

GORGONIAS

Corales que crean
bosques

MESOLABORÁN
EXPLORANDO LA PENUMBRA

En el Mar de Alborán las gorgonias son el principal constructor de ecosistemas en zonas en las que la luz se ve atenuada.

Las gorgonias son un **tipo de coral común en mares cálidos y templados**.

Este tipo de animales ya habitaban el planeta compartiendo los mares con los dinosaurios, en el cretácico.

Su estructura está formada por un **esqueleto interno**, construido con **proteínas** similares a las del pelo o las uñas humanas, que es flexible y se mueve con las corrientes y las olas.

Por encima de este esqueleto se desarrollan los **pólipos**, con un aspecto similar al de las medusas.



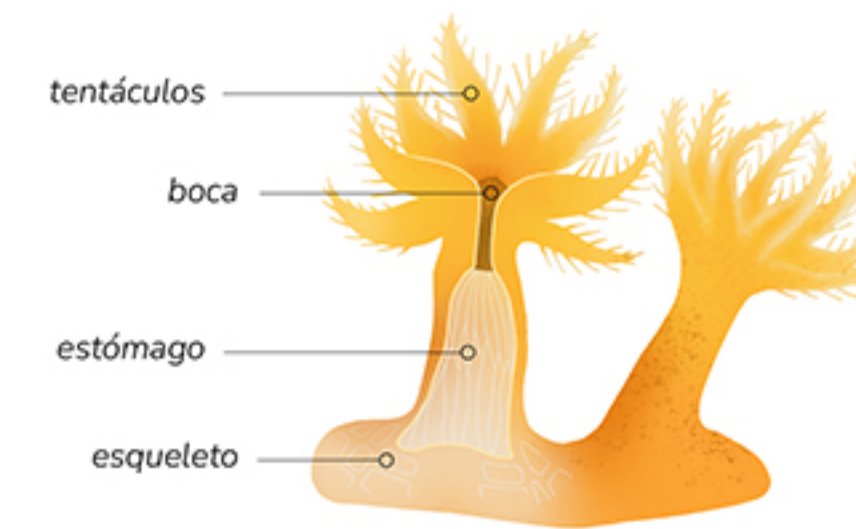
A pesar de su forma, recuerda que se trata de animales.

Las colonias crecen ancladas al suelo,

formando estructuras ramificadas similares a los árboles.

La gorgonia látigo

puede llegar a medir hasta 2 metros y medio de altura.



Los pólipos capturan su alimento (ya sea una presa o un trozo de detritus) y lo llevan hasta la boca con sus **tentáculos**. De allí pasa al estómago, donde lo digieren, para luego expulsar los excrementos también por la boca.

¡PROTEJAMOS A LAS GORGONIAS!

Las gorgonias se ven muy afectadas por impactos provocados por los humanos. El roce con hilos de pesca o las basuras marinas generan heridas muy graves sobre sus tejidos, y son también sensibles a la contaminación del agua. Por todo ello, muchas de estas especies se encuentran catalogadas como vulnerables.

EN CEUTA

Ceuta cuenta con el arrecife de gorgonias **más diverso del Mediterráneo**. Se sitúa en la Bahía Sur, muy cerca del borde entre el Mar Mediterráneo y el Océano Atlántico. Su pasado geológico y su situación actual posibilita que convivan especies mediterráneas y atlánticas.

En este banco también encontramos el coral blando *Gerardia savaglia*, un parásito que crece de forma muy lenta sobre las gorgonias y que puede llegar a tener más de mil años de edad.

CORALES DUROS

Grandes constructores de arrecifes

MESO Alborán
EXPLORANDO LA PENUMBRA

Aunque no lo parezcan, son animales que pertenecen al mismo grupo de las medusas (**Cnidaria**) pero que, a diferencia de estas, **permanecen toda su vida en un mismo lugar**, conservando siempre su estado de **pólipo**. En zonas de aguas limpias y cálidas, dentro de la mayoría de los corales duros viven pequeños microorganismos, llamados **zooxantelas**, con quienes tienen una relación **simbiótica**: *el coral le brinda refugio mientras la zooxantela le proporciona alimento*. También pueden crecer en aguas más frías, como las del Mar de Alborán, pero -al contrario que en aguas tropicales- no tienen zooxantelas y se alimentan únicamente del **plancton que capturan y llevan hasta su boca con sus tentáculos**.

Esqueletos duros
y calcáreos que no se desintegran cuando mueren.

Esqueleto de un coral duro

tentáculos
boca
estómago
esqueleto

Un pólipo de Coral Candelabro, con sus tentáculos blancos y su boca

DESDE LA PREHISTORIA HASTA HOY

Gracias a su estructura, en la prehistoria (durante el periodo Triásico) pasaron de ser pequeñas colonias a formar grandes arrecifes de coral en los mares tropicales, como los que podemos ver en la actualidad.

PUNTA DE LA MONA

La Punta de la Mona, un cabo ubicado en Granada, es uno de los mejores lugares para observar corales duros en el Mar de Alborán, debido a que no tenemos que sumergirnos demasiado para observar dos de los corales duros más emblemáticos: el **coral candelabro** (*Dendrophyllia ramea*) y el **coral naranja** (*Astroides calycularis*), ambas amenazadas y protegidas.

Esta zona nos ofrece una de las poblaciones más someras del coral candelabro, presente a poco más de 25 metros, y una de las poblaciones mejor conservadas del coral naranja, visible incluso sin meter la cabeza debajo del agua.

En aguas frías no forman grandes arrecifes, aunque algunas excepciones, como el coral madrepora (*Madrepora oculata*) y el coral de cristal (*Lophelia pertusa*), llegan a construir verdaderos ecosistemas que se convierten en un refugio de vida para otras especies.

Coral Candelabro
(*Dendrophyllia ramea*)
Crecen con forma de árbol y pueden llegar a 1 m de altura.

RESILIENCIA de Ecosistemas Marinos

La **resiliencia o elasticidad** es la capacidad que tienen las especies que forman parte de un ecosistema para **adaptarse y recuperarse** después de haberse producido un cambio debido a perturbaciones, ya sean naturales o por actividades humanas.

El medio acuático ha sido fuente de actividades humanas desde hace miles de años y esta relación ha generado **cambios que afectan a valiosos ecosistemas marinos** y, en consecuencia, a todas las personas y comunidades que dependemos de ellos. Los impactos dañinos (llamados **presiones antrópicas**) pueden, incluso, provocar la desaparición de estos hábitats.

Las **Áreas Marítimas Protegidas (AMP)** son espacios naturales, de vital importancia, especialmente dedicados a la **protección de los ecosistemas, comunidades, especies y suelos marinos**. Así, regulando y limitando la actividad humana se garantiza la conservación de la diversidad biológica y se favorece la resiliencia y salud de estos hábitats.

COMPROMISO CON EL FUTURO

A pesar de su valor, las AMP solo cubren el 12% de los mares españoles (104 espacios en Atlántico, Canarias, y Mediterráneo) y el objetivo es alcanzar un 25% para el año 2025.

AMP como protectores de vida que ayudan a mantener y restaurar la salud de ecosistemas oceánicos y costeros.

sin protección

con protección

Residuos que matan

A lo largo del proyecto encontramos con mucha frecuencia basura generada por la pesca y el uso de plásticos.

Muchos de los restos que encontramos durante nuestro buceo en Melilla han destruido los hábitats por completo.

MELILLA

Tras los trabajos realizados en Melilla, el equipo de la Fundación Museo del Mar de Ceuta ha podido grabar ecosistemas de gran diversidad que, desafortunadamente, se encuentran repletos de residuos pudiendo causar la muerte de muchas especies de interés que actúan como constructores de arrecifes coralígenos.

Estas zonas son refugios de vida de gran valor que sustentan la vida en el planeta, por lo que es de vital importancia crear AMP que aumenten la resiliencia de los mismos.

TETRÁPODOS MARINOS

Gigantes del Mar

MESO Alborán
EXPLORANDO LA PENUMBRA

Cuando hablamos de "tetrápodos marinos" nos referimos a los delfines, calderones y ballenas (cetáceos), así como a las tortugas marinas (testudines).

Reconociendo especies

Podemos identificar las especies observando una parte de su cuerpo, como las aletas dorsales.



Si tenemos la suerte de encontrarnos con alguno de estos animales, solo observando una pequeña parte de su cuerpo, o incluso observando el chorro que emiten en su exhalación, podemos diferenciar de qué especie se trata.



Rorcual aliblanco

Incluso si solo vemos pequeños detalles o el chorro que producen al exhalar.



Estos grandes animales viajan a través de los mares para relacionarse con otros de su especie y poder alimentarse en aquellas zonas donde su alimento es más abundante.

El Mar de Alborán es una parada en su gran travesía, permitiéndonos ver en nuestras aguas: rorcuales comunes, aliblanco, ballenas jorobadas, cachalotes, delfines comunes, listados y mulares, zifios, calderones, tortugas bobas, verdes y laudes.

MAMÍFEROS MARINOS

Los cetáceos son mamíferos, como nosotros, amamantan a sus crías con leche y para comunicarse entre ellos lo hacen mediante chasquidos, chillidos y clics, los cuales son capaces de escucharse a kilómetros de distancia. Los grandes cetáceos como las ballenas, además, realizan cantos de hasta 8 horas. Estos cantos se mezclan con los cantos de ballenas de otras regiones creando cantos únicos e irrepetibles.

EN SALOBREÑA

Durante la realización de las campañas de trabajo del proyecto MESO_Alboran en la zona de Tesorillo - Salobreña, tuvimos la suerte de tener un encuentro con una de estas especies emblemáticas. Se trata de una joven tortuga boba (*Caretta caretta*). Fue un encuentro interesante ya que no son muy habituales en la zona, y más siendo individuos jóvenes. Este suceso nos ayuda a conocer mejor la vida que habita en nuestros mares y poner en valor la importancia de conservar este grupo de animales tan únicos, así como el entorno en el que viven.

Vulcanismo

en el mar de ALBORÁN

En la historia de este mar los fenómenos volcánicos han sido grandes protagonistas, aunque en la actualidad solo cuenta con **volcanes inactivos y extintos**.

Generalmente la actividad volcánica puede tener su origen en diferentes **fenómenos geológicos** asociados a zonas concretas de la litosfera en las que se produce magmatismo. Las principales son tres: **zonas convergentes (zonas de subducción)**, **zonas divergentes (dorsales oceánicas)** y **puntos calientes**.

ESTADIOS DE VULCANISMO EN EL MAR DE ALBORÁN Y SU ÁREA DE INFLUENCIA

1

Se produce un primer estadio volcánico en el entorno del Mar Menor (Murcia) por la colisión de la microplaca de Alborán con los márgenes continentales africanos e ibéricos.

Mioceno temprano
23 y 18 Ma

2

Se registra la mayor actividad volcánica del entorno debido al hundimiento de la corteza oceánica de Alborán bajo los continentes cercanos, originándose las grandes estructuras volcánicas (**Cabo Tres Forcas, Marruecos, o Cabo de Gata, Almería**), montañas submarinas (**Seco de los Olivos, Almería**) o cordilleras submarinas (**Alborán**). Esta última llega a emerger, formando la isla del mismo nombre.

Mioceno tardío y medio
12 y 6 Ma

3

Surgen nuevos macizos volcánicos en el sureste ibérico y el norte de Marruecos de origen intraplaca.

Plioceno temprano y Pleistoceno
<5 Ma



La palabra "volcán" hace referencia a **Vulcano**, dios romano del fuego y la metalurgia. Era el encargado de la forja de los dioses, situada según la mitología greco-romana, en el interior de volcanes como el Etna.



En el Mar de Alborán, el vulcanismo reciente deriva principalmente de la **subducción de placas**. Cuando una placa tectónica colisiona con otra placa se producen **grandes aumentos de presión y temperatura**, pudiendo llegar a fundir las rocas, originando una **masa de roca líquida a muy alta temperatura denominada magma**, que puede ascender a superficie a través de grietas, fallas y fisuras.

MESOLAlborán
EXPLORANDO LA PENUMBRA

ISLAS CHAFARINAS

Archipiélago y refugio volcánico del Mar de Alborán

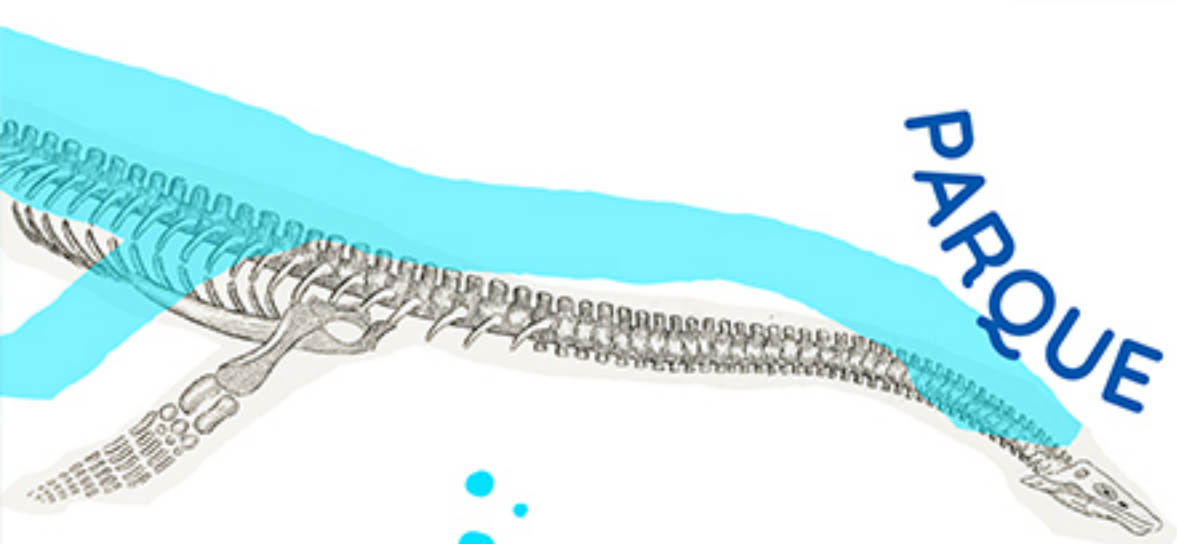
Los tres islotes de **Congreso, Isabel II y Rey Francisco**, refugio de piratas hasta mediados del siglo XIX, se encuentran actualmente dentro de la red de **Parques Nacionales**.

Se trata de **restos erosivos de un macizo volcánico**. Existe, además **una montaña submarina (La Laja)** sumergida desde pocos metros de la superficie hasta 65 metros de profundidad.

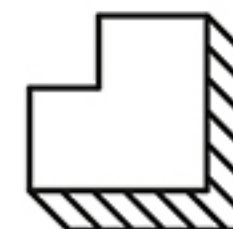
Se cree que estuvieron conectadas al continente africano a través de una **franja estrecha de terreno arenoso**. El análisis geológico y los datos arqueológicos del yacimiento neolítico Zafrín, en la isla Congreso, podrían ser prueba de ello.

El aislamiento de estas islas ha permitido **conservar su diversidad y riqueza biológica**. Poseen especies terrestres únicas en el mundo y colonias de aves protegidas que encuentran en su geografía el **hábitat ideal** para asentar sus nidos y criar a sus polluelos. Sus aguas cuentan con **bosques submarinos** y poblaciones de moluscos en peligro de extinción





Jurásico DE CORALES



MESO Alborán
EXPLORANDO LA PENUMBRA



LA HISTORIA GEOLÓGICA DEL MAR DE ALBORÁN

Directamente ligada a la del Mar Mediterráneo y a la masa de agua que precedió a este, el Mar de Tetis.

Mar de Tetis
Se inunda el canal abierto entre los supercontinentes de Gondwana y Laurasia tras la división de Pangea, creando un océano tropical.

Proto-Mediterráneo
Transformaciones tectónicas fueron cambiando El Mar de Thetys que mantuvo las condiciones tropicales.

Cierre oriental
de la cuenca proto-Mediterránea que queda desconectado del Océano Índico.

Apertura y cierre
de estrechos occidentales asociados a los procesos de orogenia de las cordilleras bético rifeñas.

Sistema de mares
interiores templados de profundidades moderadas, con arrecifes coralinos.

Cierre de los estrechos
que marca el final de los mares cálidos. Evaporación y aumento de la salinidad.

Estrecho de Gibraltar
Su apertura revierte la desecación parcial.

TETIS

PROTO-MEDITERRÁNEO

MEDITERRÁNEO

200 Ma

50 Ma

25 Ma

Inicio del proceso de enfriamiento paulatino

20 Ma

7 Ma

6 Ma

Crisis de desecación del Messiniense

5 Ma



El Océano de Tetis, con importantes mares someros, daría lugar al Océano Índico y el Mar Mediterráneo, y supuso el área en la que podrían haberse originado los antecesores de muchas de las especies de corales actuales.

Sinemuriense, 200 Ma



Chataniense, 11 Ma



Tortonense, 11 Ma

Durante el Tortonense y el Messiniense temprano (7-6 Ma) en el sur de las actuales provincias de Málaga, Granada y Almería aparecen numerosas islas precursoras de las sierras de la zona. El Valle del Guadalquivir actuaba como canal inundado por el mar, conectando el Atlántico y el Mediterráneo a través de un sistema de estrechos.



Plioceno, 5 Ma

PASADO Y PRESENTE

Ese gran periodo temporal en el que el entorno estuvo sometido a una climatología que actualmente asociaríamos a mares tropicales como el Caribe, ha condicionado profundamente la biota presente actualmente, 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.



UN RELICTO DE CORALES ARCAICOS

Los Acantilados de Calahonda-Castell de Ferro presentan unas condiciones naturales especialmente favorables para el desarrollo de diferentes especies de cnidarios coralinos, que sustentan importantes poblaciones de peces, crustáceos y moluscos de interés para la pesca. Es una zona muy influenciada por afloramientos de agua profunda muy rica en nutrientes, que genera grandes proliferaciones planctónicas que nutren a las especies suspensivas. Es, además, una zona en la que el sustrato rocoso se combina con fondos de arenas a diferentes profundidades.

El primer estrato rocoso se extiende desde

Los Acantilados de Calahonda-Castell de Ferro.
Zona de Especial Conservación

superficie hasta los 35m de profundidad. Las paredes que lo conforman se encuentran tapizadas por diferentes corales, destacando los corales zoantidos de la familia Parazoanthidae, siendo el área conocida del Mediterráneo con mayor diversidad de especies y morfologías de esta familia. *Parazoanthus franciscae*, es una especie descrita a lo largo del proyecto MESO_Alborán endémica del Mar de Alborán. Esta especie presenta unas características ecológicas convergentes con las de especies tropicales, y su genética y distribución aportan pruebas para catalogarla como una especie relict, un habitante de un tiempo geológico

previo más cálido que aún sigue desarrollándose en puntos muy especiales del Mar de Alborán. Son también excepcionales las poblaciones del coral naranja *Astroides calycularis*, que pudo encontrar en la zona un refugio durante los diferentes cambios del nivel del mar. Más abajo, aparece una meseta rocosa conformada por el afloramiento de una playa fósil sobre la que se desarrolla una comunidad con grandes extensiones de la gorgonia amarilla *Paramuricea grayi* y la gorgonia látigo *Ellisella paraplexauroides*, que presenta una amplia distribución actual en el Atlántico.



ARRECIFES Mesofóticos

en el mar de ALBORÁN



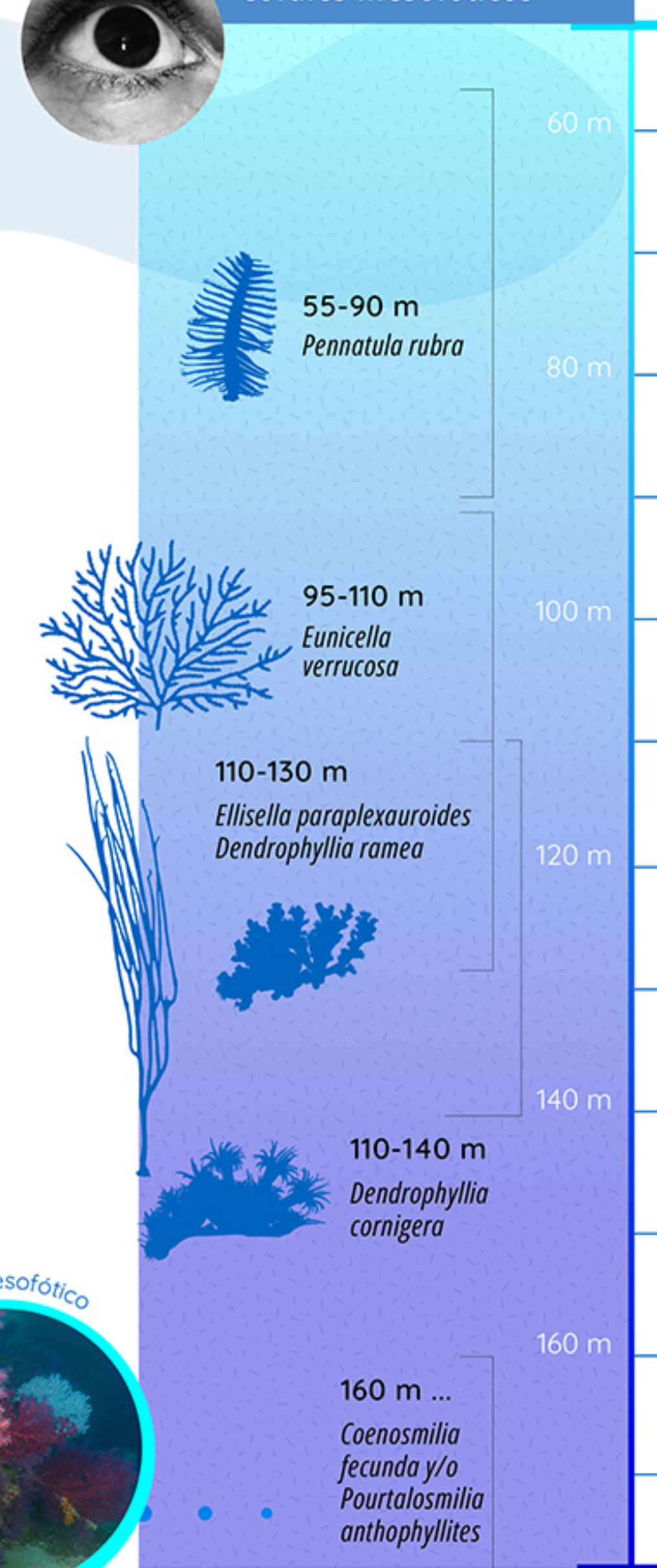
MESO Alborán
EXPLORANDO LA PENUMBRA

En los ambientes mesofóticos la **atenuación de la luz** produce un cambio de comunidades, donde la mayoría de especies fotosintéticas dan paso a **animales bioconstructores** (principalmente corales y esponjas) que son capaces de generar estructuras tridimensionales de gran tamaño. Estas formas modulan el ecosistema, actuando a modo de bosques, aglutinando a multitud de especies que encuentran entre sus ramas alimento y un refugio para el desove o el alevinaje.

El entorno mesofótico alboraní se sitúa aproximadamente **entre los 30 y los 140 metros** de profundidad.



Corales Mesofóticos



EL ARRECIFE DEL CAÑÓN DE JOLÚCAR

El Cañón submarino de Jolúcar es uno de los cañones submarinos de mayor entidad de la cuenca del Mar de Alborán. Su cabecera se sitúa a 20 metros de profundidad y menos de 200 metros de la playa de La Joya, en Torrenueva Costa, Granada. Desde aquí, se inicia un abrupto talud, que desciende hasta los 200 metros en menos de 2Km de distancia, apareciendo importantes paredes rocosas verticales. En su extensión máxima, a 17 kilómetros de la costa, llega a alcanzar los 800 metros de profundidad.

Este cañón se encuentra flanqueado por otros dos cañones de similar entidad, el Cañón de Motril y el Cañón de Calahonda. Este sistema de cañones alberga uno de los ecosistemas mesofóticos más sorprendentes del Mar de Alborán.

En Jolúcar, aparecen comunidades en estratos, que forman cinturones específicos en relación a la profundidad. Entre los 50 y los 90 metros es posible observar grandes campos de plumas de mar de la especie *Pennatula rubra*. Estos corales forman bosques de elevada densidad en entornos de arenas, albergando una llamativa comunidad de alevines. Sobre ellos, atraídos por el abundante plancton que se nutre del afloramiento de aguas profundas de la zona, se desarrolla una comunidad de especies neotónicas, con grandes bancos de cupleiformes (sardinillas y boquerones) que atraen a delfines y tortugas marinas.

A partir de los 100 metros, afloran imponentes masas rocosas, con bancos de corales de las especies *Dendrophyllia ramea* y *Dendrophyllia cornigera*, entre las que se desarrollan comunidades de diferentes especies de peces y crustáceos de interés para la pesca. Destaca también la presencia de la gorgonia látigo *Ellisella paraplexauroides*, que desarrolla aquí su principal población conocida en el litoral europeo.

Más abajo, a partir de los 160 se extiende una pared rocosa vertical, aún poco explorada, con un arrecife de corales escleractinios en estudio, que recuerda a comunidades fósiles de coral encontradas en algunos yacimientos paleontológicos de Manilva.

Pese a la espectacularidad biológica de la zona se trata del área de mayor alteración antrópica detectada durante el proyecto MESO_Alborán. Las comunidades de bioconstructores observadas, de gran fragilidad, presentan importantes daños derivados de enredos con antiguos artes de pesca artesanal y aparejos de pesca recreativa.

¿Qué es mesofótico?

Entornos submarinos donde la intensidad de la luz disminuye en relación a la profundidad, también llamados áreas de penumbra o zona de medianoche. [meso=medio (latín) y fótico=luz]

Son indicadores del mesofótico sobre roca circalitoral la **presencia de ciertas especies** como los escleractinios del género *Dendrophyllia*, o los jardines de varias especies de gorgonias asociadas a lechos de algas rojas incrustantes.



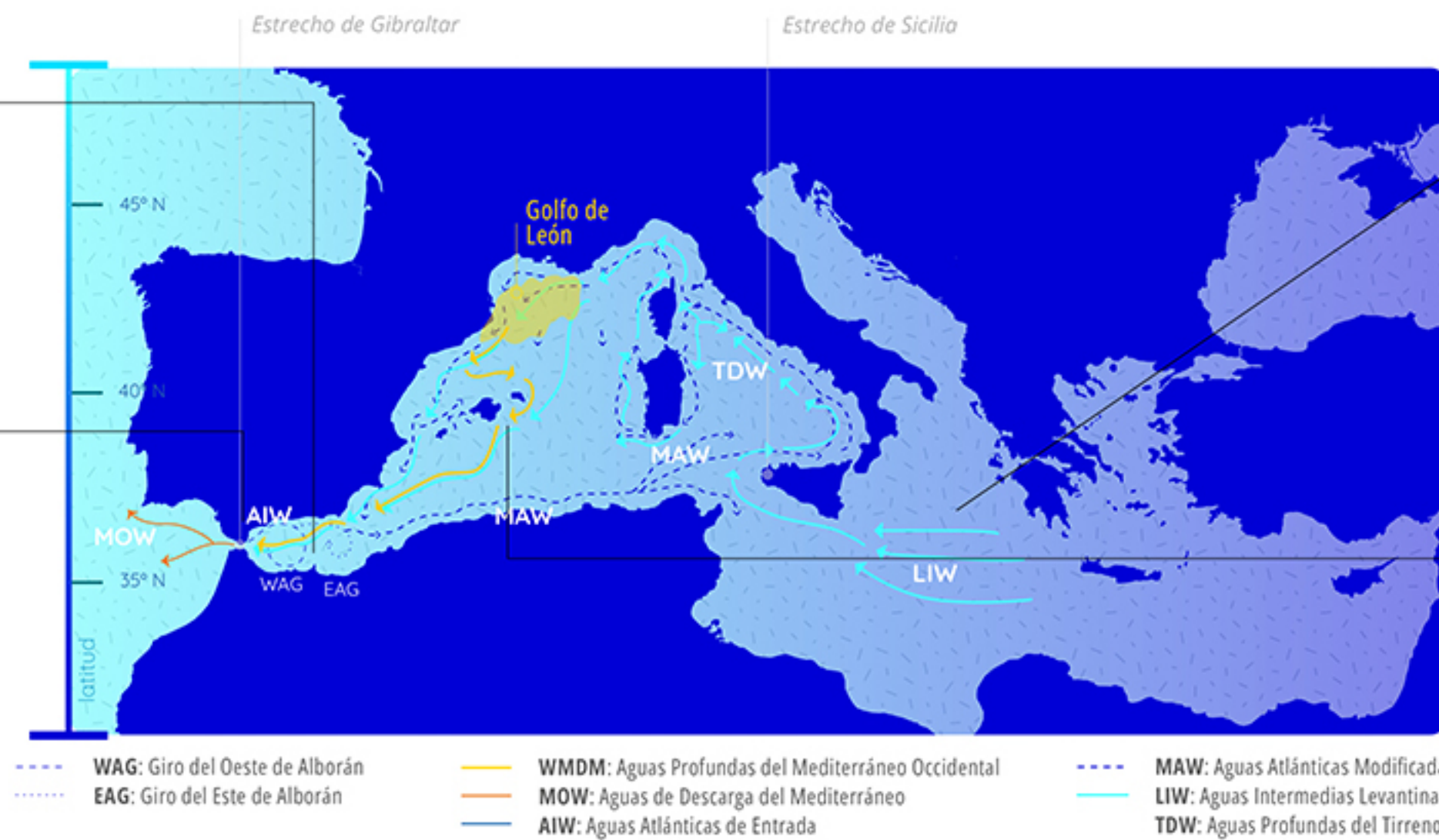
El Mar de Alborán, situado en el extremo más occidental del Mar Mediterráneo, es un **mar de transición** que conecta las masas de aguas atlánticas y mediterráneas.

ENTRADA DE AGUAS DESDE EL ATLÁNTICO

Aguas Superficiales Atlánticas
Generan dos giros anticiclónicos semipermanentes (WAG y EAG)

Principal entrada de agua a través del Estrecho de Gibraltar

Aguas pobres en nutrientes pero muy oxigenadas. Esta capa se puede extender hasta los 220 m.



SALIDA DE AGUAS HACIA EL ATLÁNTICO

Aguas Intermedias Levantinas

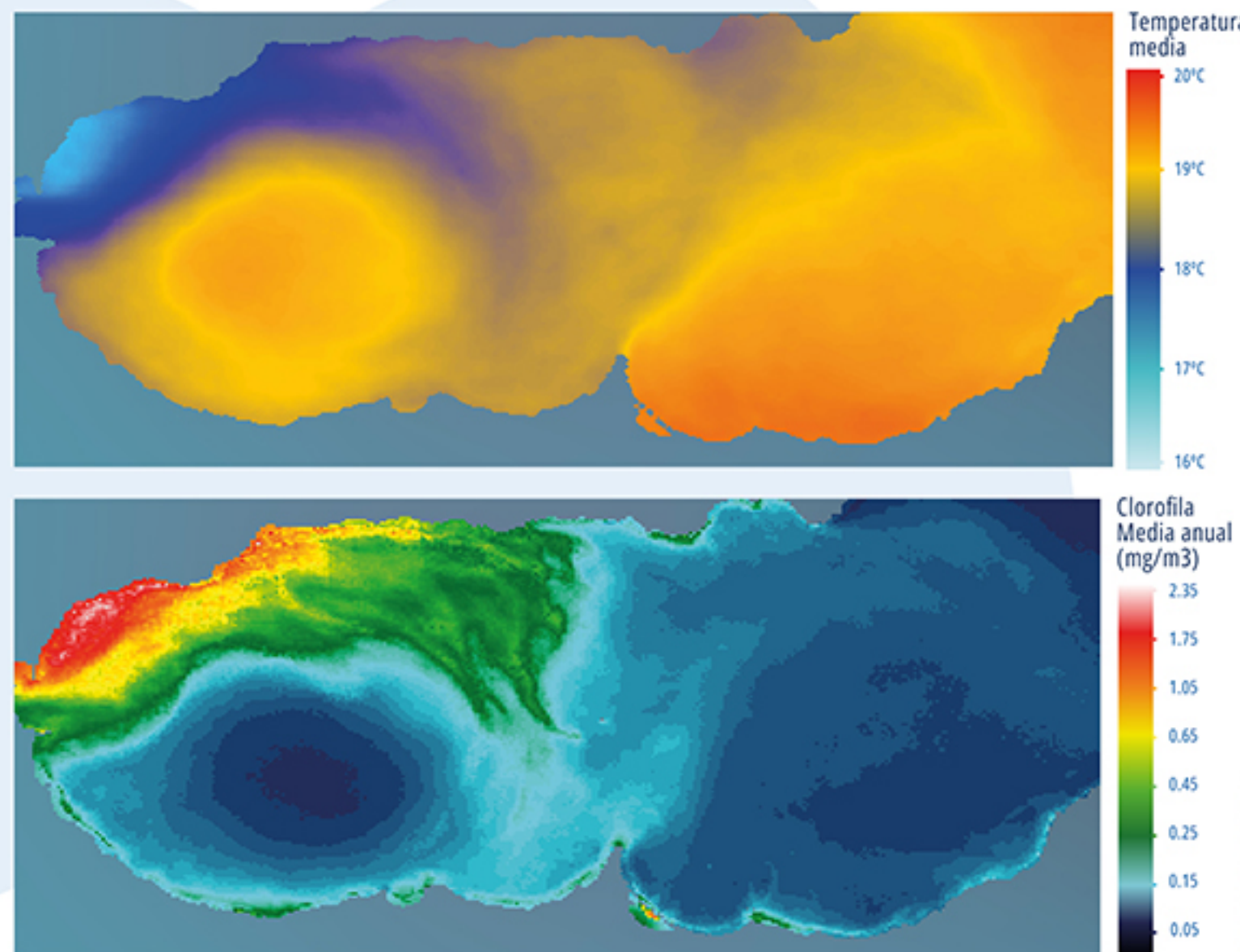
Originadas en la Cuenca Levantina mediterránea. Ricas en nutrientes y pobres en oxígeno, se encuentran entre los 200 y los 350 m.

Aguas profundas del Mediterráneo Occidental

Generadas por fenómenos invernales de convección en el Golfo de León. Con menos nutrientes y temperatura, pero más oxígeno.

AFLORAMIENTO DE AGUAS PROFUNDAS

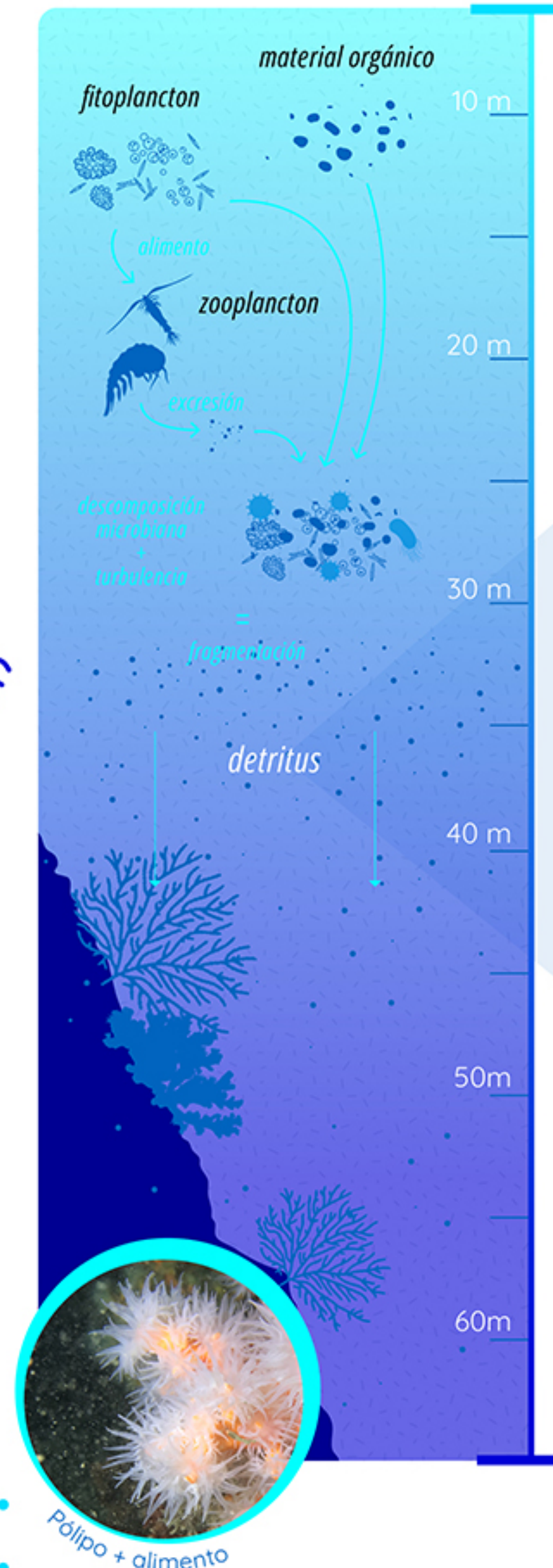
Frías y ricas en nutrientes, potenciadas por vientos de poniente en la fachada norte de Alborán, permite la proliferación de plancton fotosintético, sobre el que se desarrolla una **importante red trófica** de la que dependen especies pesqueras tan significativas en la zona como el **boquerón** (*Engraulis encrasicolus*) o la **sardina** (*Sardina pilchardus*).



EL MOTOR DEL MEDITERRÁNEO

El origen de las aguas profundas occidentales (WMDW) 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 durante el invierno, que causan importantes enfriamientos y evaporación (con el consiguiente aumento de salinidad) sobre las aguas superficiales, lo que aumenta su densidad provocando su hundimiento. Una vez se hunden, estas aguas comienzan un movimiento por el fondo marino en dirección al Estrecho de Gibraltar.

NIEVE MARINA EN EL PLACER DE LAS BÓVEDAS



Los organismos fotosintéticos del plancton tienen la capacidad de convertir los nutrientes profundos inorgánicos en nutrientes orgánicos cuando estos llegan a la superficie por efecto de un afloramiento.

La **gran cantidad de detritus** generada por las redes tróficas planctónicas se aglutina en superficie por efecto de bacterias descomponedoras generando **estructuras tridimensionales** conocidas como **nieve marina**. Esta se hunde originando un flujo que nutre los ecosistemas profundos de la cuenca permitiendo el desarrollo de comunidades de alta riqueza ecológica.

Los corales se alimentan de **partículas en suspensión** en la columna de agua, como esta nieve marina. Igualmente, la presencia en sus **tentáculos** de unas células especiales (cnidocitos) permiten a estos animales cazar a organismos del plancton.

El Placer de las Bóvedas es un **sistema de micromontañas** situado frente a la costa de Estepona y Marbella, en el centro del afloramiento principal de aguas profundas del Mar de Alborán. Aquí se desarrolla una **gran comunidad de corales** que se alimenta de las importantes proliferaciones de plancton desarrolladas en la zona.