo II del convenio de Berna. *Cymbula nigra*, las especies de cipseas: *Erosaria spurca*, *Luria lurida* y *Zonaria pyrum*, incluidas en los anexos II de los convenios de Barcelona y Berna y en las listas de especies protegidas nacionales y autonómicas. *Pinna rudis* (en Anexos II de los convenios de Barcelona y Berna). Además hay cinco especies consideradas como "especies cuya explotación se regula": el santiaguíño *Scyllarus arctus*, el centollo *Maja squinado* (Anexos III de los Convenios de Barcelona y Berna) y el erizo comestible *Paracentrotus lividus* (Anexos III del Convenio de Barcelona).

En lo referente a la formación profunda de Coralígeno, no sólo hay elementos rocosos sino también importantes formaciones biogénicas, principalmente debido a las algas calcáreas y los briozoos. En estos fondos hemos encontrado muchas especies de animales que se podrían catalogar de raras, así como protegidas por la legislación como: el equinodermo *Centrostephanus longispinus* recogido en el Catálogo Nacional de Especies Vulnerables, en el Anexo IV de la directiva Hábitat y en los Anexos II de los Convenios de Barcelona y Berna; la caracola *Charonia lampas* y la esponja *Axinella polypoides* recogidas en los Anexos II de los Convenios de Barcelona y de Berna. También son de mencionar las gorgonias y grandes briozoos que contribuyen al interés paisajístico y estructural de este fondo, y que recientemente se han incorporado al Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía.

ADECUACIÓN A LOS CRITERIOS DEL CONVENIO DE BARCELONA

El Protocolo sobre las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica del Mediterráneo, en el marco del convenio de Barcelona, fue ratificado por el Estado Español el 18/12/1999 (BOE 302).

El texto del Anexo I del convenio de Barcelona define los "Criterios comunes para la selección de las zonas marinas y costeras protegidas que puedan incluirse en la Lista de ZEPIIM" o sea "Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo". Este texto indica que "Para poder ser incluida en la Lista de ZEPIIM, una zona debe cumplir por lo menos uno de los criterios generales establecidos en el apartado 2 del artículo 8 del Protocolo:

- Desempeñar una función importante en la conservación de los componentes de la diversidad biológica en el Mediterráneo,
- Contener ecosistemas típicos de la zona mediterránea o los hábitats de especies en peligro,
- Tener un interés científico, estético, cultural o educativo especial.

La zona considerada cumple con los tres criterios, así:

1) Con relación a "componentes de la diversidad" es la única localidad mediterránea documentada para varias especies atlánticas, tropicales o no.

2) Con respecto a hábitat y especies en peligro ya se han mencionado algunas en el apartado anterior. Quizás son de destacar *Patella ferruginea* y *Posidonia oceanica*.

3) El "interés científico especial" que tiene este tramo de costa ya se puso de

manifiesto pues, al ser zona de encuentro de conjuntos faunísticos atlánticos y mediterráneos, donde se puede observar la convivencia de especies que normalmente están adaptadas a condiciones ambientales bastante diferentes. Representa, por tanto, un laboratorio natural único para llevar a cabo estudios de comportamiento, de adaptaciones y de análisis de flujos, variabilidad e intercambio genético.

Dichos criterios están ampliados en el anexo 1 del Protocolo, insistiendo en el valor regional de la zona como un requisito básico para que una zona sea incluida en la Lista de ZEPIM. Por ello, recordamos a continuación los términos del citado anexo 1 e indicaremos que todos se pueden aplicar a la zona (se señala con negrita los elementos o factores presentes más relevantes):

- *Carácter excepcional*. La zona contiene ecosistemas únicos o raros, o **especies raras o endémicas**.

- *Representatividad natural*. La zona tiene unos procesos ecológicos, o tipos de comunidades o hábitat u otras características naturales, particularmente representativas. La representatividad es el grado en que una zona representa un tipo de hábitat, un proceso ecológico, una comunidad biológica, un aspecto fisiográfico u otra característica natural. En la zona de estudio se dan **procesos ecológicos** particularmente representativos (nos encontramos en la zona Norte del Giro de Alborán, véase introducción) y es una de las escasas zonas de afloramientos rocosos del litoral de Málaga.

- *Diversidad*. La zona tiene una **gran diversidad de especies**, comunidades, hábitats o ecosistemas.

- *Naturalidad*. La zona **conserva en gran medida su naturalidad**, gracias a la ausencia o al nivel limitado de degradaciones y perturbaciones provocadas por actividades humanas.

- *Presencia de hábitats de crucial importancia* para **especies en peligro**, amenazadas o endémicas.

- *Representatividad cultural*. En la zona se desarrollan pesquerías artesanales. Además, la zona tiene un elevado valor cultural puesto que en la Punta de Calaburras (una de las dos zonas que propondremos como de máxima protección) existen **yacimientos arqueológicos** submarinos (véase Resolución de 17 de enero de 2008, BOJA 48, de 10 de marzo de 2008).

Para ser incluida en la Lista de **ZEPIM**, una zona que presente un interés científico, educativo o estético debe, respectivamente, poseer un valor particular para la investigación en el campo de las ciencias naturales o para actividades de educación o

sensibilización ambiental, o contener características naturales o paisajes terrestres o submarinos excepcionales. El valor particular de la zona para la investigación radica en que es un sitio privilegiado para el **estudio de la confluencia atlántico-mediterránea** referida anteriormente.

Además de los criterios recogidos en el apartado 2 del artículo 8 del Protocolo, un cierto número de características y factores se consideran también favorables para la inclusión de una zona en la Lista, tales como:

- La existencia de amenazas que puedan menoscabar el valor ecológico, biológico, estético o cultural de la zona. En este caso las amenazas son particularmente importantes y han sido detalladas en el capítulo de Evaluación de la presión ambiental y Amenazas (destacar la propuesta de construcción de un puerto deportivo, de una desaladora, etc).
- La implicación y la participación activa del público en general, y particularmente de las colectividades locales, en el proceso de planificación y ordenación de la zona. Grupos ecologistas y asociaciones defensoras de la Naturaleza han manifestado en artículos y reuniones su interés en preservar la costa en general y este entorno en particular. Además es de señalar el interés manifestado por la propia Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, quien ha financiado este estudio.
- La existencia de un consejo representativo de los sectores públicos, profesionales y asociativos de la comunidad científica interesados por la zona. Todavía no existe un consejo para tal fin.
- La existencia en la zona de oportunidades de desarrollo sostenible. La zona tiene un buen desarrollo turístico que se mantendrá y revalorizará con el reconocimiento de su valor ecológico. Además en ella se podrían seguir desarrollando actividades de tipo más o menos artesanal como la pesca de coquinas y chirlas.
- La existencia de un plan integrado de ordenación costera, según lo especificado en la letra e) del apartado 3 del artículo 4 del Convenio.

El artículo 8 indica que "Varios de estos criterios generales pueden, en determinados casos, cumplirse con respecto a la misma zona, y una situación similar sólo puede reforzar la propuesta de inclusión de la zona en la Lista."

En el apartado de "régimen jurídico" se señala que se deberá otorgar a toda zona que pueda ser incluida en la Lista ZEPIM un régimen jurídico que garantice su protección eficaz a largo plazo. Por este motivo creemos que la creación de un estatuto de protección legal es un paso previo o simultáneo, y urgente para una zona como la propuesta, que cumple ampliamente con los criterios de selección y muestras graves amenazas.

ESPECIES PROTEGIDAS DE INVERTEBRADOS MARINOS

En la zona se han encontrado especies con distintos estatus de protección, que se han mencionado en este apartado y en las descripciones de las respectivas comunidades. Cabe destacar que la importancia que se otorga a estas especies no radica simplemente en lo deseable de la conservación por sí, sino en que son especies emblemáticas y con un papel clave en el ecosistema. Por lo general, las especies a las que se les otorga una figura de protección son buenas indicadoras del estado general del ecosistema (Caro & O'Doherty, 1999; Walpole & Leader-Williams, 2002). En otros términos, si se consiguen conservar las condiciones adecuadas para la conservación de las especies más sensibles nos aseguramos la conservación de una gran cantidad de especies menos exigentes, las cuales obtendrán unas condiciones óptimas para prosperar. Este es el concepto de “especies paraguas”, las que focalizan una atención que en realidad beneficiará a muchas más.

El siguiente cuadro se da un listado de las especies de invertebrados recogidas en los distintos textos de protección, resaltando las que han sido detectadas en la zona de estudio.

CBa: especies recogidas en el Convenio de Barcelona (anexo II, especie en peligro o amenazada; III especie cuya explotación se regula) (Ratificado por España BOE 302 18-12-1999). **CN:** especies incluidas en el Catálogo Nacional de especies amenazadas (EN: especies en peligro de extinción, SA sensible a la alteración de su hábitat, VU vulnerable, IE interés especial). **CA:** especies incluidas en la Ley de la Flora y la Fauna Silvestres de Andalucía (EN: especie en peligro de extinción; SA sensible a la alteración de su hábitat, VU vulnerable, IE: de interés especial,).

	CBa	CN	CA
ESPONJAS			
<i>Asbestopluma hypogea</i>	II		
<i>Aplysina</i> sp. plus	II		
<i>Axinella cannabina</i>	II		
<i>Axinella polypoides</i>	II		
<i>Geodia cydonium</i>	II		
<i>Ircinia foetida</i>	II		
<i>Ircinia pipetta</i>	II		
<i>Petrobiona massiliana</i>	II		
<i>Tethya</i> sp. plus	II		
<i>Spongia agaricina</i>	III		
<i>Hippospongia communis</i>	III		
<i>Spongia agaricina</i>	III		
<i>Spongia officinalis</i>	III		
<i>Spongia zimocca</i>	III		

CNIDARIOS

<i>Astroides calycularis</i>	II	VU	VU
<i>Errina aspera</i>	II		
<i>Gerardia savaglia</i>	II		
<i>Corallium rubrum</i>	III		
<i>Antipathes</i> sp	III		

MOLUSCOS

<i>Ranella olearia</i>	II		
<i>Charonia lampas</i>	II	VU	VU
<i>Charonia tritonis</i>	II		
<i>Dendropoma petraeum</i>	II	VU	VU
<i>Erosaria spurca</i>	II		
<i>Gibbula nivosa</i>	II		
<i>Lithophaga lithophaga</i>	II		
<i>Luria lurida</i>	II		
<i>Mitra zonata</i>	II		
<i>Patella ferruginea</i>	II	EN	EN
<i>Patella nigra</i>	II		
<i>Pholas dactylus</i>	II		
<i>Pinna nobilis</i>	II	VU	VU
<i>Pinna rudis</i>	II		
<i>Schilderia achatidea</i>	II		
<i>Tonna galea</i>	II		
<i>Zonaria pyrum</i>	II		
<i>Patella candei candei</i>		EN	

CRUSTÁCEOS

<i>Ocypode cursor</i>	II		
<i>Pachylasma giganteum</i>	II		
<i>Palinurus elephas</i>	III		
<i>Scyllarides latus</i>	III		
<i>Scyllarus arctus</i>	III		
<i>Scyllarus pygmaeus</i>	III		
<i>Homarus gammarus</i>	III		
<i>Maja squinado</i>	III		
<i>Panulirus echinatus</i>		EN	
<i>Munidopsis polimorpha</i>		EN	
<i>Speleonectes ondinae</i>		EN	

BRIOZOOS

<i>Hornera lichenoides</i>	II		
----------------------------	----	--	--

EQUINODERMOS

<i>Centrostephanus longispinus</i>	II	EI	EI
<i>Asterina panceri</i>	II	SA	SA
<i>Ophidiaster ophidianus</i>	II		
<i>Paracentrotus lividus</i>	III		

En el reciente “Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía” se recoge un listado más completo (no similar) de especies marinas a proteger, que se da a continuación resaltando en amarillo las especies que hemos encontrado en la zona.

ESPONJAS

Tethya aurantium
Axinella polypoides
Scopalina lophhyropoda
Petrosia filiformis
Calyx nicaeensis
Spongia agaricina
Aplysina spp

CNIDARIOS

Cladocora debilis
Cladocora caespitosa
Madrepora oculata
Phyllangia mouchezii
Lophelia pertusa
Pourtalosmilia anthophyllites
Dendrophyllia ramea
Dendrophyllia cornigera
Dendrophyllia laboreli
Astroides calycularis
Paramuricea clavata
Spinimuricea atlantica
Leptogorgia guineensis
Leptogorgia lusitanica
Eunicella filiformis
Eunicella gazella
Eunicella labiata
Eunicella verrucosa

Ellisella paraplexauroides

Corallium rubrum

Cribrinopsis crassa

Gerardia savaglia

SIPUNCULIDOS

Sipunculus nudus

POLIKUETOS

Sabellaria alveolata

CRUSTÁEOS

Pollicipes pollicipes

Gnathophyllum elegans

Stenopus spinosus

Palinurus elephas

Scyllarides latus

Scyllarus arctus

Scyllarus posteli

Homarus gammarus

Maja squinado

Brachynotus atlanticus

Uca tangeri

MOLUSCOS

Lithophaga lithophaga

Modiolus lula

Pinna nobilis

Pinna rudis

Spondylus gaederopus

Donacilla cornea

Ungulina cuneata

Barnea candida

Pholas dactylus

Cymbula nigra

Patella ferruginea

Babelomurex cariniferus

Erosaria spurca

Luria lurida

Schilderia achatidea

Erosaria pyrum

Epitonium jolyi
Nassarius tingitanus
Nática vittata
Mitra zonata
Charonia lampas
Charonia variegata
Cymatium corrugatum
Cymatium parthenopeum
Ranella olearia
Dendropoma petraeum

BRIOZOOS

Myriapora truncata
Pentapora fascialis

EQUINODERMOS

Asterina gibbosa
Asterina panceri
Ophidiaster ophidianus
Hacelia attenuata
Arbaciella elegans
Centrostephanus longispinus
Astropartus mediterraneus

TUNICADOS

Halocynthia papillosa
Microcosmus sabatieri
Microcosmus vulgaris

Debemos señalar que el estudio realizado en la zona de Punta de Calaburras a Cabo Pino se ha centrado principalmente en tres grandes grupos de la macrofauna: Moluscos, Crustáceos Decápodos y Equinodermos, sin dejar de lado los demás grupos, especialmente aquellos que tienen especies emblemáticas, protegidas o singulares. El motivo es, por un lado, conocer las especies "de interés" (en el amplio sentido de la palabra) y por otro obtener una visión de la riqueza real de la zona. El disponer de inventarios lo más completos y correctos posibles en varios grupos importantes de la macrofauna bentónica permite hacer una valoración y extrapolación a otros grupos, que no han podido ser tratados con igual profundidad debido a que para ello serían necesarios muchos especialistas taxonómicos (de muchos grupos) y/o trabajo de varios años. Como dato indicativo de la gran riqueza existente mencionaremos que se han

determinado más de 360 especies de moluscos, más de 110 especies decápodos y más de 30 especies de equinodermos. Todo ello en una superficie tan pequeña como la estudiada (unos 10 Km de costa) y dentro de un pequeño rango de profundidades (0 - 35 m), lo que demuestra que nos encontramos ante un "punto caliente" de biodiversidad.

CETÁCEOS Y TORTUGAS EN ALTA MAR FRENTE A LA ZONA DE ESTUDIO.

La zona de alta mar bordeando nuestra zona de estudio tiene una gran importancia para los cetáceos, tanto por la existencia de poblaciones estables como por ser lugar de paso obligado entre el Mediterráneo y Atlántico.

Como simple indicador de la riqueza e importancia valga una reciente campaña de prospección de hidrocarburos (gas) realizada por REPSOL en la zona de Calaburras - Calahonda, "Siroco A", entre las coordenadas: 36°28'32" N -004°49'05" W, 36°28'46" N - 04°31'57" W, 36°22'17" N - 04°31'49"W, 36°22'02"N - 004°48'56"W. Esta campaña se llevo a cabo en fondos que iban de los 10 m a los 500 m de profundidad, por lo que nuestra zona se solapa en parte con el área superficial prospectada.

Las observaciones (página siguiente) fueron realizadas del 19 de octubre al 02 de noviembre de 2005 y sólo durante el día. Los resultados obtenidos en el citado estudio (Reichelt, 2005) indican que se hicieron un total de 77 avistamientos de cetáceos y se identificaron entre 1842 y 2566 individuos pertenecientes a 5 especies (además hubo 31 avistamientos de delfines no identificados y otros 5 cetáceos no identificados). Estos datos muestran una extraordinaria riqueza.

Las especies identificadas fueron:

Tursiops truncatus (delfín mular, bottlenose dolphin) (*)

Delphinus delphis (delfín común, common dolphin)

Stenella coeruleoalba (delfín listado, striped dolphin)

Globicephala melas (calderón común, pilot whale)

Physeter macrocephalus (cachalote, sperm whale)

Todos los cetáceos están recogidos en el Anexo IV de la Directiva Habitat 92/43/CEE, y en el anexo II del Convenio de Barcelona. (*) Especie recogida en Anexo II de la Directiva Habitat 92/43/CEE.

Además en las proximidades se ven habitualmente ejemplares de rorcual común (*Balaenoptera physalus*) y de forma ocasional orcas (*Orcinus orca*), calderones grises (*Grampus griseus*) y rorcuales aliblanco (*Balaneoptera acutorostrata*). Más raro es el zifio de Cuvier e históricamente incluso hay citas de Yubartas.

La importancia de la zona de Málaga para los cetáceos es bien conocida y recientemente se ha incluido en una propuesta ZEPIM de alta mar bajo la Convención de Barcelona (Cañadas et al., 2005).

Por otro lado y sobre todo en otoño, no es raro observar en la zona e inmediaciones el paso de la tortuga *Caretta caretta* (Camiñas & De la Serna, 1995). Esta especie está protegida e incluida como prioritaria en el Anexo II de la Directiva Habitat 92/43/CEE y en la legislación española RD 1193/1998 de 12 de junio sobre medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Anexo II) (BOE 151 de 25/6/98); además está recogida en listas de especies en peligro o amenazadas española y de especial interés de la Ley de la flora y fauna silvestre de Andalucía (Ley 8/2003, de 28 de octubre).

Propuesta de protección



La protección del medio ambiente ha tenido un gran auge en los últimos años, tanto a nivel internacional como nacional o autonómico. Sin embargo, en el medio marino, observamos un gran desfase, se comenzó tardíamente y se camina lentamente. En el fondo se sigue con la idea de que el mar es inagotable, pero desgraciadamente no es así.

Las áreas marinas protegidas (AMP) son un ejemplo de compromiso entre conservación y desarrollo sostenible. El mar "fuente de vida y de trabajo" y patrimonio de todos no es inagotable. Aprender a utilizar sus recursos (pesquerías artesanales, turismo, etc.) de manera sostenible, preservando sus hábitats naturales y sus especies, es una necesidad si queremos que dicho legado llegue a las generaciones futuras.

página precedente: Vivir en armonía, respetar la Naturaleza y a todos los seres vivos es el mejor patrimonio que podemos dejar a la Humanidad. (Foto de RFE) **MS5_1 PropuestaDSC_0020**

DELIMITACIÓN DEL ÁREA

En la figura adjunta al final de este capítulo se indica el área propuesta para protección. En ella se delimitan las zonas de protección máxima, quedando el resto como zona de protección general. Asimismo, se señalan otras zonas que ya estaban definidas dentro del área a proteger y que han de tenerse en consideración a la hora de cualquier actuación. Es el caso de la propuesta previa de LIC (realizada en 2002 por la Junta de Andalucía), de dos áreas de interés arqueológico y de las zonas de interés para extracción de arenas (ambas tomadas del manual "Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz" publicado por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía).

Debemos resaltar que a la hora de establecer las zonas de protección hemos tratado de ser totalmente coherentes con los datos aportados en el presente estudio (importancia real de las especies, estado de las comunidades existentes y amenazas que inciden y/o pueden incidir en la conservación de este valioso patrimonio natural) y teniendo en cuenta los usos tradicionales que son respetuosos con el medio ambiente, los que permiten una sostenibilidad.

A continuación expondremos y justificaremos, de forma clara y esquemática, la localización y extensión de las áreas propuestas para proteger, tanto las de protección máxima como la de protección general. Las dos áreas de protección integral, máxima o de reserva, propuestas se localizan una en el margen occidental y otra en el oriental de la zona analizada.

El área occidental (Torre Calahonda - Torre Pesetas) limita al Oeste por el meridiano 04°43,3' W, al Este por el meridiano 04°41,2' W, los cuales vienen a coincidir con el LIC existente. El área se extiende desde la isobata de los 30 metros de profundidad a la zona costera terrestre de dominio público (ella incluida).

El área oriental (Cala del Moral - Punta de Calaburras) se sitúa entre los meridianos 04°40,2' y 04°38,0' W, y se extiende desde la isobata de los 10 metros de profundidad a la zona costera terrestre de dominio público (ella incluida).

La zona de amortiguación o protección general, que rodea a ambas, va desde la longitud 04°43,5' W hasta 04°37,8' W y desde la isobata de los 50 metros a la zona costera terrestre de dominio público (ella incluida).

JUSTIFICACIÓN DE LA DELIMITACIÓN PROPUESTA

Áreas de protección integral

El área occidental. En primer lugar hay que destacar que este área ya disponía de una propuesta LIC basada en la presencia de *Posidonia oceanica*, cuya importancia en la zona hay que resaltar, por ser especialmente valiosa (ver comentarios en apartados anteriores). Por esto y porque dicha área incluye los afloramientos rocosos de arrecifes, con hábitats y especies protegidas (citadas en el presente informe), hemos adoptado para nuestra Propuesta los límites Este y Oeste (las longitudes) señalados en el citado LIC, confirmando de este modo la correcta delimitación de dicha área. La única diferencia con respecto al LIC se encuentra en los límites Norte y Sur, pues por un lado resulta fundamental que se incluya (límite Norte) la zona costera terrestre de dominio público (ver apartado Amenazas) y, por otro, es muy importante que se proteja hasta la isobata de los 30 metros de profundidad, para abarcar el fondo rocoso Coralígeno existente (Laja del Almirante) de enorme valor ecológico.

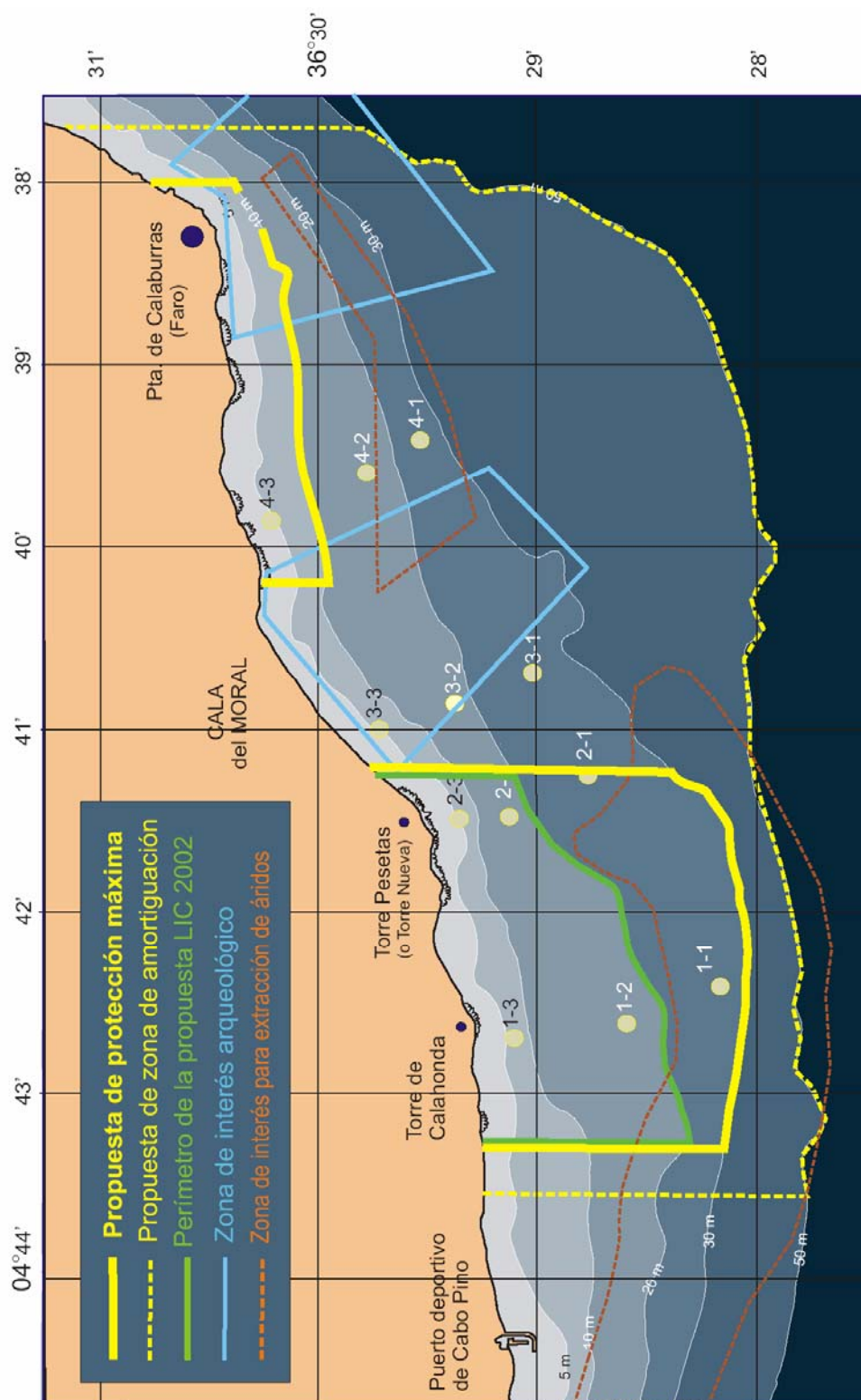
El área oriental. En esta zona existe una formación rocosa similar a la existente en el área occidental, en la que incluso se da un mejor desarrollo de *Posidonia oceanica* y en donde existen algunas especies animales protegidas como *Patella ferruginea* o *Pinna* spp.. Lo mencionado (junto con otras especies y Hábitats también protegidos y citados en el capítulo de Resultados) justifican los límites Este y Oeste propuestos. A diferencia de la zona occidental aquí no existe un afloramiento rocoso coralígeno profundo, aunque sí algunas piedras. Por ello y teniendo en cuenta que en esta zona tanto la *Posidonia* como la *Cymodocea* no se extiende más de los 7 o 8 m de profundidad, se ha fijado el límite Sur de protección en la isobata de los 10 metros.

Estas dos zonas se consideran de máximo interés por lo se proponen como **reservas integrales**: zonas de protección máxima, en donde se deben excluir cualquier uso con la excepción de los científicos.

Área de protección general

Rodeando a las dos áreas de protección integral se ha definido un área de protección general, en donde se permiten las actividades humanas dentro de los límites definidos por la legislación vigente, que actúa como amortiguación de posibles impactos.

Los límites Este y Oeste representan una pequeña ampliación de los límites occidental y oriental de las zonas protegidas. El límite Sur llega hasta la isobata de los 50 metros de profundidad y también representa una pequeña ampliación del límite Sur de las zonas protegidas (en especial de la occidental). Además, resulta ser la más adecuada para proteger a las reservas integrales de graves amenazas que nos consta



MS5_Propuesta

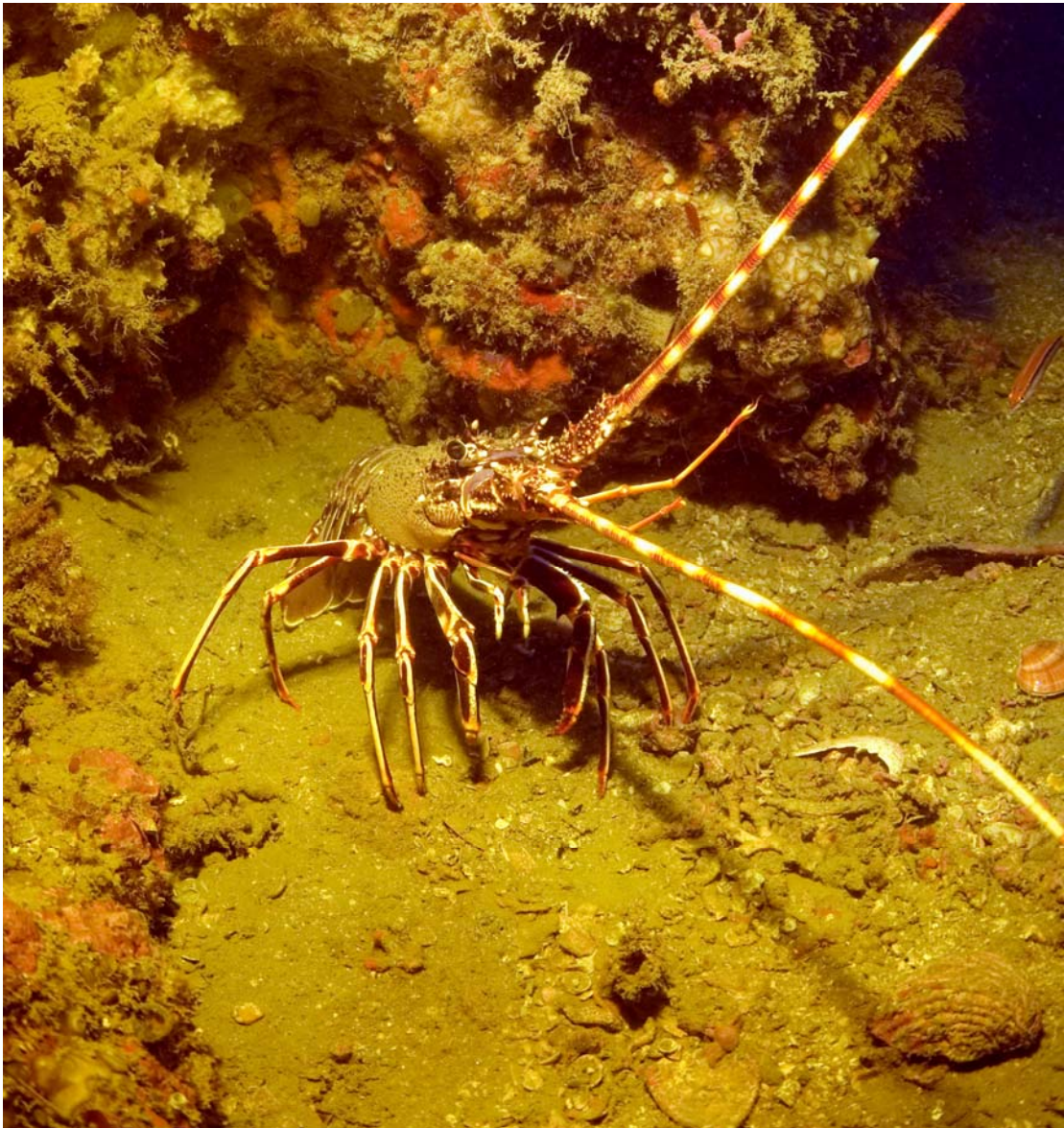
existen. En este sentido sirve para:

A) Potenciar la prohibición de realizar pescas de arrastre a menos de 50 m profundidad (habitual en la zona y que destruye la totalidad de los fondos).

B) Prohibir la extracción de áridos, pues una actuación de este tipo resultaría nefasta en la zona occidental por la proximidad de los bancos de extracción de áridos y los fondos coralígenos. En el sector oriental y central puede servir para proteger las zonas de interés arqueológico.

C) Impedir la construcción de un puerto deportivo, que por su necesaria extensión y limitación de espacio en la zona, debería construirse en zonas muy próximas a las áreas de protección integral. De llevarse a cabo afectaría sin duda a la dinámica de arenas de la playa (con la probable pérdida de la playa actual) y, además, llevaría a la degradación y pérdida de las comunidades litorales.

Referencias



página precedente (foto de RFE)

- Anuario Estadístico de Andalucía 2004. Instituto Estadístico de Andalucía, 2004. Junta de Andalucía, Consejería de Economía y Hacienda. Disponible en www.juntadeandalucia.es/institutodeestadistica/anuario/anuario04/index.htm
- Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas. Ley de la flora y la fauna silvestres de Andalucía Ley 8/2003, del 28 de octubre (B.O.J.A. 218, de 12 de noviembre de 2003).
- Catálogo Nacional de especies amenazadas.
http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/especies_amenazadas/catalogo_especies/acceso_catalogo.htm
- Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 2006. Programa de Gestión Sostenible de Recursos para la Conservación del Medio Marino Andaluz. Informe Final 2004-2006. Málaga. 141 pp. + tablas e anexos.
- Convenio de Barcelona
- Protocolo sobre Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo (Protocolo ZEP), adoptado en Barcelona el 10 de junio de 1995, ratificado por España el 23 de diciembre de 1998 y su instrumento de ratificación publicado en el BOE nº 302, de 18 de diciembre de 1999.
- http://marenostrum.org/ecologia/medio_ambiente/barcelona/convenio_barcelona.pdf
<http://www.boe.es/boe/dias/1999-12-18/pdfs/A44534-44545.pdf>
- Convenio de Berna. Convenio de la Conservación de la Vida Silvestre Europea y Habitats Naturales adoptado en Berna el 19 de septiembre de 1979 en la 3ª Conferencia Ministerial Europea sobre el Medio ambiente.
- <http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l28050.htm>
- Directiva Hábitats. Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, modificada por la Directiva 97/62/CEE del Consejo, de 27 de octubre. Es, por parte de la Unión Europea, un cumplimiento de los compromisos del Convenio de Berna. En su virtud, se crea la denominada Red Natura 2000, integrada por los Lugares de Interés Comunitario (LIC) que deban ser objeto de atención preferente por los Estados miembros.
- <http://ec.europa.eu/environment/nature/home.htm>
- Documento de trabajo del Ministerio de Ambiente de Francia.
- <http://natura2000.environnement.gouv.fr/habitats/idxhab.html>
- Ley de Costas (22/1988, de 29 de julio)
- www.mediterranea.org/cae/ley_de_costas.htm

Ley de la flora y fauna silvestre de Andalucía (Ley 8/2003, de 28 de octubre).

<http://webdeptos.uma.es/BiolVeg/LeyFloryFaunAndalucia2003.html>

LIC Andalucía <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente>

Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía. En prensa

Manual de interpretación de los hábitats de la Unión Europea versión EUR 25.

<http://rednatura.jcyl.es/natura2000/Normativa%20y%20documentos%20de%20interpretaci%C3%B3n/Borrador%20manual%20interpretaci%C3%B3n%20h%C3%A1bitats%20EUR25%20para%20Cyl.pdf>

http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/index_en.htm

http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/index_en.htm

Yacimientos arqueológicos submarinos (véase Resolución de 17 de enero de 2008, BOJA 48, de 10 de marzo de 2008).

Arias E. 1975. Pigmentos y producción primaria de la campaña MAROC-IBERIA I. *Resultado de la expedición científica del Buque Oceanográfico "Cornide de Saavedra"*, 4, 101-111.

Asensi A. & Díez Carretas B. 1993. Dry Coastal Ecosystems of Southeastern and Eastern Spain In *Ecosystems of the World*, 2A (Van der Maarel E. ed.) 363-369. Elsevier. Amsterdam.

Ballester A. & Zavatti J. 1983. Resultados del subprograma de química correspondiente al estudio de la plataforma mediterránea española. 1. Aspectos químicos en el afloramiento del mar de Alborán. *Publicaciones del Seminario Científico, Cádiz*, 334-355.

Bellan-Santini D., Lacaze J.C. & Poizat C.(eds.) 1994. Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée. Synthèses, menaces et perspectives. Collection Patrimoines naturels, volume 19. Secrétariat de la faune et de la flore / MNHN, Paris, 246 p.

Bellon L. 1921. Contribución al estudios de la flora algológica del Mediterráneo español. *Boletín de Pesca*, 56-58: 81-119.

Briggs J.C. 1974. *Marine Zoogeography*. McGraw-Hill. New York, 475 pp.

Camiñas J. 1983. Datos preliminares sobre la biomasa zooplanctónica en el sector noroccidental del Mar de Alborán. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 1 (1): 1-18

- Camiñas J.A. & de la Serna J.M. 1995. The Logger head distribution in the Western Mediterranean Sea as deduced from captures by Spanish Long Line Fishery. *Scientia Herpetologica*, 1995: 316-323.
- Cano N. 1978. Resultados de la Campaña "Alborán 76". *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 247: 3-50.
- Cañadas A., Sagarminaga R., de Stephansis R., Urquiola E. & Hammond P.S. 2005. Habitat preference modelling as a conservation tool: proposal for marine protected area for cetaceans in southern Spanish waters. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15: 495-521.
- Caro T. & O'Doherty G. 1999. On the use of surrogate species in conservation. *Conservation Biology*, 13: 805-814.
- Clarke K. & Warwick R. 1994. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environment Research Council, Plymouth, U. K., 1- 150.
- Conde F. 1984. Catálogo de las algas macrobentónicas marinas de Málaga. *Acta Botánica Malacitana*, 9: 47-87.
- Conde F. & Seoane J.A. 1982. Corología de las especies de algas en relación con ciertos factores ecológicos en el litoral malagueño. *Collectanea Botanica*, 13(2): 783-802.
- Conde F. & Seoane J.A. 1983. Aspectos de la vegetación y zonación macrofitobentónica en las costas malagueñas. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 39 (2): 465-487.
- Conde F. & Soto J. 1986. Notas corológicas del macrofitobentos de Andalucía (España). *Acta Botánica Malacitana*, 11: 9-16.
- Defant A. 1961. Physical Oceanography. vol. 2, viii + 598 pp. Pergamon
- Delgado M. 1990. Phytoplankton distribution along the Spanish coast of the Alboran Sea. *Scientia Marina*, 54 (2): 169-178.
- Díez B., Hernández A.M. & Asensi A. 1975. Estructura de algunas comunidades vegetales de dunas en el litoral de Marbella (Málaga). *Acta Botánica Malacitana*, 1: 69-80.
- Ekman S. 1953. Zoogeography of the Sea. Sidgwick & Jackson. London, 417 pp.
- Fernández Torquemada Y. & Sánchez Lizaso J.L. 2003. Efecto de una posible interacción entre el pH y la salinidad sobre el crecimiento de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 19 (1-4): 247-253.

- Flores Moya A. 1989. Estudio biogeográfico del macrofitobentos de la Punta de Calaburras (Mijas Costa, Málaga). Influencia de la luz y la temperatura en la desaparición estival de *Laurencia pinnatifida* (Huds.) Lamour (Rhodomelacea, Rhodophyta). Tesina de Licenciatura. Universidad de Málaga. 134 pp.
- García Lafuente J. 2000. Consideraciones sobre los flujos intercambiados a través del estrecho de Gibraltar. Variaciones estacionales. Pp: 135-148. En: Alonso J. J. & Ortega F. (eds.). Actas de las II Jornadas de Análisis de Variables y Simulación Numérica del Intercambio de Agua a través del Estrecho de Gibraltar. Universidad de Cádiz.
- García Raso J.E. 1982. Contribución al estudio de los Pagúridos (Crustacea, Decapoda, Anomura) en el litoral sudmediterráneo español. *Investigación Pesquera*, 46(3): 493-508.
- García Raso J.E. 1988. Consideraciones generales sobre la taxocenosis de fondos de concrecionamiento calcáreo superficial del alga *Mesophyllum lichenoides* (Ellis & Sol.) Lemoine (Corallinaceae) del mar de Alborán. *Investigación Pesquera*, 52 (2): 245 - 264.
- García Raso J.E. 1990. Study of a Crustacea Decapoda taxocoenosis of *Posidonia oceanica* beds from the Southeast of Spain. *P.S.Z.N.I.: Marine Ecology*, 11(4): 309-326.
- García Raso J.E. & Fernandez Muñoz R. 1987. Estudio de una comunidad de Crustáceos Decápodos de fondos "coralígenos" del alga *Mesophyllum lichenoides* del sur de España. *Investigación Pesquera*, 51 (supl. 1): 301-322.
- García Raso J.E., López I. & Rosales J.M. 1996. Decapod crustaceans communities from calcareous seaweed and *Posidonia oceanica* (rhizome stratum) shallow bottoms. *Ophelia*, 45: 143-158.
- García Raso J.E., Luque Á.A., Templado J., Salas C., Hergueta E., Moreno D. & Calvo M., 1992. Fauna y flora marinas del Parque Natural de Cabo de Gata - Níjar. Publicado por los autores, Madrid. 289 pp.
- García Raso J.E., Martín V., Díaz M.J., Cobos V. & Manjón-Cabeza M.E. 2006. Diel and seasonal changes in the structure of a Decapod (Crustacea: Decapoda) community of *Cymodocea nodosa* from Southeastern Spain (West Mediterranean Sea). *Hydrobiologia*, 557:59-68.
- Gofas S. 1999. Marine molluscs with a very small range in the Strait of Gibraltar. *Diversity and Distributions*, 4: 255-266.
- Gofas S. & García Raso J.E. 2004. El litoral andaluz. En: Luque Á.A. & Templado J. (Coords.). Praderas y bosques marinos de Andalucía, pp. 37-54. Consejería de

- Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 336 pp.
- Gofas S. & Zenetos A. 2003. Exotic molluscs in the Mediterranean basin: Current status and perspectives. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 41: 237-277.
- Greze V.N., Covalev A.V., Baldina E.P., Bileva O.K. & Shmemeva A.A. 1985. Zooplankton transfer through the Gibraltar Strait and peculiarities of its taxonomic composition and distribution in adjacent areas. *Investigación Pesquera*, 49: 3-13
- Heburn G.W. & La Violette P.E. 1990. Variations in the structure of the anticyclonic gyres found in the Alboran Sea. *Journal of Geophysical Research*, 95:1599–1613.
- Hergueta E. & Salas C. 1987. Estudio de los moluscos asociados a concreciones de *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine del mar de Alborán. *Iberus* 7(1): 85-97.
- Hidalgo J.G. 1917. Fauna malacologica de España, Portugal y las Baleares - Moluscos testaceos marinos. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales (Série Zoológica)* 30: 1-752.
- Hopkins T.S. 1989. La física del Mar. Pp: 102-127. En: Margalef, R. (ed.). *El Mediterráneo Occidental*. Omega. Barcelona.
- Kelleher G. 1999. Guidelines for Marine Protected Areas. IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. xxiv +107pp.
- Lacombe H. & P. Tchernia 1972. Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerranée. En: Stanley D. J. (ed.). *The Mediterranean Sea*. Pp: 25-36. DOWEN Hutchinson & Ross, Inc. Pennsylvania.
- Ledoyer M. 1968. Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. IV. Synthèse de l'étude écologique. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, (bull. 44), 60: 1-295.
- Luque A. A. & Templado J. (coord.) 2004. Praderas y bosques marinos de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 334 pp.
- Manjón-Cabeza M.E. & García Raso J.E. 1998b. Structure and evolution of a Decapod Crustacea community from the coastal detritic bottoms of Barbate (Cádiz, Southern Spain). *Journal of Natural History*, 32: 1619-1630.
- Minas H.J., Coste B., Le Corre P., Minas M. & Raimbault P. 1991. Biological and geochemical signatures associated with the water circulation through the Strait of Gibraltar and in the western Alboran Sea. *Journal of Geophysical Research*, 96: 8755-8771.
- Minas M., Coste B., Le Corre P., Minas H.J., Packard T.T. & Raimbault P. 1983. Rôle de la circulation en mer d'Alboran au voisinage du détroit de Gibraltar, sur le système

- production-régénération (Campagne Mediprod IV du Jean Charcot). *Rapports et Procès Verbaux de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*, 28 (7): 59-61.
- Packard T.T., Minas H.J., Coste B., Martínez R., Bonin M.C., Gostan J. , Garfield P., Christensen J., Dortch Q., Minas M., Copin-Montegut G. & Copin-Montegut C. 1988. Formation of the Alboran oxygen minimum zone. *Deep-Sea Research*, 35 (7): 1111-1118.
- Pallary P. 1900. Coquilles marines du littoral du Département d'Oran. *Journal de Conchyliologie*, 48, 211-422.
- Pallary P. 1920. Exploration scientifique du Maroc organisée par la Société de Géographie de Paris et continuée par la Société des Sciences Naturelles du Maroc. Deuxième fascicule. Malacologie (1912). Rabat y Paris: Larose.
- Parrilla G. & Kinder T.H. 1987. Oceanografía física del mar de Alborán. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 41 (1): 133-165.
- Pérès, J.M. & J. Picard 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, (bulletin 31), 47: 1-137.
- Perkins H., Kinder T. & La Violette P. 1990. The Atlantic inflow in the Western Alboran Sea. *Journal of Physical Oceanography*, 20: 242-263.
- Reichelt M. 2005. Marine Mammal Observer's Report during 3d Survey in Siroco-A Block, Alboran Sea by PGS: "Atlantic Explorer" For Repsol Ypf. Report No: EOE0538. RPS Energy.
- Reul A., Vargas J.M., Jiménez Gómez F., Echevarría F., García Lafuente J. & Rodríguez J. 2002. Exchange of planktonic biomass through the Strait of Gibraltar in late summer conditions. *Deep Sea Research II*, 49: 4131-4144.
- Rodríguez J. 1982. Oceanografía del mar Mediterráneo. Ed. Piramide. Madrid
- Rodríguez J. 1983. Estudios de una comunidad zooplanctónica nerítica en el Mar de Alborán: II. Ciclo del zooplancton. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 1 (1): 19-44.
- Rodríguez J., Real A. & Rodríguez V. 2006. Oceanografía y ecología del plancton en el mar de Alborán. En A. Ocaña y P. Sánchez (eds.) Conservación de la biodiversidad y explotación sostenible del medio marino. 1-19. Publicado por los autores, Granada. ISBN 84-611-1281-4.
- Rogers A.D. 2000 Habitats Directive Implementation in Europe. Offshore SACs for reefs. Southampton Oceanographic Centre, UK.

- Rubín J.P. 1997. Las larvas de peces mesopelágicos del mar de Alborán. Resultados de la campaña Ictio. Alborán 0793 y revisión histórica. En: Rubín J. P. (ed.). La influencia de los procesos fisicoquímicos en la composición y distribución del ictioplancton estival en el mar de Alborán y estrecho de Gibraltar. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía*, 24: 43-52
- Rubín J.P., Cano N., Rodríguez V., Blanco J.M., Jiménez Gómez F., Rodríguez J., García Lafuente J., Echevarría F., Guerrero F., Escámez J., Hernández-Guerra A. & Chabani M. 1997. Relaciones del ictioplancton con la hidrología, biomasa fitoplanctónica, oxígeno disuelto y nutrientes, en el mar de Alborán y estrecho de Gibraltar (julio de 1993). En: Rubín J.P. (ed.). La influencia de los procesos fisicoquímicos en la composición y distribución del ictioplancton estival en el mar de Alborán y estrecho de Gibraltar. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía*, 24: 75-84.
- Rueda J.L. & Salas C. 1998. *Modiolus lulat* (Dautzenberg, 1891): a tropical West African bivalve recorded from South European coasts. *Journal of Conchology*, 36 (1): 80.
- Rueda J.L. & Salas C. 2003. Temporal dynamics of molluscan assemblages from soft and bioclastic bottoms in the Strait of Gibraltar. *Cahiers de Biologie Marine*, 44: 237-248.
- Rueda J.L. & Salas C. 2007. Trophic dependence of the emerald neritid *Smaragdia viridis* (Linnaeus, 1758) on two seagrasses from European coast. *Journal of Molluscan Studies*, 73: 211-214
- Rueda J.L., Salas C. & Gofas S. 2003. A molluscan community from coastal bioclastic bottoms in the Straits of Gibraltar area. *Iberus* 18(1): 95-123.
- Salas C & Hergueta E. 1986. La fauna de moluscos de las concreciones calcáreas de *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine. Estudio de la diversidad de un ciclo anual. *Iberus* 6:57-65.
- Sarhan T., García Lafuente J. , Vargas J.M. & Plaza F. 2000. Upwelling mechanisms in the northwestern Alboran Sea. *Journal of Marine Systems*, 23: 317-331.
- Serrano Lozano F. & Guerra Merchán A. 2005. Geología de la provincia de Málaga Diputación Provincial de Málaga, 294 pp.
- Stanley D.J. (ed.) 1972. The Mediterranean Sea. Dowden Hutchinson & Ross, Inc. Pennsylvania.
- Sunyer C. & Manteiga L. 2001. Sistema Español de Indicadores Ambientales: subárea de costas y medio marino". Ministerio de Medio Ambiente.
- Tintoré J., La Violette P.E., Blade I. & Cruzado A. 1988. A study of an intense density

front in the Eastern Alboran Sea: the Almeria - Oran front. *Journal of Physical Oceanography*, 18: 1384 - 1397.

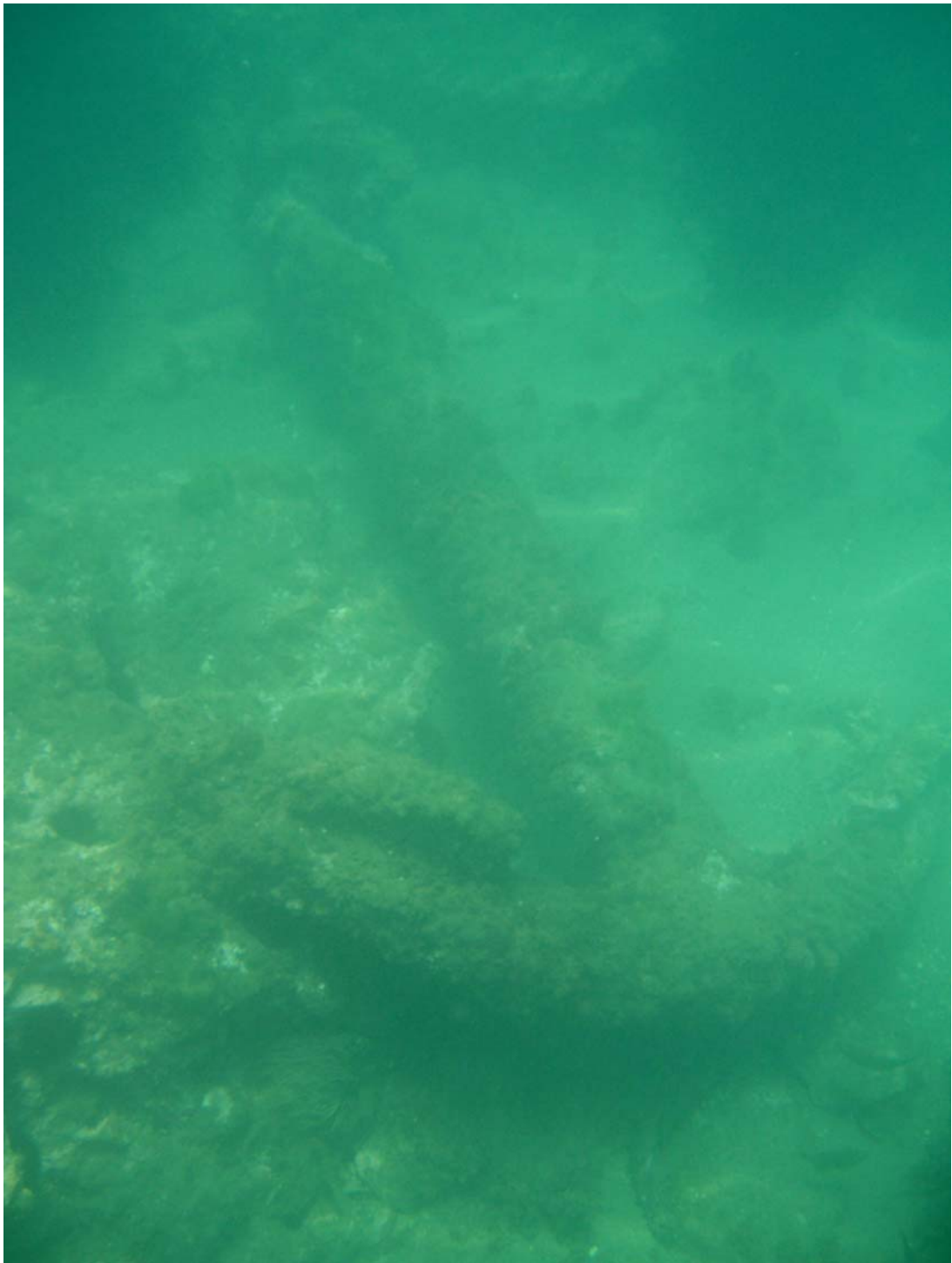
Tintoré J., Gomis D., Alonso S. & Parrilla G. 1991. Mesoscale dynamics and vertical motion in the Alborán Sea. *Journal of Physical Oceanography*, 21: 811-823.

Vives F., Santamaría G. & Trepas L. 1975. El zooplancton en los alrededores del estrecho de Gibraltar, en junio-julio de 1972. *Resultados de la expedición científica del Buque Oceanográfico "Cornide de Saavedra"*, 4: 1-100.

Walpole M.J. & Leader-Williams N. 2002. Tourism and flagship species in conservation. *Biodiversity and Conservation* 11: 543-547

Youssara F. & Gaudy R. 2001. Variation of zooplankton in the Frontal area of the Alboran Sea (Mediterranean Sea) in winter 1997. *Oceanologica Acta*, 24 (4):

Zariquiey Álvarez R. 1968. Crustáceos Decápodos Ibéricos. *Investigación Pesquera*, 32: 1-510.



Muestras y señales de la actividad humana, con significados diversos, se encuentran en todos los fondos marinos. (Foto de JU) MS6_Referencias Ancla