
Mar de Alborán

Guía de hábitats
y especies singulares
de los entornos mesofóticos

MESQA Alborán

EXPLORANDO LA PENUMBRA

Edición: **Fundación Museo del Mar de Ceuta**

Conoce nuestros proyectos, libros y publicaciones en www.museodelmarceuta.com y redes sociales

Autores: Alfredo Rosales Ruiz, Ander Congil Ross, Manuel García Díaz y Óscar Ocaña Vicente

Diseño y maquetación: María Delia Sierra

Coordinación: Fernando Rodríguez Correal y Nuria Jiménez Martínez

Depósito Legal: GR-1370-2022

ISBN: 978-84-09-46650-4

Las opiniones y documentación aportadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de los autores de los mismos, y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las entidades que apoyan económicamente el proyecto.

© 2022 - *Fundación Museo del Mar de Ceuta.*

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Contenido

1. Introducción a esta guía	5
2. El proyecto MESO_Alborán	7
3. El Mar de Alborán	15
4. ¿Qué son los entornos mesofóticos?	27
5. Hábitats mesofóticos del Mar de Alborán	37
6. Bioconstructores mesofóticos	53
7. Una excepción	77
8. Especies destacables de las comunidades mesofóticas de Ceuta	80
9. Especies destacables de las comunidades mesofóticas de Melilla y Chafarinas	93
10. Especies destacables de las comunidades mesofóticas de Granada y Málaga	103
11. Tetrápodos marinos en las áreas de estudio de MESO_Alborán	117
12. Conclusiones	131
13. Agradecimientos	133
14. Glosario	135
15. Bibliografía	140

Introducción a esta guía

El cometido de esta **Guía de hábitats y especies de los entornos mesofóticos del Mar de Alborán** es actuar como una herramienta para la comprensión y divulgación de la biodiversidad del medio marino en un rango de profundidad escasamente estudiado hasta la actualidad: el entorno mesofótico o zona de penumbra.

Pese a que a lo largo de los capítulos que componen este libro se desarrollará en mayor extensión las características de esta zona y los conceptos asociados a los ecosistemas y especies que lo habitan, cabe presentar aquí siquiera unas pinceladas, que a modo de primera 'inmersión' en el medio, faciliten una primera aproximación a su contenido.

Es esta una zona de luz atenuada en la que la vida dependiente de la fotosíntesis da paso a especies animales de gran desarrollo tridimensional, como algunos corales. Esta zona alberga ecosistemas de importante valor para la conservación. Además de estar constituidas por especies protegidas, dan cobijo a las fases iniciales de los ciclos de vida de multitud de especies de interés pesquero.

El reto de este tipo de publicaciones consiste en lograr presentar una materia muy especializada de una forma didáctica, atractiva y amable, sin perder el rigor científico que alimenta el trabajo desarrollado. Por esta razón, se ha reducido al mínimo necesario el uso de terminología académica. No obstante, existen conceptos que no pueden ser abordados desde otra perspectiva terminológica que no sea científica, y términos que puedan ser sustituidos con facilidad, para lo que se ha desarrollado un **Glosario**, disponible en el último capítulo, en el que se define su significado.

En los primeros capítulos de la guía se han presentado los aspectos más relevantes e interesantes del **Mar de Alborán** y los **entornos mesofóticos**, a fin de crear de un marco de ideas sobre el contexto natural y científico en que se ha desarrollado el proyecto.

Más adelante, en el capítulo 5, se describen una serie de **hábitats mesofóticos** especialmente destacables que caracterizan diferentes puntos de la Cuenca de Alborán.

Los capítulos siguientes se centran en **especies**. El primero de ellos, trata especies con **especial capacidad de construir y modular** hábitats, incluyendo los siguientes descripciones sucintas de **las especies más singulares** observadas en cada región. Se ha incluido también un capítulo sobre **tetrápodos marinos** al ser estos animales de especial interés para la conservación.

Pese a que la distribución de las especies incluidas puede extenderse fuera de las localidades a las que se circunscriben en capítulos referentes a puntos concretos, se han asociado a estos al tener especial importancia en los ecosistemas detectados en la zona en base a los resultados del proyecto.

Estas especies han sido abordadas para esta guía desde el punto de vista faunístico, y catalogadas de forma que sea posible identificarlas en el medio submarino. Es por ello una guía sin intenciones taxonómicas y no debe ser considerada en este sentido.

En el último capítulo se incluyen **Conclusiones** generales sobre estos entornos mesofóticos y su idiosincrasia en el contexto del Mar de Alborán.

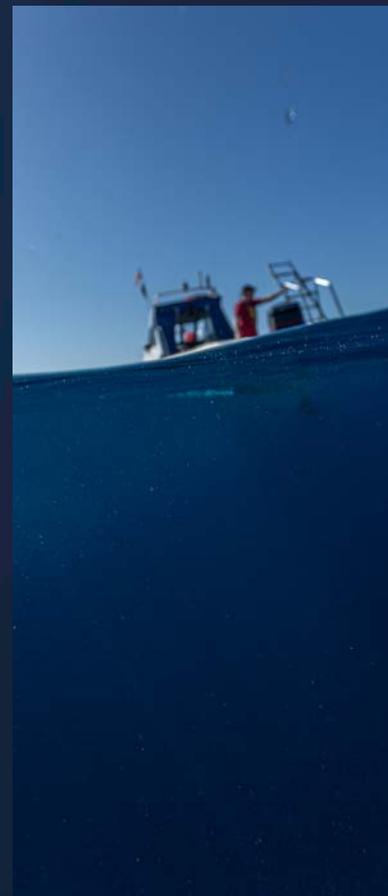
El proyecto MESO_Alborán

La **Fundación Museo del Mar de Ceuta** es una entidad sin ánimo de lucro destinada a la investigación, divulgación y protección del medio submarino. Durante el año 2022 ha desarrollado el proyecto MESO_Alborán dentro de su línea de trabajo sobre entornos mesofóticos.

El nombre del proyecto MESO_Alborán hace referencia al área de estudio en la que se ha centrado: los hábitats **MESO**fóticos del Mar de **Alborán**.

Estos hábitats se extienden en este mar desde los 30 hasta los 120 metros, existiendo antes del proyecto un vacío de conocimiento en este rango de profundidad, ignorándose la mayoría de biodiversidad presente en estas cotas, las conexiones entre los hábitats someros y los hábitats profundos, o los servicios ecosistémicos que prestan para actividades de elevada importancia como la pesca o el turismo.

Este proyecto de exploración, pionero en el entorno, ha tratado de arrojar luz sobre unos ecosistemas sorprendentemente ricos en cuando a diversidad biológica, albergando tanto especies propiamente



mesofóticas, como individuos larvarios y juveniles de especies de interés que desarrollan sus fases de vida adultas en áreas someras o de mayor profundidad.

MESO_Alborán ha estudiado los hábitats mesofóticos de las regiones de Ceuta, Melilla, Islas Chafarinas, Granada y Málaga. De estas localidades, se han estudiado 8 zonas de trabajo (figura 1) que, por sus singularidades ecológicas, pueden regular las características oceanográficas y ecológicas de otras áreas de interés para las actividades humanas y la conservación.



fig. 1 - Se marcan las 8 zonas estudiadas dentro de la cuenca alboraní durante la realización del proyecto MESO_Alborán.



Este proyecto ha permitido, entre otras cosas, conocer especies que habitan estos ecosistemas para trabajar tanto en su protección y en una mejor gestión de sus poblaciones.

Sin embargo, este estudio biológico de los fondos sumergidos del Mar de Alborán no ha sido realizado solamente con el objetivo de generar resultados científico-técnicos, sino también de acercar a la población general a unos ambientes poco conocidos y estudiados.

Debido a la complejidad y el riesgo que implica la realización de tareas en el medio marino circalitoral, se ha desarrollado una metodología que priorizara la seguridad del equipo humano y la protección de los aparatos utilizados durante los muestreos. Teniendo en cuenta esto, el proyecto ha constado de varias fases de carácter sinérgico.



- Una fase previa bibliográfica destinada a la selección de las localidades y áreas de estudio.
- A continuación, se han usado sistemas de información geográfica para extraer e incluir información relevante sobre las áreas donde posteriormente se realizaría el trabajo de campo. Estos sistemas han sido alimentados igualmente mediante técnicas de teledetección satelital, controlando en todo momento variables climáticas como la temperatura superficial del agua, la clorofila disuelta o el oleaje imperante, a fin de detectar fenómenos oceanográficos y planificar los trabajos *in-situ*.
- El trabajo de campo ha estado asociado a campañas de diferente duración, que en algunos momentos supusieron hasta un mes de trabajos continuos en el medio. Durante las mismas se han realizado perfiles verticales con sonda CTD, transectos de exploración con ROV inmersiones mediante técnicas de buceo autónomo para la colocación de microsondas, recogida de muestras de especies singulares y descripción de hábitats.
- Los datos y muestras obtenidas en las campañas de campo están siendo analizadas en laboratorio y gabinete. Dada la ingente cantidad de información recabada, esta tarea se podría extender durante años, habiéndose construido un archivo documental y una colección museística específica para albergar los diferentes materiales obtenidos.

La formación de los técnicos de la Fundación Museo del Mar de Ceuta ha permitido al equipo científico sumergirse personalmente hasta los 65 metros de profundidad, en inmersiones con una importante carga fisiológica y mental, de las que se han podido extraer resultados muy relevantes.

Sin embargo, fue el uso del ROV, pese a la complejidad de sus operaciones, la técnica encargada de registrar y obtener los datos de mayor valor científico. Este fue enviado en misiones de hasta 160 metros de profundidad, en entornos con corrientes y oleajes cambiantes, observando y recogiendo muestras biológicas de forma eficiente.

Las características del ROV han facilitado su operatividad, al tratarse de un vehículo de poco peso y dimensión reducida que permite un manejo relativamente sencillo desde prácticamente cualquier tipo de embarcación y con poco personal.

El ROV supone una herramienta científica de gran valor para la exploración de fondos marinos al adentrarse en grandes profundidades (incluso lejos de la costa) sin riesgos hiperbáricos, así como mediar en la obtención de muestras de forma no invasiva en áreas sensibles, hábitats especiales y zonas marinas protegidas, respetando criterios fundamentales de conservación.



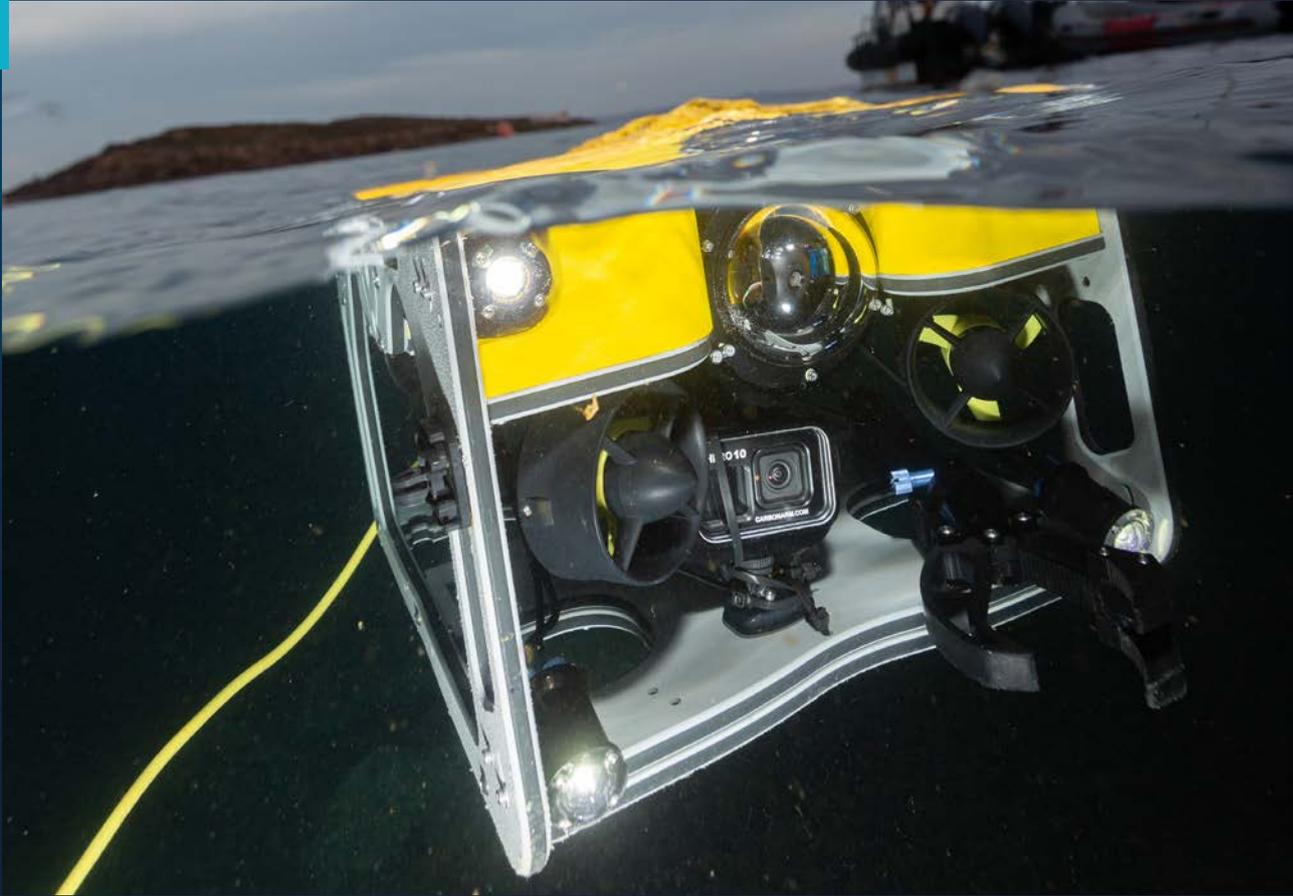




fig. 2 - Características del ROV de la Fundación Museo del Mar de Ceuta.

* Definición en el glosario final de esta guía.

El Mar de Alborán

Mar de relictos*

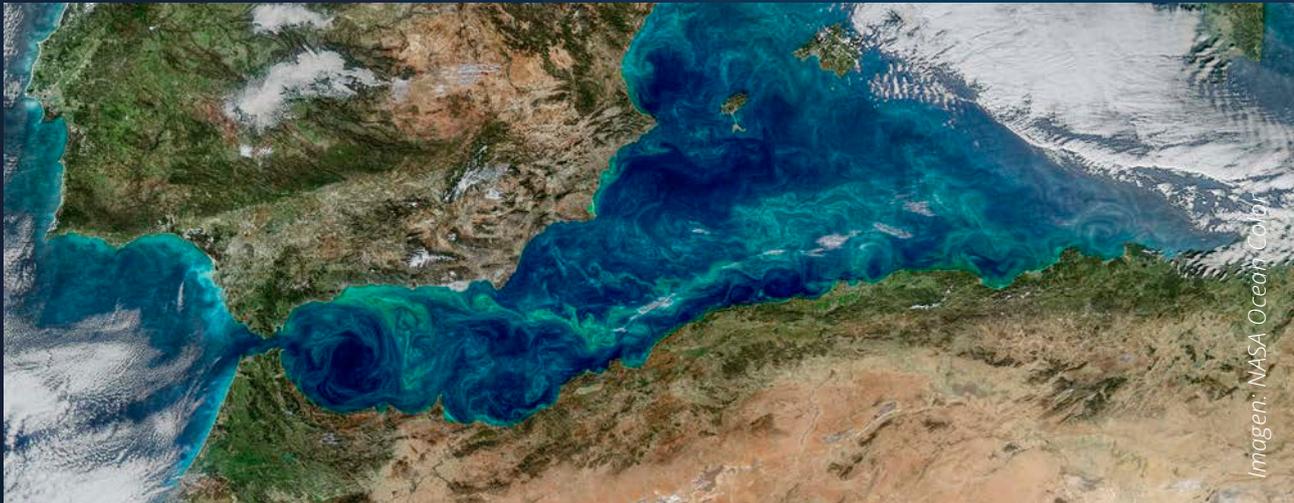
El Mar de Alborán, situado en el extremo más occidental del Mar Mediterráneo, es un mar de transición que conecta las masas de aguas atlánticas y mediterráneas. Es también un punto de conexión entre continentes, tanto a nivel cultural como biogeográfico y geológico. Estas características generan un compendio de circunstancias que han condicionado en grado sumo la naturaleza de las especies que en él habitan.

Los límites del Mar de Alborán pueden ser abordados desde diferentes perspectivas, no coincidiendo en muchas ocasiones entre sí. Según la Organización Hidrográfica Internacional (1953), su límite occidental discurre entre Punta Europa, en Gibraltar y Punta Almina, en Ceuta, mientras que su límite oriental se situaría entre Cabo de Gata, en Almería y Cabo Fegalo en Orán, Argelia. Sin embargo, desde el punto de vista



biogeográfico, la influencia de este mar no se encuentra constreñida por estos márgenes, existiendo autores (Báez *et al.*, 2021) que extienden su área hasta Cabo de Palos, Murcia, e incluyen todo el canal del Estrecho de Gibraltar.

El contexto oceanográfico de este entorno también supone una base para definir su extensión, al condicionar íntimamente los procesos naturales y sociales del área. El área del Mar de Alborán se situaría de esta forma sobre unos límites pivotantes influenciados por la situación climática imperante en un momento concreto.





Las principales entradas de agua a la cuenca general provienen de aportes oceánicos, al no contar con grandes ríos en sus fachadas. La cuenca se rellena a nivel superficial por Aguas Atlánticas Modificadas (**MAW**, siglas inglesas de *Modified Atlantic Waters*), muy oxigenadas y pobres en nutrientes. Esta capa, que se extiende en sus puntos más profundos hasta los 220 metros, tendrá un origen Atlántico y, por tanto, de poniente (Oeste). Desde levante (Este) se produce la circulación de aguas mediterráneas, principalmente Aguas Intermedias Levantinas (**LIW**, siglas inglesas de *Levantine Intermediate Waters*) y Aguas Profundas del Mediterráneo Occidental (**WMDW**, siglas inglesas de *Western Mediterranean Deep Waters*). Las primeras, LIW, se extienden en general desde los 200 hasta los 600 m, siendo aguas originadas por fenómenos invernales de convección en la Cuenca Levantina mediterránea, ricas en nutrientes y pobres en oxígeno. Por debajo de los 600 m se extienden las segundas, WMDW, de menor contenido en nutrientes, pero más oxigenadas. El origen de estas aguas profundas occidentales está asociado a uno de los fenómenos oceanográficos de mayor importancia para el Mediterráneo, el hundimiento convectivo de aguas de alta densidad en el área del Golfo de León. Es este un fenómeno asociado a vientos fríos y secos con origen polar durante el invierno, que causan importantes enfriamientos y evaporación (con el consiguiente aumento de salinidad) sobre las aguas superficiales, lo que aumenta su densidad y provoca su hundimiento (Cisneros *et al.*, 2019).



fig. 3 - Circulación de las masas de agua en el Mediterráneo occidental.

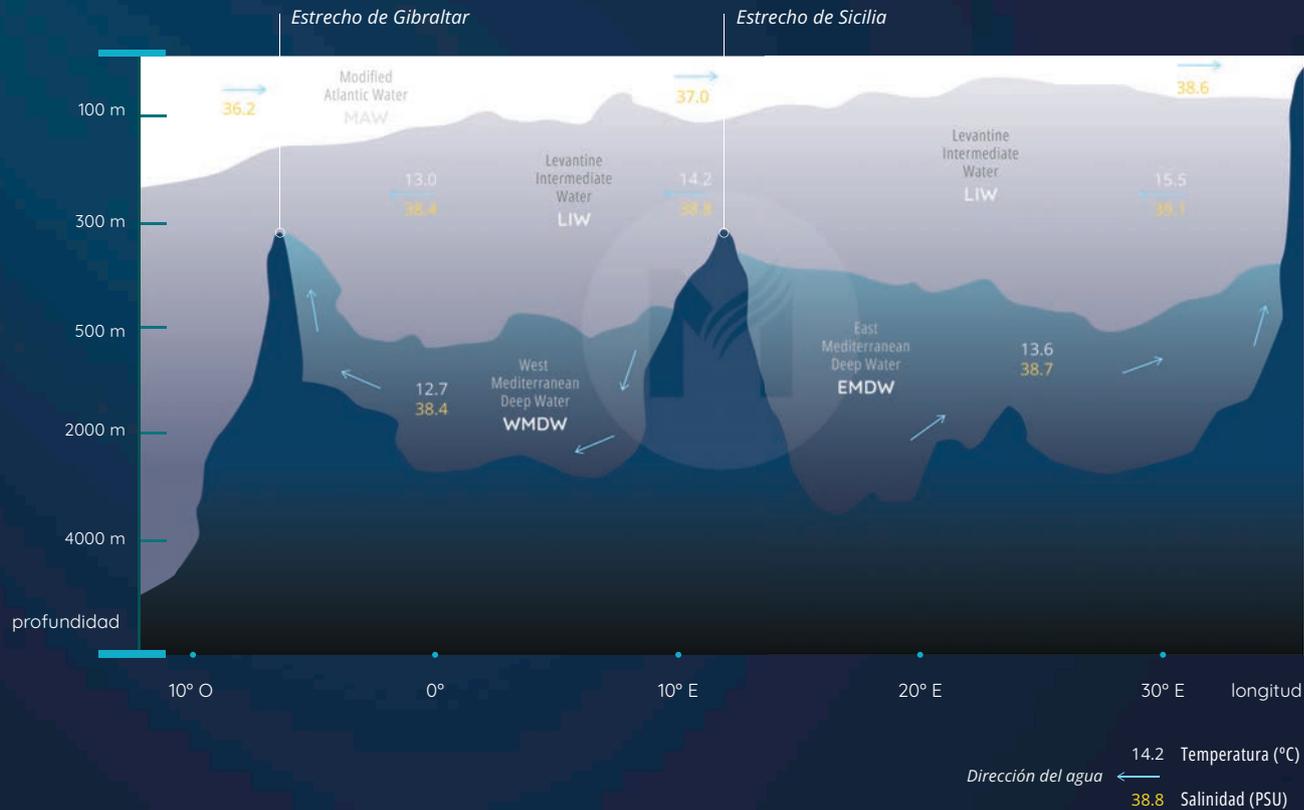


fig. 4 - Distribución vertical de las masas de agua en el Mediterráneo.

Acotando a un ámbito más cercano, en la fachada norte del Mar de Alborán, existe una zona altamente influenciada por la entrada de aguas superficiales atlánticas (MAW) que se extiende, al menos, desde el Estrecho de Gibraltar hasta la Bahía de Málaga. Estas aguas dan origen al denominado “Chorro Atlántico” (*Atlantic Jet*) que forma dos giros anticiclónicos semipermanentes en las cuencas Occidental (WAG) y Oriental (EAG) de Alborán. Al norte de estos giros, en las costas de Cádiz, Málaga y Granada, se originan sistemas frontales que dan lugar, por retirada de aguas superficiales, a importantes fenómenos de afloramiento de aguas profundas, principalmente LIW (Pérez-Asensio *et al.*, 2020), pero también WMDW, potenciados por vientos con origen en poniente. Este fenómeno de afloramiento de aguas ricas en nutrientes y frías es responsable de grandes proliferaciones de plancton fotosintético, sobre el que se desarrolla una importante red trófica* de la que dependen especies pesqueras tan significativas en la zona como el boquerón (*Engraulis encrasicolus*) o la sardina (*Sardina pilchardus*).

Así mismo, la importante red trófica desarrollada en superficie en base a las proliferaciones fitoplanctónicas origina gran cantidad de detritus*, que se aglutinan por efecto de bacterias descomponedoras generando estructuras tridimensionales conocidas como nieve marina. Sobre esta, actúan fenómenos de hundimiento, originando un flujo que nutre los ecosistemas profundos de la cuenca permitiendo el desarrollo de comunidades de alta riqueza ecológica. Se nutren de este fenómeno de hundimiento los grandes bancos pesqueros de la zona, conocidos como “Secos” sobre los que se desarrollan hábitats arrecifales especialmente singulares y las llanuras de fondos blandos, en las que habitan especies de especial valor como las quisquillas del género *Plesionika*.

* Definición en el glosario final de esta guía.



fig. 5 - Temperatura superficial media en °C durante el primer semestre del año 2022 en el Mar de Alborán. Derivada de la interpretación de datos SST L4 del CNR-GOS en SNAP a través de Marine Copernicus.

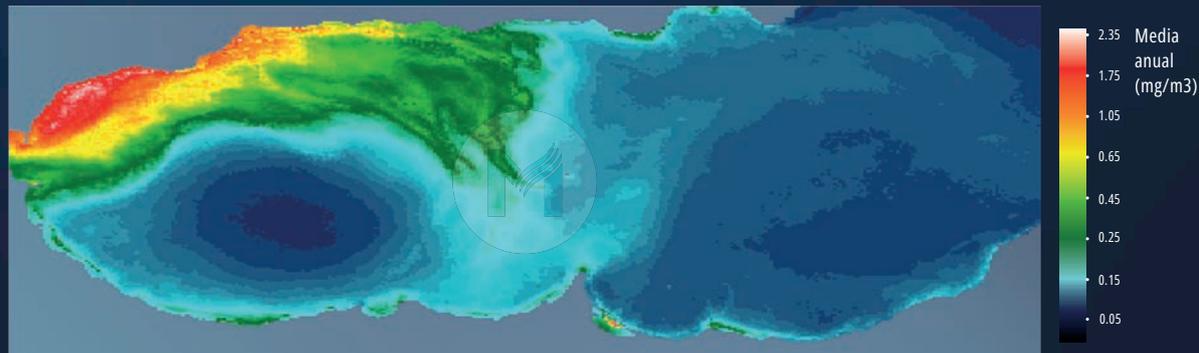
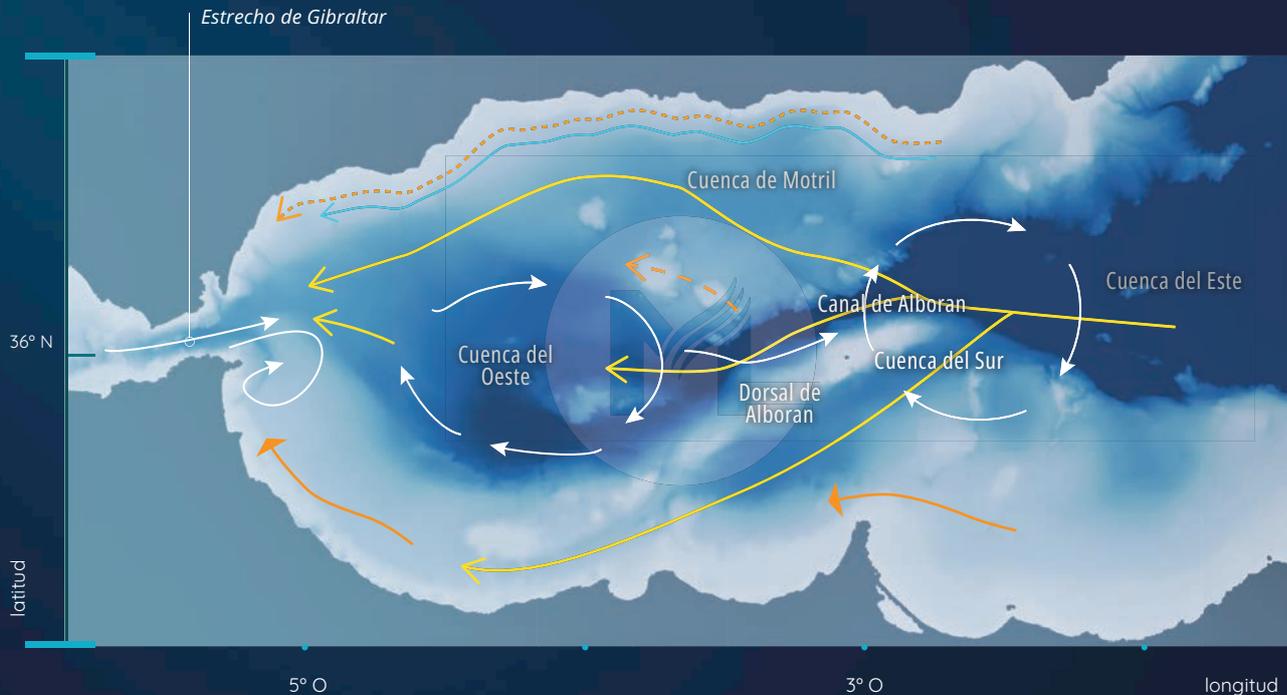


fig. 6 - Concentración de clorofila superficial media en mg/m3 durante el primer semestre del año 2022 en el Mar de Alborán. Derivada de la interpretación de datos BGC L4 del OC-CNR-ROMA-IT en SNAP a través de Marine Copernicus.

Respecto a la fachada sur, una parte de las aguas superficiales atlánticas que penetraron por el Estrecho de Gibraltar serán arrastradas por el Giro Occidental de Alborán, adquiriendo frente a las costas de Málaga componentes con dirección sur que las impulsan sobre la región de Alhucemas. Las corrientes asociadas a giros anticiclónicos tendrán aquí una componente de dirección inversa, con movimientos principalmente con origen levantino, que dan lugar a afloramientos puntuales de aguas profundas, potenciados en este caso por vientos de levante. Aunque aquí los fenómenos de afloramiento no alcanzan desarrollos tan importantes como en la fachada europea, los fenómenos de microafloramiento serán de especial importancia para las comunidades de la zona.

Ejemplo de estos microfenómenos es el afloramiento de aguas profundas de Punta Almina, Ceuta. Pese a que aún se desarrollan trabajos para caracterizarlo, es conocido que en este afloramiento se produce ascenso de aguas mediterráneas profundas, favorecido por los importantes escarpes cercanos a la Península de la Almina (Bellester & Zavatti, 1983). Así la presencia de un gran cañón submarino, el Cañón de Ceuta, que se extiende en dirección Sur-Norte hasta bien entrado el Estrecho, actúa como cuenca en la que se encauzan importes corrientes profundas potenciadas por vientos con origen levantino. Parte de estas corrientes, ascenderían sobre las inclinadas paredes orientales de la Península de la Almina, favoreciendo procesos productivos y la generación de motores tróficos secundarios como las concentraciones del cangrejo bentopelágico *Polibius henslowii* (Ocaña *et al.*, 2009).

La historia natural de este Mar de Alborán es igualmente compleja, estando muy influenciada, al igual que en el resto del Mediterráneo, por el Mar de Tethys. Este fue un mar tropical arcaico que se desarrolló desde hace 250 millones de años (Ma) hasta hace aproximadamente 50 Ma, inundando el canal presente entre los dos grandes continentes Gondwana y Laurasia derivados de la división transversal del megacontinente Pangea.



- WIW: West Intermediate Water
- LIW: Levantine Intermediate Water
- WMDW: Western Mediterranean Deep Water
- SHW: Shelf Water (a mixture of AW and WMDW)
- AW: Atlantic Water

fig. 7 - Dinámica de circulación de masas de agua en el Mar de Alborán.

Chattian, 27 Ma



Tortonian, 11 Ma



- - - Corrientes dominantes
- - - Ríos principales
- Línea de costa arcaica

fig. 8 - Proceso de cierre del Mediterráneo oriental.

Las transformaciones tectónicas del área fueron transformando este Mar, dando lugar al proto-Mediterráneo, que mantuvo estas condiciones tropicales hasta hace aproximadamente 7 Ma. Ese gran periodo temporal en el que el entorno de la actual cuenca mediterránea estuvo sometido a una climatología que actualmente asociaríamos a entornos del Caribe o el Índico septentrional, ha condicionado profundamente la biota presente actualmente en este entorno, y favorece la presencia de una elevada cantidad de endemismos* más relacionados con especies de zonas cálidas, que han quedado acantonados en zonas muy concretas y singulares.

Son igualmente condicionantes para la biota de Alborán dos eventos más recientes. Debemos destacar el cierre oriental de la cuenca proto-Mediterránea, que queda desconectada del Océano Índico hace aproximadamente 25 Ma (Torfstein *et al.*, 2020), iniciando un proceso de enfriamiento paulatino.

* Definición en el glosario final de esta guía.

Son también muy importantes las diferentes situaciones de apertura y cierre de estrechos entre el Océano Atlántico y el Mediterráneo, que acontece desde hace unos 20 Ma (Braga, 2021) en los límites occidentales de la cuenca alboraní, asociados a los procesos de orogenia de las Cordilleras Bético-Rifeñas. Así, se desarrolla un sistema de mares interiores templados con profundidades moderadas, con arrecifes coralinos dominados por géneros actualmente tropicales, que perdura hasta el Messiniense temprano (7-6 Ma) en el entorno sur de las provincias de Málaga, Granada y Almería, apareciendo numerosas islas precursoras de las sierras de la zona, así como la situación formada por el actual Valle del Guadalquivir, actuando como canal inundado por las aguas marinas (Braga *et al.*, 1990; Martín & Braga, 1994; Krijgsman *et al.*, 2018).

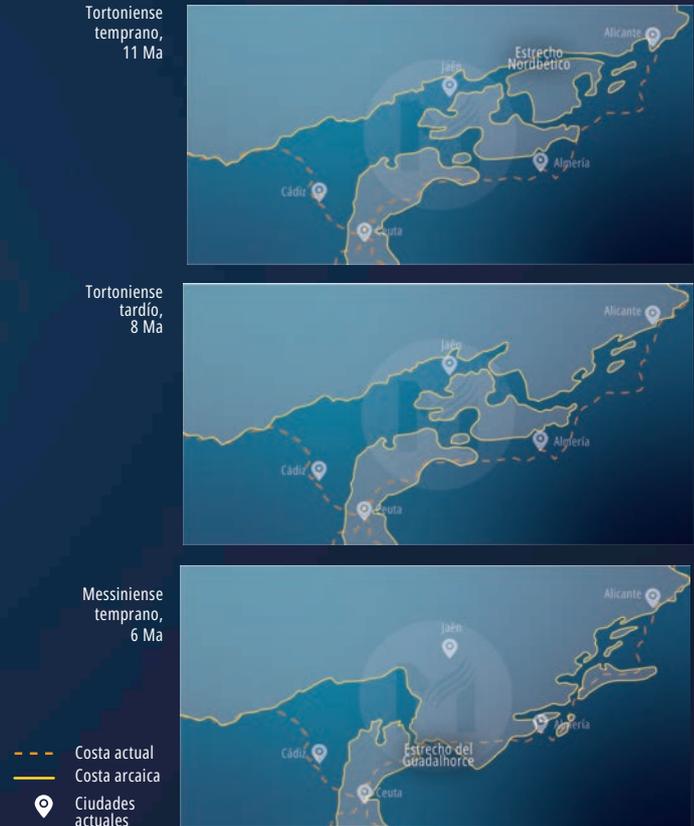


fig. 9 - Desarrollo del sistema de estrechos al sur de la Península Ibérica. Modificado de Braga, 2021.

La existencia de estos mares cálidos culmina hace 6 Ma, cuando se produce el cierre casi total de estos estrechos, generándose una importante situación de evaporación y aumento de la salinidad en algunas regiones del Mediterráneo, que perdura al menos medio millón de años. Esta situación, conocida como crisis de desecación del Messiniense, irá revirtiendo con la apertura del Estrecho de Gibraltar, para conformar la situación que conocemos actualmente.



¿Qué son los entornos mesofóticos?

Los entornos mesofóticos, conocidos también como áreas de penumbra o zona de medianoche, son aquellos entornos submarinos donde la intensidad luminosa se ve disminuida en relación a la profundidad (Chimienti *et al.*, 2019). De ahí su nombre, que hace referencia a medio (*meso* en latín) y luz (*fótico*), aludiendo a la penumbra.

Estos entornos albergan ecosistemas propios y sirven además de nexo entre las comunidades fotosintéticas someras y los ecosistemas profundos a los que no llega la luz. En estos ambientes, al disminuir la intensidad luminosa, ocurre un cambio de comunidades, desapareciendo la mayoría de especies fotosintéticas para dar paso a animales bioconstructores, principalmente corales y esponjas (Kahng *et al.*, 2010; Chimienti *et al.*, 2019).

Por ello, la mayoría de referencias existentes sobre estos ecosistemas incluyen referencias a ecosistemas coralinos del mesofótico (MCE, de sus siglas en inglés). Sin embargo, la utilización de este concepto ha causado y sigue causando cierta confusión ya que algunos artículos los utilizan como sinónimos. No obstante, aunque sean dos términos similares, no son iguales ya que los MCE no son el único tipo de ecosistemas que se encuentran en entornos mesofóticos (Cerrano *et al.*, 2019).

Son los MCEs los ecosistemas mesofóticos más estudiados, probablemente porque representan una porción importante de los ecosistemas de arrecifes de coral (Eyal & Pinheiro, 2020), seguidos por los ecosistemas mesofóticos templados (TME, de sus siglas en inglés).



fig. 10 - Distribución geográfica de las publicaciones científicas relacionadas con MCEs entre 1960 y 2017. El área de los círculos es proporcional al número de publicaciones, el más pequeño representa un único estudio y el mayor (el mar del Caribe) representa un total de 209 publicaciones.

Según los autores Pyle y Copus (2019), los MCEs representan potencialmente hasta un 80% del hábitat de arrecifes en todo el mundo y, sin embargo, se conoce relativamente poco sobre los mismos en comparación con los arrecifes someros.

Dada la vasta extensión de estos ecosistemas no es de extrañar que contengan una amplia gama de especies y, consecuentemente, sean objeto de cada vez más estudios. En este marco, la mayoría de los estudios que se han llevado a cabo sobre entornos mesofóticos se concentran en el Océano Atlántico y en el Océano Pacífico (figura 10), mientras que el Mediterráneo (donde muchos autores se refieren a estos como TMEs y no MCEs) solo representa el 11% de todas las publicaciones, según los mismos autores.

Además, dentro del Mediterráneo, el Mar de Alborán es el que menor representación ha obtenido en cuanto a publicaciones científicas publicadas (Cerrano *et al.*, 2019).

En lo que se refiere a los entornos mesofóticos, los criterios para establecer los límites superiores e inferiores siguen sin estar claramente definidos. De hecho se suelen usar rangos de profundidad arbitrarios sin justificaciones geomorfológicas o biológicas.

Actualmente, para los estudios más modernos, estos límites van desde los 30 hasta los 150 metros y se sugiere una ruptura general a los 60 metros, que subdivide la región más somera del entorno mesofótico de la región más profunda, aunque con pocos intentos de definir esas zonas por niveles de luz.

No obstante, al ser límites no definidos con claridad, algunos autores varían ligeramente unos metros por encima y por abajo dependiendo de la zona de estudio, siendo el rango entre 40 y 120 m el más utilizado para definir los entornos mesofóticos mediterráneos.

Muchos estudios acentúan que la frontera superior de estos entornos (30 – 40 metros) se estableció en función de los límites inferiores del buceo recreativo, dejando de lado factores que tengan que ver con el hábitat o los organismos que viven allí.

No obstante, hay indicios de que este límite podría realmente representar una profundidad donde las comunidades de organismos generalmente cambian (por ejemplo, corales escleractinios* y algas fotófilas a octocorales* y esponjas como los organismos formadores de hábitats dominantes), siendo remarcable en el Mediterráneo las cotas inferiores para el desarrollo de fanerógamas marinas, especialmente *Posidonia oceanica*.

* Definición en el glosario final de esta guía.





Por otro lado, el límite inferior (120 – 150 metros) se describe normalmente en torno al límite de profundidad para corales hermatípicos*. Sin embargo, este grupo de organismos puede no ser el mejor indicador para establecer límites de profundidad para los entornos mesofóticos, especialmente en el Mediterráneo al no existir especies profundas con estas características.

Para la realización del proyecto MESO_Alborán, en cuyo seno se desarrolla la presente guía de hábitats y especies singulares de los entornos mesofóticos del Mar de Alborán, se entiende que los límites deben de variar en función de la disponibilidad lumínica y, por tanto, varían en función de los factores que afecten la penetración de la luz en la columna de agua como, por ejemplo, la turbidez y las partículas en suspensión.

Así, para el proyecto MESO_Alborán el entorno mesofótico alboraní se definió teóricamente

* Definición en el glosario final de esta guía.

entre los 30 y 120 metros de profundidad aproximadamente (figura 11). Los datos derivados de observaciones *in-situ* atestiguan la continuidad de comunidades dentro del rango, estando correctamente definido el rango superior, si bien se produce un cambio claramente remarcable hacia otro tipo de comunidades a partir de los 140 metros.

Son a nuestro parecer especialmente indicadoras del mesofótico la presencia de ciertas especies coralígenas como los escleractinios* del género *Dendrophyllia*, especialmente *Dendrophyllia ramea*, o la gorgonia *Ellisella paraplexauroides*, asociadas a algas rojas incrustantes, que se extienden desde aproximadamente los 30 m de profundidad hasta los 130 m formando hábitats en cinturones en los que se mantienen una serie de características faunísticas y que parecen presentar leves variaciones en relación a su composición específica.

Dada la evidente dificultad que supone estudiar estas zonas, especialmente relacionadas con la profundidad en las que se encuentran, se trata de áreas muy poco exploradas e investigadas.

Los primeros conocimientos que se tuvieron de estos entornos y de las especies que los habitan se basaron en capturas y enganches accidentales en las artes de pesca.

No fue hasta el 1950 que se empezaron a realizar estudios *in-situ* de estos hábitats, aunque de manera escasa y limitada. Estas exploraciones se realizaron mediante inmersiones rudimentarias, sin sobrepasar los 65 metros, y supusieron los primeros rayos de luz sobre entornos previamente desconocidos.

* Definición en el glosario final de esta guía.



fig. 11 - Distribución batimétrica* de los entornos estudiados y su correspondiente método de estudio dependiendo de la profundidad. Los arrecifes someros son estudiados principalmente mediante técnicas de buceo recreativo y por debajo de 150 metros se encuentra el límite superior operativo de la mayoría de vehículos sumergibles.

No fue hasta finales de 1960 que los científicos incorporaron dos técnicas que permitirían estudiar el mesofótico de manera más detallada: los vehículos sumergibles y los aparatos recicladores del aire o *rebreathers*.

La reciente incorporación de nuevas tecnologías, (ROVs, técnicas de mapeo batimétrico* de alta resolución, sondas precisas y embarcaciones con posicionamiento GPS) ha mejorado considerablemente el acceso directo a estos hábitats y, consecuentemente, su estudio.

Este avance en las tecnologías y la consecuente mejora en la accesibilidad a grandes profundidades explica por qué, aunque los estudios de estos entornos comenzaron hace más de 50 años, más del 70% del total de estos estudios realizados hasta la fecha se concentran en los últimos 7 años.

No obstante, no ha sido el avance tecnológico el único factor causante del auge del estudio de los entornos mesofóticos, debiéndosele sumar la creciente conciencia sobre la importancia que tienen estas áreas mesofóticas con relación a la diversidad biológica, al ser zonas que pueden servir como nexo entre los entornos someros y los hábitats más profundos y, consecuentemente, como refugio para algunas especies de interés pesquero.

Hoy, cada vez hay más consenso en reconocer al mesofótico como un ecosistema único, cuyos hábitats son importantes por sí solos. Es decir, aunque los entornos mesofóticos están físicamente vinculados con hábitats de aguas someras y profundas, y aunque los taxones de ambos ambientes comparten este espacio, también se encuentra una biodiversidad característica y con especies propias.

* Definición en el glosario final de esta guía.

Todo esto hace que sean ecosistemas capaces de proveer de importantes servicios ecosistémicos como, por ejemplo, hábitats para especies de relevancia ecológica y económica, fuente potencial de recuperación para poblaciones de especies someras, fuente de nuevas medicinas y otros productos, protección frente a tormentas y erosión costera, etc. (figura 12).

La situación de los entornos mesofóticos, lejanos al área principal de actividad humana, hace pensar a veces que son ecosistemas bien conservados. Sin embargo, esta suposición no puede estar más lejos de la realidad, al menos en el Mar de Alborán, donde se han detectado importantes impactos sobre las comunidades. Estos daños, presentan diferentes orígenes y rangos temporales.



fig. 12 - Servicios ecosistémicos provistos por los MCEs.

Se aprecian profundas alteraciones derivadas de artes pesqueras artesanales, que quedan enredadas sobre los promontorios y escarpes estudiados, aunque parecen ser mayoritariamente antiguas dado el grado de colonización observado sobre las mismas.

Son quizás, el principal impacto para estas áreas según las observaciones realizadas, las actividades de pesca recreativa, cuya acción acumulativa acaba generando importantes modificaciones de los hábitats. A esto hay que añadir la presencia general de acumulaciones de residuos, que en algunos puntos dañan considerablemente a especies sensibles.

Todos estos factores hacen que exista una necesidad urgente de aumentar el conocimiento científico sobre la diversidad de peces, corales y otros taxones asociados a los entornos mesofóticos, y cómo se relacionan con los ecosistemas de aguas someras y profundas.

Hábitats mesofóticos del mar de alborán

Síntesis y particularidades

Es interesante para facilitar la comprensión del Mar de Alborán, incluir en esta guía una recopilación de aquellos aspectos que sintetizen, y a la vez pongan de manifiesto sucintamente las relevancias y diferencias de los principales enclaves hallados y explorados durante MESO_Alborán. En el informe final de resultados se tratan con la extensión debida los hábitats y paisajes encontrados, integrándolos en la lista patrón de hábitats marinos españoles y añadiendo las pertinentes observaciones con interés para la gestión y posible ordenación de estos enclaves.



Es por ello que se hará referencia en este y los capítulos anexos, a los términos enclaves, reductos*, paisajes y hábitats de forma principalmente didáctica y divulgativa, de tal forma, que cualquier interesado en estas cuestiones, sin necesidad de ser experto, pueda alcanzar un conocimiento general del valor biológico y paisajístico de la exploración llevada a cabo. Es por tanto una recopilación destinada a ilustrar la gran riqueza de paisajes ecológicos y la diversidad biológica del circalitoral de la cuenca de Alborán.

Por coherencia geográfica y al tener información propia recopilada con otros estudios, también se incluyen zonas como la región de Alhoceima y la del Cabo Tres Forcas, de gran diversidad y con aspectos especiales que las diferencian de las otras regiones europeas y africanas, estando sin embargo ambas orillas de Alborán directamente relacionadas a través de las diferentes corrientes y giros, que transportan larvas planctotróficas*.

A la hora de abordar la descripción de los hábitats mesofóticos, es necesario considerar el Mar de Alborán como un mar de reductos*. Este término simboliza como las concentraciones de arrecifes rocosos en general, junto con otros accidentes geológicos, mantienen una variada diversidad de ambientes bentónicos* que parece mostrar signos de aislamiento, existiendo paisajes que han quedado relegados a puntos muy concretos, y sin embargo juegan un papel crucial en el mantenimiento de las condiciones biológicas de Alborán.

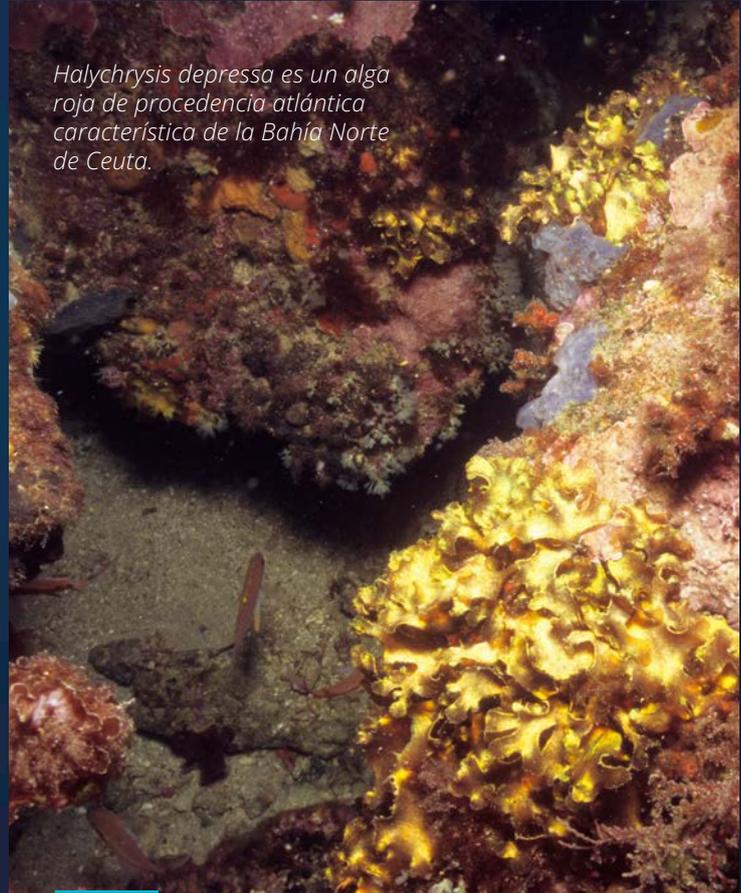
De esta manera, el énfasis recae en la necesaria atención que necesitan las montañas litorales, por su gran similitud de funciones ecológicas, con los grandes bancos rocosos y montañas oceánicas que están siendo objeto de interés para la conservación de los mares y océanos.

* Definición en el glosario final de esta guía.

05.1 Ceuta

El Estrecho Africano reofilico y su compleja ecología litoral

Ceuta es, quizás, el más complejo de todos estos reductos*. No obstante es también la zona de la que mayor información disponemos por lo que podría producirse un sesgo positivo. Llama la atención la acusada diferencia registrada entre las dos bahías que separa la península de la Almina (el frente rocoso del Monte Hacho) a lo que tenemos que añadir la muy especial composición de una biodiversidad, adaptada a los ambientes fuertemente reófilos, que se desarrolla en el mentado promontorio rocoso que divide ambas bahías de la región de Ceuta (Ocaña *et al.*, 2009).



Halychrysis depressa es un alga roja de procedencia atlántica característica de la Bahía Norte de Ceuta.

Las diferencias entre bahías se sintetizan a continuación:

- Ausencia de algunos taxones y biomas.
- Mayor abundancia de algunas especies y comunidades.
- Diferencias en la estructura ecológica de los biomas en las áreas marinas estudiadas.

La explicación de estas diferencias se relaciona con las siguientes variables (*las señaladas en negrita tienen un mayor peso*):

- **Tipología del sustrato y fisionomía de la costa.** Conformada por paredes rocosas de gran inclinación.
- Amplitud de las mareas.
- **Turbidez.**
- **Corrientes y cercanía al embudo natural que forma el estrecho de Gibraltar.**
- Influencia térmica del intercambio de aguas Atlántico-mediterráneas.

Ceuta cuenta en la Bahía Sur con el bosque más diverso de gorgonias encontrado en el Mediterráneo, con hasta ocho especies conviviendo y presencia de *Gerardia savaglia*.

* Definición en el glosario final de esta guía.



05.2

Málaga

Sorpresas en escarpes
alejados de la costa



*Bancos de *D. ramea* en la
región de Estepona.*

La **región de Estepona** sorprende por sus reductos* alejados de la costa. La presencia de un paisaje mesofótico dominado por un bosque de corales, diverso y con grandes colonias de *Dendrophyllia ramea* los convierten en una de las singularidades de Alborán.

Incluso en el litoral malagueño, superpoblado de construcciones turísticas y demografía, si nos alejamos del sistema litoral somero y más afectado por las actividades comerciales, es posible encontrar enclaves mesofóticos que, a pesar de los impactos de la pesca, conservan con grandes dosis de naturalidad facies y hábitats propios del sistema circalitoral de la cuenca de Alborán.

La principal singularidad es la presencia de bancos de *D. ramea* del Placer de las Bóvedas, que se desarrollan sobre plataformas rocosas con escasos desniveles, la presencia de grandes ascidias y la importante profusión de colonias de *Paramuricea grayi*.

Granada

05.3 Orogenia alpina y nivel elevado de endemidad críptica

La **costa granadina** está llena de sorpresas naturales. En este sentido destaca especialmente la gran acumulación de rarezas faunísticas que solo podemos explicar por una historia de aislamiento geográfico. Este tuvo lugar posiblemente hace entre 30 y 5 Ma, sobre todo durante el Oligoceno y el Mioceno (ver capítulo 2). Así, fauna antigua, de ascendencia tropical, sobrevivió en refugios concretos de Alborán, siendo posiblemente el litoral granadino uno de esos puntos. Esto es además muy interesante al coincidir con los resultados de algunos estudios llevados a cabo en plantas litorales con distribuciones restringidas al litoral granadino y aledaños, y compartida con zonas tropicales actuales.

Los paisajes y hábitats circalitorales más profundos están afectados por la sedimentación, existiendo bancos de *D. ramea* a favor de paredes y zonas del talud escarpadas que soportan mucha deposición sedimentaria. Además, es el principal entorno en el que hemos detectado un paisaje extenso caracterizado por la gorgonia *Spinimuricea atlantica* que, si bien está presente en otros lugares, no forma facies ni paisajes como en la costa circalitoral granadina, donde forma "bosquetes" en entornos arenosos a partir de los 35 metros de profundidad.





Granada tiene también la peculiaridad de presentar bosquetes de Paramuricea grayi únicos en toda la región.

Por último, es especialmente singular la presencia de varias especies de zoantídeos de la familia Parazonathidae, dos de ellos nuevos para la ciencia, que presentan una diversidad de morfotipos* únicamente hallados en esta zona de Alborán.



Chafarinas

05.4 Mezcla de comunidades, endemicidad, vulcanismo y un medio anquialino* espectacular en el extremo de Alborán

Chafarinas forma un enclave muy diferenciado en el contexto del Alborán explorado. La cercanía a Cabo de Aguas y su historia volcánica condiciona notablemente el medio marino bentónico* estudiado. A esto se añade su situación, muy cerca del límite oriental de la cuenca de Alborán, lo que se traduce en la presencia de praderas importantes de *Posidonia oceanica*, bosquetes mixtos del alga parda *Treptacantha squarrosa* junto a la gorgonia *Eunicella singularis* y abundancia de colonias de *Cladocora caespitosa* y *Oculina patagonica*, características todas ellas del Mediterráneo Occidental y Central.

Es este un sistema excepcional, muy diferente a cualquier otro explorado en Alborán. Su cercanía a la costa continental marroquí y la presencia de la desembocadura de un río tan importante como el Muluya, permiten que se desarrollen unas capas de turbidez a partir de los 10 metros de profundidad que promueven un medio anquialino* por mezclas de aguas dulces y saladas. Esta turbidez permite el desarrollo y proliferación de bancos de corales circalitorales y sobre todo la presencia de cinturones únicos de la gorgonia látigo *Ellisella paraplexauroides* alrededor de las tres islas de este pequeño archipiélago.

* Definición en el glosario final de esta guía.

Bosque de *E. singularis* y *Tetracantha squarrosa*.



Bancos de *Ellisella paraplexauroides* en el circalitoral de Chafarinas.

La composición ecológica de este paisaje único en el Mediterráneo y en el Atlántico explorado, puede tener una explicación plausible en la selección progresiva promovida por el vulcanismo y sus episodios eruptivos. Estudios realizados previamente en el circalitoral de Canarias y en sus paisajes mesofóticos, así lo sugieren. De esta forma es posible que lo que acontece en Chafarinas con la gorgonia látigo sea muy parecido a lo que ocurre con la especie de coral negro *Antipathella wollastoni* en el archipiélago canario.

La presencia abundante de grandes colonias de *Gerardia savaglia* es otra de las particularidades de Chafarinas, también relacionado con los bancos de *E. paraplexauroides* y el propio oscurecimiento de la masa de agua que hemos comentado anteriormente.

05.5

La Isla de Alborán

Bosques únicos de *Laminaria ochroleuca* y densidades elevadas de Alcyonáceos

La isla de Alborán, es un enclave caracterizado por las intensas corrientes y la influencia de la fosa homónima.

Aunque no pudo ser visitado a lo largo de MESO_Alborán, merece la pena incluirlo en esta guía dada su singularidad. Destacan tres aspectos esenciales de la isla que la diferencian de cualquier otro lugar estudiado. Estos son las grandes poblaciones de corales alcionáceos



Las colonias de Maasella edwardsi son muy abundantes en la isla de Alborán.



Bosque de *Laminaria ochreoleuca* en los fondos de la isla de Alborán.

(*Maasella edwardsi* y *Alcyonium* spp.), las poblaciones someras del coral madreporario *Astroides calycularis* y los grandes bosques perennes del alga *Laminaria ochreoleuca* que son únicos en todo el mar de Alborán.

Los bosques generados por estas laminariales tienen un gran valor ecológico ya que proporcionan una elevada complejidad espacial, generando con sus talos un sustrato sobre el que una gran cantidad de especies encuentra refugio y alimento, formándose entre sus rizomas notables comunidades de invertebrados y algas adaptadas a las zonas de penumbra que proporciona el propio bosque. Se trata de un lugar relevante de cría y refugio (frente a los predadores y las corrientes) de gran cantidad de peces y crustáceos de interés pesquero y comercial.

Otras especies de laminarias que acompañan a *L. ochreoleuca* en los fondos de la isla de Alborán son *Saccorhiza polyschides* y *Phyllariopsis* spp.

Melilla

05.6 Micromontañas refugio

Los fondos circalitorales de Melilla, entre 50 y 80 metros de profundidad, son notables en cuanto a la riqueza de especies de corales. A pesar de los evidentes impactos antrópicos* acumulados y de estar muy influenciados por la sedimentación, conservan poblaciones de gorgonias muy relevantes, con especies profundas que no han aparecido en ningún otro sector explorado a lo largo de la cuenca de Alborán. En los fondos circalitorales de Melilla donde hay algunas plataformas rocosas sumergidas muy colmatadas se detectan gorgonias de la especie *Villogorgia bebrycoides* y de una rara especie todavía por determinar del género *Placogorgia* afín morfológicamente a la especie *Placogorgia terceira* descrita en Azores. Este último hecho, refuerza la relación puesta de manifiesto entre el Mediterráneo ancestral y Las Azores (Ocaña *et al.*, 2007).

* Definición en el glosario final de esta guía.



Cabo Tres Forcas

05.7 Reofilia y paisajes insólitos



El **Cabo Tres Forcas** conserva un sistema de escarpes sumergidos muy notable, fuertemente afectado por las corrientes al ser el promontorio geológico más sobresaliente de todo el Mediterráneo occidental. Se trata de un gran accidente geográfico de origen volcánico diverso, que se adentra de forma imponente en el mar y conserva poblaciones espectaculares del coral endémico del Mediterráneo, *Astroides calycularis*. Al igual que ocurre en Ceuta, las poblaciones de esta zona son tanto someras como profundas y forman en profundidad un fondo detrítico propio de corales rodados con gran valor ecológico.

En los fondos de los islotes denominados como Farallones, en la punta del Cabo, los fondos caen verticalmente hasta los 50 metros de profundidad, pudiendo observarse especies de hábitats más profundos y unas sorprendentes y singulares facies únicas formadas por la gorgonia *Eunicella singularis* y el madreporario *Astroides calycularis*. En estos ambientes hemos tenido la oportunidad de estudiar fondos de corales rodados, derivados del desprendimiento y hundimiento de grandes colonias desde las paredes por las intensas corrientes (reofilia*). Estos hábitats de mucho interés ecológico recuerdan, en parte, por su funcionamiento, a los fondos de mäerl*.

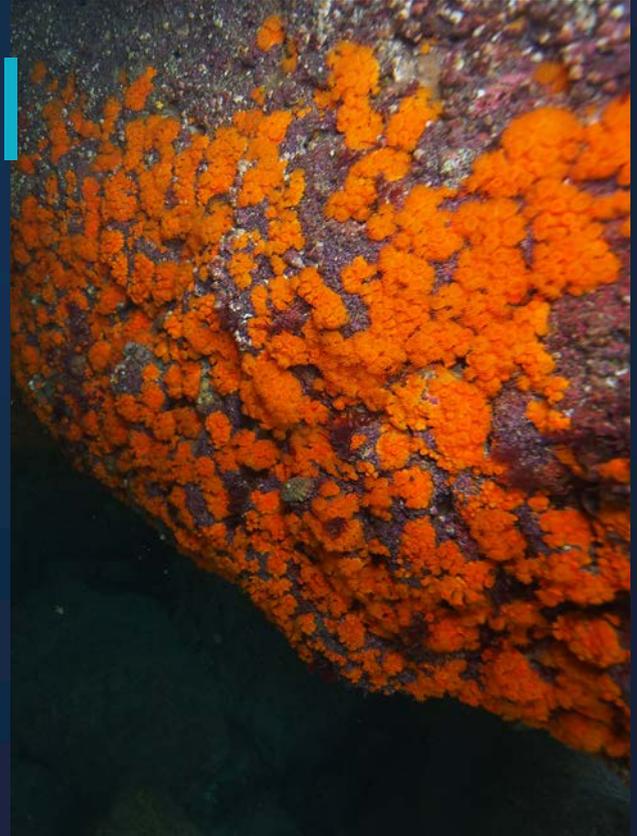
Región de Alhoceima

05.8 Acantilados y cuevas

La fachada litoral acantilada de la **Región de Alhoceima-Circo del Jebha**, conforman un enclave africano impresionante. Como en otros lugares de Alborán, aquí se puede observar la combinación en sus hábitats de especies mediterráneas y atlánticas. La presencia de abundantes de facies del alga *Saccorhiza polyschides* y los bosques de *Treptacantha usneoides* son de gran interés ecológico y belleza paisajística. Ambas formaciones caracterizan botánicamente el mesofótico de la fachada sur de la Cuenca de Alborán.

Los picos y escarpes sumergidos crean un paisaje propio de esta zona, de variada geología sumergida directamente relacionada con la profusión de acantilados y paredes emergidas. Las cuevas sumergidas y los túneles son otra de las características de este sector kárstico. En estas zonas oscuras y de penumbra son muy abundantes los bancos superficiales de *Astroides calycularis*. El circo de Jebha presenta paredes que se hunden vertiginosamente muy cerca de la costa y que concentran poblaciones densas de las gorgonias *Eunicella singularis* de gran tamaño, mezcladas con *Leptogorgia sarmentosa*. A partir de los 30 metros, se observan ejemplares de la gorgonia roja mediterránea *Paramuricea clavata*.

Bosquetes de Sacorrhiza polyschides



Bancos de Astroides calycularis en cuevas someras



06 Bioconstructores mesofóticos del Mar de Alborán

Comúnmente se entiende como bioconstructores a aquellas especies capaces de generar estructuras, normalmente mineralizadas. Destacan aquí los corales al contar con una importante capacidad para construir escarpes marinos de incluso de miles de kilómetros cuadrados de extensión.

El primer estudio exhaustivo sobre esta capacidad de generar escarpes arrecifales calcáreos fue publicado en 1842 por Charles Darwin en su libro *"The structure and distribution of coral reefs"*, sentando unas bases sobre las que se ha ampliado el conocimiento en torno a este importante fenómeno.

No obstante, abordaremos aquí el término bioconstrucción desde otra perspectiva. Trataremos así una serie de especies, cuyo importante desarrollo tridimensional, cobertura del entorno y capacidad para fijar nutrientes, actúan modulando y variando las condiciones fisicoquímicas del medio, construyendo ecosistemas propios en los que se generan importantes propiedades emergentes. Son estos ecosistemas, construidos sobre arrecifes rocosos, o mediante el asiento y estabilización de entornos sedimentarios, los principales puntos calientes de biodiversidad del mesofótico alboraní, propiciando el desarrollo de importantes redes tróficas* que retroalimentan los diferentes hábitats, pero también a las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el área.

* Definición en el glosario final de esta guía.

Lithophyllum stictaeforme

(Areschoug) Hauck, 1878

Esta especie pertenece al género de algas rojas incrustantes perennes que constituyen uno de los principales bioconstructores del mesofótico (Circalitoral) del Mar de Alborán y del coralígeno del Mediterráneo Occidental.

Forma costras extendidas de hasta 15 centímetros de ancho y con formas onduladas, de color púrpura o rosa intenso.

Durante MESO_Alborán ha sido detectada en todos los ambientes rocosos con formación de bancos de corales, integrándose en el sotobosque e incrustando microambientes protegidos de la luz. Típicamente se la observa creciendo junto a *Mesophyllum alternans*, diferentes especies del género *Peyssonnelia* y otras algas típicas de estos ambientes de luz disminuida. Está ampliamente distribuida por el Mediterráneo y el Atlántico.

AMENAZADA
CR
EN
VU
NT
LC
DD
NE



Reino: Plantae | Filo: Rodophyta | Clase: Florideophyceae | Orden: Corallinales | Familia: Lithophyllaceae

Mesophyllum alternans

(Foslie) Cabioch & Mendoza, 1998

Pertenece al género de algas rojas incrustantes perennes que forma costras muy adheridas al sustrato, de colores violáceos poco intensos. En muchas ocasiones está muy cubierta de sedimentos. Frecuentemente incrustadas por completo sobre la roca, constituye uno de los bioconstructores principales del mesofótico (Circalitoral) del mar de Alborán.

Forma estructuras costrosas que recubren gran parte de los arrecifes rocosos. Raramente presenta márgenes libres, por lo que pueden pasar fácilmente inadvertidas. Ha sido detectada en todos los ambientes rocosos con formación de bancos de corales formando parte del sotobosque e incrustando muchos microambientes protegidos de la luz.

Se observa creciendo junto a *Lithophyllum stictaeforme*, diferentes especies del género *Peyssonnelia* y otras algas típicas de estos ambientes de luz disminuida. Distribuida por el Mediterráneo y el Atlántico.

- AMENAZADA
- CR
- EN
- VU
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Plantae | Filo: Rodophyta | Clase: Florideophyceae | Orden: Corallinales | Familia: Mesophyllumaceae

Axinella spp.

Schmidt, 1862

Esponjas arborescentes que indican normalmente el comienzo de la zona mesofótica, muy ligadas a los bancos de corales que la caracterizan principalmente. Hay tres especies, siendo dos de ellas difíciles de distinguir a simple vista.

Axinella verrucosa y *Axinella damicornis* son arborescentes y de menor tamaño, ambas tienen una coloración similar y una forma arbustiva también semejantes. Caracterizan el sotobosque de los bancos de corales junto con las algas calcáreas incrustantes. Forman cinturones en este tipo de comunidades a partir de los 30 metros de profundidad.

En Alborán aparece otra especie, *Axinella polypoides* (fotografía incluida), a partir de los cuarenta metros, siendo más frecuente en fondos más profundos incluso entre 80 y 100 metros de profundidad.

Este es un género de especial interés al ser formador del paisaje circalitoral en Alborán y gran parte del Mediterráneo. Constituye una parte esencial y caracteriza los hábitats de penumbra. Es además el soporte de especies de zoantídeos de comportamiento parasítico. Todas estas especies tienen una amplia distribución mediterránea pero además también se extienden por el Atlántico Nororiental. Es un grupo bajo estudio, ya que podría contener especies crípticas bajo las denominaciones taxonómicas antes mencionadas.

- AMENAZADA
- CR
- EN
- VU
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Porifera | Clase: Demospongiae | Orden: Axinellida | Familia: Axinellidae

Ellisella paraplexauroides

Stiasny, 1936

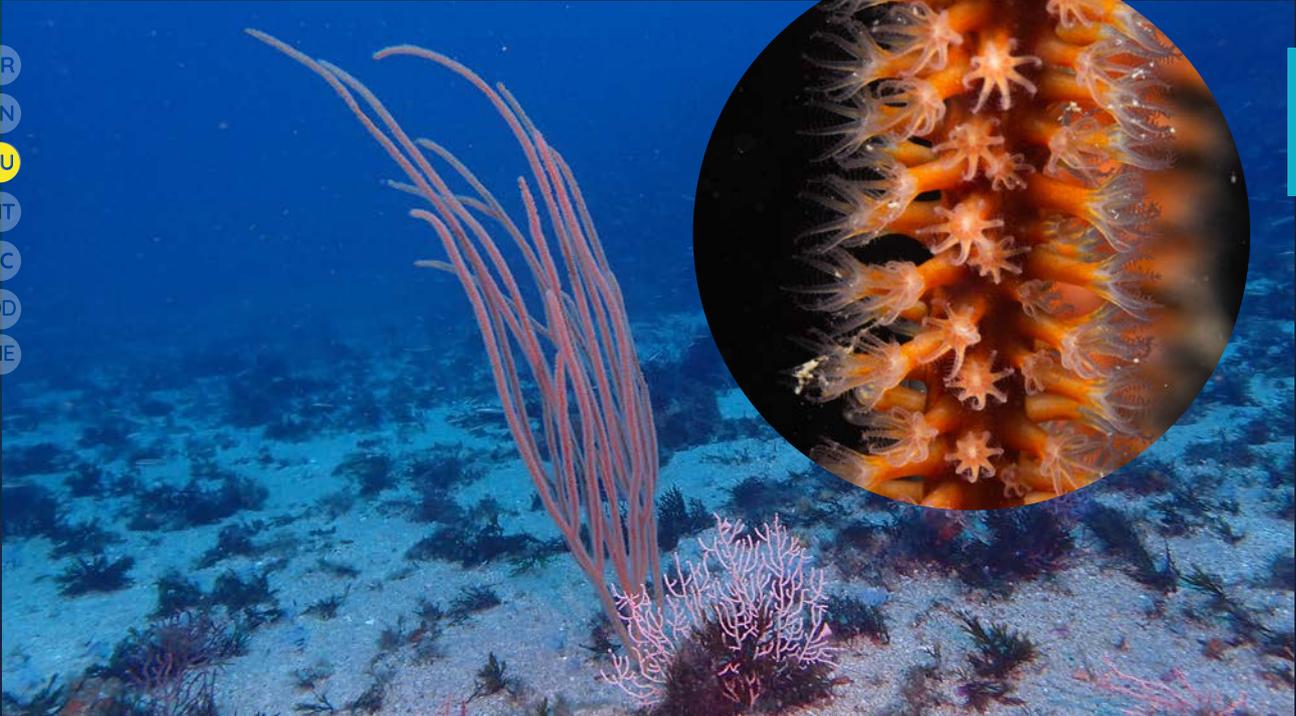
La gorgonia látigo es el octocoral* de mayor tamaño de Europa. Género de distribución principalmente tropical, constituye una de las joyas biológicas relictas del Mar de Alborán. Sus colonias, en general, se encuentran poco ramificadas y llegan a medir hasta 2 m de altura. No obstante, este esquema morfológico se puede ver modificado ante grandes presiones antrópicas, apareciendo ramificaciones y ramas principales de menor longitud.

Es de color rojo ladrillo con los pólipos blanquecinos. Vive asociada a rocas, normalmente por debajo de los 50 m. Es depredada por el gusano poliqueto* *Hermodice carunculata*.

De ascendencia tethyana, sus principales poblaciones conocidas en Alborán se localizaban en la fachada sur de este mar, en Ceuta y Chafarinas, sobre cotas batimétricas* entre los 30 y los 90 m de profundidad. No obstante, durante MESO_Alborán, se han encontrado grandes bancos profundos (80-100 m) con una elevada densidad de individuos en el sistema de micromontañas del Roque de La Plaza, en Melilla, donde además se detecta un importante reclutamiento de juveniles. Así mismo, en Granada, se han descubierto dos agrupaciones coralígenas en las que la gorgonia látigo está presente. En la primera, situada en el Cañón de Jolúcar, esta especie se distribuye entre los 80 y los 100 m, a lo largo de una visera rocosa de gran extensión longitudinal. En la segunda, situada frente a la Zona de Especial Conservación de Calahonda-Castell de Ferro, la especie coloniza una serie de lajas rocosas entre 50 y 70 m de profundidad.

Incluida en el Listado Español de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.

- AMENAZADA
- CR
- EN
- VU
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Octocorallia |
 Orden: Alcyonacea | Suborden: Calcaxonina | Familia: Ellisellidae

Paramuricea clavata

Risso, 1827

La gorgonia roja, es una especie de octocoral de la familia Plexauridae con importantes poblaciones en el Mar de Alborán, donde constituye el principal bioconstructor circalitoral octocoralario* en el hábitat de interés comunitario (HIC) 1170 Arrecifes. Forma colonias ramificadas en un plano que pueden alcanzar hasta 1 m de altura. Presenta una gran diversidad morfológica, apareciendo ejemplares de color rojo con las ramas amarillas, sólo de color rojo o amarillos.

En Ceuta y Placer de las Bóvedas (Estepona), forma un hábitat de importante profusión, construyendo bosques a los que se asocia una elevada biodiversidad, sobre arrecifes rocosos entre los 25 y al menos los 100 m de profundidad. En Chafarinas, este hábitat dominado por *P. clavata* aparece en zonas concretas al norte de las islas de Congreso e Isabel II. Por otro lado, existen morfotipos* amarillos, asociables a *Paramuricea grayi* que se distribuyen de manera más dispersa en hábitats generales asociados al HIC 1170, apareciendo a partir de los 35 m en todas las zonas muestreadas. En el litoral de Granada y Melilla se han observado en fondos rocosos, de la Punta de la Mona, Cañón de Jolúcar y Calahonda-Castell de Ferro por debajo de los 35 m de profundidad.

* Definición en el glosario final de esta guía.

- AMENAZADA
- CR
- EN
- VU
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Octocorallia | Orden: Alcyonacea | Suborden: Holaxonia | Familia: Plexauridae

Spinimuricea atlantica

Johnson, 1862

Gorgonia blanca de la familia Plexauridae presente en entornos de arenas y fangos. Las colonias, en general poco ramificadas, alcanzan hasta 50 cm de altura, siendo los pólipos alargados. No presenta pólipos en las zonas cercanas a la base, algo que podría suponer una adaptación a ambientes de sedimentos finos de fácil resuspensión y alta carga sedimentaria.

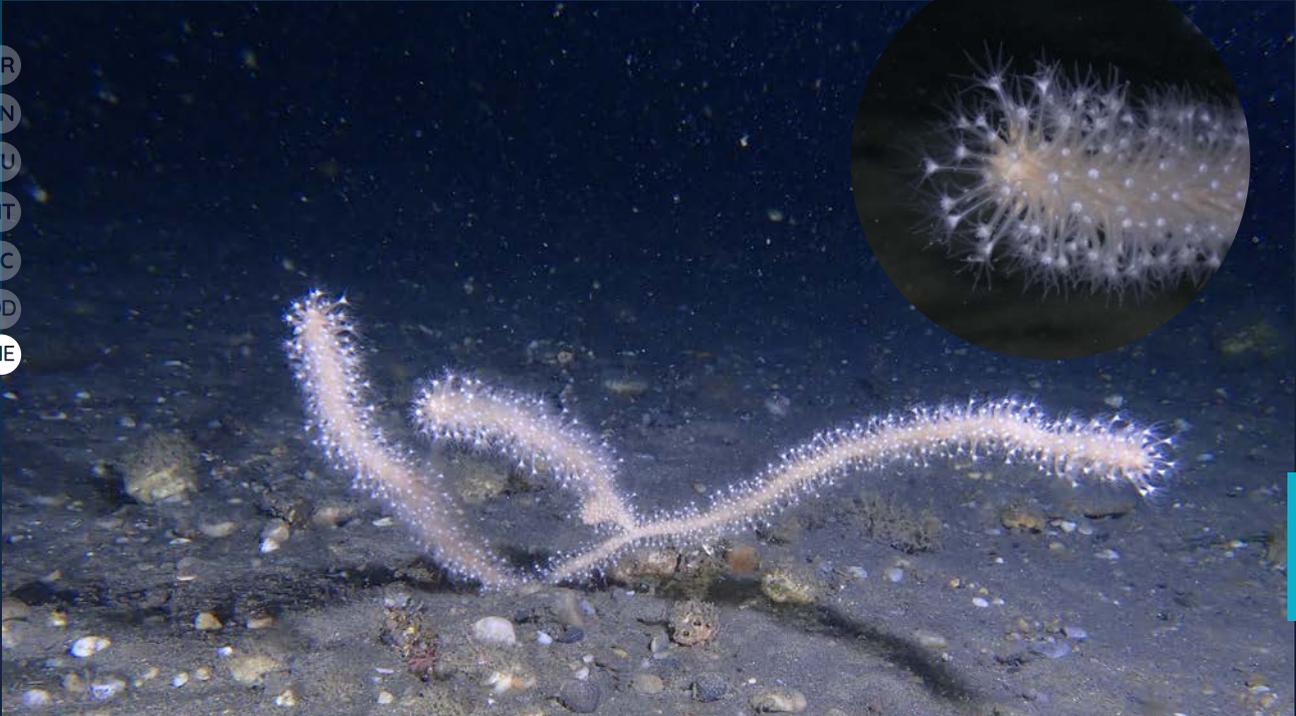
Se diferencia de *Spinimuricea klavereni* por estar más ramificada y por la presencia de escleritos* ramificados en el cenénquima.

Las citas de esta especie eran escasas en el Mar de Alborán, habiendo sido documentada únicamente en informes científicos en el entorno de la Punta de la Mona, Granada (Ocaña *et al.*, 2017). Durante la realización del proyecto MESO_Alborán, se ha registrado su presencia en la mayoría de hábitats mesofóticos asociados a sustratos blandos en Ceuta, Melilla, Islas Chafarinas, Placer de las Bóvedas y Granada. Los resultados obtenidos la sitúan como el principal bioconstructor de fondos detríticos detectado en las áreas de trabajo entre los 30 y los 100 m de profundidad, formando importantes bosquetes coralinos junto a especies octocoralinas de los géneros *Alcyonium* y *Pennatula* que alcanzan su mayor densidad conocida en el entorno de la ZEC de los Acantilados y Fondos Marinos de Calahonda – Castell de Ferro.

Sobre sus ramas se han detectado importantes microcomunidades de crustáceos caprélidos*.

* Definición en el glosario final de esta guía.

- AMENAZADA
- CR
- EN
- VU
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Octocorallia |
 Orden: Alcyonacea | Suborden: Holaxonia | Familia: Plexauridae

Eunicella verrucosa

Pallas, 1766

Gorgonia de tamaño medio perteneciente a la familia Gorgoniidae ampliamente distribuida en el entorno mesofótico del Mar de Alborán, donde puede dominar los bosques de coral o intercalarse con otras especies, principalmente *Paramuricea clavata*. Se distribuye desde áreas esciáfilas* someras (5 m), hasta los 60 m en entornos mesofóticos rocosos, siendo especialmente densa en áreas entre los 25 y los 50 m.

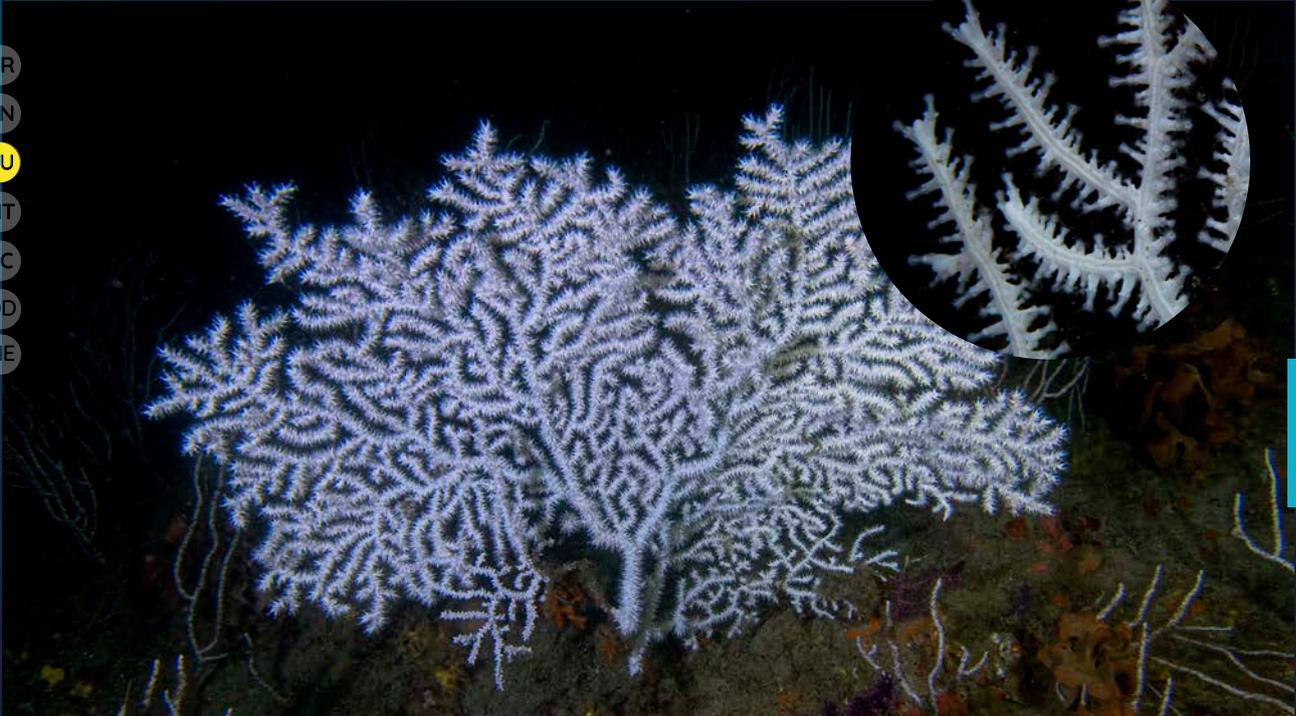
Forma colonias blanquecinas ramificadas que pueden superar los 40 cm de altura, con los cálices de los pólipos muy prominentes.

El ciclo de vida de esta especie es lento, siendo una especie longeva con una baja tasa de renovación poblacional, lo que la constituye como un interesante bioindicador del estado de salud de un ecosistema. En este sentido, existen modelos que permiten estimar la edad de los ejemplares en base a su altura, anchura y área total. Aplicados a los ejemplares observados en el Mar de Alborán, especialmente los del Placer de las Bóvedas, con más de 70 cm de altura en algunos casos, se pueden estimar longevidades superiores a la centena de años. Estos ejemplares, de especial valor natural y patrimonial, se encuentran no obstante sometidos a una importante presión destructiva derivada principalmente de actividades recreativas.

Catalogada como "Vulnerable" (VU) por la Lista Roja de la UICN.

* Definición en el glosario final de esta guía.

- AMENAZADA
- CR
- EN
- VU**
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Octocorallia | Orden: Alcyonacea | Suborden: Holaxonia | Familia: Gorgoniidae

Eunicella labiata

Thomson, 1927

Especie típicamente africana de gorgonia de la familia Gorgoniidae. Aunque antes del proyecto MESO_Alborán existían citas científicas que acotaban su distribución a puntos concretos del litoral alboraní, se ha detectado una amplia presencia en el entorno mesofótico de este Mar, habiendo sido observada en todos los puntos de muestreo. Aunque no forma entornos dominantes, se integra aquí profusamente en los bosques formados por otras especies de gorgonia.

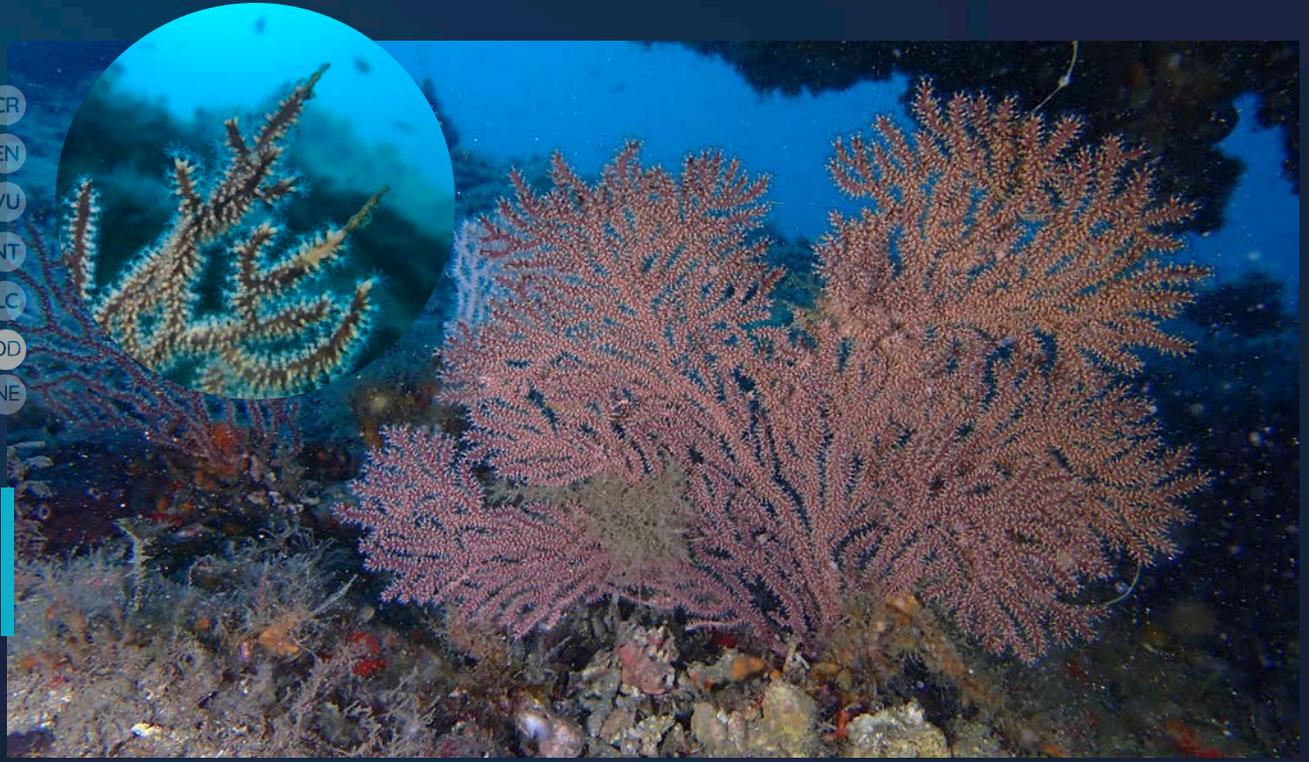
Se distribuye desde áreas esciáfilas* someras (5 m), hasta los 60 m en entornos mesofóticos rocosos, siendo especialmente densa en áreas entre los 25 y los 50 m.

Forma colonias de hasta 40 cm de altura, de color gris púrpura, con los cálices más claros y muy prominentes, siendo estos los principales caracteres que permiten distinguirla de *E. verrucosa* en observaciones *in-situ*. La ramificación es abundante, en un sólo plano, y la orientación de las ramas terminales es normalmente distal. Ramas redondeadas, gruesas, de diámetro uniforme en todo su recorrido sin engrosamientos distales, algunas de las cuales, de forma ocasional, se disponen perpendicularmente al plano principal de la colonia.

A modo de curiosidad, esta gorgonia ha sido ampliamente estudiada por la ciencia farmacéutica al producir la molécula eunicellina, una sustancia diterpenoide* bioactiva con aplicaciones en el tratamiento de enfermedades inflamatorias.

* Definición en el glosario final de esta guía.

- AMENAZADA
- CR
- EN
- VU
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Octocorallia | Orden: Alcyonacea | Suborden: Holaxonia | Familia: Gorgoniidae

Eunicella gazella

Studer, 1901

Gorgonia de la familia Gorgoniidae de unos 20 cm de altura. De color blanco, los cálices sobresalen ligeramente del cenosarco, siendo los pólipos de color naranja o pardo. Las ramas son gruesas y normalmente ramificadas en un único eje. Puede presentar engrosamientos mazudos en las ramas, generados para hacer frente a daños abrasivos sobre el cenosarco.

Pese a no ser tan masiva como otras especies del género, y no construir bosques en el entorno, se trata de una especie común, presente en todos los entornos rocosos mesofóticos del Mar de Alborán. Aunque en zonas umbrías se puede observar a partir de unos 5 m de profundidad, su mayor diversidad se puede observar en los estratos superiores del entorno mesofótico.

Su rango de distribución clásico la situaba como una especie típicamente norteafricana, al igual que *E. verrucosa*. Sin embargo, parece colonizar todo el entorno de Alborán con densidades similares.

- AMENAZADA
- CR
- EN
- VU
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Octocorallia |
 Orden: Alcyonacea | Suborden: Holaxonia | Familia: Gorgoniidae

Leptogorgia sarmentosa

Esper, 1791

Gorgonia ramificada de unos 30 cm de altura y con las ramas finas y alargadas. Color variable, rojo ladrillo, amarillentas, violeta. La variedad con coloraciones ladrillo y ramificaciones irregulares ha sido diferenciada como *Leptogorgia lusitanica* por algunos autores, pero para otros ambas son la misma especie.

Se puede encontrar a partir de unos 5 m de profundidad, en fondos rocosos o de cascajo*. En fondos someros frecuentan zonas umbrías como la entrada de cuevas o grietas.

En el entorno mesofótico del Mar de Alborán aparece una comunidad con preponderancia de la especie, entre los 35 y los 80 metros de profundidad, sobre microescarpes rocosos sometidos a sedimentación. Su alimentación está basada principalmente en la captura de detritus* (Ribes *et al.*, 2003), habiéndose detectado los hábitats con mayor desarrollo de la especie anexos a importantes afloramientos de aguas profundas ricas en nutrientes y de desembocadura fluvial.

Los microescarpes dominados por esta especie constituyen uno de los hábitats principales del entorno mesofótico alboraní, generando una estructura tridimensional sobre la que se desarrolla una gran diversidad de especies. Se trata de un entorno de freza* y alevinaje*, sobre el que es común la observación de bancos de alevines de pequeño porte e individuos juveniles de especies de interés pesquero.

* Definición en el glosario final de esta guía.

- AMENAZADA
- CR
- EN
- VU
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Hexacorallia | Orden: Scleractinia | Familia: Dendrophylliadae

Dendrophyllia ramea

Linnaeus, 1758

El coral candelabro forma colonias arborescentes de gran porte sobre sustratos duros rocosos. El esqueleto es de consistencia frágil, con pólipos blancos o amarillentos y el cenosarco naranja. Los cálices de los corallitos miden unos 9 mm de diámetro y 11 mm de altura y se encuentran dispuestos lateralmente, normalmente, en dos series opuestas.

En el Mar de Alborán forma comunidades mesofóticas conocidas como bancos de corales amarillos, de gran importancia bioconstructiva en zonas con condiciones idóneas (Ocaña *et al.*, 2009) asociadas a entornos altamente productivos. Son de interés igualmente los individuos detectados sobre cantos en entornos de arenas, al generar estructuras tridimensionales en las que se refugian multitud de especies. Los bancos se desarrollan principalmente entre los 30 y los 100 metros, siendo altamente sensibles a impactos. Son bioindicadores de presiones pesqueras.

Ha sido detectada en todas las áreas de trabajo del proyecto MESO_Alborán excepto la asociada al ZEC de Tesorillo-Salobreña, siendo las observaciones de Melilla, Castell de Ferro y Cabo Sacratif las primeras realizadas *in-situ* para la especie.

Sus poblaciones conocidas más paradigmáticas en Alborán se desarrollan entre los 35 y los 50 m sobre los microescarpes rocosos andaluces de la Punta de la Mona, en Almuñécar y el Placer de las Bóvedas, en Estepona, formando poblaciones arrecifales con alta densidad de colonias y portes de hasta 1 m² de desarrollo en la segunda localidad.

- AMENAZADA
- CR
- EN
- VU**
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Hexacorallia | Orden: Scleractinia | Familia: Dendrophylliadae



Astroides caclycularis (Pallas, 1766) es una especie relictica y una de las joyas de Alborán (Ocaña *et al.*, 2009), muy relevante coral madreporario con capacidades como bioconstructor coralino. No obstante, su gran capacidad de construcción como organismo circalitoral está relegada a puntos concretos de los fondos marinos de la costa africana.

En la costa europea todavía no se han detectado bancos profundos pero teniendo en cuenta todo lo que queda por explorar no podemos descartar que se puedan llegar a encontrar también en algunos puntos profundos entre Algeciras y la costa de Almería o en fondos de la propia isla de Alborán cuyas condiciones parecen propicias para que se encuentre a mayores cotas batimétricas*.

Por todo lo expuesto, su gran importancia ecológica en las dos orillas y en especial en algunos enclaves profundos reófilos de Ceuta y Marruecos, y hasta no contar con mayor esfuerzo de exploración, preferimos dejarla en esta posición dentro de la guía.

* Definición en el glosario final de esta guía.

Astroides calycularis

Pallas, 1766

El coral naranja es un escleractinio* hermatípico* no zooxantelado* que forma diferentes asociaciones coloniales en el Mar de Alborán, normalmente asociadas a condiciones de penumbra, hidrodinamismo intenso o moderado y una baja tasa de sedimentación.

Se han descrito diferentes estrategias constructivas en función de la profundidad, de las especies acompañantes y del tamaño y morfología de las colonias (Ocaña *et al.*, 2009). De esta forma, es posible distinguir formaciones someras, de mayor distribución en el entorno de Alborán y formaciones profundas mesofóticas, únicamente detectadas en el litoral africano. De estas últimas destacan los hábitats asociados a paredes reofílicas presentes en Punta Almina, Ceuta y Cabo Tres Forcas, entre 30 y 60 m, donde existe una gran abundancia y densidad de poblamiento.

Se trata de una especie con colonias gonocóricas* y fecundación interna (Goffredo *et al.*, 2010), liberándose las larvas plánulas* al medio normalmente durante la luna llena de junio. Estas larvas, con una escasa capacidad de desplazamiento, se fijan rápidamente al sustrato dando lugar a un pólipo inicial a partir del cual se desarrollará la colonia mediante reproducción asexual.

Es una especie que durante el cuaternario protagonizó importantes fenómenos de expansión en el proto-Mediterráneo, facilitados por periodos más cálidos (Zibrowius, 1995).

Incluida en el Catalogo Español de Especies Amenazadas.

AMENAZADA

- CR
- EN
- VU
- NT
- LC**
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Hexacorallia | Orden: Scleractinia | Familia: Dendrophylliidae



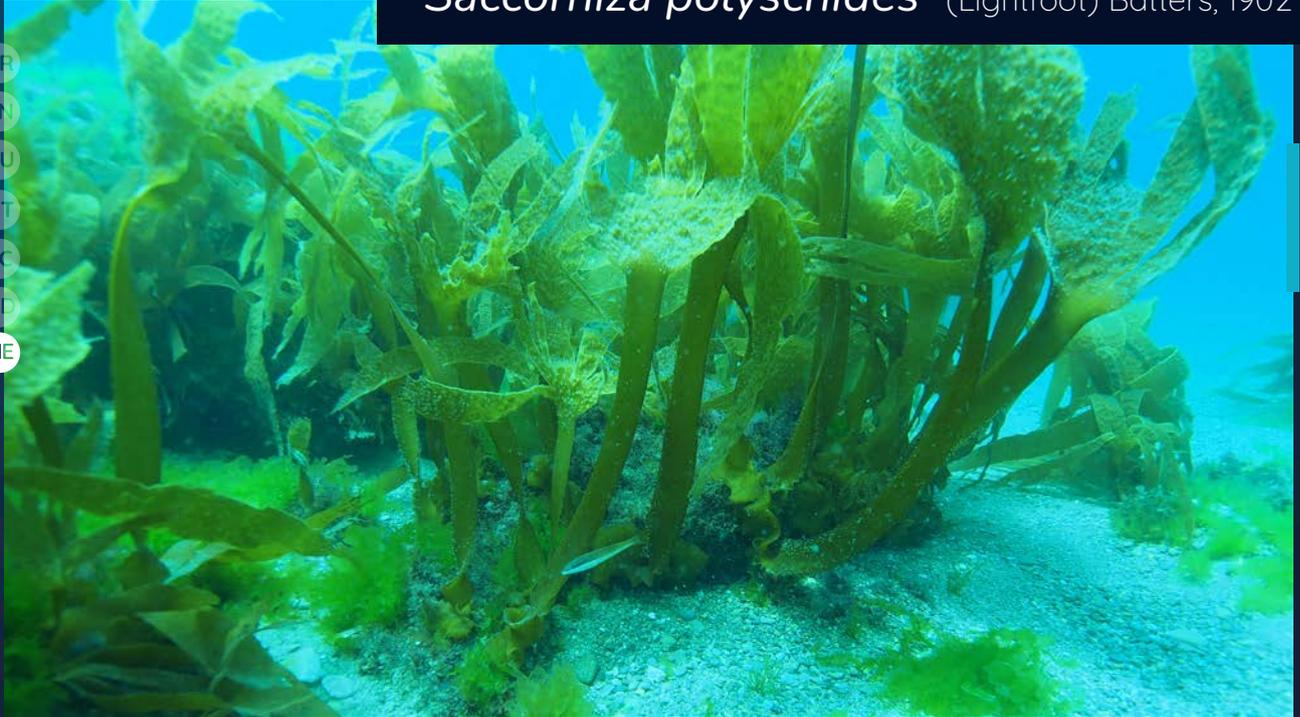
08

Ceuta

Especies destacables
de las comunidades
mesofóticas

Saccorhiza polyschides (Lightfoot) Batters, 1902

AMENAZADA
CR
EN
VU
NT
LC
DD
NE



Reino: Chromista | Filo: Ochrophyta | Clase: Phaeophyceae | Subclase: Fucophycidae |
Orden: Tilopteridales | Familia: Phyllariaceae

Alga parda filariacea de gran tamaño, de hasta más de dos metros de altura. Si bien es característica de los fondos infralitorales profundos y circalitorales de la región, desde hace unos años no desarrolla profusos bosques.



Cystoseira usneoides M. Roberts, 1968



Reino: Chromista | Filo: Ochrophyta | Clase: Phaeophyceae |
Subclase: Fucophycidae | Orden: Fucales | Familia: Sargassaceae

Alga parda que forma bosques muy densos desde la zona infralitoral hasta el circalitoral. Alcanza hasta los dos metros de altura. Muy común en la zona africana de Alborán.



Phyllariopsis purpurascens (C.Agardh) E.C.Henry & G.R.South, 1987

AMENAZADA
CR
EN
VU
NT
LC
DD
NE



Reino: Chromista | Filo: Ochrophyta | Clase: Phaeophyceae | Subclase: Fucophycidae |
Orden: Tilopteridales | Familia: Phyllariaceae

Alga parda de la familia de las filariales. Aunque puede llegar al metro de longitud, es una especie de pequeño tamaño en comparación con las otras especies de filariales que se pueden encontrar en Ceuta. Se suele encontrar en zonas rocosas en contacto con fondos de arena.



Dysidea avara Schmidt, 1862



Reino: Animalia | Filo: Porifera | Clase: Demospongiae | Orden: Dictyoceratida |
Familia: Dysideidae

España característica y llamativa en todos los fondos bentónicos* mesofóticos de la región de Ceuta. Sus ejemplares más desarrollados forman bellos cuadros naturales de intenso color morado-rosáceo.

* Definición en el glosario final de esta guía.



Spongia agaricina Pallas, 1766

AMENAZADA
CR
EN
VU
NT
LC
DD
NE



Reino: Animalia | Filo: Porifera | Clase: Demospongiae | Orden: Dictyoceratida |
Familia: Spongiidae

Eponja de gran tamaño y forma de copa. Es abundante en el mesofótico, pero puede pasar desapercibida y quedar oculta por la vegetación hemiesciófila de este tipo de fondos.



Alcyonium acaule Marion, 1878



CR
EN
U
NT
LC
DD
NE
AMENAZADA

Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Octocorallia |
Orden: Alcyonacea | Suborden: Alcyoniina | Familia: Alcyoniidae

La mano de muerto es un octocoral que forma colonias de color rojo intenso. No es una especie abundante, pero sí es frecuente en todos los fondos circalitorales.



Corallium rubrum Linnaeus, 1758



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Octocorallia |
Orden: Alcyonacea | Suborden: Scleraxonia | Familia: Corallidae

Conocida con el nombre de coral rojo, se ha usado ampliamente para producir joyas. En la región de Ceuta se puede observar desde zonas mesofíticas someras hasta el circalitoral.



AMENAZADA
C
EN
V
N
L
D
N

Eunicella singularis Linnaeus, 1758



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Octocorallia |
Orden: Alcyonacea | Suborden: Holaxonia | Familia: Gorgoniidae

Es la gorgonia más abundante y a pesar de distribirse por aguas someras a partir de los 10 metros de profundidad, también forma bancos profundos en zona de luz atenuada, considerándose por ello, que forma parte de las comunidades mesofóticas.



Parazoanthus brevitentacularis (Abel, 1959) Ocaña & Rosales, 2022

AMENAZADA
CR
EN
VU
NT
LC
DD
NE

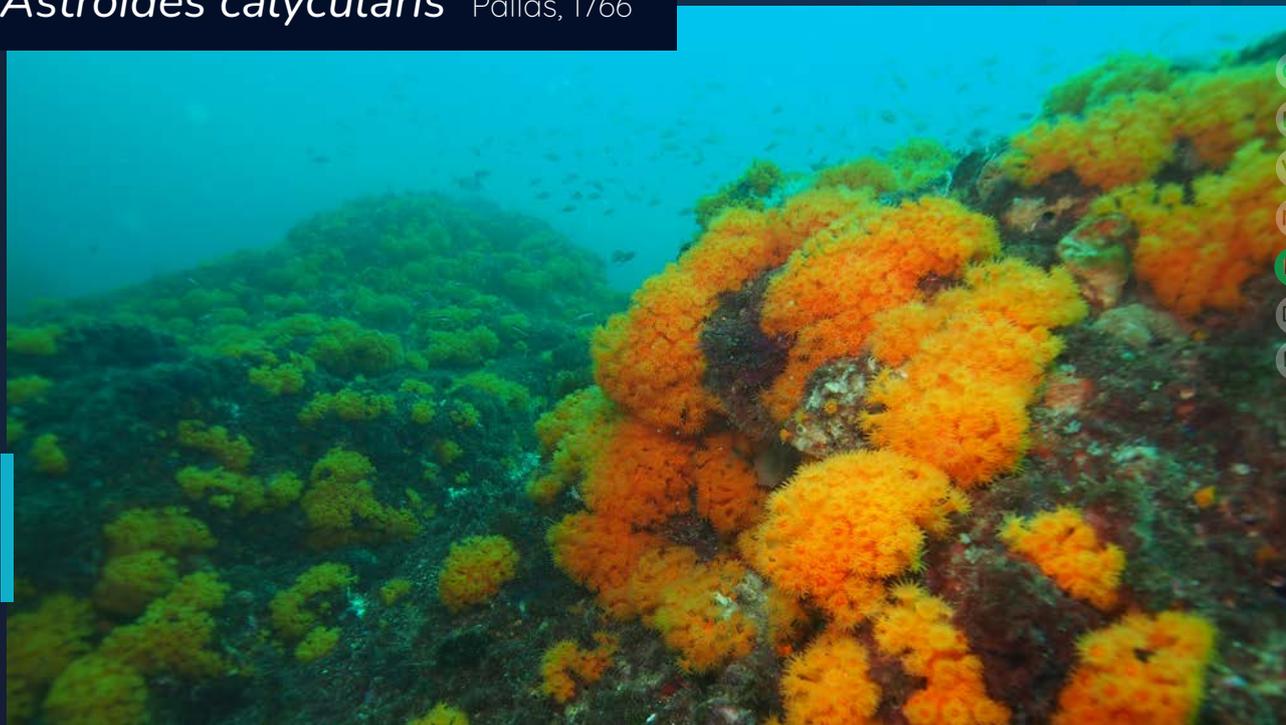


Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Hexacorallia |
Orden: Zoantharia | Suborden: Macrocnemina | Familia: Parazoanthidae

Zoantídeo de color naranja y hasta 4 cm de altura que tapiza paredes infralitorales en toda la Cuenca. En Ceuta se ha observado creciendo en los estratos superiores del mesofótico, pudiendo aparecer también como parásito de esponjas.



Astroides calycularis Pallas, 1766



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Hexacorallia |
Orden: Scleractinia | Familia: Dendrophylliidae

Incluida en el Listado Español de Especies en Régimen de Protección Especial.
En Ceuta se encuentran las poblaciones circalitorales más importantes de Europa.



Antipathella wollastoni Gray, 1836

- CR
- EN
- VU
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Hexacorallia |
Orden: Antipatharia | Familia: Myriopathidae

Coral negro de la familia de los miriopátidos. Se trata de una rareza relict del pasado geológico del Mediterráneo, pero que bien podría estar presente en otros puntos circalitorales de Alborán.



Centrostephanus longispinus Philippi, 1845



Reino: Animalia | Filo: Echinodermata | Subfilo: Echinozoa | Clase: Echinoidea |
Orden: Diadematoida | Familia: Diadematidae

Erizo de porte elegante, con púas afiladas y que constituye un relicto* de otros tiempos geológicos. Es característico de los enclaves oscuros del ámbito mesofótico. Incluido en el Listado Español de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.



Melilla y Chafarinas

Especies destacables
de las comunidades
mesofóticas

09

Zanardinia typus (Nardo) P.C. Silva, 2000



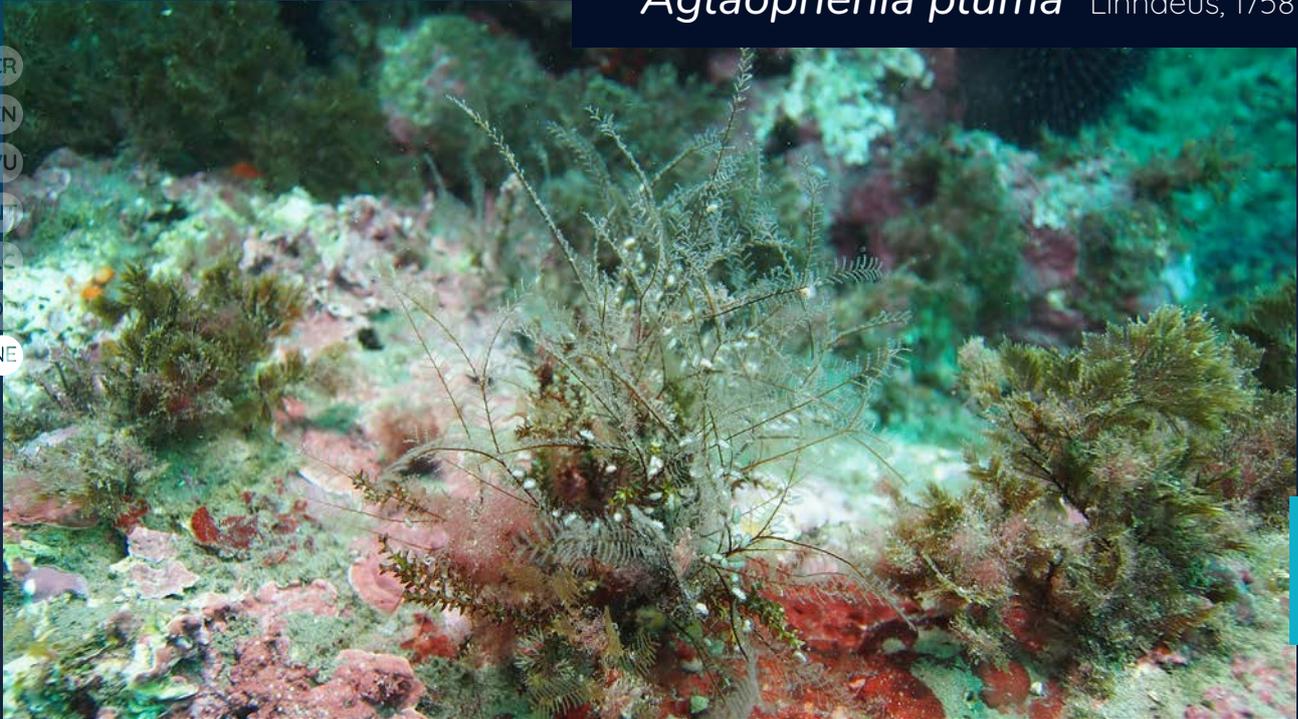
Reino: Chromista | Filo: Ochrophyta | Clase: Phaeophyceae |
Subclase: Fucophycidae | Orden: Tilopteridales | Familia: Cutleriaceae

Alga parda que caracteriza muy bien las comunidades rocosas profundas y mesofóticas. Tolera bien la sedimentación, por lo que puede pasar desapercibida al estar completamente cubierta.



Aglaophenia pluma Linnaeus, 1758

AMENAZADA
CR
EN
VU
NT
LC
D
NE

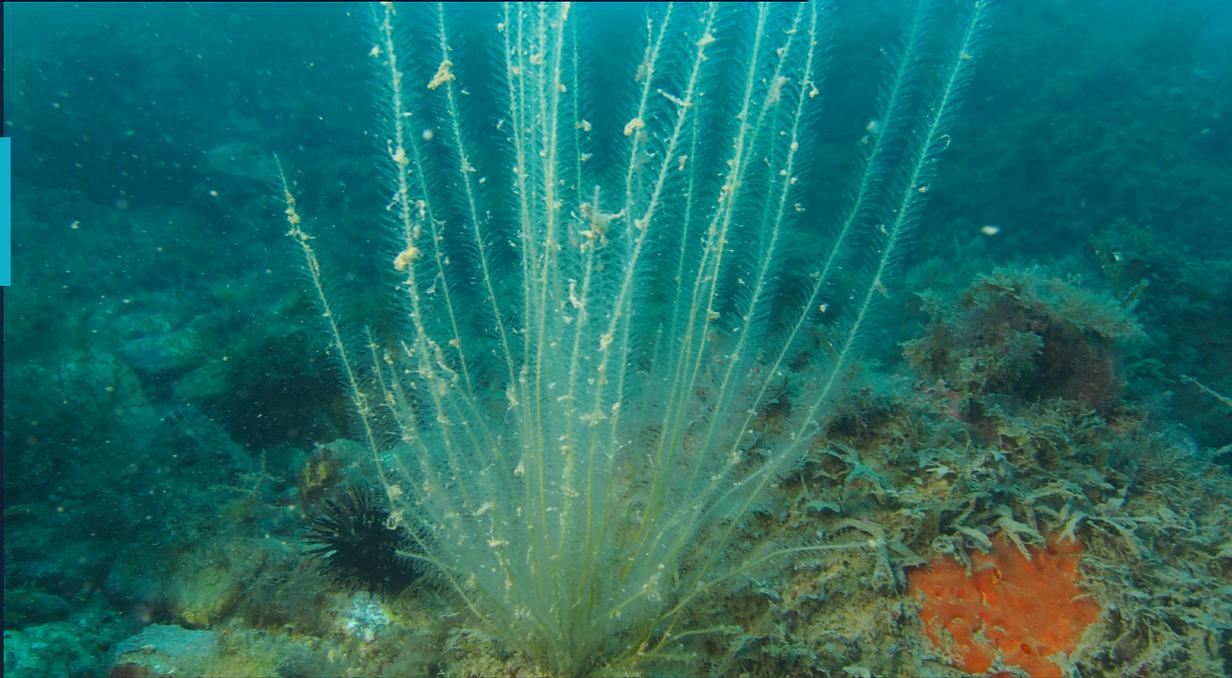


Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Hydrozoa | Subclase: Hydroidolina |
Orden: Leptothecata | Familia: Aglaopheniidae

Hidroideos muy característicos en la zona circalitoral superior de Chafarinas. Se asocian con mucha frecuencia al alga *Tetracantha squarrosa* y forman bellos plumeros.



Nemertesia cf. antennina Linnaeus, 1758



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Hydrozoa | Subclase: Hydroidolina |
Orden: Leptothecata | Familia: Plumulariidae

Hidroideo muy característico en la zona circalitoral de Chafarinas, que se ve favorecido por las acumulaciones de sedimento sobre sustrato rocoso.



Reteporella sudbournensis Busk, 1859

AMENAZADA

CR

EN

VU

NT

LC

DD

NE



Reino: Animalia | Filo: Bryozoa | Clase: Gymnolaemata | Orden: Cheilostomatida |
Familia: Philodoporidae

Conocido como encaje de venus, esta especie de briozoo es muy frecuente en todo el mesofótico rocoso de la región. También puede crecer sobre ejes muertos de gorgonias. De un bello color naranja, presenta un esqueleto entramado y frágil.



Gerardia savaglia Bertoloni, 1819



CR
EN
VU
NT
LC
LD
NE
[AMENAZADA]

Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Hexacorallia |
Orden: Zoantharia | Suborden: Macrocnemina | Familia: Gerardiidae

Zoantídeo parásito de crecimiento muy lento. Actualmente se conocen menos de 1000 colonias en el mundo, pudiendo tratarse de uno de los animales más longevos del planeta. Incluido en el Listado Español de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.



Leptopsammia pruvoti Lacaze-Duthiers, 1897

AMENAZADA



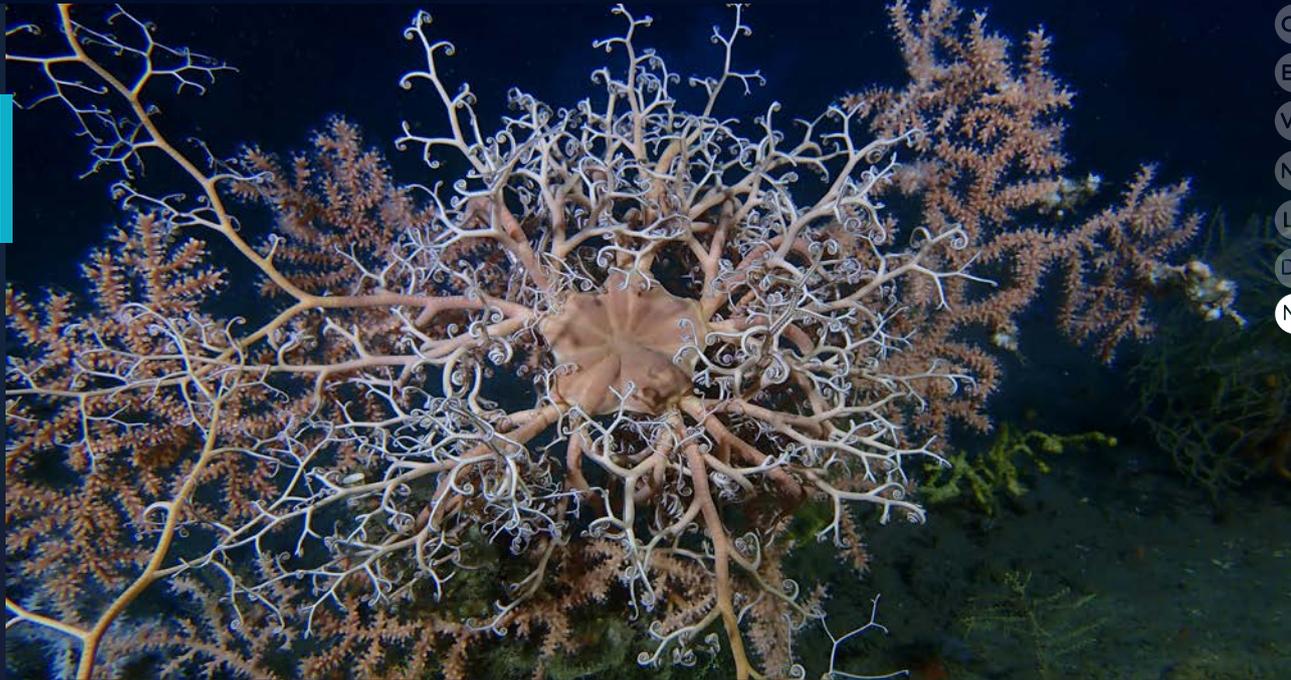
Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Hexacorallia |
Orden: Scleractinia | Familia: Dendrophylliidae

Escleractinio* ahermatípico* solitario, muy común en abrigos y entornos
esciáfilos* a partir de 30m.

* Definición en el glosario final de esta guía.



Astrospartus mediterraneus Risso, 1826



CR
EN
VU
NT
LC
DD
NE

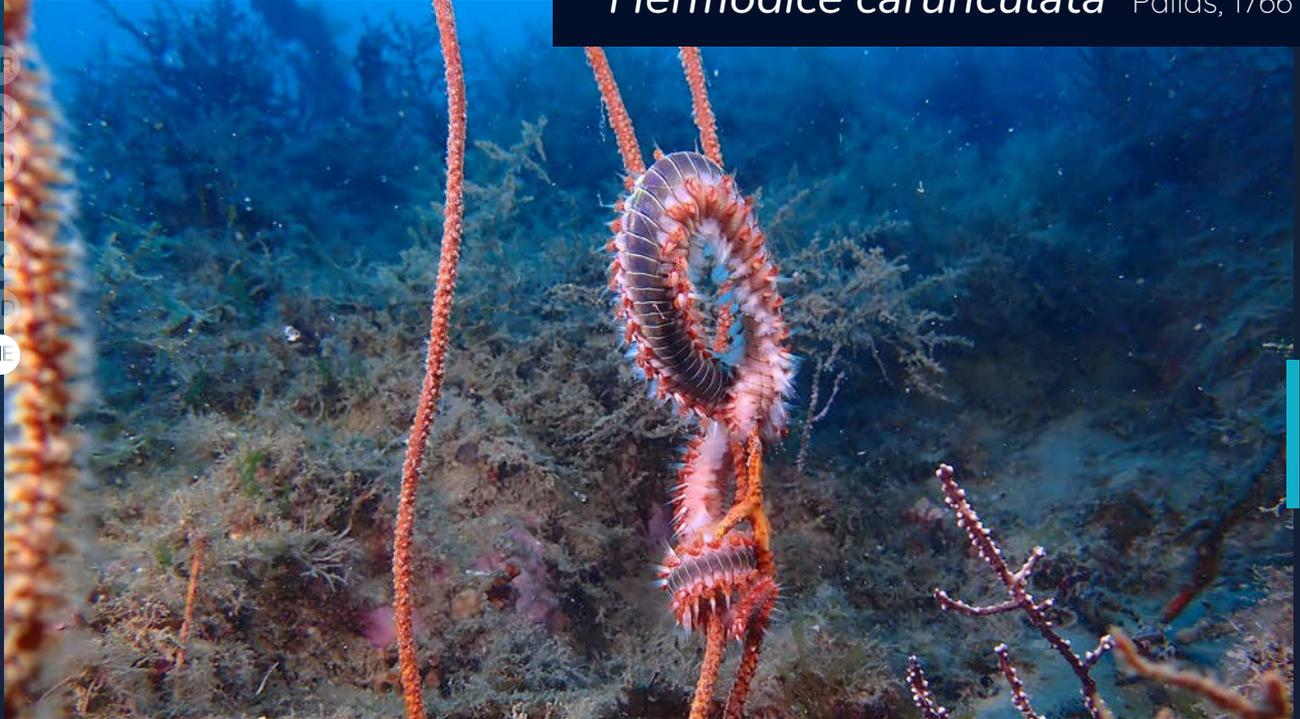
Reino: Animalia | Filo: Echinodermata | Subfilo: Asterozoa | Clase: Ophiuroidea |
Orden: Euryalida | Familia: Gorgonocephalidae

Ofiura de imponente aspecto, con brazos ampliamente ramificados que extiende y enrolla para captar el alimento, siendo un habitante común del coralígeno dominado por gorgonias.



Hermodice carunculata Pallas, 1766

AMENAZADA
CR
EN
VU
NT
LC
DD
NE



Reino: Animalia | Filo: Annelida | Clase: Polychaeta | Subclase: Errantia |
Orden: Amphinomida | Familia: Amphinomidae

El gusano de fuego es un poliqueto* de vida libre especializado en depredación de gorgonias. En la fotografía se observa sobre *E. paraplexauroides*.

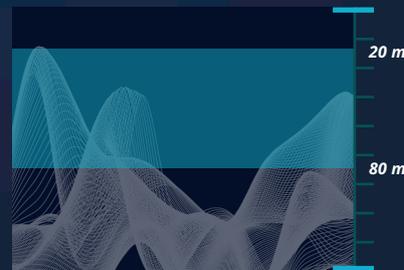


Charonia lampas Linnaeus, 1758



Reino: Animalia | Filo: Mollusca | Clase: Gastropoda | Subclase: Caenogastropoda |
Orden: Littorinimorpha | Familia: Charoniidae

Molusco gasterópodo con concha de mayor tamaño en el mar Mediterráneo. Está incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas como "Vulnerable".



Granada y Málaga

Especies destacables
de las comunidades
mesofóticas

10

Axinella aff. polypoides Schmidt, 1862



- CR
 - EN
 - VU
 - NT
 - LC
 - DD
 - NE
- AMENAZADA

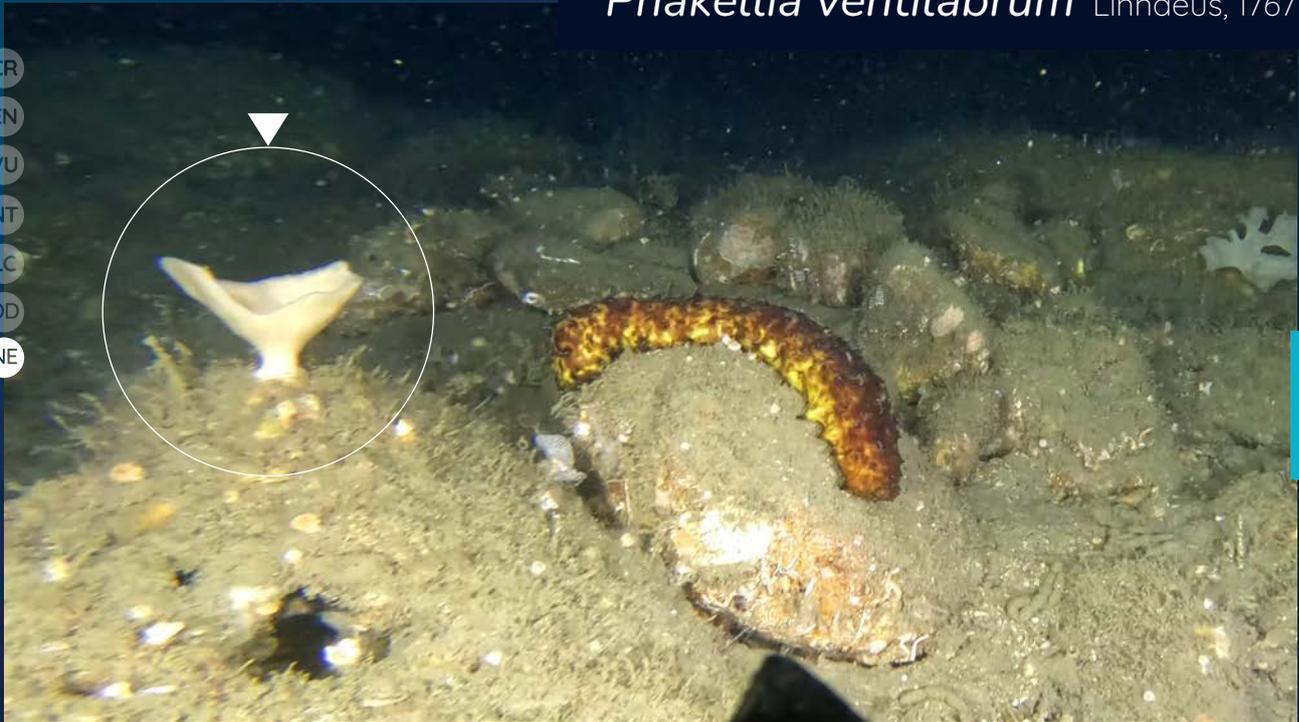
Reino: Animalia | Filo: Porifera | Clase: Demospongiae | Orden: Axinellida | Familia: Axinellidae

Espanja ramificada de hasta 30 cm de altura. De color amarillo, con ósculos estrellados. Coloniza, llegando a dominar, hábitats coralígenos sometidos a sedimentación moderada.



Phakellia ventilabrum Linnaeus, 1767

AMENAZADA
CR
EN
VU
NT
LC
DD
NE



Reino: Animalia | Filo: Porifera | Clase: Demospongiae | Orden: Bubarida |
Familia: Bubaridae

Sponja cupiforme de 5 cm de altura, con la base de pequeño tamaño y el borde afilado; de color gris claro o crema. Considerada rara, existiendo una única cita previa en Alborán, ha sido observada en todos los entornos estudiados (señalada en la foto con flecha).



Pennatula aff. rubra Ellis, 1764



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Octocorallia |
Orden: Pennatulacea | Suborden: Subselliiflorae | Familia: Pennatulidae

La pluma de mar es un octacoral con colonias rojas de unos 20 cm de altura y ramas dispuestas a ambos lados del eje central (raquis). Caracteriza un hábitat propio formando campos de elevada densidad en fondos detríticos blandos.



Callogorgia verticillata Pallas, 1766



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Octocorallia |
Orden: Alcyonacea | Suborden: Calcaxonina | Familia: Primnoidae

“Gorgonia” de color blanquecino con colonias ramificadas en un plano de hasta 1 m de altura. Las ramas son rectas y se disponen de forma alterna. Vive en fondos detríticos sobre rocas. Incluida en el Listado Español de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.

110 m
160 m

Paramuricea grayi Johnson, 1861



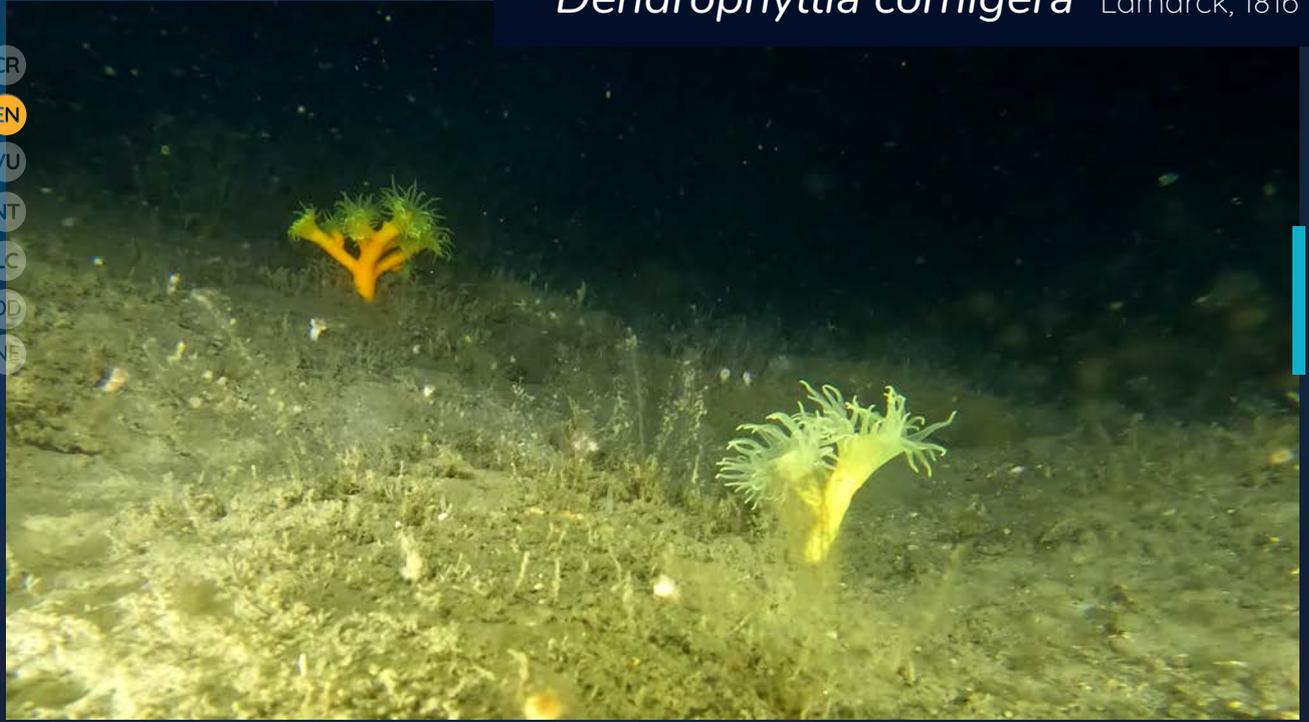
Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Octocorallia |
Orden: Alcyonacea | Suborden: Holaxonia | Familia: Plexauridae

A pesar de ser una especie de gorgonia poco común en Alborán, en este sector es muy frecuente. Los ejemplares son de pequeño tamaño y pueden llegar a formar bosquetes de un color amarillo intenso.



Dendrophyllia cornigera Lamarck, 1816

- AMENAZADA
- CR
- EN
- VU
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Hexacorallia | Orden: Scleractinia | Familia: Dendrophylliadae

Forma colonias de color amarillo intenso y variabilidad en su aspecto general, apareciendo colonias pequeñas irregulares, matosas o arborescentes, con alargamiento más acentuado del coralito principal que en *D. ramea*.



Parazoanthus axinellae *lato sensu** Schemidt, 1862



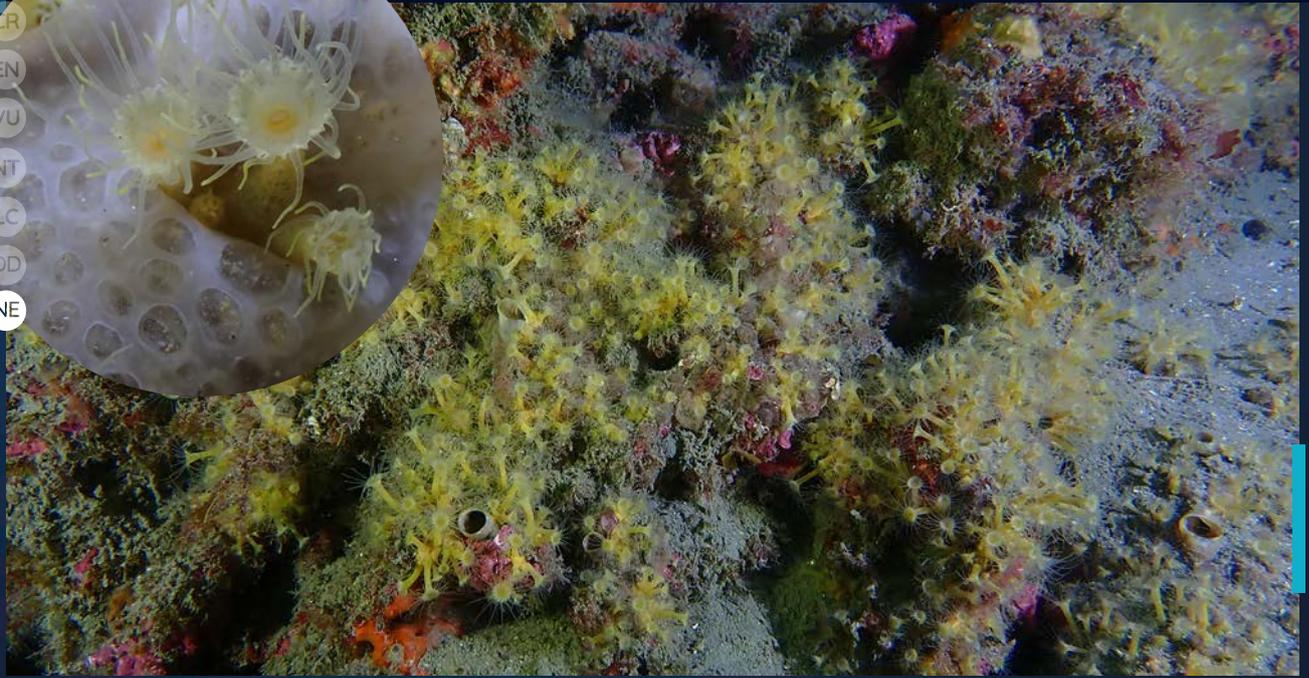
Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Hexacorallia |
Orden: Zoantharia | Suborden: Macrocnemina | Familia: Parazoanthidae

Zoanfideo colonial presente en todas las localidades estudiadas del Mar de Alborán, especialmente abundante en Granada. Con un importante desarrollo colonizador sobre entornos rocosos y parasítico sobre esponjas.



Parazoanthus franciscae Ocaña & Rosales, 2022

- CR
- EN
- VU
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Cnidaria | Clase: Anthozoa | Subclase: Hexacorallia |
Orden: Zoantharia | Suborden: Macrocnemina | Familia: Parazoanthidae

Zoantídeo de color amarillo pálido, de hasta 1 cm de altura, aunque normalmente menor, tentáculos sutiles y modo de vida principalmente parásito de esponjas en paredes esciáfilas*. Actualmente se considera endémico del Mar de Alborán, conociéndose únicamente en 5 localidades.



Echinus melo Lamarck, 1816



Reino: Animalia | Filo: Echinodermata | Subfilo: Echinozoa | Clase: Echinoidea |
Orden: Camarodonta | Familia: Echinidae

El erizo melón es un equinoideo de gran tamaño, de hasta 14 cm de diámetro, con el cuerpo globoso y coloración amarillenta con las púas verdosas. Especie característica del mesofótico rocoso.



Cidaris cidaris Linnaeus, 1758

- AMENAZADA
- CR
- EN
- VU
- NT
- LC
- DD
- NE



Reino: Animalia | Filo: Echinodermata | Subfilo: Echinozoa | Clase: Echinoidea | Orden: Cidaroida | Familia: Cidaridae

Erizo regular de unos 8 cm de diámetro, con púas primarias largas y gruesas y color rosado-grisáceo. Se ha observado en los entornos rocosos mesofóticos.



Palinurus elephas Fabricius, 1787



Reino: Animalia | Filo: Arthropoda | Subfilo: Crustacea | Clase: Malacostraca |
Orden: Decapoda | Familia: Palinuridae

La langosta de piedra es el crustáceo aquelado (sin pinzas o quelas) de mayor porte del Mar de Alborán, alcanzando hasta 50 cm de longitud. Es especialmente común en la franja rocosa que discurre en el litoral granadino entre los 80 y los 120 m.



Diazona violacea Savigny, 1816

AMENAZADA
CR
EN
VU
NT
LC
DD
NE



Reino: Animalia | Filo: Chordata | Subfilo: Tunicata | Clase: Ascidiacea |
Orden: Aplousobranchia | Familia: Diazonidae

Ascidia colonial de morfología globular, de hasta 40 cm de diámetro. Los individuos de la colonia alcanzan 5 cm de altura, sobresaliendo a partir de la región branquial. De color blanco semitransparente.



Scyliorhinus canicula Linnaeus, 1758



Reino: Animalia | Filo: Chordata | Subfilo: Vertebrata | Clase: Elasmobranchii |
Orden: Carcharhiniformes | Familia: Scyliorhinidae

La pintarroja es el tiburón más común en el Mar de Alborán. De color pardo con manchas negras, alcanza hasta 100 cm de longitud. Deposita sus huevos sobre gorgonias y otros bioconstructores.

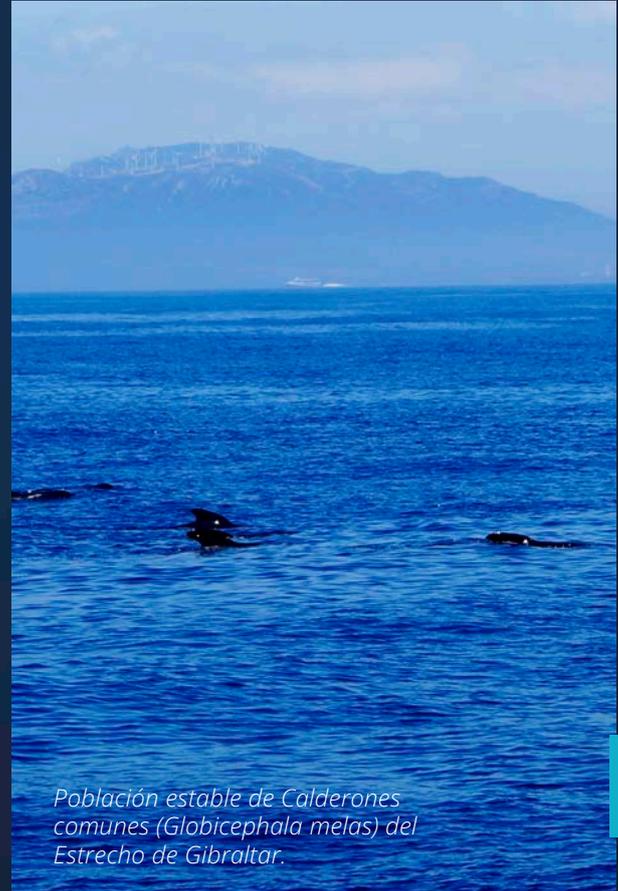


Tetrápodos marinos

en las áreas de estudio de MESO_Alborán

El Mar de Alborán se sitúa como un ecotono entre el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo, siendo el Estrecho de Gibraltar el punto de partida entre estas dos mezclas de aguas y acceso migratorio de diversos tetrápodos marinos que cruzan de un mar a otro en busca de alimento, para reproducirse y/o relacionarse.

Estos animales, emblemáticos para la conservación marina, suponen uno de los mayores atractivos del medio marino para la sociedad, actuando en múltiples ocasiones como especies bandera. Esta situación emblemática, así como su singularidad y sensibilidad a las perturbaciones hace que todas las especies de cetáceos y tortugas marinas estén protegidas por el Catálogo Español y por Convenios internacionales (Convenios de Bonn, Berna y Barcelona) en las aguas europeas.



*Población estable de Calderones comunes (*Globicephala melas*) del Estrecho de Gibraltar.*



Cetáceos

Odontocetos y Mysticetos

La abundancia de cachalotes y la presencia de zifios en Alborán está relacionada con sus hábitos alimenticios, ya que en la región se desarrollan las presas principales de estas especies, mayoritariamente calamares de gran tamaño asociados a entornos de escarpes y microescarpes profundos. Por otro lado, la presencia de rorcuales alibancos está menos aclarada, pero al menos es consistente con las épocas y rutas migratorias de este tipo de especies.

En relación con los odontocetos, podemos indicar que existen poblaciones estables de delfín común, listado y mular, calderón común y orcas, apareciendo además calderones grises en migración. Estas poblaciones se desarrollan en un área amplia, en muchas ocasiones en conflicto con actividades humanas, debido a sus enormes capacidades de desplazamiento.

La mayoría de muertes accidentales registradas de estas especies, principalmente delfines, están relacionadas con procesos de enmalle accidental en redes de pesca. Esto es fácilmente entendible si se tiene en cuenta que la presencia de concentraciones de delfínidos en determinados puntos del litoral tiene una gran imbricación con pautas tróficas y presencia de acumulaciones ícticas y de cefalópodos, algo que atrae igualmente a la industria extractiva.

A continuación, se mencionan acorde a su grupo, las diferentes especies que podemos encontrar en el Mar de Alborán, algunas de ellas observadas durante la realización del proyecto MESO_Alborán en zonas de estudio con una importante carga trófica asociada a fenómenos de *upwelling*.

Delfínidos (Odontoceta)

- **Delfín común** (*Delphinus delphis*): delfín de tamaño medio y complexión robusta, hasta 2.5 m de longitud y que puede llegar a pesar entre 70 y 85 kg. Su coloración es muy característica, exhibiendo un marcado color oscuro general mientras que en los flancos posee unas franjas color ocre y blanco. Es una especie residente de aguas abiertas y costeras, pudiéndolos observar cazando en grupo bancos de peces pelágicos*. Durante la realización del proyecto, se han podido observar grandes manadas de esta especie en el entorno litoral de las Islas Chafarinas y el área del Cañón de Jolúcar (Granada), así como grupos menores en la Punta de la Mona (Granada).



Encuentro con manada de delfines comunes (Delphinus delphis) en el Cabo Sacratif.

** Definición en el glosario final de esta guía.*

- **Delfín listado** (*Stenella coeruleoalba*): pueden alcanzar los 2.5 metros de longitud y llegar a pesar hasta 200 kg. Su coloración es entramada, presentando a los dorsos dos líneas muy llamativas, o listas, de color negro, que iban desde los ojos hasta la región anal y a la aleta pectoral. Se suelen observar alejados de la costa y se relacionan con los delfines mulares.
- **Delfín mular** (*Tursiops truncatus*): es el delfín que puede alcanzar mayor tamaño, pudiendo sobrepasar los 3 metros y llegando a pesar 300 kg. Presenta una coloración gris a lo largo de todo el dorso, que contrasta con el gris claro de su vientre. Es una especie que mantiene complejas relaciones con la franja litoral, donde busca recursos alimenticios socializando con las poblaciones de calderones comunes para aprovechar sus métodos de caza.



Manada de delfines mulares (*Tursiops truncatus*) interactuando con la embarcación, en el Estrecho de Gibraltar.

- **Calderón común** (*Globicephala melas*): odontoceto de tamaño medio que puede alcanzar los 8 metros de longitud y un peso comprendido entre 2000 y 3000 kg. Presenta una cabeza redondeada y una coloración negra por todo su cuerpo, exceptuando una mancha blanca en la zona abdominal. Presenta una dieta basada en recursos mesopelágicos (cefalópodos) así como una estrecha relación con los delfines mulares y comportamientos complejos relacionados con el cortejo o la muerte de algún miembro de la manada. En los meses otoñales es posible escuchar a esta especie cerca de la franja litoral de la fachada norte de Alborán durante inmersiones de buceo recreativo.
- **Calderón gris** (*Grampus griseus*): como el común, posee un tamaño medio, aunque más pequeño, pudiendo alcanzar los 4 metros y un peso de entre 300 y 500 kg. Su coloración varía entre gris y blanco destacando las marcas dejadas por todo su cuerpo por las interacciones con otros de su grupo o presas. Solo presentan de 2 a 7 pares de dientes en la mandíbula inferior.
- **Orca** (*Orcinus orca*): es el delfínido más grande pudiendo llegar a alcanzar los 9 metros y pesar 6000 kg. Presenta una coloración parcheada entre negro y blanco. Suele habitar zonas próximas a la costa y se conocen poblaciones estables en el Mediterráneo. Son cetáceos extremadamente inteligentes llegando a conocer el funcionamiento de artes de pesca como las almadrabas o diferenciar las embarcaciones pesqueras del resto por el sonido del motor.

Fisetéridos (Odontoceta)

- **Cachalote** (*Physeter macrocephalus*): es el odontoceto de mayor tamaño que existe en el planeta. Posee una complexión muy robusta y un melón de enormes dimensiones. Pueden llegar a medir hasta 20 metros y pesar decenas de toneladas. Su coloración suele ser negruzca por todo su cuerpo presentando marcas por toda su superficie debido a su acción depredadora sobre grandes cefalópodos. Solo su mandíbula inferior se encuentra dentada y en la comisura de su boca presenta partículas bioluminiscentes que podrían tener una función de depredación o reconocimiento. Sus poblaciones, así como las de rorcuales comunes fueron mermadas casi hasta la extinción por la industria ballenera.

Zífidos (Odontoceta)

- **Zifio de Cuvier** (*Ziphius cavirostris*): es un tipo de cetáceo muy singular, de tamaño medio, llegando a alcanzar los adultos masculinos los 7 metros y unos 3000 kg. Presenta un melón poco desarrollado, pero se cree que es el cetáceo con la mayor capacidad de ecolocación. Su cuerpo presenta una coloración variable que va desde el gris oscuro, ocre y marrón, presentando generalmente laceraciones por todo su cuerpo. Solo posee 2 dientes que asoman en el extremo de la mandíbula inferior, ya que se cree que se alimentan succionando su presa, principalmente calamares de gran tamaño que habitan zonas entre los 500 y los 1800 metros de profundidad.



*El Mar de Alborán posee una población creciente de rorcuales aliblanco (*Balaenoptera acutorostrata*).*

Rorcuales (Misticeta)

- **Rorcual aliblanco** (*Balaenoptera acutorostrata*): es el rorcual más pequeño del planeta, alcanzando una longitud máxima de entre 7 y 11 metros, llegando a pesar hasta 10 toneladas. Sus aletas pectorales presentan una característica mancha de color blanco que da origen a su nombre común. Es una especie migratoria de aguas abiertas que solo se acerca a la costa de forma esporádica en busca de alimento. En el Mar de Alborán se encuentra una de las mayores poblaciones del mundo, principalmente asociada al área del Estrecho de Gibraltar.

- **Rorcual común** (*Balaenoptera physalys*): segundo rorcual más grande del mundo, llegando a alcanzar entre los 18 y 25 metros y pudiendo pesar hasta 80 toneladas. Presenta un color gris uniforme. Es una especie migratoria de aguas abiertas que se acerca a la costa si la orografía lo permite y hay alimento disponible. Se trata de un filtrador de plancton y pequeños peces pelágicos*, siendo usual ver a esta especie en zonas de afloramientos de aguas profundas. Su población se vio reducida a mínimos a causa de la industria ballenera.
- **Ballena jorobada** (*Megaptera novaeangliae*): es una especie muy conocida por sus cantos y saltos fuera del agua. Pueden llegar a medir hasta 18 metros y pesar 40 toneladas. Existe un marcado contraste entre la parte azulada oscura del dorso y las partes ventrales claras, además de presentar numerosos parásitos adheridos a su cuerpo. Es el mamífero con las extremidades más largas del mundo. No siendo muy común verlas por las costas que rodean el Mar de Alborán, se han producido varamientos y avistamientos que confirman su paso hacia el Mediterráneo, procedente y con destino a las regiones polares. La Fundación Museo del Mar de Ceuta cuenta con una osamenta singular de esta especie, de especial valor dada su rareza en la zona, pero también al mostrar varias fracturas sanadas en las costillas, derivadas del encuentro fortuito con una embarcación o del ataque de orcas.

11.2 Tortugas Marinas

Testudines

Las tortugas marinas son auténticos fósiles vivientes, que ya nadaban con los dinosaurios hace 70 millones de años. La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la tortuga boba (*Caretta caretta*) y, en menor medida, la tortuga verde (*Chelonia mydas*) son migradores habituales por el Mar de Alborán, incluso en años recientes anidadores de las costas malagueñas, almerienses y baleáricas. La primera de ellas puede llegar a alcanzar los 3 metros de longitud, mientras que las dos últimas hasta 1,50 metros.

Los testudines marinos pueden observarse en mar abierto, descansando en la superficie mientras calientan su cuerpo con los rayos del sol.

Estos animales se adentran generalmente en el Mediterráneo buscando alimento, predominando en su dieta el plancton gelatinoso. En Ceuta, su presencia se ha asociado a motores tróficos secundarios, como la presencia de cangrejo bentopelágico *Polibius henslowii*. Igualmente, se han observado individuos juveniles en el entorno del Cañón de Jolúcar durante la realización del proyecto MESO_Alborán.



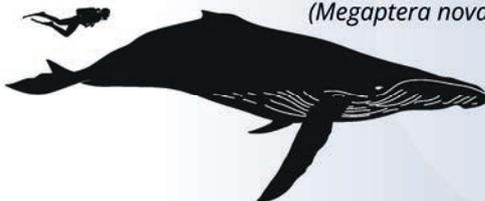
*Encuentro con juvenil de tortuga boba (*Caretta caretta*) frente a la desembocadura del Río Guadalfeo, en Granada.*

Misticetos

Rorcual común
(*Balaenoptera physalus*)



Ballena jorobada
(*Megaptera novaeangliae*)



Rorcual aliblanco
(*Balaenoptera acutorostrata*)



Odontocetos

Cachalote
(*Physeter macrocephalus*)



Orca
(*Orcinus orca*)



Calderón común
(*Globicephala melas*)



Calderón gris
(*Grampus griseus*)



Odontocetos



Zifio de Cuvier
(*Ziphius cavirostris*)



Delfín mular
(*Tursiops truncatus*)



Delfín común
(*Delphinus delphis*)



Delfín listado
(*Stenella coeruleoalba*)

Testudines



Tortuga boba
(*Caretta caretta*)



Tortuga laúd
(*Dermochelys coriacea*)



Tortuga verde
(*Chelonia mydas*)

11.3 Varamientos

Ceuta-Chafarinas

Durante el desarrollo del proyecto MESO_Alborán se han potenciado sinergias con proyectos ya iniciados por la Fundación Museo del Mar de Ceuta. Entre ellos destaca la labor realizada con el proyecto de la Red de Varamientos del Territorio Ceutí e Islas Chafarinas.

Durante más de 20 años la FMMC ha coordinado la Red de Varamientos del territorio ceutí recopilando datos biométricos, óseos, cartográficos, forense y patológicos de los animales aparecidos en las costas de Ceuta, ayudando a comprender mejor la complicada etología de estos animales. Gracias a esto se ha llegado a obtener una de las mayores colecciones de osamentas de Tetrápodos marinos de España y Europa, permitiendo la creación del proyecto *Gigantes del Mar*, cuyo fin busca, a través del montaje de los esqueletos más reseñables por lugares emblemáticos de Ceuta, dar a conocer la riqueza de la biodiversidad del Mar de Alborán.

Recientemente también se ha incorporada el seguimiento de los varamientos del territorio de las Islas Chafarinas, espacio protegido gestionado por el Ministerio de Defensa y el Ministerio para la Transición Ecológica a través del Organismo Autónomo de Parques Nacionales. En estas Islas, durante el desarrollo del proyecto MESO_Alborán, se ha llevado a cabo el estudio osteológico de un rorcual común (*Balaenoptera physalus*) varado en la Isla de Rey y la recuperación de piezas óseas de una cría de calderón gris (*Grampus griseus*) varado en la Isla de Isabel II.



Proceso de montaje de las osamentas de un rorcual aliblanco (Balaenoptera acutorostrata) enmarcado en el proyecto Gigantes del Mar.



*Recuperación de las piezas óseas de la cría de un calderón gris (*Grampus griseus*) varada en las Islas Chafarinas.*

*Realización del estudio osteológico de los huesos recuperados de un individuo de rorcual común (*Balaenoptera physalus*) varado en las Islas Chafarinas.*



12 Conclusiones

A modo de corolario, se pueden extraer las siguientes conclusiones generales en relación a los entornos mesofóticos de Alborán.

- Se trata de áreas en las que la abundancia de áreas coralinas ha sobrepasado las estimas previas, existiendo zonas de una muy elevada riqueza biológica.
- Es necesaria una ampliación del conocimiento científico sobre estas zonas. En este primer estudio se ha detectado un importante número de nuevos taxones, así como nuevas zonas en las que se distribuyen y reproducen especies incluidas en listados y catálogos de protección.
- Las zonas mesofóticas juegan un papel crucial en la regulación de las poblaciones de interés pesquero y de especies incluidas en Listados Autonómicos, Nacionales e Internacionales.
- Se han observado grandes acúmulos de alevines en los arrecifes muestreados, especialmente asociados a grandes bosques de corales.
- La metodología implementada, de estudio previo en gabinete y trabajo de campo con combinación de inmersiones mediante ROV de pequeño tamaño, inmersiones de buceo técnico y despliegue de sondas oceanográficas genera resultados holísticos y concretos, abriendo una nueva línea de investigación basada en las mismas.

- La elevada riqueza, singularidad e importancia para el mantenimiento de las poblaciones biológicas sobre las que se sustentan actividades comerciales, de las comunidades estudiadas, hace primordial el establecimiento de modelos de gestión sostenible y la necesidad de desarrollar nuevas zonas protegidas, así como de elaborar planes de ordenación en las zonas protegidas actuales.
- El principal impacto detectado en los entornos deriva de actividades extractivas, siendo especialmente preocupantes los daños derivados de la pesca recreativa, en aumento en los últimos años. Los artes pesqueros fantasma y las basuras marinas son igualmente dañinos sobre los entornos mesofóticos.
- La falta de ordenación y regulación en las zonas protegidas del Mar de Alborán es quizás el principal escollo para garantizar el mantenimiento de la biodiversidad mesofótica y de los servicios ecosistémicos derivados de la misma.

13 Agradecimientos

La elaboración de esta guía, como síntesis del trabajo realizado durante el Proyecto MESO_Alborán, no habría sido posible sin la ayuda de instituciones y personas. Queremos aquí agradecerles su imprescindible ayuda, colaboración y compromiso.

A la Fundación Biodiversidad, cuyo apoyo y asesoramiento es crucial para el buen devenir de proyectos de esta envergadura. Al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, encargado de facilitar las autorizaciones para la realización de las diferentes tareas, y muy especialmente al Organismo Autónomo de Parques Nacionales representado en el Refugio Nacional de Caza de las Islas Chafarinas, cuya gestión, hospedaje y materiales permitieron el desarrollo de la campaña en estas Islas. Destaca aquí también la ayuda prestada por el Ministerio de Defensa cediendo espacios, material y ayuda,

y especialmente el Servicio Marítimo de la Guardia Civil, que se involucró asertivamente con el Proyecto. Al Club Ánfora de Melilla y a sus miembros, por actuar como guías en el entorno submarino de esta localidad, posibilitando igualmente las actividades subacuáticas en Chafarinas al gestionar el uso de compresores de buceo. A las Autoridades Portuarias de Ceuta, Motril y Melilla, cuya implicación y cesión de espacios ha facilitado de forma importante la logística, permitido además la realización de jornadas para abrir el proyecto a la ciudadanía. A los centros de buceo Buceo Burbujas, Buceo Calahonda y Scubasur Dive Center, cuyas labores e implicación han trascendido de forma desinteresada lo inicialmente acordado.

No podemos dejar de nombrar a personas, tan implicadas e integradas en este proyecto como los propios miembros de la Fundación.

A **Susana** Montejo Rubio, cuya orientación, consejos, y prontas respuestas han facilitado y permitido la ejecución a buen fin del Proyecto. Al Aula del Mar CEI-MAR de la Universidad de Granada con **Pedro** Sánchez y **Héctor** Pula al frente, y muchos otros investigadores asociados a la misma, entre los que destacamos a **Carmelo** Ruiz Rejón, **Francisca** Robles Rodríguez y **Roberto** de la Herrán Moreno del departamento de Genética de la Universidad de Granada por su asesoramiento científico y trabajo en múltiples ámbitos de este y otros proyectos. A **Silke** Martínez Moreno, joven bióloga investigadora y amiga del Departamento de Ecología, colaboradora en el equipo de trabajo y estudio como una más, cuya participación ha sido valiosa para el buen desarrollo de diferentes campañas. A **Emilio** Ortiz Guerrero, experto en el entorno subacuático y en enseñar cómo desenvolverse en él, cuya labor no solo ha garantizado la seguridad de los técnicos en el entorno submarino, sino que ha ampliado el conocimiento de los entornos mesofóticos de la Costa Tropical de Granada, convirtiéndose en un miembro más del equipo de trabajo. A **Javi**

Galán Jaramillo y **David** Bedia, cuyo conocimiento experto sobre las condiciones marítimas de Ceuta han posibilitado sin ninguna duda el estudio profundo de la zona. A **Cristina** Molina Ferrie, siempre comprometida y dispuesta a ayudar en todo lo posible con este y otros proyectos. A **Kiko** Campillos Serrano y **María** Ibáñez González, por soportar junto al equipo algunos de los momentos más complicados y celebrar con nosotros cada descubrimiento. A **Ángel** Orozco Rodríguez, **Paco** Garrido y **Paco** Sánchez Jiménez por ayudarnos fuera y dentro del agua en Melilla, y mostrarnos la importante potencia biológica del Cabo Tres Forcas. A Antonio "**Sanchís**" Lopez Melero, patrón y conocedor experto de los fondos de Granada como pescador, cuyo trabajo ha permitido el desarrollo de las labores submarinas más complejas en el medio acuático. A **Juan Ignacio** Montoya y especialmente a **Javi** Díaz Navarro, por su paciencia, cariño y apoyo en todos los trabajos desarrollados en Chafarinas.

Alevinaje. Período comprendido entre el nacimiento del pez, después de la eclosión del huevo, hasta la reabsorción de su vesícula vitelina.

Anquialino. Este término, usado normalmente para hablar de cavidades submarinas, define entornos inundados por agua saladas y agua dulce, apareciendo zonas de transición y fases de mezcla entre ambas.

Antrópico. Producido o modificado por la actividad humana.

Batimetría. Levantamiento topográfico del relieve de superficies del terreno cubierto por el agua. Es decir, la cartografía de los fondos de los diferentes cuerpos de agua.

Bentónico. En ecología se llama bentos (del griego βένθος/benthos, “fondo marino”) a la comunidad formada por los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos.

Caprélidos. Familia de crustáceos anfípodos marinos.

Cascajo. Fondo marino compuesto de piedra muy menuda mezclada con arena.

Detritus. Resultado de la descomposición de una masa sólida en partículas.

Diterpeno. Los terpenos son compuestos orgánicos aromáticos y volátiles que están constituidos por la unión de unidades de un hidrocarburo de 5 átomos de carbono, llamado isopreno. Constituyen un grupo de sustancias químicas muy estudiado por sus aplicaciones farmacológicas.

Endemismo: Especies con distribuciones en ámbitos geográficos escuetos no presentes de forma natural en ninguna otra parte del mundo.

Esciáfilo. Especie que se desarrolla en lugares sombríos, donde no incide directamente la luz solar.

Escleractinio. Perteneciente al orden de cnidarios Scleractinia, también conocidos como corales pétreos o corales duros.

Escleritos. Placas endurecidas que forman parte del esqueleto inorgánico de los corales. Se desarrollan en la mesoglea a partir de escleroblastos.

Freza. Acto reproductivo basado en verter huevos y espermatozoides al medio acuático.

Gonocórico. Condición de un individuo de tener solo uno de al menos dos posibles sexos.

Hermatípico - Ahermatípico. Los corales hermatípicos son aquellos corales con capacidad de construir arrecifes mediante el depósito de materiales duros de origen calcáreo. Los corales que no contribuyen a esta bioconstrucción calcárea se conocen como ahermatípicos. Muchos de los corales formadores de arrecifes calcáreos mantienen en sus tegumentos zooxantelas fotosintéticas simbiotes que contribuyen a su alimentación. En este sentido, existen aplicaciones erróneas del término hermatípico para nombrar corales zooxantelados. Sin embargo, existen especies coralinas, como la gorgonia ahermatípica *Eunicella singularis* que cuenta con poblaciones de zooxantelas en sus pólipos, pero no construye esqueletos carbonados, o especies profundas como el escleractinio hermatípico *Madrepora oculata*, capaz de generar grandes arrecifes de carbonato sin contar con zooxantelas.

Lato senso. Locución latina usada en taxonomía para describir especies en sentido amplio, incluyendo en la descripción diferentes variedades morfológicas.

Larva plánula. Larva ciliada, aplanada, con simetría bilateral y que nada libremente, propia de los cnidarios.

Mäerl. Término utilizado para denominar la comunidad formada especies de algas rojas calcáreas que crecen en el fondo formando concreciones o nódulos esféroidales llamados rodolitos por su capacidad de rodar por el fondo arrastrados a corrientes.

Morfotipo. Tipo morfológico que caracteriza a un grupo determinado de organismos.

Octocoral. También conocidos como Alcionarios. Subclase de cnidarios antozoos mayoritariamente coloniales, cuyos pólipos presentan una simetría radial basada en el 8 o múltiplos de este. Tendrá así 8 tentáculos, que generalmente son pinnados, y su cavidad gastrovascular estará dividida en 8 cámaras separadas por 8 tabiques o sarcoseptos.

Hexacoral. También conocidos como Zoantarios. Subclase de cnidarios antozoos solitarios o coloniales. Los pólipos presentan una cavidad gastrovascular dividida en muchas cámaras por tabiques o sarcoseptos. Estos sarcoseptos, dispuestos en parejas, suelen estar en un número múltiplo de 6. Tienen una o dos filas de tentáculos, nunca pinnados y también en número múltiplo de 6.

Pelágico. Organismo que habita en la columna de agua.

Planctotrófica. Que se alimenta de plancton.

Poliqueto. Grupo de anélidos acuáticos que portan en cada segmento corporal un par de parapodos dotados de numerosas quetas.

Glosario

Categorías actuales de la **Lista Roja de la UICN** (*Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza*):

AMENAZADA	CR	<i>Critically endangered</i> - En peligro crítico
	EN	<i>Endangered</i> - En peligro
	VU	<i>Vulnerable</i> - Vulnerable
	NT	<i>Near Threatened</i> - Casi amenazada
	LC	<i>Least Concern</i> - Preocupación menor
	DD	<i>Data Deficient</i> - Datos insuficientes
	NE	<i>Not evaluated</i> - No evaluado

Red trófica. Una red trófica es la interconexión natural de las cadenas alimenticias.

Reducto. Entorno natural en el que se conservan especies raras o en vías de extinción.

Relicto. En biología, un relicto se refiere a los remanentes supervivientes de asociaciones biológicas, o a especies vivas, con una distribución muy reducida por causas naturales, comparada con la que anteriormente tuvieron.

Zooxantela. Dinoflagelados endosimbiontes fotosintéticamente activos que desarrollan poblaciones mutualistas dentro de los tejidos de especies animales, principalmente cnidarios, nutriendo al anfitrión a cambio de refugio.

| Bibliografía

- Báez, J. C., Vázquez, J. T., Camiñas, J. A., & Idrissi, M. M. (Eds.). (2021). *Alboran Sea-Ecosystems and Marine Resources*. Springer.
- Braga, J. C., Martin, J. M., & Alcala, B. (1990). Coral reefs in coarse-terrigenous sedimentary environments (Upper Tortonian, Granada Basin, southern Spain). *Sedimentary Geology*, 66(1-2), 135-150.
- Braga, J. C. (2021). Corales en el desierto. *Quercus*, (425), 52-56.
- Brito, A. & Ocaña, O. (2004). Corales de las Islas Canarias. *Corales de las islas Canarias*. Francisco Lemus, Editor. La Laguna.
- Buffett, G. G., Hobbs, R. W., Vsemirnova, E. A., Klaeschen, D., Hurich, C. A., Ranero, C., & Sallarès, V. (2013, June). Characterization of thermohaline staircases in the Tyrrhenian sea using stochastic heterogeneity mapping. In *Proceedings of Meetings on Acoustics ICA2013* (Vol. 19, No. 1, p. 005013). Acoustical Society of America.
- Ballester, A., & Zavatti, J. (1983). Dissolved oxygen, nitrogen and total inorganic carbon in the Alboran Sea surface water. *RAPP. P.-V. REUN. CIESM.*, 28(7), 121-123.
- Cerrano, C., Bastari, A., Calcinai, B., Di Camillo, C., Pica, D., Puce, S., ... & Torsani, F. (2019). Temperate mesophotic ecosystems: gaps and perspectives of an emerging conservation challenge for the Mediterranean Sea. *The European Zoological Journal*, 86(1), 370-388.
- Chimienti, G., Mastrototaro, F., & D'Onghia, G. (2019). Mesophotic and Deep-Sea Vulnerable Coral Habitats of the Mediterranean Sea: Overview and Conservation Perspectives. In L. Soto (Ed.), *Advances in the Studies of the Benthic Zone*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.90024>

- Cisneros, M., Cacho, I., Frigola, J., Sanchez-Vidal, A., Calafat, A., Pedrosa-Pàmies, R., ... & Canals, M. (2019). Deep-water formation variability in the north-western Mediterranean Sea during the last 2500 yr: a proxy validation with present-day data. *Global and Planetary Change*, 177, 56-68.
- Grasshoff, M. (1992). Die Flachwasser-Gorgonarien von Europa und Westafrika (Cnidaria, Anthozoa).
- Goffredo, S., Gasparini, G., Marconi, G., Putignano, M. T., Pazzini, C., & Zaccanti, F. (2010). Gonochorism and planula brooding in the Mediterranean endemic orange coral *Astroides calycularis* (Scleractinia: Dendrophylliidae). Morphological aspects of gametogenesis and ontogenesis. *Marine Biology Research*, 6(5), 421-436.
- Ercilla, G., Juan, C., Hernández-Molina, F. J., Bruno, M., Estrada, F., Alonso, B., ... & Ammar, A. (2016). Significance of bottom currents in deep-sea morphodynamics: an example from the Alboran Sea. *Marine Geology*, 378, 157-170.
- Eyal, G., & Pinheiro, H. T. (2020). Mesophotic ecosystems: The link between shallow and deep-sea habitats. *Diversity*, 12(11), 1-4. <https://doi.org/10.3390/d12110411>
- International Hydrographic Organization. (1953). *Limits of oceans and seas* (No. 23). International Hydrographic Organization.
- Kahng, S.E., Akkaynak, D., Shlesinger, T., Hochberg, E.J., Wiedenmann, J., Tamir, R., Tchernov, D. (2019). Light, temperature, photosynthesis, heterotrophy, and the lower depth limits of mesophotic coral ecosystems. In: Loya, Y., Puglise, K.A., Bridge, T. (eds) *Mesophotic coral ecosystems. Coral Reefs of the World*, vol 12. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92735-0_42

| Bibliografía

- Kahng, S.E., Garcia-Sais, J.R., Spalding, H.L., Brokovich, E., Wagner, D., Weil, E., Hinderstein, L., Toonen, R.J. (2010). Community ecology of mesophotic coral reef ecosystems. *Coral Reefs*, 29, 255-275. <https://doi.org/10.1007/s00338-010-0593-6>
- Krijgsman, W., Capella, W., Simon, D., Hilgen, F. J., Kouwenhoven, T. J., Meijer, P. T., ... & Flecker, R. (2018). The Gibraltar corridor: Watergate of the Messinian salinity crisis. *Marine Geology*, 403, 238-246.
- Martín, J., & Braga, J. C. (1994). Messinian events in the Sorbas Basin in southeastern Spain and their implications in the recent history of the Mediterranean. *Sedimentary Geology*, 90(3-4), 257-268.
- Ocaña, A., Tocino, L. S., & López-González, P. J. (2000). Consideraciones faunística y biogeográficas de los antozoos (Cnidaria: Anthozoa) de la costa de Granada (Mar de Alborán). *Zoologica baetica*, 11, 51-65.
- Ocaña, O., Ramos, A., & Templado, J. (2009). Paisajes sumergidos de la región de Ceuta y su biodiversidad. *Fundación Museo del Mar*.
- Ocaña, O., de Matos, V., Aguilar, R., García, S., & Brito, A. (2017). Illustrated catalogue of cold water corals (Cnidaria: Anthozoa) from Alboran basin and North Eastern Atlantic submarine mountains, collected in Oceana campaigns. *Rev. Acad. Canar. Cienc*, 29, 221-256.
- Ocaña, O., Moro, L., Herrera, R., Çinar, M., Hernández, A., Cuervo, J., & Herrero, R. (2019). *Parazoanthus axinellae*: a species complex showing different ecological requirements. *Rev. Acad. Canar. Cienc*. XXXI, 1–24.
- Ocaña, O., de Matos, V., Herrera, R., Abad, L. M., Herrero, R., Hoyos, O. M., ... & Aránega, J. J. B. (2020). *Antiphatella wollastoni*, historia natural del principal

bioconstructor mesofótico de la Macaronesia. *Makaronesia: Boletín de la Asociación de Amigos del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife*, (21), 80-115.

- Pérez-Asensio, J. N., Frigola, J., Pena, L. D., Sierro, F. J., Reguera, M. I., Rodríguez-Tovar, F. J., ... & Cacho, I. (2020). Changes in western Mediterranean thermohaline circulation in association with a deglacial Organic Rich Layer formation in the Alboran Sea. *Quaternary Science Reviews*, 228, 106075.
- Pyle, R.L., & Copus, J.M. (2019). Mesophotic Coral Ecosystems: Introduction and Overview. In T.C.L. Bridge, Y. Loya, & K.A. Puglise (Eds.), *Mesophotic Coral Ecosystems. Coral Reefs of the World* (vol 12., pp. 3-20). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92735-0_1
- Ribes, M., Coma, R., & Rossi, S. (2003). Natural feeding of the temperate asymbiotic octocoral-gorgonian *Leptogorgia sarmentosa* (Cnidaria: Octocorallia). *Marine Ecology Progress Series*, 254, 141-150.
- Torfstein, A., & Steinberg, J. (2020). The Oligo–Miocene closure of the Tethys Ocean and evolution of the proto-Mediterranean Sea. *Scientific reports*, 10(1), 1-10.
- Zibrowius, H. (1995). The “Southern” *Astroides calycularis* in the Pleistocene of the northern Mediterranean—An indicator of climatic changes (Cnidaria, scleractinia). *Geobios*, 28(1), 9-16.

| Bibliografía

Un proyecto de exploración e
investigación biológica en
microescarpes del Mar de Alborán

MESO Alborán

EXPLORANDO LA PENUMBRA

Con la colaboración de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, cofinanciado por el Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP).



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

