

Guía interpretativa de la Reserva Marina de
Cabo de Palos
Islas Hormigas

GUÍA INTERPRETATIVA DE LA RESERVA MARINA DE CABO DE PALOS ISLAS HORMIGAS

Víctor Orenes Salazar
José Templado González
Juan Manuel Ruiz Fernández
José Antonio García Charton
Pedro García Moreno

TÍTULO

Guía Interpretativa de la Reserva Marina de Cabo de Palos – Islas Hormigas

ISBN

978-84-09-37133-4

DEPÓSITO LEGAL

MU 1313-2021

FECHA DE EDICIÓN

30/12/2021

AUTORES

Víctor Orenes Salazar
José Templado González
Juan Manuel Ruiz Fernández
José Antonio García Chartón
Pedro García Moreno

FOTOGRAFÍA

Javier Ferrer Martínez
Javier Murcia Requena

ILUSTRACIÓN

Alberto Molina Serrano

COLABORADORES

Marc Terradas Fernández
Manuel Vargas Yáñez
Oscar Esparza Alaminos
Jon Lemona Escobal
María Semitiel García
Pedro Noguera Méndez
Amelia Cánovas Muñoz
María Giménez Casalduero
Ana Belén Jódar Pérez
Gerardo Bruque Carmona
Olvido Tello Antón

CITAR COMO

Orenes-Salazar, V., Templado, J., Ruiz, J.M., García-Chartón J.A. & García, P. (2021) Guía Interpretativa de la Reserva Marina de Cabo de Palos – Islas Hormigas (1^a ed.). Asociación de Naturalistas del Sureste. ISBN: 978-84-09-37133-4

ÍNDICE

1. La Reserva Marina	11
1.1 Presentación general	12
1.2 Marco ambiental	15
2. La Pesca en la Reserva y su entorno	21
2.1 El ejercicio de la pesca y su normativa	23
2.2 Métodos de pesca más característicos	24
2.3 Especies capturadas	31
3. Comunidades Marinas	37
3.1 Introducción general	38
3.2 Comunidades Pelágicas	39
3.3 Comunidades Bentónicas	50
3.3.1 Introducción	50
3.3.2 Los Fondos Rocosos	56
3.3.3 Los Fondos Blandos, Móviles o Sedimentarios	112
3.3.4 Las praderas de Angiospermas Marinas	122
4. Cabo de Palos: abundancia y riqueza de vida	153
4.1 La elevada biodiversidad de la Reserva	154
4.2 Grandes concentraciones de peces	157
5. La biodiversidad invisible de la Reserva	161
5.1 Opistobranquios	163
5.2 Asociaciones invisibles	165
6. Cambios observados en las últimas décadas	169
6.1 Cambio climático	172
6.2 ¿Cambios cíclicos naturales?	176
6.3 Plagas de medusas	177
6.4 Mucílagos	178
6.5 Basuras marinas	180
6.6 Especies introducidas ¿invasoras?	181
7. El buceo	185
8. Otras figuras de protección, aves marinas y cetáceos	193
8.1 Aves marinas	194
8.2 Cetáceos	195
9. Inventario de especies	199
10. Bibliografía	221



PRESENTACIÓN

Han transcurrido ya más de 25 años desde la declaración de la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas, y casi treinta desde que, en el mes de junio de 1992, varios ejemplares de tortuga boba fueran liberados junto a la isla Hormiga, en una actividad organizada por la Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE), reivindicando la creación de la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas. Además de voluntarios de ANSE y Alnitak, respaldaron dicha acción técnicos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, miembros de algunos de los escasos centros de buceo que operaban en esa época, e investigadores del Instituto Español de Oceanografía, que desde décadas anteriores ya trabajaban en las bases científicas para la identificación y declaración de una red de reservas marinas en España. Han tenido que transcurrir también más de 25 años para que la primera Guía Interpretativa de la Reserva Marina de Cabo de Palos – Islas Hormigas haya visto la luz, labor que no hubiera sido posible sin la colaboración del Grupo de Acción Local de Pesca y Acuicultura de la Región de Murcia (Galpemur).

A pesar del tiempo transcurrido desde su declaración, y de su importancia ecológica a nivel nacional e internacional, Cabo de Palos-Islas Hormigas no contaba hasta la fecha con una publicación que ayudase, no solo a interpretar los valores naturales de sus fondos, sino además a difundir el conocimiento científico generado durante todos estos años a través del estudio de su ecosistema marino, las especies que lo componen, los procesos ecológicos que rigen su funcionamiento y el impacto de su protección en la actividad pesquera, aspectos que no han dejado de mejorar desde su declaración.

Siguiendo el mismo espíritu de aquellas acciones pioneras, en esta publicación hemos querido reunir a un equipo científico formado por investigadores que llevan trabajando desde hace varias décadas en la mejora del conocimiento de la Reserva, desde instituciones como la Universidad de Murcia, que realiza el seguimiento científico de los efectos de este espacio

marino desde su creación, el Instituto Español de Oceanografía, involucrado en su creación y comprometido con su gestión y seguimiento científico, o el Museo Nacional de Ciencias Naturales, contribuyendo al conocimiento del ecosistema marino desde épocas muy tempranas. Muchas más personas han cooperado para obtener dicho conocimiento y, de hecho, parte de su trabajo se encuentra integrado en esta obra, por lo que a ellos también les corresponde el mérito de su realización.

No hemos pretendido, en esta primera edición de la Guía Interpretativa de la Reserva Marina de Cabo de Palos – Islas Hormigas, abarcar todo el conocimiento científico disponible sobre el ecosistema marino. Tal cosa sería imposible, e hiciera falta una obra de mucha mayor envergadura. Sí nos gustaría, sin embargo, proporcionar, tanto al usuario habitual como al público general, una herramienta de interpretación útil que pudiera además hacerle comprender por qué este y otros muchos espacios marinos merecen (y deben) ser protegidos, si queremos seguir disfrutando de sus incalculablemente valiosos servicios ecosistémicos, entre los que se incluye el turismo y la pesca. Lejos de querer lograr aquí la obra definitiva, procuraremos completar y actualizar su contenido en ediciones posteriores.

La Guía Interpretativa de la Reserva Marina de Cabo de Palos – Islas Hormigas describe, de forma general, los aspectos más relevantes de la oceanografía y geología de la Reserva, la pesca y comunidades submarinas, y se adentra en aspectos como la abundancia y riqueza de vida, la biodiversidad invisible y los cambios ocurridos en las últimas décadas, acompañando los textos con interpretaciones artísticas del ecosistema marino y las diferentes comunidades biológicas que lo componen, así como con abundantes fotografías que ponen al alcance del lector imágenes de numerosas especies y tipos de fondos, muchas de ellas inaccesibles incluso para el buceador más experimentado. Al final de la obra se incluye un capítulo con la relación de las especies citadas y conocidas hasta el momento en el ámbito de la Reserva, así como la bibliografía consultada para su redacción.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queremos agradecer al Grupo de Acción Local de Pesca y Acuicultura de la Región de Murcia (Galpemur), la financiación de este proyecto, que no solo ha incluido la publicación de la guía, sino también otros trabajos y actividades asociadas, como parte de la redacción y salidas a la mar para completar la información necesaria para la elaboración de la misma.

Los investigadores del Instituto Español de Oceanografía (IEO), quieren dedicar un especial reconocimiento a D. Julio Más Hernández, pionero de la biología marina y la oceanografía en España, quien, junto con otros científicos de la época, aunaron sus esfuerzos para convencer a las autoridades nacionales y autonómicas, así como a la propia sociedad, de la necesidad e importancia de declarar espacios marinos protegidos y tener una red de reservas marinas como estrategia clave para la conservación de la biodiversidad marina y la sostenibilidad de la explotación de los recursos marinos. El poder disfrutar hoy día de la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas es fruto de dichos esfuerzos, lo cual merece nuestra más absoluta admiración y agradecimiento. Por otro lado, queremos destacar la inestimable colaboración de otros compañeros investigadores del IEO-CSIC, como Manuel Vargas Yáñez, uno de los mayores expertos a nivel nacional e internacional de procesos oceanográficos, gran estudioso del funcionamiento del Mediterráneo y de los efectos que el cambio climático tendrá en nuestras costas las próximas décadas. Igualmente agradecemos a Gerardo Burque y Olvido Tello por ofrecernos una visión tridimensional de los fondos de la Reserva, lo cual es fundamental para comprender su enorme complejidad paisajística, biológica y ecológica. Quisiéramos hacer un reconocimiento expreso al Servicio de Pesca y Acuicultura de la Región de Murcia, y a su máximo responsable Emilio María Dolores

Pedrero, persona a cargo de la gestión de la Reserva, pero también de los programas de seguimiento del estado de salud del ecosistema, como base fundamental del buen funcionamiento de la misma, tanto desde el punto de vista de la conservación como de la explotación de los recursos pesqueros. En este sentido, el proyecto de "Red de seguimiento de las praderas de Posidonia oceanica de la Región de Murcia", financiado por fondos FEMP a través de dicho Servicio, nos ha permitido conocer en estas últimas décadas la evolución y estado de salud de las praderas de esta singular especie, hábitat cuyos servicios son clave para el funcionamiento de la Reserva. No olvidemos que las reservas marinas son zonas centinela de las condiciones ambientales del ecosistema marino del Mediterráneo y su estudio y seguimiento continuado es una de las más importantes herramientas para la gestión y conservación de las zonas marinas costeras. El desarrollo y éxito de este proyecto que ahora cumple 18 años, se debe a la colaboración de varios cientos de voluntarios y de los centros y clubes de buceo de la Región de Murcia (de acuerdo con su vocación pionera de ciencia ciudadana), así como multitud de estudiantes, técnicos y científicos que han formado parte del grupo de Ecología de Angiospermas Marinas (GEAM), del Centro Oceanográfico de Murcia del IEO-CSIC. La lista es muy larga, pero nos gustaría destacar el trabajo y dedicación durante tantos años, desde su mismo inicio, de Rocío García Muñoz, quien ha hecho posible el desarrollo del proyecto, junto con Lázaro Marín Guirao, Jose Miguel Gil Sandoval, Jaime Bernardeau Esteller, Aranzazu Ramos Segura, María Dolores Belando Torrente, Carmen Barberá y, en una etapa más reciente, Pedro Clemente Navarro, Cristina Gómez Teruel e Ismael Cerezo Alemán.

Desde el equipo encargado del Seguimiento Científico de la Reserva de la Universidad de Murcia, queremos expresar nuestro agradecimiento especial a Ángel Pérez-Ruzafa y

Concepción Marcos, por haber conseguido que el seguimiento científico de esta reserva marina sea pieza fundamental en su gestión, haciendo de este espacio marino protegido uno de los mejor estudiados y más conocidos en el ámbito científico del litoral mediterráneo. Asimismo, agradecemos a los pescadores artesanales del puerto de Cabo de Palos, así como a los instructores y gestores de los centros de buceo que operan alrededor de la reserva marina, por su disponibilidad para colaborar en todas las tareas de seguimiento y por aportar su inestimable conocimiento de los fondos de este singular enclave, un criadero natural para especies de interés comercial, único en el contexto europeo para la práctica del submarinismo recreativo.

Queremos mencionar aquí a todos los investigadores y técnicos que han aportado su trabajo, esfuerzo y dedicación al seguimiento científico de la reserva marina, formando parte del equipo de la Universidad de Murcia a lo largo de los últimos 27 años: Aarón Herrero, Aarón Sanchis, Adele Coccoza, Adrián Aguilar, Adriana Rodríguez, Alejandra Irazema Campos, Alejo Irigoyen, Álvaro R. Albaladejo, Amalia Cuadros, Ana Tubio, Antonio "Noni" Ortolano, Antonio Calò, Carlos W. Hackradt, Carolina Espejo, César Clemente, Cristina Boza, Cristina Bulto, Cristina González, Cristina Ramón, Chiara Terranova, Daniel Mateos, David Riquelme, Delphine Rocklin, Diana Fernández, Eduardo Morcillo, Elena Barcala, Elena Santolini, Elisa Cenci,

*Acto reivindicativo por la creación de la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas llevado a cabo en junio de 1992.
Autor: Moisés Ruiz.*



Fabiana C. Félix-Hackradt, Felipe Mattos, Francesca Fuzio, Francisco Blanco, Francisco López Castejón, Fulgencio Cánovas, Gastón Trabbiani, Irene Muñoz, Irene Rojo, Ivonne Bejarano, Javier Ferrer, Javier Giménez, Jessica García, Jesús Vera, João Lucas Feitosa, Jorge Treviño, José Martínez Garrido, José Antonio Rodríguez "Rodri", José Gabriel Hernández "Gabi", José Manuel Pereñíguez, Karen Lawrence, Katie Hogg, Laura Entrambasaguas, Leo Venerus, Luis González, Lorena Carretero, Manuel Muntoni, María Segovia, María Sole Codognotto Capuzzo, María Trujillo, Marianna da Silva, Mercedes González Wangüemert, Miguel Lorenzi, Noela Sánchez Carnero, Océane Lesoeur, Óscar Esparza, Pablo Pita, Pedro Clemente Navarro, Pedro Jiménez, Pedro Leitão, Ramón Hernández, Sámar Saber, Sandrine Polti, Silvia Sánchez, Tomás Vega, Virginia Sandoval.

Otros aspectos del conocimiento han contado también con la colaboración de Francisco y Eduardo A. Espín Grancha y Eduardo Espín Templado, que acompañaron en numerosas inmersiones y aportaron valiosa información.

En la parte fotográfica, queremos agradecer especialmente el trabajo de Javier Ferrer, uno de los mayores conocedor de la Reserva y sus tesoros, quien ha colaborado en armonía junto a Víctor Orenes en la selección fotográfica que enriquece los textos de la presente guía. Este agradecimiento especial es extensivo a Javier Murcia Requena, uno de los más relevantes y originales fotógrafos submarinos en la actualidad, que ha compartido su arte de forma desinteresada para mostrarnos su singular visión del mundo submarino y su belleza real. También algunos investigadores de ANSE, como Aixa Morata, han aportado fotografías para algunos de los apartados.

Esta guía no sería lo mismo sin los dibujos, fotografías e ilustraciones de Alberto Molina, que tan bien reflejan los hábitats y biodiversidad del entorno de Cabo de Palos y sus aguas, tal vez influenciado por muchas horas de voluntario a bordo de la vieja "Else".

Por último, nos gustaría recordar que muchas personas han colaborado con ANSE antes y después de la creación de la reserva marina para apoyar actividades reivindicativas, y algunos proyectos para el seguimiento de especies de aves marinas y cetáceos: Juan Carlos Calvin, José Luís Murcia, Aixa M. Morata, Ángel Sallent, Gonzalo González, Gustavo Ballesteros, Marina González, Juan Francisco Martínez, Chelo Hernández, los patrones Carlos Bausá, Willy Alonso y José Javier Pérez, además de muchos voluntarios y estudiantes en prácticas, cuya enumeración sería interminable. A todos ellos, y a otras organizaciones que siguen preocupándose por mejorar cada día este valioso rincón del Mediterráneo, como WWF-España y Procabio entre otras, queremos expresar nuestro agradecimiento.



PRÓLOGO

La conservación de la naturaleza, en términos amplios, es una actividad relativamente reciente en la historia de la humanidad. El primer Parque Nacional del mundo, Yellowstone, fue creado en EE. UU. en 1876. En España, sin embargo, hubimos de esperar a 1918 a que esta misma consideración la tuviese Covadonga, con 42 años de diferencia.

Desde entonces, los criterios de designación de espacios naturales han variado con el tiempo y, en la actualidad, más que santuarios intocables, aislados del resto de entorno, en general muy degradado, se imponen los criterios de la "Biología de la Conservación". Se trata de una disciplina científica relativamente reciente (compilada

por Simberloff, 1988), nacida como respuesta a la pérdida de diversidad biológica mundial, fundamentada en estudios multidisciplinares a todos los niveles de la biodiversidad (genética, individual, específica, ecosistémica), que incluye, además, otros aspectos como los biofísicos, económicos, sociológicos y antropológicos.

De forma sistemática ha existido un gran desfase temporal entre la conservación del medio terrestre y la conservación del medio marino, tanto en la superficie como en el volumen protegido, pero también en los aspectos legislativos. En España, la primera Reserva Marina de Interés Pesquero fue la de la Isla de Tabarca (Alicante, 1986), a través de una complicada combinación de la Ley del Suelo del Ayuntamiento de dicha población y la Ley de Repoblación Marítima de la



entonces Secretaría General de Pesca Marítima. De igual forma, hasta 1991 no se creó en España un Parque Nacional Marítimo-Terrestre, el del Archipiélago de Cabrera, 73 años después de que uno exclusivamente terrestre (Covadonga) fuese declarado como tal.

De forma particular, las Reservas Marinas de Interés Pesquero (puesto que hay un gran abanico de fórmulas de conservación) pretenden ser áreas marinas gestionadas de una forma particular y específica, diferente a la que afecta al resto del territorio, con medidas de regulación más estrictas que en el resto de los caladeros, con mayor vigilancia, y dotadas de estudios de seguimiento científico que confirmen su efectividad, contribuyendo así a la regeneración de los recursos del área marina protegida y su entorno.

Tras esta primera forma de conservación, las fórmulas legales de protección se ampliaron a diferentes figuras, tanto a nivel Autonómico, como Estatal, Comunitario, o integradas en Convenios Internacionales: Reservas Marinas, Reservas de Pesca, Áreas Marinas Protegidas (AMPs), aquellas derivadas de las Estrategias Marinas de la UE, como los LIC, luego transformados en ZEC e integrados en la Red Natura 2000, o las ZEPIM (Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo), a las que se podrían añadir otras.

En el caso concreto de Cabo de Palos-Islas Hormigas, a modo de antecedentes, es preciso citar los estudios promovidos por la Administración Ambiental de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, el primero de ellos

titulado Caracterización, valoración ecológica y determinación de áreas a proteger en el litoral sumergido de la Región de Murcia, realizado entre los años 1988 y 1989, siendo el primer estudio a nivel nacional de estas características que abarcó todo el litoral de la provincia. El segundo trabajo, Revisión y actualización de la cartografía bionómica del litoral sumergido de la Región de Murcia, de 1998, supuso también un precedente único en España en el estudio de las variaciones que ha experimentado el fondo marino litoral de una región durante una década. Sendos estudios fueron realizados por un grupo multidisciplinar, y coordinados por Juan Carlos Calvin Calvo.

A principios de la década de los noventa, de forma pionera en la Región de Murcia, se abordó el Plan de Acondicionamiento de Franja Costera de la Región de Murcia, el cual sentó las bases para la protección del medio marino más litoral. Dicho plan se fundamentó en dos líneas de actuación; por un lado, la creación de una red de arrecifes artificiales para la protección de la pradera de Posidonia oceanica, combinados puntualmente con arrecifes de producción, y por otro, la propuesta de establecer tres Reservas Marinas de interés pesquero en el litoral regional.

La primera iniciativa de este Plan, los arrecifes artificiales, han permitido la protección del medio litoral en general, y de las praderas de Posidonia oceánica en particular, hábitat esencial para la salud del mar, por su actividad fotosintética, por sus acciones fijadoras del sustrato, y por ser soporte de vida para numerosas especies. Merced a esta red de arrecifes, el estado de conservación de las praderas es mayoritariamente bueno en toda la Región de Murcia, con pequeñas excepciones en algunos puntos de nuestro litoral.

La otra iniciativa de este Plan, el establecimiento de una red de Reservas Marinas de Interés Pesquero, fue concebida con el objetivo de proteger y regenerar los recursos pesqueros, en un intento, hoy comprobado, de favorecer las pesquerías artesanales. Este plan proponía tres

zonas de elevado interés para el cumplimiento de este objetivo: Cabo de Palos-Islas Hormigas, Cabo Tiñoso y Cabo Cope.

La primera reserva en crearse, en el año 1995, fue la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas. Años más tarde, en 2016, y tras una larga tramitación, se formalizó la Reserva Marina de Cabo Tiñoso. En el momento de la edición de este libro está muy avanzada en su tramitación la ampliación de la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas y la creación de la última reserva prevista, la Reserva Marina de Cabo Cope.

La Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas fue creada conjuntamente por la Secretaría General de Pesca y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (Orden Ministerial de 22 de junio de 1995 y BORM nº 22 de 21 de abril de 1995), en base a estudios de la Comunidad Autónoma y del Instituto Español de Oceanografía (IEO), coordinado este último por uno de los autores de este prólogo, en los que se determinó su localización y extensión, así como las correspondientes medidas de gestión.

Cabo de Palos-Islas Hormigas es nuestra reserva decana, promulgada hace ya 27 años, el hermano mayor que nos ha enseñado a todos los agentes implicados a gestionar este tipo de espacios, repletos de vida, en los que la biodiversidad crece cada día. Gran parte de este éxito es consecuencia directa de la co-gobernanza, inicialmente entre el Sector Pesquero, la Administración del Estado y la Administración Autonómica (contando con el inherente consejo científico del IEO y de la Universidad de Murcia), a la que se han ido añadiendo progresivamente otros actores a nivel de Administración Local, Sociedad Civil, Empresas de buceo, etc. Este largo proceso, que ha conllevado un período de entendimiento no siempre sencillo, ha sido el aprendizaje necesario para acercarnos al sendero de la mejor gestión posible, la mayor protección del medio marino, y la implantación de actividades sostenibles, educación ambiental, y actividades deportivas, para, en definitiva, alcanzar los objetivos del "buen estado ambiental"

que señalan las Estrategias Marinas de la UE. La imagen de buena gestión que proyecta Cabo de Palos-Islas Hormigas ha sido clave para continuar adecuadamente con el desarrollo del Plan de Acondicionamiento de Franja Costera de la Región de Murcia, pues un fracaso en esta primera etapa hubiera puesto en riesgo la creación de nuevas reservas marinas. Afortunadamente, hoy día, la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas es un referente internacional como área marina protegida, tanto a nivel de vida marina, como de complicidad e implicación de todos los actores en la conservación del espacio marino, que hace que el pueblo de Cabo de Palos sienta con identidad local propia la Reserva Marina, permitiendo que esa buena corresponsabilidad compartida continúe en un proceso de mejora continuada.

Queremos destacar en este prólogo el rol fundamental que han tenido determinadas personas en este largo proceso, gracias a las cuales podemos hoy enorgullecernos de nuestra Reserva Marina decana. En primer lugar, Bartolomé Navarro, entonces Patrón Mayor de la Cofradía de Pescadores de Cartagena, jugó un importante papel al facilitar la comprensión y la aceptación del sector pesquero, misión que continúa su hijo en el mismo puesto en la actualidad. Paralelamente, Francisco Faraco, el entonces Jefe de Servicio de Pesca y Acuicultura de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca, contribuyó de forma igualmente relevante, tarea que posteriormente ha continuado realizando el segundo coautor de este prólogo. Por parte de la Administración Central, participaron también, tanto el Secretario General del Mar, como el Subdirector, Eladio Santaella, cuyo relevo ha sido desarrollado eficazmente por la Dra. Silvia Revenga y otros funcionarios adscritos a dicha Secretaría General.

No sería de justicia no citar aquí la labor de los vigilantes de la Reserva, que durante años se dedicaron, no solo a vigilar este espacio, sino a difundir la necesidad de su creación y las bondades derivadas de su protección, como Tomás Martínez Meroño y el resto de vigilantes, que

permanecen en nuestro recuerdo y en nuestro agradecimiento.

La Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas no sólo constituye un ejemplo de gestión pesquera. Los estudios de seguimiento han permitido la realización “in situ” de diferentes Tesis Doctorales, iniciadas por la del Dr. José Antonio García Charton. Posteriormente, tanto el equipo de la UMU “Ecología y Conservación Marina”, como los de los Centros Oceanográficos del IEO/CSIC del Mediterráneo (Dra. Raquel Goñi, Dra. Elena Barcala y Dr. Juan Manuel Ruiz, responsable de la red de seguimiento sobre las praderas de Posidonia de la CARM) han participado en diferentes proyectos de investigación europeos como: ECOMARE, BIOMEX, EMPAFISH, y otros, que han evaluado los efectos “reserva” y “cascada”, aspectos socio-económicos, patrimoniales, voluntariado, seguimiento de especies vulnerables, o contribuido a la implementación de buenas prácticas en el buceo deportivo, formando parte de la Red Iberoamericana de Reservas Marinas.

La Guía Interpretativa de la Reserva Marina de Cabo de Palos - Islas Hormigas es un libro necesario para conocer más y mejor el pasado, presente y futuro de este espacio, el porqué de su creación, su rica biodiversidad, amenazas y debilidades, pero también su fortaleza y ejemplo para continuar protegiendo, cuidando y enseñando a las generaciones venideras a participar de forma activa en la labor constitucional y moral de proteger el medio ambiente, hecho en el que nos va nuestra propia vida.

Felicitación a todos los autores y colaboradores, en particular a la Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE) por su labor altruista y diaria en la protección del medio ambiente, y por el esfuerzo realizado en coordinar esta valiosa publicación que, sin duda, favorecerá la protección de este preciado entorno.

Julio Mas Hernández
Emilio María Dolores Pedrero



Autor: Javier Ferrer.



LA RESERVA MARINA

01

1. LA RESERVA MARINA

1.1 PRESENTACIÓN GENERAL



Situada en el Mediterráneo suroccidental ($37,65^{\circ}$ N y $0,65^{\circ}$ E), la Reserva Marina de Cabo de Palos - Islas Hormigas (de aquí en adelante "la Reserva") fue creada conjuntamente por la Secretaría General de Pesca (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) y la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia por Orden Ministerial del día 22 de junio de 1995 (BOE núm. 161 de 7 de julio y Decreto 15/1995 de 31 de marzo / BORM núm. 92 de 21 de abril de 1995).

Constituye así la quinta reserva marina española en antigüedad tras Isla de Tabarca, Islas Columbretes, Isla Graciosa y Cabo de Gata-Níjar. De forma rectangular y pequeño tamaño, tan sólo 1931 ha, la superficie de la Reserva comprende tanto aguas interiores, un 35% aproximadamente, como aguas exteriores, el 65% restante. Dentro de sus lindes se establece, además, una zonación por la cual se distingue una zona de reserva parcial de otra zona de reserva integral, que comprende el entorno de la Isla Hormiga, el bajo El Mosquito y los islotes El Hormigón y La Losa, y que queda definida por una circunferencia de 0,5 millas náuticas de radio con centro en el faro de Isla Hormiga [Figura 1].

El conjunto de actividades que pueden realizarse en el ámbito de la Reserva se divide en tres categorías distintas: 1) actividades permitidas, 2) actividades prohibidas y 3) actividades que requieren autorización [Tabla 1].

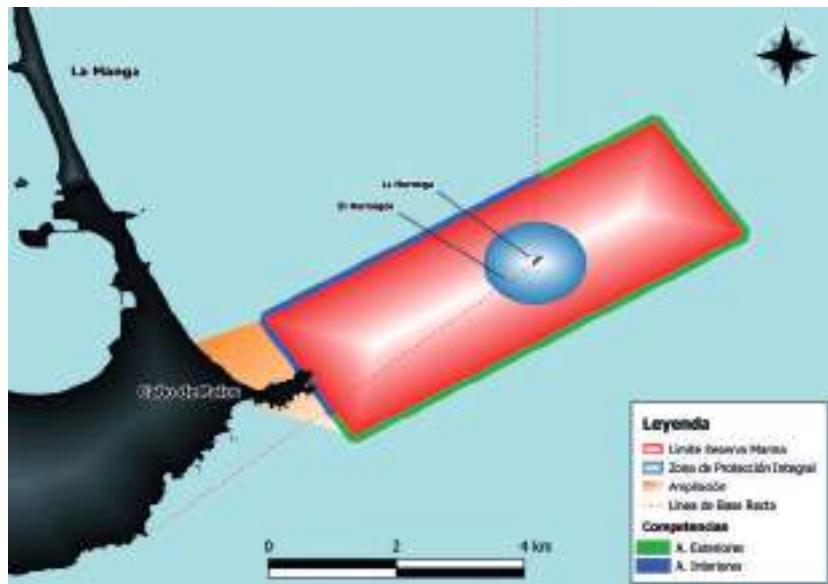


Figura 1. Plano de la Reserva Marina de Cabo de Palos - Islas Hormigas. Se indica asimismo la línea de base recta que divide las competencias de la Comunidad Autónoma (aguas interiores) y de la Administración General del Estado (aguas exteriores), así como el área propuesta para la ampliación de sus límites.

ACTIVIDAD	RESERVA INTEGRAL	RESERVA MARINA
Pesca profesional		No permitida Permitida*
Pesca recreativa desde embarcación		No permitida No permitida
Pesca recreativa desde costa		No permitida No permitida
Pesca submarina		No permitida No permitida
Navegación		Permitida Permitida
Fondeo		No permitido No permitido**
Submarinismo		No permitido Permitido**

*Censo de embarcaciones autorizadas

**Previa autorización

Tabla 1. Relación de actividades permitidas en el ámbito de la Reserva.
Fuente: Secretaría General de Pesca (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).

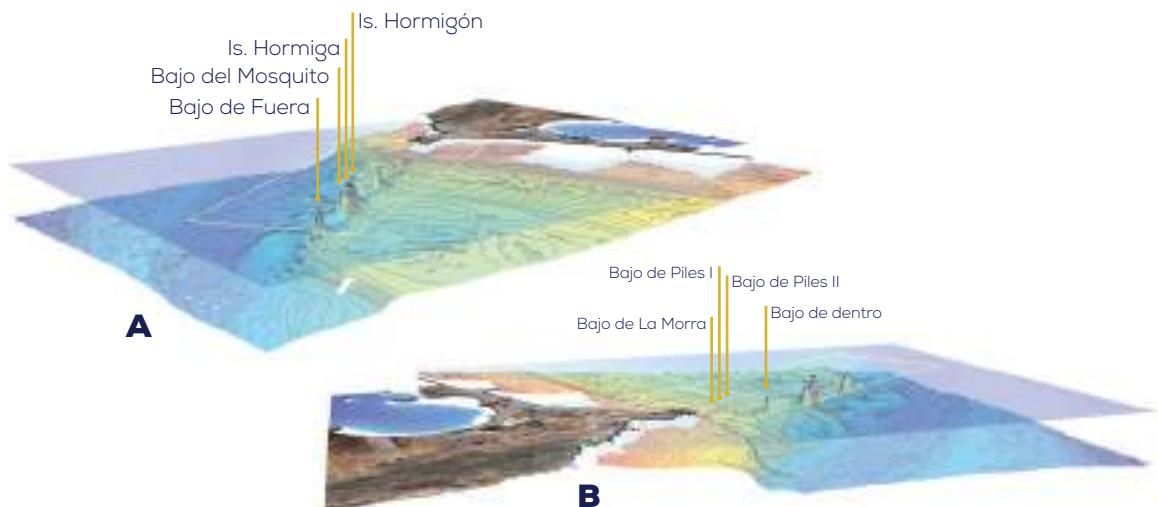


Figura 2. Representación topobatimétrica tridimensional de los fondos de la Reserva y alrededores, indicando las islas y principales bajos submarinos que la constituyen, desde diferentes perspectivas: A) noreste y B) suroeste.

Fuente: Gerardo Burque y Olvido Tello, Servicio de Datos Espaciales del IEO-CSIC.

LA GOBERNANZA DE LA RESERVA

El término “gobernanza” refiere a la forma mediante la cual se realiza las toma de decisiones relacionadas con la gestión integral de un determinado lugar, es decir, quién y cómo participa y decide sobre los asuntos que les afectan, siendo fundamental para lograr un buen estado ambiental pero también social y económico. La gobernanza es diversa y debe definirse en relación con las características sociales y ecológicas de cada contexto y lugar. Aunque no existe un modelo de gobernanza que pueda ser aplicado globalmente, en la actualidad se acepta que la participación de los usuarios en la gestión de un espacio protegido tiene numerosas ventajas y permite incrementar su eficacia.

En la Reserva se ha establecido una zonación que divide su superficie en una zona de protección integral, en torno al faro de la Isla Hormiga, donde solo se pueden realizar, con autorización, actividades de investigación, mientras que en el resto de la Reserva se permite la pesca artesanal, para las embarcaciones autorizadas, y las actividades de buceo [Tabla 1]. Ambas actividades, pesca y buceo, son objeto de regulación: la pesca artesanal en cuanto a calendarios, artes, embarcaciones, etc., y el buceo estableciendo cupos, calendario y puntos de inmersión, entre otros aspectos. La regulación y vigilancia de estas actividades también incluye el control de los recursos marinos de uso extractivo o no extractivo. Como la Reserva comprende tanto aguas interiores, competencia exclusiva del Gobierno Regional, como aguas exteriores, competencia de la Administración General del Estado, se trata de una reserva cuya gestión es compartida. Por ello, en 2006 las administraciones estatal y autonómica con competencias en asuntos pesqueros firmaron un acuerdo de colaboración con el objeto de facilitar la gestión y coordinación de sus actividades en la Reserva.

Los actores principales de la gobernanza de la Reserva son, por tanto, los pescadores artesanales, el sector del buceo, los pescadores recreativos y navegantes, los organismos científicos y las administraciones regional y central. A lo largo de los años transcurridos desde la declaración de la Reserva se ha pasado de un esquema de gobernanza más vertical (top-down o determinado por las administraciones competentes) a uno que implica una mayor participación pública. Actualmente existe un comité para coordinar las actividades en aguas interiores con representantes de diferentes departamentos del gobierno regional, del sector pesquero, de los clubes de buceo, del Instituto Español de Oceanografía (IEO) y de la Universidad de Murcia, que se reúne esporádicamente para debatir y llegar a acuerdos sobre determinados asuntos puntuales. Por otra parte, la Universidad de Murcia lleva a cabo, junto con el IEO, un seguimiento continuado de los efectos ecológicos, pesqueros y socioeconómicos de la protección desde el momento mismo de la declaración de la Reserva en 1995.

En un reciente análisis y evaluación de los mecanismos de gobernanza en la Reserva, investigadores de la Universidad de Murcia concluyeron que hay elementos muy positivos en la gobernanza del área marina protegida, tales como (1) una normativa clara y bien conocida, (2) una vigilancia y control efectivos de las medidas de gestión, con participación de los pescadores artesanales, centrada en la persecución del furtivismo y el cumplimiento de las normas por parte de todos los sectores, (3) especial énfasis en la promoción de la actividad de los pescadores artesanales y la puesta en valor de sus productos, (4) una gestión transparente del buceo recreativo, apoyada en una plataforma online, (5) cierta participación de los sectores implicados en determinadas decisiones, o (6) la existencia de un seguimiento científí-

1.2 MARCO AMBIENTAL

co continuado de los efectos de la Reserva, con una incidencia real sobre la gestión de la misma. Sin embargo, otros aspectos de la gobernanza resultan insuficientes o no se aplican, y por tanto necesitarían una mejora sustancial, entre los que se encuentran: (i) mecanismos de información a visitantes y usuarios, así como de transferencia de conocimientos sobre el espacio, su biota marina y demás valores (educación ambiental, ciencia ciudadana), (ii) necesidad de presencia in situ de personal de gestión (una figura de dirección-conservación del espacio), (iii) establecimiento de reglas, estructuras y mecanismos claros de participación de los sectores en la toma de decisiones, desde una perspectiva adaptativa, con reuniones periódicas que incluyan metodologías facilitadas por personas "neutrales" que promuevan el intercambio de posturas e información, o (iv) arbitrar mecanismos de coordinación más efectiva entre diferentes administraciones competentes en el espacio. Para alcanzar el máximo potencial de la Reserva en el futuro será preciso conservar el apoyo de los usuarios locales y los visitantes a través de la educación y la concienciación, el tratamiento equitativo de los grupos de usuarios, y una mayor (y genuina) participación. Aumentar la participación es un reto, tanto para las administraciones como para los propios actores, pero hay ejemplos de ello en otros espacios protegidos que pueden servir de modelo.

La Reserva se encuentra ubicada dentro del único dominio de clima mediterráneo semiárido del territorio nacional. Ello implica una insolación media anual muy elevada (2.800-3.000 horas) y precipitaciones medias anuales de las más bajas de Europa (151 mm en Cabo Tiñoso). Por su orientación, el cabo se ve especialmente afectado por vientos y oleaje de componente E (levante) y NE (gregal), de donde suelen proceder también los temporales de mayor intensidad, en particular los de componente E, como el temporal Gloria (19-22 de enero de 2020), el más fuerte que ha asolado la península ibérica desde 1982.

Cabo de Palos y la cordillera submarina a la que pertenecen los bajos e islas de la Reserva representan un hito geográfico que rompe bruscamente la orientación y forma de la plataforma continental [Figura 2], lo que sin duda ejerce una enorme influencia en las características oceanográficas, biológicas y ecológicas del ecosistema costero, no solo en el ámbito local y regional, sino también en el contexto del Mediterráneo suroccidental (ver más adelante). La plataforma continental pasa de tener entre 30 y 40 km de anchura en su vertiente nororiental a tener entre 10 y 15 km en la vertiente suroccidental, donde el talud continental comienza a apenas 150 metros de profundidad. En la vertiente nororiental dominan los procesos sedimentarios y volcánicos mientras que en la suroccidental dominan los procesos tectónicos, responsables de la rocosa y abrupta naturaleza de su costa y fondos submarinos [Figura 3].

Origen geológico

Desde el punto de vista geológico, los bajos e islas de la Reserva forman parte del extremo oriental de la zona interna de las Cordilleras Béticas (también conocidas como dominio bético o dominio de Alborán), cuya formación se origina durante el proceso de convergencia entre las

placas ibérica y africana a finales del Mesozoico y durante el Cenozoico. Más concretamente, pertenecen a los denominados "cabezos béticos" del complejo Nevado-Filábride y Alpujárride, cuyo origen se remonta al periodo denominado paleozoico antiguo (iniciado hace unos 541 Ma), a los que también pertenecen la sierra de Cartagena y los promontorios rocosos de los cabos Tiñoso y Cope [Figura 4A].

En realidad, la emersión de la sierra de Cartagena y La Unión no se produce hasta comienzos del Mioceno tardío, hace apenas 20 Ma. A finales de este periodo, una vez cesan las presiones entre las placas tectónicas ibérica y africana, se inicia una fase de distensión durante la cual se originan profundas fracturas de la corteza terrestre que ocasionan una importante actividad magmática responsable de la formación del complejo volcánico del Campo de Cartagena y el Mar Menor, al que pertenecen todas las islas del Mar menor e isla Grosa en el Mediterráneo adyacente. Precisamente, el sistema geológico en que se ubica hoy día Cabo de Palos fue el asiento geológico que permitió el proceso

deposicional que posteriormente dio lugar a la cuenca del Mar Menor. Como resultado de este complejo proceso evolutivo, en las calas e islotes de Cabo de Palos se alternan micaesquistos grafitosos negros, característicos del complejo Nevado-Filábride, con estratos calizos paleozóicos, responsables de la gran belleza paisajística, tanto de la parte emergida como de la sumergida [Figura 4B].

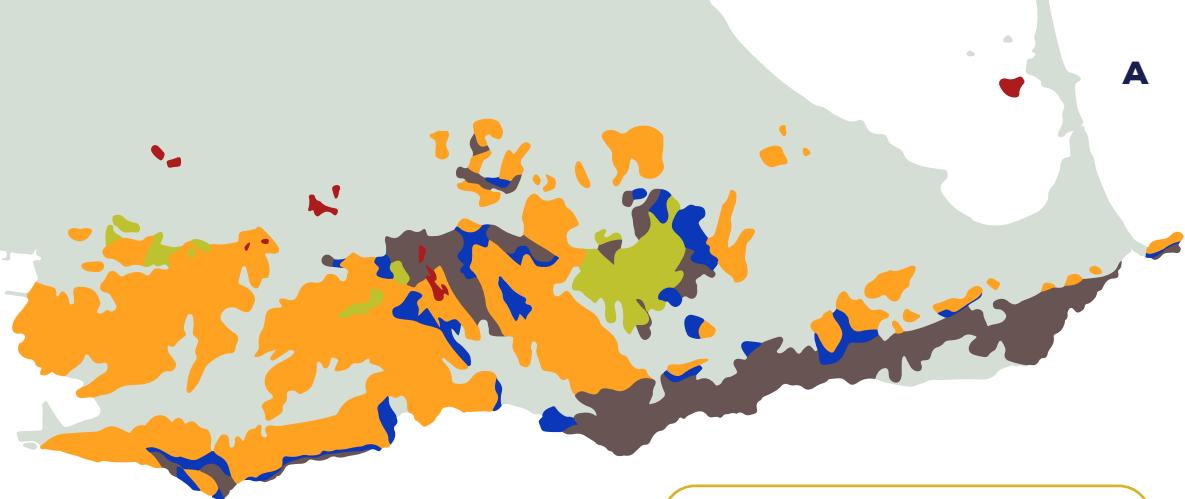
Oceanografía

Como es común en el Mediterráneo, las aguas del cabo de Palos experimentan variaciones mareales de muy escasa amplitud (del orden de 0,6 m) que responden principalmente a variaciones en la presión atmosférica, característica oceanográfica de primer orden en la determinación del tipo de comunidades biológicas que se desarrollan a nivel del mar y su entorno inmediato en el Mediterráneo.

En la Figura 5 se muestran los patrones de variación espacial y temporal de temperatura y salinidad en las aguas someras y profundas que circundan la Reserva. De acuerdo con el clima

Figura 3. El medio emergido de la Reserva, tanto en el cabo como en las islas, se caracteriza por un acantilado más o menos abrupto de altura media-baja. Autor: Javier Ferrer.



A

templado-cálido característico de estas latitudes, la temperatura de las aguas superficiales experimenta una fuerte variación estacional, alcanzando valores máximos de entre 25 y 28°C en verano, y 13-14°C en invierno; una diferencia térmica similar se observa en verano debido a la formación de la termoclina estival, situada entre 25 y 30 m de profundidad en condiciones climáticas estables aunque puede establecerse a menos profundidad (10-15 m) durante eventos de afloramiento de aguas profundas, habituales en aquellas zonas bajo la influencia de fuertes vientos de componente sur y oeste.

Al no tener apenas influencia de aportes de aguas continentales, y no recibir un infljo importante de aguas de características atlánticas, la salinidad media de la Reserva se mantiene bastante constante a lo largo del año, entre 37 y 38 ppm. Se trata, por tanto, de aguas cálidas y muy transparentes, como se deduce de los bajos valores del coeficiente de atenuación de la luz, indicador de la transparencia de la columna de agua. De este modo, se trata de un tipo de agua oceánica y costera extremadamente oligotrófica, es decir, con bajo contenido en nutrientes. Como tal, las concentraciones medias de nutrientes son generalmente muy bajas, con valores medios mínimos en verano-otoño, y valores medios máximos en invierno-primavera.

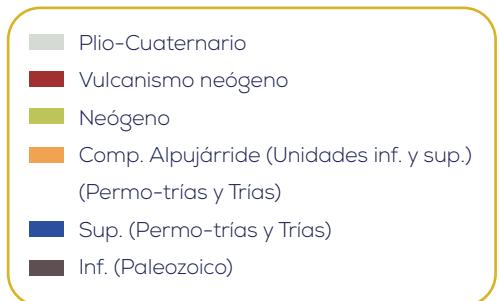


Figura 4. Desde el punto de vista geológico, el origen de la Reserva está relacionado con el denominado dominio bético (o cordilleras Béticas). Más concretamente, tanto su parte emergida como sumergida se corresponden con los complejos Nevado-Filábride y Alpujárride (A). Dicha estructura geológica es apreciable a simple vista en todas las calas del cabo (B), donde se puede apreciar el delgado estrato superior de color pardo-blanquecino, que corresponde a las calizas paleozóicas (complejo Alpujárride), y un estrato inferior mucho más extenso de micaesquistos negros (complejo Nevado-Filábride) que continúa bajo el nivel del mar, responsable de buena parte del paisaje submarino del cabo, bajos e islas de la Reserva.
Autores: A) Alberto Molina (Reelaborado de Marceheno Jiménez et al., 2019) y B) Javier Murcia.

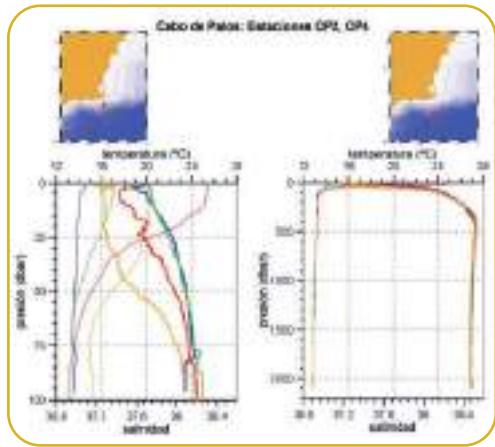


Figura 5. Perfiles de temperatura (línea fina) y salinidad (línea gruesa) en dos estaciones oceanográficas muestreadas periódicamente por el Instituto Español de Oceanografía en el marco del proyecto RADMED (Series Temporales de Datos Oceanográficos en el Mediterráneo). Los diferentes colores corresponden a las distintas estaciones del año. Azul - invierno, verde -primavera, rojo - verano, y naranja - otoño.

Fuente: Vargas-Yáñez et al., 2019.

De acuerdo con estas bajas concentraciones de nutrientes, las aguas superficiales de Cabo de Palos tienen concentraciones muy bajas de clorofila, indicador principal de la productividad fitoplanctónica.

Para entender realmente las características de las masas de agua que se encuentran en el entorno de Cabo de Palos, así como su circulación, debemos primero entender, de forma esquemática, la circulación del Mediterráneo Occidental [Figura 6]. Este sistema de circulación puede considerarse dividido en tres capas. La superior, tal vez la más dinámica, está formada por las aguas que se extienden desde la superficie hasta una profundidad de entre 100 y 200 m y está ocupada por aguas atlánticas (AA en lo sucesivo). Se trata del agua que entra, a razón de un millón de metros cúbicos por segundo, a través del Estrecho de Gibraltar procedente del vecino océano Atlántico. Estas aguas describen, en el interior del Mediterráneo Occidental, un circuito ciclónico en sentido contrario a las agujas del reloj. De esta forma, tras entrar en el Mediterráneo a través de Gibraltar, y atravesar el Mar de Alborán, continúan su recorrido a lo largo del talud continental de las costas argelinas, formando la llamada Corriente Argelina. Al llegar al Canal de

Sicilia, parte de este agua entra en el Mediterráneo Oriental, mientras que la otra sigue ese giro en contra de las agujas del reloj, entra en el Mar Tirreno, y luego continua hacia el norte y gira hacia el oeste en el Mar Liguria, frente a las costas francesas, al sur del Golfo de León. En estas latitudes, la corriente formada por el AA recibe el nombre de Corriente Septentrional o del Norte. Esta corriente, al alcanzar las costas catalanas, gira hacia el sur, hasta llegar a las islas Baleares. Aquí, se bifurca de nuevo, y una parte gira hacia el nordeste, a lo largo del talud continental del norte de las Baleares, formando la llamada Corriente Balear, y otra parte atraviesa los Canales Baleares (principalmente el Canal de Ibiza, entre la isla del mismo nombre y la península). Estas aguas que fluyen hacia el sur tienen finalmente que volver a girar hacia el este cerrando el giro ciclónico que domina la circulación del Mediterráneo Occidental.

De esta forma, la zona situada alrededor de Cabo de Palos sería una zona de transición entre las aguas que han entrado recientemente en el Mediterráneo a través de Gibraltar, y que forman la Corriente Argelina, y aquellas AA que han recirculado (ciclónicamente) a lo largo de todo el Mediterráneo Occidental [Figura 6]. El AA se caracteriza por su baja salinidad (~36,5 ppm en Gibraltar), mientras que las aguas que fluyen hacia el sur a través del Canal de Ibiza, y que alcanzan la zona de Cabo de Palos, tienen una salinidad más elevada, debido a la intensa evaporación que sufren estas aguas superficiales a lo largo de su recorrido por el Mediterráneo Occidental, así como por las mezclas con las aguas de carácter mediterráneo que se sitúan por debajo del AA, es decir, por debajo de los 200 m de profundidad (salinidad de entre 37,7 y 38,0 ppm, dependiendo de la estación del año, Figura 4).

Aunque la descripción que hemos realizado podría explicar a grandes rasgos la circulación general y las masas de agua presentes en Cabo de Palos, hay que tener muy presente que las corrientes marinas no se comportan de forma tan simple. Pese a haber descrito que, de forma

CIRCULACIÓN GENERAL DEL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

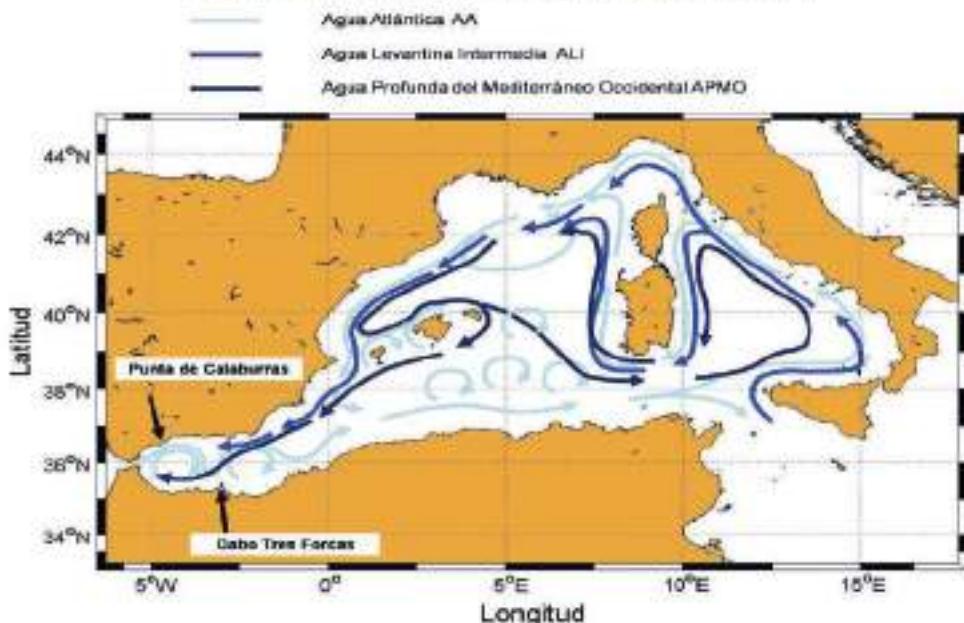


Figura 6. Esquema de la circulación general del Mediterráneo Occidental. Las líneas azul claro muestran la circulación de la capa superior (agua atlántica). Las líneas azules corresponden a las aguas intermedias (200 a 600 m de profundidad), y las líneas azul oscuro a las aguas profundas (desde los 600 m hasta el fondo). Tanto las aguas intermedias como las profundas se consideran aguas mediterráneas.

Fuente: Vargas-Yáñez et al., 2019.

general, el AA circula en contra de las agujas del reloj en el Mediterráneo Occidental, esta corriente es realmente compleja y a lo largo de su trayectoria forma continuamente remolinos y filamentos que "enmarañan" los patrones generales de circulación. De entre estos remolinos, tienen especial importancia para la circulación de Cabo de Palos, e incluso para las Islas Baleares, aquellos que se forman en la Corriente Argelina, los cuales se ha tratado de representar en la Figura 7. Estos remolinos pueden desprenderse de la corriente principal y desplazarse hacia el norte, de tal forma que alcanzarían las costas de Cabo de Palos, transportando aguas

"más" atlánticas, es decir, de más baja salinidad, las cuales podrían incluso fluir hacia el norte, atravesando los Canales Baleares. En otras ocasiones, puede incrementarse el flujo hacia el sur de las aguas que han recirculado por todo el Mediterráneo Occidental y que tienen una salinidad más elevada, aumentando así la salinidad de las aguas de la Reserva. Tales fluctuaciones están, en parte, ligadas al paso de las estaciones, siendo el verano una época más favorable para el desplazamiento hacia el norte de los giros que se desprenden de la Corriente Argelina.

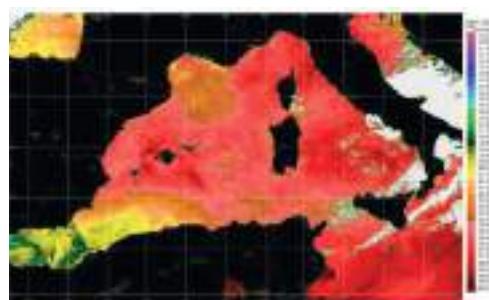


Figura 7. Temperatura superficial del Mediterráneo Occidental obtenida el 10 de julio de 2019 a partir de imagen de satélite (NOAA 19) por el departamento de Teledetección Espacial del Centro Oceanográfico de Santander (IEO-CSIC). En ella se aprecia cómo Cabo de Palos se sitúa justo en una zona de transición entre las aguas atlánticas recién incorporadas a través del estrecho de Gibraltar (temperaturas más bajas; colores azules y amarillos) y las más modificadas que vienen del norte, tras haber recorrido el circuito ciclónico característico de este mar.



Autor: Javier Ferrer.



LA PESCA EN
LA RESERVA
DE CABO DE
PALOS-ISLAS
HORMIGAS Y
SU ENTORNO

02



Figura 1. La flota de pesca de Cabo de Palos, típicamente artesanal, está constituida por alrededor de una decena de barcos de pequeña eslora y poca potencia de motor, muchos de gran antigüedad, donde sus tripulantes poseen lazos familiares además de ser vecinos de la localidad o sus proximidades. Autor: Javier Ferrer.

2. LA PESCA EN LA RESERVA Y SU ENTORNO



Pocas actividades humanas relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales han estado tan presentes en el entorno de Cabo de Palos durante tanto tiempo, perdurando hasta nuestros días con más fuerza que ninguna otra (en algunas de sus modalidades con muy pocas variaciones), como la pesca.

Diversos hallazgos arqueológicos próximos a Cabo de Palos proporcionan información sobre

la actividad pesquera de esta zona y su entorno en la prehistoria. Las excavaciones del Yacimiento Arqueológico de la Cueva de Los Mejillones (Los Belones, Cartagena) permitieron encontrar arpones magdalenienses (Paleolítico superior) elaborados con asta de ciervo, así como gran cantidad de conchas de mejillón (*Mytilus edulis*) que dieron nombre a la cueva. Un yacimiento localizado en las dunas fósiles de Calblanque, y fechado en el periodo Neo-Eneolítico, aportó también gran cantidad de restos de fauna malacológica, utilizada para alimentación y como elementos decorativos. Entre La Manga y Cabo de Palos encontramos también el Yacimiento Arqueológico de Las Amoladeras, un campamento estacional de larga duración eneolítico (2850 a.C.) cuyos pobladores practicaban la caza y la pesca. En él se han descubierto molinos de grano, hachas y utensilios de sílex, aba-



2.1 EL EJERCICIO DE LA PESCA Y SU NORMATIVA

El área de la Reserva y su entorno presenta unas características geomorfológicas singulares, que fueron determinantes a la hora de otorgarle su actual estatus de protección. Caladero de pesca tradicionalmente próspero, ha sido frecuentado intensamente por los pescadores de la zona, quienes han faenado y transmitido sus conocimientos de generación en generación. La creación en 1995 de la Reserva supuso un cambio significativo en la práctica de la actividad pesquera de la zona, ya que se excluyeron algunas artes, y se redistribuyeron otras actividades pesqueras artesanales, lo que se tradujo en una reducción de la intensidad pesquera, así como una adaptación a las nuevas condiciones de gestión de la zona.

La actividad pesquera en la Reserva está regulada mediante la Orden de 7 de abril de 2000, de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Desde su implementación, la pesca profesional solamente puede ser ejercida por embarcaciones de artes menores, también llamada pesca artesanal, que han faenado tradicionalmente en la zona, las cuales se encuentran incluidas en el censo específico que las autoriza, regulado por la Secretaría General de Pesca Marítima, para aguas exteriores, y por la Dirección General de Ganadería y Pesca, para aguas interiores. La normativa de la Reserva delimita un área de protección integral donde queda prohibida cualquier actividad extractiva o recreativa. En el resto de la Reserva está permitida la pesca artesanal en la zona denominada de "amortiguación", según una zonificación espacial y los períodos de veda establecidos (para el trasmallo claro y el palangre de fondo gordo) por parte de 11 embarcaciones registradas en Cabo de Palos.

A pesar de que los pescadores de Cabo de Palos suelen ser vecinos de esta localidad, sus

lorios y collares de conchas marinas, cerámica y trenzados de esparto.

Más tarde, durante la época fenicio-púnica, la industria pesquera en el entorno de Cabo de Palos tuvo un gran desarrollo. Citando a Estrabón (III, 4, 6): "En ella (Qart-hadast, Cartagena) y en sus cercanías abundan los talleres de salazón". Entre los distintos elaborados marinos, destaca el Garum (salsa elaborada por restos de diferentes especies de peces, como atún y caballa, que se exponía al sol en salmuera, y con la que se condimentaban platos muy variados). Era fabricado en las factorías de salazón y posteriormente distribuido por diferentes puntos de la costa de Cartagena. Algunas de estas factorías se hallaban próximas a Cabo de Palos, como la existente en Playa Honda, y de la que se conserva, en estado de abandono, parte de una pileta de salazón de pescado.

barcos están adscritos a las cofradías de Cartagena y San Pedro del Pinatar, ya que no hay una cofradía de pescadores propia, ni tampoco disponen de una lonja donde vender la captura, aunque sí poseen una cámara de frío donde poder conservar las capturas. Los pescadores se ven, por tanto, obligados a facturar sus capturas en otras lonjas, generalmente las más cercanas (Cartagena y San Pedro del Pinatar). Parte de las capturas también pueden ser vendidas directamente a pescaderías y/o restaurantes de la zona, especialmente durante los meses con mayor presión turística.

En la actualidad, Cabo de Palos cuenta con una pequeña flota pesquera típicamente artesanal [Figura 1], lo que viene determinado por la tipología de las embarcaciones, así como por la diversidad de artes de pesca y la forma en que se utilizan en el espacio litoral próximo a lo largo del año, además de por las especies objeto de captura. Se trata de barcos de pequeña eslora y poca potencia de motor, muchos con antigüedad superior a los 25 años, donde buena parte de los pescadores poseen parentescos familiares y son vecinos de la localidad o sus proximidades.

Otra de las características más relevantes de la flota pesquera de Cabo de Palos es que presenta una gran versatilidad en sus expediciones, alternando y compaginando diferentes artes de pesca, normalmente enfocados en la captura de determinadas especies por temporadas, desarrollando un mayor esfuerzo pesquero (metros de arte calados) sobre fondos rocosos y asociados a praderas de fanerógamas marinas. La actividad extractiva se realiza a lo largo de todo el año, rotando y alternando los artes de pesca sobre fondos marinos diversos a profundidades máximas de 120 m, sin alejarse mucho del puerto de origen, con jornadas de trabajo en la mar de unas 7 horas por salida. Los artes de pesca permanecen calados períodos de tiempo

muy variables, desde unas pocas horas, en el caso del palangre de fondo (para especies como el dentón, la lecha o el mero) y el trasmallo fino (para salmonetes), hasta más de cinco días en el caso de artes fijos como los "cadufos" (para pulpos).

La Reserva produce un "efecto llamada", concentrando en torno a sí gran cantidad del esfuerzo de pesca, al igual que ocurre con los arrecifes artificiales. Sin embargo, zonas próximas a lo que hoy es la Reserva son caladeros tradicionales sometidos a elevadas tasas de explotación. Este hecho se explica, en parte, por la elevada diversidad de hábitats de la zona, en particular aquellos catalogados como fondos duros o rocosos, unos de los más productivos y donde generalmente se concentra el mayor esfuerzo y rendimiento pesquero. En la estrategia desarrollada por la flota de Cabo de Palos, al igual que otras flotas pesqueras artesanales en el Mediterráneo y Atlántico, se observa una especialización en la explotación de los recursos, de modo que cada arte es específico para capturar una especie o grupo de especies. Además, cabe destacar que cada embarcación desarrolla tácticas de pesca propias, transmitidas de generación en generación, con el objetivo de maximizar el rendimiento pesquero.

2.2 MÉTODOS DE PESCA MÁS CARACTERÍSTICOS

Los pescadores de Cabo de Palos utilizan en torno a 10 artes de pesca diferentes, en función de las características, utilización dentro/fuera de la zona protegida, especies objetivo, hábitat, rango de profundidades, periodo de pesca y tiempo disponible de calado por salida. Sin embargo, a grandes rasgos, estas pueden agruparse en cinco grandes grupos: 1) trasmallo o redes de enredo, 2) redes de enmalle, 3) palangres, 4) morunas y chirreteras, y 5) cadufos o alcachucres.

TRASMALLO

Se trata de un arte de trasmallo fijado al fondo, de forma rectangular y longitud variable, compuesto por una o más piezas unidas entre sí, cada una de ellas formada por tres paños de red superpuestos. Los dos exteriores están colocados simétricamente, y son del mismo tamaño, con una luz de malla mayor que el situado entre ellos. La red central, más espesa, tiene mayor altura que las exteriores, llamadas albitanas, lo que permite formar bolsas.

Existen diferentes tipos de trasmallo, con pequeñas variantes en su anchura, altura o armado, a los que muchas veces se denomina según la especie objetivo, entre las que se encuentran: salmonete, langosta, sepia, morena, sargo, dorada, entre muchas otras.

Normalmente se calan al alba y pueden permanecer en el mar desde unas pocas horas hasta varios días (para que la propia captura se descomponga yatraiga a las langostas, que quedarían entonces atrapadas), dependiendo de la zona, de la especie objetivo, del tipo de fondo, o de las corrientes marinas.

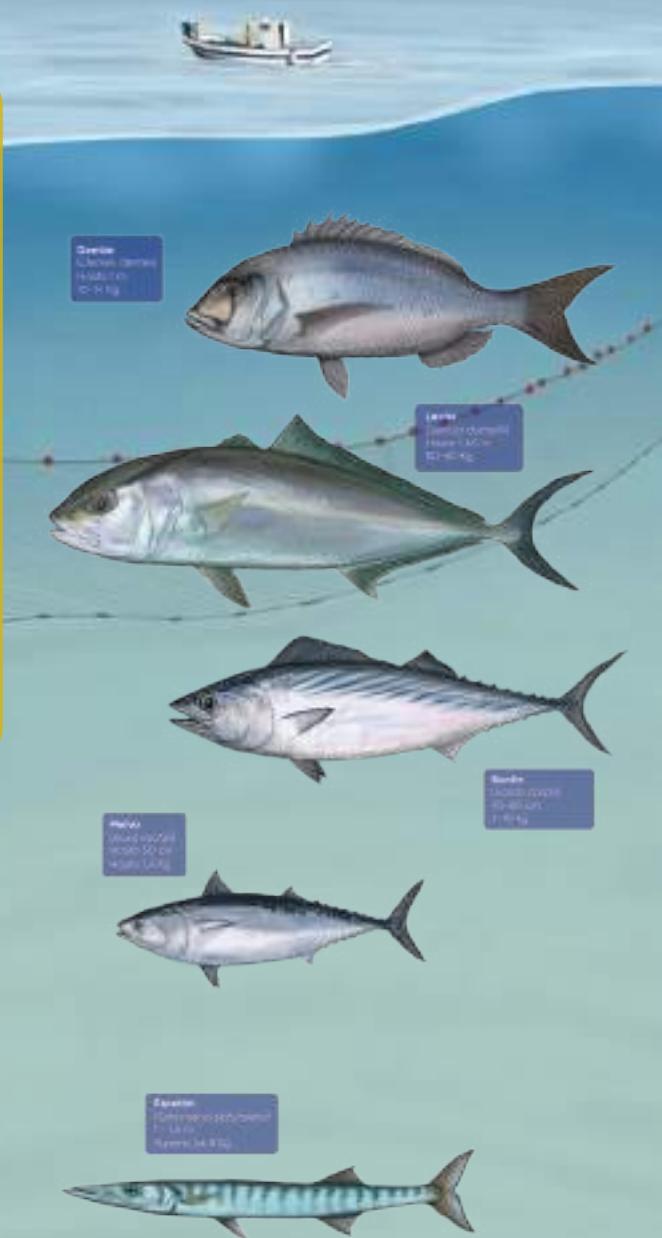
En Cabo de Palos se utilizan tres tipos de trasmallo: trasmallo claro de roca, trasmallo claro de langosta y trasmallo fino, con pequeñas variaciones entre ellos.



REDES DE ENMALLE

Es un arte de pesca pasivo donde las especies, a diferencia del trasmallo, quedan atrapadas en un único paño de red. Las redes se calan perpendicularmente a costa, para interceptar el paso de peces que la recorren longitudinalmente. Se calan a profundidades variables, que pueden oscilar entre los 10 y los 30 m. Presentan alturas de entre 4 y 6 m, y longitudes variables, entre 500 y más de 1.000 m.

Pueden considerarse tres tipos de redes de enmalle: bonitolera, red alta y red de pelo, según sus características, como la luz de malla o el material de fabricación. Principalmente, se utilizan para la captura de lecha, dentón, espeto, bonito o bacoreta, entre otros.



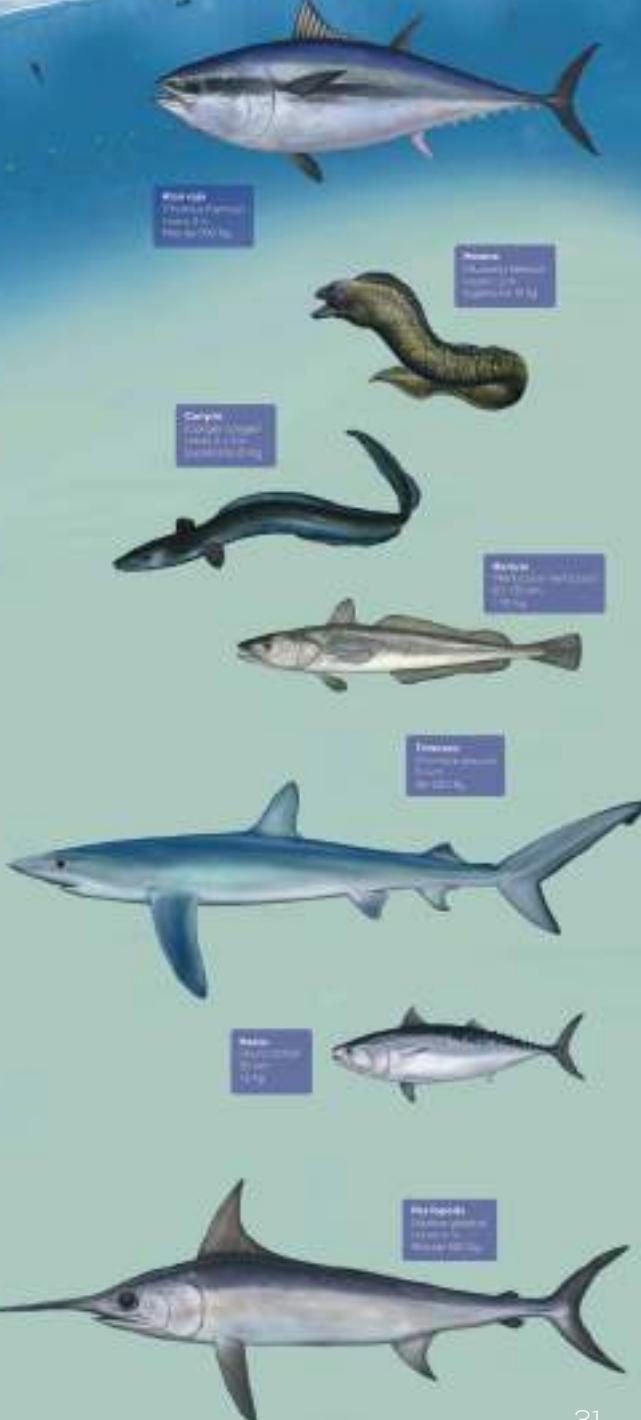
PALANGRE

Se trata de una modalidad de pesca principalmente artesanal, que consiste, básicamente, en una única línea de sedal principal (línea madre) de la que cuelgan líneas más cortas terminadas en anzuelos con carnada (caballa, alacha, pota...), con medidas que varían según las especies objetivo.

Aunque se puede usar a distintas profundidades, generalmente se diferencia entre palangre de superficie o pelágico, y palangre de fondo. El primero, y más frecuente, se utiliza en aguas abiertas y profundas, sobre todo para la captura de pez espada, tiburones o atunes, pudiendo alcanzar decenas de kilómetros de longitud, flotando a la deriva en el mar mediante un sistema de boyas. Aunque en el pasado se calaba principalmente en los primeros metros de la superficie, actualmente se hace a diferentes profundidades. Hoy día apenas es empleado en la zona por los pescadores locales.

En el palangre de fondo y piedra-bola, tanto la línea madre como los anzuelos se sitúan sobre el fondo marino, y se emplean corchos para elevar la línea del fondo cada varios metros. Se usa en la captura de la merluza o el besugo, así como otras especies que habitan en zonas más profundas, o donde es más difícil faenar con redes, para la captura del congrio o la morena.

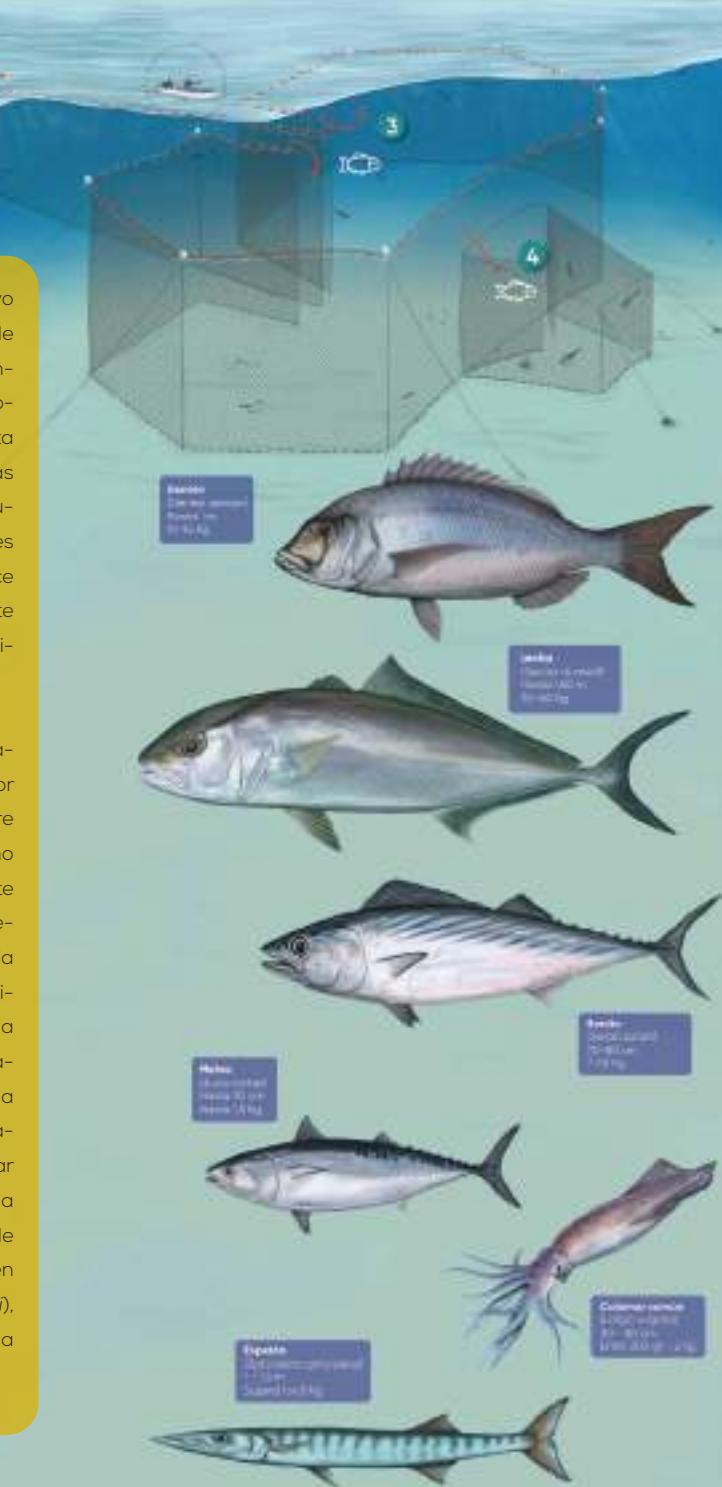
El principal inconveniente de este arte es la captura accidental de aves marinas y tortugas, para cuya reducción se emplean diferentes técnicas, algunas muy efectivas.



MORUNA

La moruna es un arte de pesca pasivo y fijo formado por una red travesera de un solo paño, calada perpendicularmente a la costa, que se utiliza desde el litoral andaluz hasta las Islas Baleares. Esta red permanece en el mar durante varias semanas, incluso meses. En muchos lugares de nuestras costas existen lugares tradicionales para su calado desde hace muchas décadas, sorteados anualmente por las cofradías dependiendo de las peticiones de los pescadores artesanales.

Actúa de manera similar a las almadrabas, pero es de menores dimensiones, por ello son conocidas también con el nombre de almadrabetas o almadrabillas. Como éstas, capturan especies principalmente migratorias (melva, bonito, lecha, espontón...) que suelen seguir una trayectoria paralela a la costa, quedando interrumpido su paso por una red perpendicular a la misma que las redirige a través de caracoles a una especie de jaula, denominada copo. Además de las especies mencionadas, se capturan otras como el calamar o el dentón. Mención aparte merece la chirretera, una modalidad de moruna de dimensiones reducidas especializada en la captura del chirrete (*Atherina boyeri*), especie que fuera de la Región de Murcia se denomina pejerrey.



CADUFO PARA PULPO



El cadufo, también llamado alcatruz, es una vasija de arcilla que se deposita en fondos preferentemente arenosos, o con muy escasa vegetación, para la pesca del pulpo, el cual queda atrapado cuando busca refugio en su interior. En la actualidad, en muchos lugares, el cadufo de arcilla ha sido sustituido por vasijas de plástico lastreadas con cemento.

En cierta forma, el cadufo puede compararse con el palangre, ya que dispone de un cabo que hace las veces de línea ma-

dre, del que parten, cada varios metros de separación, una brazola o brazolada que sujetan la vasija depositada sobre el fondo por la boca.

La línea de cadufos se mantiene fija al fondo mediante un rezón o muerto en el cabecero del arte de pesca, a partir del cual se van fondeando los cadufos o alcatruces siguiendo una línea sobre el fondo marino, proporcionando refugio (y trampa) a los pulpos.

JÁBEGA REBAJADA

Constituye un arte de tiro desde embarcación, formada por dos bandas y un copo, utilizada específicamente para la captura del chanquete (*Aphia minuta*). La longitud de cada banda no puede superar los 80 m, y las del copo 15 m, con una luz de malla no inferior a 4 mm. Esta modalidad de pesca con barcos artesanales está dirigida casi exclusivamente a la captura de dicha especie, un pequeño gobido transparente, especie muy popular y apreciada gastronómicamente.

Las redes son el arte de pesca predominante en esta flota, disponiendo cada barco de más o menos artes y metros de redes en función de la capacidad del barco, la experiencia del pescador, la táctica de pesca o el tiempo anual dedicado a pescar con este arte. Las redes se calan zigzagando sobre el fondo marino, aumentando de este modo la superficie de captura.

Además, en función del lugar donde se va a pescar, los artes son adaptados, calando redes más pequeñas en lugares más heterogéneos, como el interior de la Reserva, y redes de mayor longitud en zonas sin protección, más alejadas de la zona protegida y donde hay una menor heterogeneidad de fondos.

Se diferencia de la jábega tradicional en que esta se calaba anualmente con ayuda de una embarcación, pero tirando de los dos extremos del arte a mano y desde la playa, para cobrarla y sacar el pescado.

Generalmente se consiguen capturas reducidas que se reparten entre los participantes.

El esfuerzo de pesca se encuentra modulado por factores como la distancia a puerto o a la Reserva, la profundidad, las moratorias existentes, la época del año, las condiciones ambientales, así como el conocimiento de los pescadores sobre la biología de las especies y la localización de diversas formaciones naturales y/o artificiales que pueden actuar como elementos atractivos para las especies de interés.

Durante el invierno, la flota pesquera de Cabo de Palos se diversifica. Los barcos dedicados a la captura del chanquete disminuyen, así como el esfuerzo de pesca realizado. De diciembre a febrero, el conjunto de la flota se divide en embarcaciones que van a pescar el chanquete en otros caladeros, si bien no alejados del puerto de Cabo de Palos, y aquellas que permanecen por la zona. Los barcos que optan por quedarse emplean principalmente las redes de enmallé, que calan en zonas próximas al puerto o cercanas a costa, al abrigo de condiciones meteorológicas adversas. En primavera (abril - junio) se incorporan los barcos que han pasado fuera el invierno. Disminuye la frecuencia de utilización de las redes de enmallé y gradualmente se incrementa el empleo del palangre de fondo y, en menor medida, los trasmallos, hasta que entra en vigor la moratoria para el palangre de fondo en el interior de la Reserva. En los meses de verano (julio - septiembre), entre el 70 y el 90% de todos los artes empleados lo componen los trasmallos, en sus diferentes modalidades (de roca, de langosta y fino), combinando su uso con otros artes, como la chirretera, las morunas y los cadufos. En el otoño (octubre - diciembre), y coincidiendo con la veda para las redes de enredo en el interior de la Reserva, disminuye la utilización de los trasmallos en toda el área y se incrementa el empleo de los palangres y redes de enmallé.



2.3 ESPECIES CAPTURADAS

Las cuatro artes de pesca principales (trasmallo fino, trasmallo claro, redes de enmalle y palangre de fondo) utilizadas por los barcos artesanales de Cabo de Palos capturan una variadísima cantidad de especies [Figura 7, Tabla 1].

Figura 7. La elevada diversidad de capturas es una de las características principales de la pesca en Cabo de Palos y su entorno. Autor: Pedro García.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Carcharhiniformes	Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i> (Linnaeus, 1758)	Pintarroja, Gato
Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus mustelus</i> (Linnaeus, 1758)	Musola
Rajiformes	Rajidae	<i>Raja</i> spp. (Linnaeus 1758)	Raya
Rajiformes	Rhinobatidae	<i>Rhinobatos rhinobatos</i> (Linck 1790)	Guitarra
Elasmobranchii	Tworpedinidae	<i>Torpedo</i> spp. (Linnaeus 1758)	Torpedo
Myliobatiformes	Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i> (Linnaeus, 1758)	Chucho
Myliobatiformes	Myliobatidae	<i>Myliobatis aquila</i> (Linnaeus, 1758)	Águila
Anguilliformes	Congridae	<i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758)	Congrio
Anguilliformes	Muraenidae	<i>Muraena helena</i> (Linnaeus, 1758)	Morena
Atheriniformes	Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i> (Riso, 1810)	Chirrete
Beloniformes	Belonidae	<i>Belone belone</i> (Linnaeus, 1761)	Aguja
Beloniformes	Exocoetidae	<i>Cheilopogon heterurus</i> (Rafinesque, 1810)	Volador
Gadiformes	Gadidae	<i>Gadus pollachius</i> (Linnaeus, 1758)	Bacaladilla
Gadiformes	Gadidae	<i>Phycis blennoides</i> (Brünnich, 1768)	Brótola de fango
Gadiformes	Gadidae	<i>Phycis phycis</i> (Linnaeus, 1766)	Brótola de roca
Gadiformes	Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus, 1758)	Merluza

Tabla 1. Relación de las especies capturadas por los cuatro artes mayoritarios (trasmallo claro, trasmallo fino, palangre de fondo y redes de enmalle) por la flota artesanal de Cabo de Palos. Periodo de estudio 1993-2008.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Lophiiformes	Lophiidae	<i>Lophius piscatorius</i> (Linnaeus, 1758)	Rape
Perciformes	Apogonidae	<i>Apogon imberbis</i> (Linnaeus, 1758)	Reyezuelo
Perciformes	Carangidae	<i>Lichia amia</i> (Linnaeus, 1758)	Palometón
Perciformes	Carangidae	<i>Pseudocaranx dentex</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Jurela, Jurel dentón
Perciformes	Carangidae	<i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)	Lecha
Perciformes	Carangidae	<i>Trachinotus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)	Palometa
Perciformes	Carangidae	<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)	Jurel
Perciformes	Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)	Jurel
Perciformes	Centracanthidae	<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)	Gerla
Perciformes	Centracanthidae	<i>Spicara smaris</i> (Linnaeus, 1758)	Caramel
Perciformes	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i> (Linnaeus, 1758)	Llampuga
Perciformes	Gobiidae	<i>Aphia minuta</i> (Risso, 1810)	Chanquete
Perciformes	Labridae	<i>Labrus merula</i> (Linnaeus, 1758)	Morruo, Merlo
Perciformes	Labridae	<i>Labrus spp.</i> (Linnaeus, 1758)	Tordos
Perciformes	Labridae	<i>Labrus viridis</i> (Linnaeus, 1758)	Griva
Perciformes	Labridae	<i>Syphodus cinereus</i> (Bonnaterre, 1788)	Bodión, Porredana gris
Perciformes	Labridae	<i>Syphodus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	Pichi, Tordo mediterráneo
Perciformes	Labridae	<i>Syphodus ocellatus</i> (Forsskål, 1775)	Tordo de roca
Perciformes	Labridae	<i>Syphodus spp.</i> Linnaeus, 1758	Tordos
Perciformes	Labridae	<i>Syphodus tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Peto, Pichi
Perciformes	Labridae	<i>Xyrichtys novacula</i> (Linnaeus, 1758)	Raó, Galán
Perciformes	Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	Lubina
Perciformes	Mugilidae	<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)	Mújol, Lisa
Perciformes	Mullidae	<i>Mullus barbatus</i> (Linnaeus, 1758)	Salmonete de fango
Perciformes	Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i> (Linnaeus, 1758)	Salmonete de roca
Perciformes	Polyprionidae	<i>Polyprion americanum</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Cherna
Perciformes	Pomatomidae	<i>Pomatomus saltator</i> (Linnaeus, 1766)	Pasador
Perciformes	Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i> (Linnaeus, 1758)	Corva, Corvina
Perciformes	Sciaenidae	<i>Umbrina cirrosa</i> (Linnaeus, 1758)	Verrugato
Perciformes	Scombridae	<i>Auxis rochei rochei</i> (Risso, 1810)	Melva
Perciformes	Scombridae	<i>Euthynnus alletteratus</i> (Rafinesque, 1810)	Bacoreta
Perciformes	Scombridae	<i>Sarda sarda</i> (Bloch, 1793)	Bonito
Perciformes	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i> (Linnaeus, 1758)	Caballa
Perciformes	Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i> (Linnaeus, 1758)	Atún
Perciformes	Serranidae	<i>Epinephelus costae</i> (Steindachner, 1878)	Falso abadejo
Perciformes	Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)	Mero
Perciformes	Serranidae	<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)	Serrano
Perciformes	Serranidae	<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	Vaca
Perciformes	Sparidae	<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)	Boga
Perciformes	Sparidae	<i>Dentex dentex</i> (Linnaeus, 1758)	Dentón
Perciformes	Sparidae	<i>Dentex spp.</i>	Samas, Dentones
Perciformes	Sparidae	<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	Raspallón

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Perciformes	Sparidae	<i>Diplodus cervinus</i> (Lowe, 1838)	Sargo real
Perciformes	Sparidae	<i>Diplodus puntazzo</i> (Cetti, 1777)	Sargo picudo
Perciformes	Sparidae	<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)	Sargo
Perciformes	Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	Vidriá, Mojarrá
Perciformes	Sparidae	<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)	Magre, Herrera
Perciformes	Sparidae	<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)	Oblada
Perciformes	Sparidae	<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1827)	Besugo
Perciformes	Sparidae	<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brünnich, 1768)	Besugo
Perciformes	Sparidae	<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	Breca, Pagel
Perciformes	Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	Pargo, Pagel
Perciformes	Sparidae	<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)	Salpa
Perciformes	Sparidae	<i>Sparus aurata</i> (Linnaeus, 1758)	Dorada
Perciformes	Sparidae	<i>Spondyliosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)	Chopa
Perciformes	Sphyraenidae	<i>Sphyraena sphyraena</i> (Linnaeus, 1758)	Espetón, Barracuda
Perciformes	Sciaenidae	<i>Umbrina cirrosa</i> (Linnaeus, 1758)	Verrugato
Perciformes	Scombridae	<i>Auxis rochei rochei</i> (Risso, 1810)	Melva
Perciformes	Scombridae	<i>Euthynnus alletteratus</i> (Rafinesque, 1810)	Bacoreta
Perciformes	Scombridae	<i>Sarda sarda</i> (Bloch, 1793)	Bonito
Perciformes	Scombridae	<i>Scomber scombrus</i> (Linnaeus, 1758)	Caballa
Perciformes	Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i> (Linnaeus, 1758)	Atún
Perciformes	Serranidae	<i>Epinephelus costae</i> (Steindachner, 1878)	Falso abadejo
Perciformes	Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)	Mero
Perciformes	Serranidae	<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)	Serrano
Perciformes	Serranidae	<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	Vaca
Perciformes	Sparidae	<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)	Boga
Perciformes	Sparidae	<i>Dentex dentex</i> (Linnaeus, 1758)	Dentón
Perciformes	Sparidae	<i>Dentex spp.</i>	Samas, Dentones
Perciformes	Sparidae	<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	Raspallón
Perciformes	Sparidae	<i>Diplodus cervinus</i> (Lowe, 1838)	Sargo real
Perciformes	Sparidae	<i>Diplodus puntazzo</i> (Cetti, 1777)	Sargo picudo
Perciformes	Sparidae	<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)	Sargo
Perciformes	Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	Vidriá, Mojarrá
Perciformes	Sparidae	<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)	Magre, Herrera
Perciformes	Sparidae	<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)	Oblada
Perciformes	Sparidae	<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1827)	Besugo
Perciformes	Sparidae	<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brünnich, 1768)	Besugo
Perciformes	Sparidae	<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	Breca, Pagel
Perciformes	Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	Pargo, Pagel
Perciformes	Sparidae	<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)	Salpa
Perciformes	Sparidae	<i>Sparus aurata</i> (Linnaeus, 1758)	Dorada
Perciformes	Sparidae	<i>Spondyliosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)	Chopa
Perciformes	Sphyraenidae	<i>Sphyraena sphyraena</i> (Linnaeus, 1758)	Espetón, Barracuda

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Perciformes	Trachinidae	<i>Trachinus draco</i> (Linnaeus, 1758)	Araña
Perciformes	Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i> (Linnaeus, 1758)	Rata, Sapo
Perciformes	Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i> (Linnaeus, 1758)	Pez espada
Pleuronectiformes	Citharidae	<i>Citharus linguatula</i> (Linnaeus, 1758)	Solleta
Pleuronectiformes	Scophthalmidae	<i>Psetta maxima</i> (Linnaeus, 1758)	Rodaballo
Pleuronectiformes	Soleidae	<i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758)	Lenguado
Scorpaeniformes	Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)	Roncador
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Helicolenus dactylopterus</i> (Delaroche, 1809)	Gallineta
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena notata</i> (Rafinesque, 1810)	Rascasa
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i> (Linnaeus, 1758)	Rascasa
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena spp.</i>	Rascasas
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Scorpeana scrofa</i> (Linnaeus, 1758)	Gallineta, Cabracho
Scorpaeniformes	Triglidae	<i>Lepidotrigla spp.</i> (Cuvier 1829)	Rubios
Scorpaeniformes	Triglidae	<i>Trigla lastoviza</i> (Bonnaterre, 1788)	Rubio
Scorpaeniformes	Triglidae	<i>Trigla spp.</i>	Rubios
Tetraodontiformes	Balistidae	<i>Balistes carolinensis</i> (Gmelin, 1789)	Ballesta
Tetraodontiformes	Molidae	<i>Mola mola</i> (Linnaeus, 1758)	Pez luna
Zeiformes	Zeidae	<i>Zeus faber</i> (Linnaeus, 1758)	Gallopedro

Las capturas están compuestas principalmente por especies de gran calidad y valor comercial, formadas en su mayoría por especies macrocarnívoras o piscívoras como el cabracho (*Scorpaena scrofa*), el dentón (*Dentex dentex*) o la lecha (*Seriola dumerilii*). A excepción del palangre de fondo, suelen producirse pocos descartes.

Si agrupamos las 10 especies más capturadas por los cuatro artes principales utilizados por la flota artesanal de Cabo de Palos, obtenemos resultados muy significativos sobre el uso selectivo de las artes de pesca en función de las estrategias y tácticas pesqueras empleadas por los pescadores según las especies objetivo, los hábitats marinos y la época del año [Tabla 2].

Puede asegurarse que las medidas de protección están teniendo resultados positivos sobre las poblaciones explotadas de peces de interés pesquero. Los datos muestran un incremento significativo de las capturas totales y las CPUE (kg/m de arte), desde la puesta en marcha de las medidas de protección para la flota artesanal que faena dentro de la Reserva y su entorno.

La creación del área marina protegida está beneficiando no solo al ecosistema marino del entorno de Cabo de Palos, sino a la economía local, diversificando las actividades y potenciando los beneficios generados por la actividad pesquera. Así, el rendimiento total de la biomasa desembarcada por la flota artesanal de Cabo de Palos, a diferencia de la flota pesquera del resto de la Región de Murcia, ha presentado un incremento continuado en los últimos años.

TRASMALLO CLARO**TRASMALLO FINO**

ESPECIES	%	ESPECIES	%
<i>Scorpaena</i> spp.	17,4	<i>Mullus surmuletus</i>	43,5
<i>Scorpaena scrofa</i>	10,4	Morralla	15,4
<i>Dentex dentex</i>	6,6	<i>Scorpaena</i> spp.	12,5
<i>Sciaena umbra</i>	6,1	<i>Spicara maena</i>	4,7
<i>Octopus vulgaris</i>	5,0	<i>Scorpaena scrofa</i>	3,4
<i>Sepia officinalis</i>	4,5	<i>Diplodus</i> spp.	2,6
<i>Seriola dumerili</i>	3,9	<i>Serranus</i> spp.	2,2
<i>Trachurus</i> spp.	3,7	<i>Octopus vulgaris</i>	1,8
<i>Mullus surmuletus</i>	3,6	<i>Sepia officinalis</i>	1,7
<i>Pagellus bogaraveo</i>	3,6	<i>Dentex dentex</i>	1,1
TOTAL	64,8	TOTAL	88,9

PALANGRE DE FONDO**REDES DE ENMALLE**

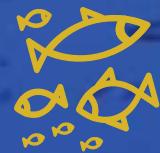
ESPECIES	%	ESPECIES	%
<i>Muraena helena</i> *	53,4	<i>Seriola dumerili</i>	45,8
<i>Conger conger</i> *	15,0	<i>Dentex dentex</i>	13,3
<i>Dentex dentex</i>	8,7	<i>Euthynnus alletteratus</i>	6,3
<i>Pagrus pagrus</i>	8,5	<i>Diplodus</i> spp.	3,6
<i>Dasyatis pastinaca</i> *	3,2	<i>Umbrina cirrosa</i>	3,3
<i>Epinephelus marginatus</i>	2,7	<i>Trachinotus ovatus</i>	3,1
<i>Octopus vulgaris</i>	1,0	<i>Pagellus erythrinus</i>	2,8
<i>Pagellus erythrinus</i>	0,8	<i>Sphyraena sphyraena</i>	2,5
<i>Raja</i> spp.	0,7	<i>Sarda sarda</i>	2,3
<i>Diplodus</i> spp.	0,7	<i>Sciaena umbra</i>	2,2
TOTAL	94,7	TOTAL	85,2

Tabla 2. Contribución porcentual de las 10 especies más capturadas por la flota artesanal de Cabo de Palos con los artes mayoritarios de pesca artesanal. Período de estudio 1993-2008.

[* Especies descartadas por el bajo interés comercial]

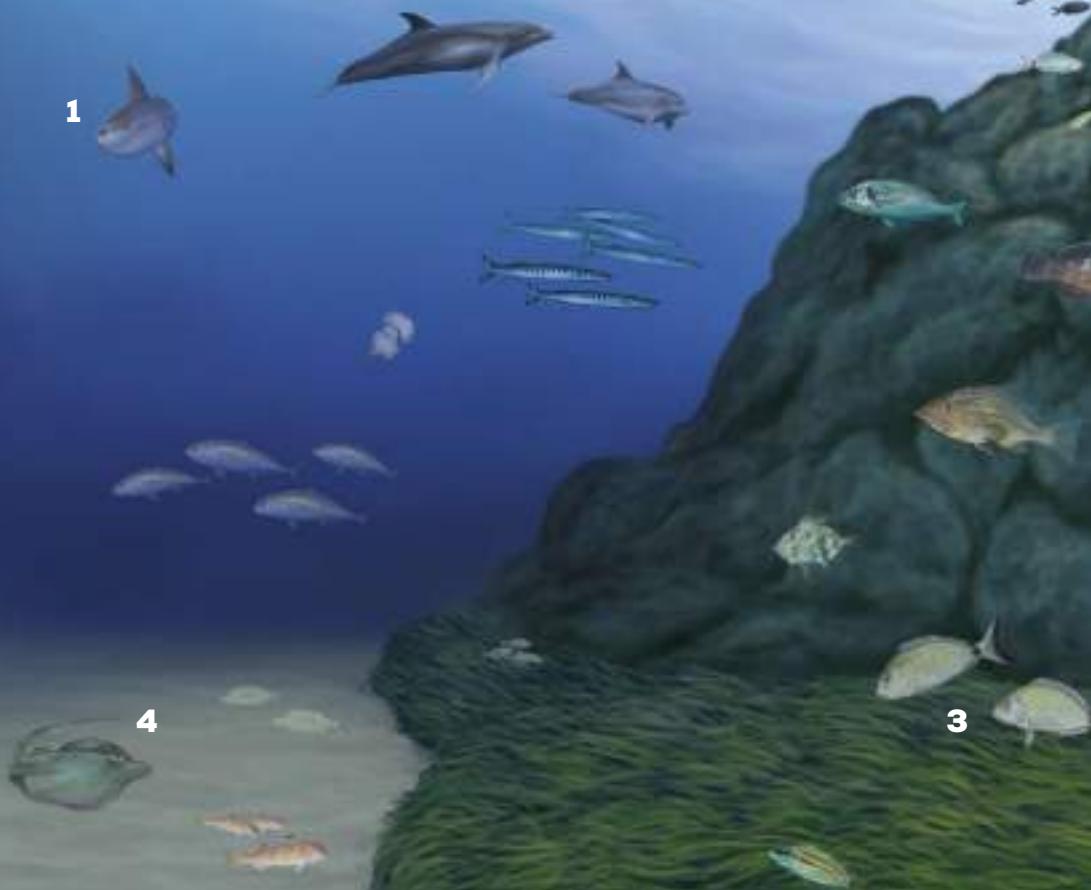


Autor: Javier Ferrer.



COMUNIDADES MARINAS

03



3. COMUNIDADES MARINAS

3.1 INTRODUCCIÓN GENERAL



El ecosistema marino posee una extraordinaria complejidad fruto del enorme abanico de características

físicas, químicas y biológicas que en él confluyen. Además, es un sistema altamente dinámico con patrones de variabilidad periódicos y aperiódicos, y un potencial de cambio rápido (y a menudo imprevisto) en un amplio espectro de sistemas físicos, ecológicos y sociales.

Para el gran público, aunque también para los responsables políticos de su gestión, el medio marino es percibido como un mundo vasto y en gran medida oculto, que es, simultáneamente, un lugar fascinante y un recurso valioso. No ha sido hasta hace relativamente poco tiempo que los científicos han sido capaces de comprender, aún con grandes lagunas, su composición y funcionamiento básicos. Pese a los grandes avances logrados en este sentido, el conocimiento generado hasta la fecha es fundamentalmente académico y está, por tanto, velado al lego. Para un científico marino formado, manejar este tipo de información es algo natural, sin embargo, su adaptación al gran público (por ejemplo, en una clasificación de hábitats o comunidades marinas) sigue siendo, en buena medida, una asignatura pendiente.

Existen diversas formas de clasificar la vida marina. Cada una de ellas atiende a criterios espe-



Figura 1. Esquema idealizado de las cuatro grandes tipologías de comunidades marinas de la Reserva: pelágicas (1) y bentónicas, que son principalmente las rocosas (2), las praderas marinas (3), y las comunidades de fondos blandos o sedimentarias (4).
Autor: Alberto Molina.

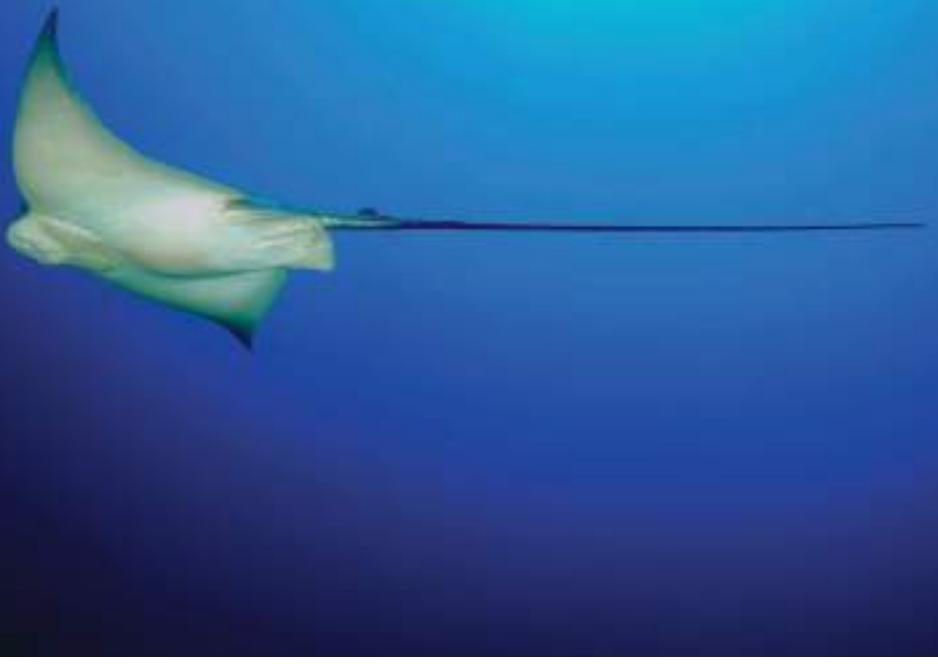
íticos, los cuales responden, en última instancia, a uno (o varios) objetivos concretos. Por ello, no existe una única clasificación de la vida marina, si no múltiples y variadas. A fin de facilitar al lector la comprensión de la compleja variedad de formas de vida que alberga la Reserva, la clasificación de las comunidades marinas aquí adoptada responde a dos criterios fundamentales: el pragmatismo y la simplicidad. Así, es posible que los criterios utilizados puedan no coincidir con clasificaciones más estrictamente biológicas, o con clasificaciones oficiales nacionales (Inventario Español de Hábitats Marinos) e internacionales (por ejemplo, EUNIS o BioMar). A lo largo de este libro se utilizará el término "comunidad marina" como unidad básica de análisis, a fin de identificar, caracterizar, englobar, y en última instancia, localizar espacialmente, la biodiversidad que alberga la Reserva. Definimos aquí comunidad como el "conjunto de organi-

mos de diferentes especies, tanto vegetales como animales, que viven en un mismo espacio físico (conocido como hábitat o biotopo) y que interactúan entre sí, es decir, mantienen una relación de interdependencia (esencialmente desde el punto de vista trófico)".

Ambiente pelágico vs. ambiente bentónico

A grandes rasgos, los organismos que constituyen la biota marina pueden ser agrupados en dos tipos de ambientes: el de la columna de agua, o pelágico, y el del fondo, o bentónico. El hábitat pelágico es aquel que está constituido por los organismos que flotan o nadan en la columna de agua y se caracteriza fundamentalmente por su relativa homogeneidad espacio-temporal, pues se trata de un medio más o menos continuo sin variaciones ambientales bruscas. Por el contrario, el hábitat bentónico, o bentos, presenta una gran heterogeneidad, donde los organismos viven en estrecha relación con el fondo, estableciendo así relaciones mucho más duraderas, sólidas y estructuradas, tanto en el espacio como en el tiempo. De este modo, las comunidades bentónicas se caracterizan por la flora y fauna sésil (de nula o escasa movilidad) que las habitan, siendo éstas típicas, generalmente, de un tipo de sustrato concreto (duro o blando). En el medio pelágico, sin embargo, los organismos suelen tener extensas distribuciones geográficas y realizar amplios desplazamientos, siendo por ello poco adecuados para la caracterización de zonas marinas concretas.

Dadas las grandes diferencias estructurales y funcionales que separan estos dos tipos de ambientes, será aquí donde realizaremos una primera clasificación de la vida marina de la Reserva, agrupando las comunidades pelágicas en una sola, y separándolas de las comunidades bentónicas, mucho más definidas, reconocibles y ubicables, que a su vez hemos compartimentalizado en tres grandes categorías: i) fondos rocosos, ii) praderas marinas y iii) fondos blandos o sedimentarios [Figura 1].



Autor: Javier Ferrer.

3.2 COMUNIDADES PELÁGICAS

El ecosistema marino pelágico (término que proviene del vocablo griego *pelagikos*, literalmente “extendido” / “mar abierto”) es el de mayor tamaño entre todos los ecosistemas de la Tierra, abarcando la mayor parte del volumen de la biosfera. Alberga cientos de tipos de organismos, incluyendo bacterias, fitoplancton, zooplancton, peces, reptiles, mamíferos y aves, vinculados por flujos de energía y nutrientes, e interactuando entre sí y con el entorno físico como una unidad funcional conocida como cadena trófica (o alimenticia) pelágica.

Al contrario de lo que ocurre con las zonas demersales (próximas y ligadas al fondo), cuyas especies pueden categorizarse mediante fronteras más o menos fijas en función del sustrato, existen ciertas dificultades a la hora de definir una zona/masa de agua concreta con límites geográficos definidos, concretos y permanentes. Esto se debe a la gran variabilidad intrínseca del

sistema y a las sutiles discontinuidades que se revelan en la columna de agua, pero también a la interpretación de las propiedades que vinculan la presencia de una especie determinada en un entorno pelágico concreto, que es, en el mejor de los casos, bastante imprecisa. Por ello, los hábitats pelágicos son difíciles de definir en cifras. Aparentemente, este medio parece tener una baja diversidad de especies si se compara con la diversidad terrestre o bentónica marina. Sin embargo, pese a su aparente homogeneidad, el medio pelágico puede llegar a alcanzar altos niveles de complejidad y diversidad biológica [Figura 1].

Los organismos pelágicos pueden dividirse en dos grandes grupos: el plancton y el necton. El plancton incluye virus, bacterias, plantas y animales, con cierta capacidad de locomoción, pero que no pueden evitar ser desplazados pasivamente por las corrientes marinas. Las bacterias son el componente más pequeño de la comunidad planctónica, con tamaños que varían entre

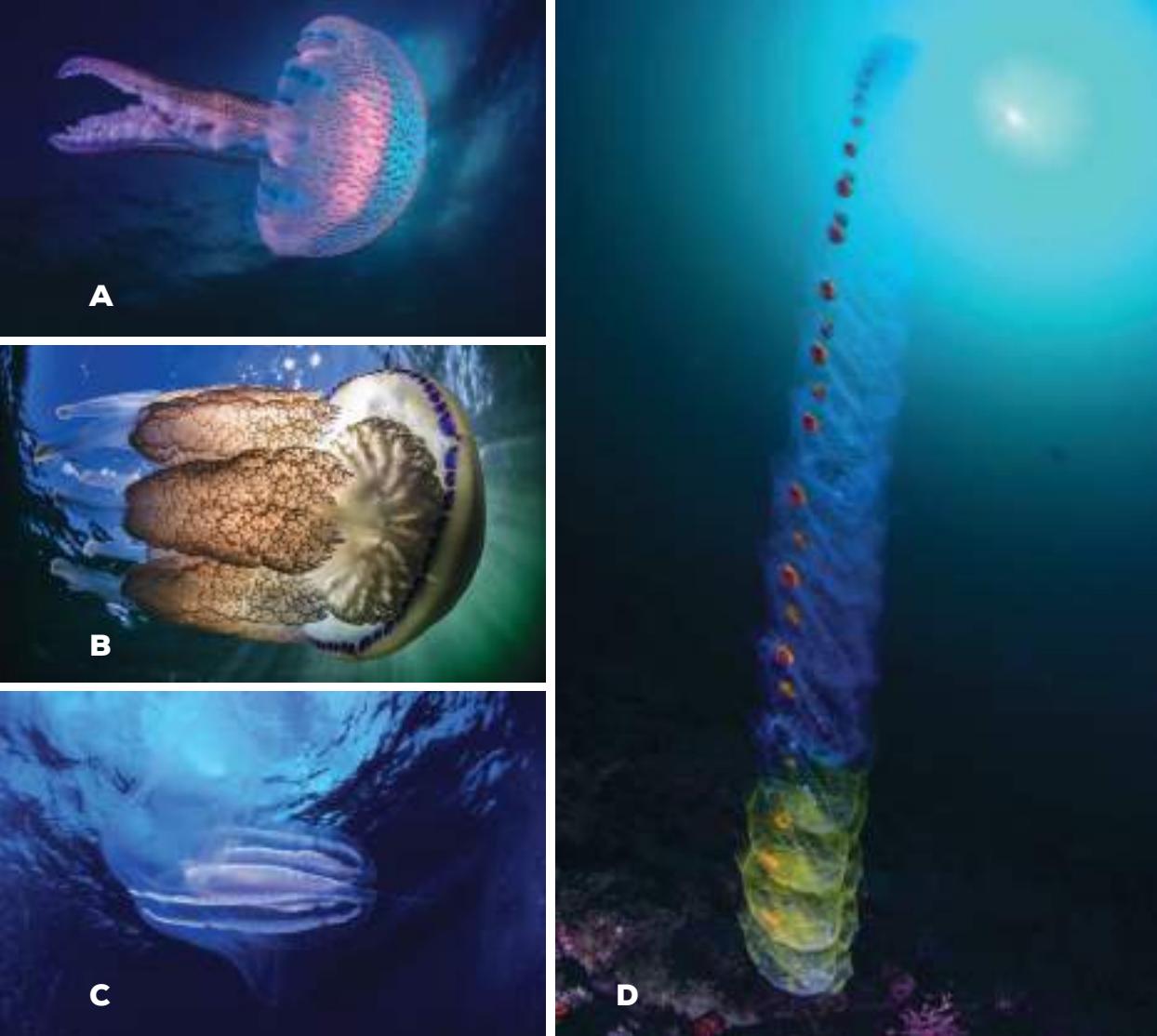


Figura 2. Plancton gelatinoso típico de la Reserva: los cnidarios *Pelagia noctiluca* (A) y *Rhizostoma pulmo* (B), el ctenóforo *Leucothea multicornis* (C) y el tunicado *Salpa fusiformis* (D). Autor: Javier Ferrer.

0,2 y 2 micras, constituyendo lo que se denomina "picoplancton". Estos microorganismos son claves para el funcionamiento de la cadena trófica pelágica, tanto en la base como en sus diferentes eslabones, ejerciendo un importante papel en la mineralización de la materia orgánica y en los ciclos del carbono, nitrógeno, fósforo y azufre.

El componente vegetal del plancton está representado por una amplia comunidad, compuesta por múltiples especies, conocida como "fitoplancton". Su desarrollo depende fundamentalmente de la luz disponible para la fotosíntesis,

estando, por tanto, ligado a las zonas iluminadas del océano, o "zona fótica", cuya profundidad puede variar desde pocas decenas de metros en las zonas con aguas turbias, hasta los 200 metros en las zonas de aguas más transparentes, como suele ser en la costa mediterránea española. El fitoplancton marino es el responsable de alrededor del 45% de la producción primaria neta del planeta, lo que le confiere un papel más que relevante para el funcionamiento, no solo de los ecosistemas marinos, sino del planeta en su conjunto. Sin embargo, el fitoplancton no es el único grupo de organismos fotosintéticos en las

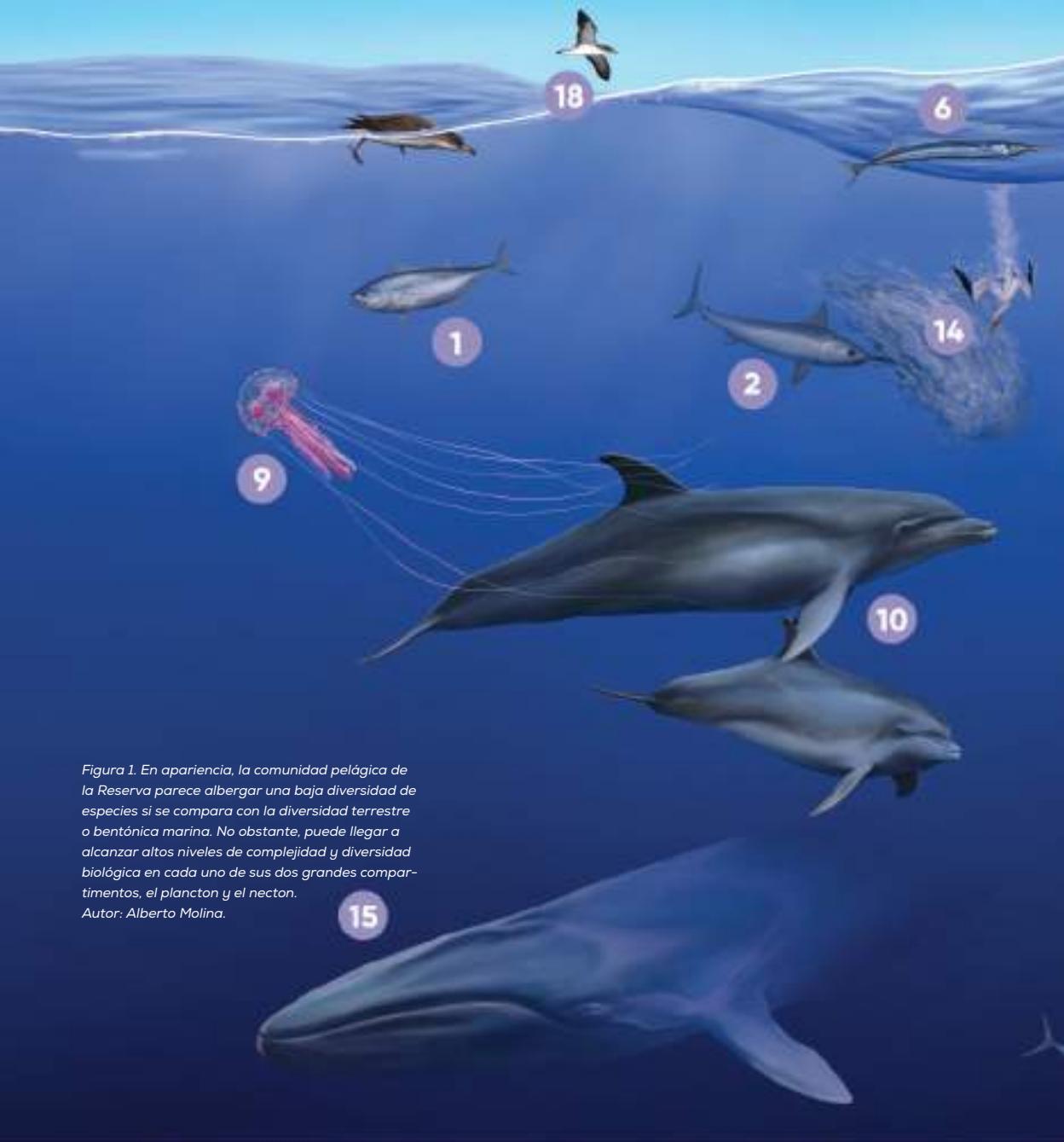
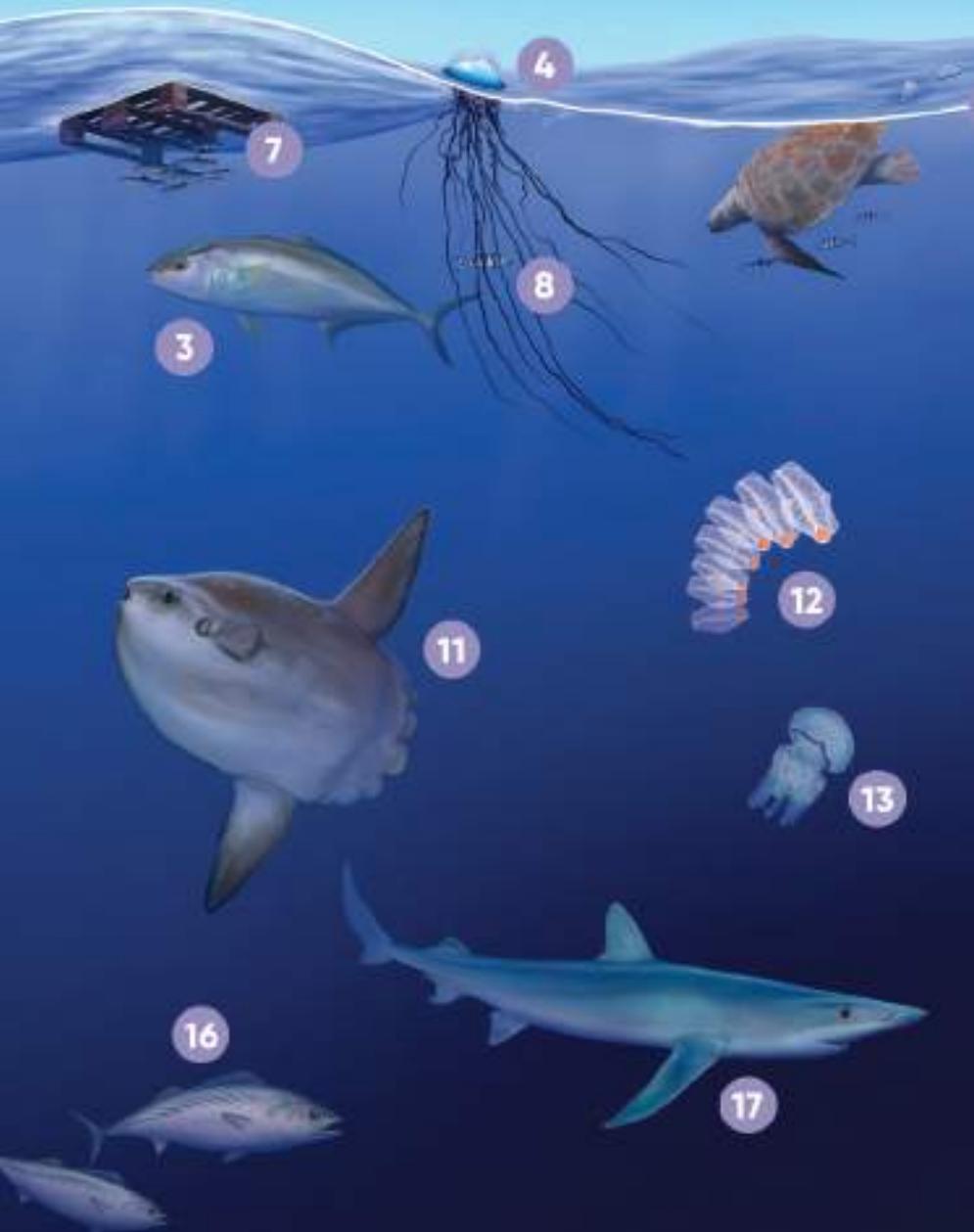


Figura 1. En apariencia, la comunidad pelágica de la Reserva parece albergar una baja diversidad de especies si se compara con la diversidad terrestre o bentónica marina. No obstante, puede llegar a alcanzar altos niveles de complejidad y diversidad biológica en cada uno de sus dos grandes compartimentos, el plancton y el necton.

Autor: Alberto Molina.

- | | | |
|---|---|--|
| 
1
Bacalao
<i>(Thymallus allutus)</i> | 
2
Emperador
<i>(Kuhnia gladius)</i> | 
3
Leche
<i>(Sedula dentata)</i> |
| 
7
Boquerón
<i>(Rhyacotriton aculeatus)</i> | 
8
Par piloto
<i>(Macruronus novaezelandiae)</i> | 
9
Medusa luminescente
<i>(Pelegrina noctiluca)</i> |
| 
13
Medusa Blanca
<i>(Rhizostoma pulmo)</i> | 
14
Alcatraz
<i>(Morus bassanus)</i> | 
15
Rorcual común
<i>(Balaenoptera physalus)</i> |



4
Cordelia portuguesa
(Physalia physalis)

5
Vela de mar
(Mola mola)

6
Aguja
(Sphyraena barracuda)

10
Delfín mular
(Tursiops truncatus)

11
Rey león
(Mola mola)

12
Salpa
(Tunicata ascidiacea)

14
Bonito común
(Sarda sarda)

17
Tintorero
(Prolatilus glauco)

18
Pardela cenicienta
(Calonectris diomedea)

A**B**

Figura 3. La medusa de compases (*Chrysaora hysoscella*) y la carabela portuguesa (*Physalia physalis*) son dos visitantes ocasionales de la Reserva en momentos de mayor influencia de aguas atlánticas, empujadas por temporales de componente SW.

Autores: A) Juan M. Ruiz y B) Javier Murcia.

comunidades pelágicas, ya que también están presentes bacterias fotosintéticas o autótrofas. Ambos componentes son los encargados de capturar el CO₂ que se difunde al agua desde la atmósfera, desempeñando un papel muy importante en la amortiguación de los efectos del calentamiento global en particular, y del cambio climático en general. El fitoplancton se encuentra dominado por una amplia diversidad de grupos, como las diatomeas, las algas verdes, los haptófitos o los dinoflagelados, todos ellos compuestos por especies pertenecientes tanto al "nanoplancton" (entre 2 y 20 micras) como al "microplancton" (entre 20 y 200 micras). En el "zooplancton" (plancton animal) predominan los organismos microscópicos, como diversos grupos de protozoos, quetognatos ("gusanos flecha") y, sobre todo, diversos grupos de crustáceos (mayoritariamente copépodos y cladóceros).

Los organismos macroscópicos de la Reserva se agrupan comúnmente con la denominación de "plancton gelatinoso" [Figura 2], compuesto principalmente por las salpas (principalmente *Salpa fusiformis*, *Thetys vagina* y *Pegea confoederata*), los ctenóforos (*Leucothea multicornis* y *Bolinopsis infundibulum*), las medusas (sobre todo *Cotylorhiza tuberculata*, *Pelagia noctiluca* y *Rhizostoma pulmo*), los sifonóforos (como las

velelas) y por algunos grupos de moluscos como los pterópodos, conocidos como "caracoles violetas", los cuales arriban ocasionalmente y de forma masiva a las playas. Además de las especies más habituales, durante fuertes temporales de componente sur, la Reserva recibe la influencia de masas de agua atlántica que traen consigo visitantes pelágicos ocasionales, como las medusas *Rhizostoma luteum* y *Chrysaora hysoscella*, o la carabela portuguesa, *Physalia physalia* [Figura 3].

Capítulo aparte merecen las especies asociadas a los objetos flotantes. Entre éstas, la más característica es el cirrípedo *Lepas anatifera* ("anatifa" o "pie de cabra"), que puede ir acompañada del opistobranquio *Fiona pinnata* y del isópodo *Idotea metallica*. *Lepas anatifera* es bien conocida por los buceadores más habituales de la Reserva, acostumbrados a observar la especie mientras realizan la última parada de descompresión a pocos metros de la superficie, pues la especie recubre buena parte de las boyas, y respectivos cabos, que marcan la posición de los distintos bajos de la Reserva. Estos objetos flotantes pueden transportar también otros organismos adheridos, generalmente de pequeño tamaño, como diversos hidroideos y algas filamentosas.

Además de las especies planctónicas que de-



Autor: Víctor Orenes.

Caretta caretta

La tortuga boba es una de las especies de quelonios marinos más grandes del mundo. Los adultos oscilan entre 80 y 200 kg de peso y 70 a 95 cm de longitud. Además, se trata de la tortuga marina con mayor rango geográfico de distribución, habitando el océano Atlántico, Índico, Pacífico y el mar Mediterráneo.

El entorno de Cabo de Palos está considerado una zona histórica de distribución de la especie, fundamentalmente de ejemplares juveniles y subadultos, siendo esta una zona exclusivamente de paso hacia zonas de alimentación o cría. Sin embargo, durante el verano de 2018, en un contexto de nidificación creciente de la especie en las costas mediterráneas españolas, ocurrió la primera puesta de tortuga boba en aguas de la Región de Murcia, al menos en épocas recientes. Evento que se repitió dos años más tarde, también en el entorno de la Reserva, pero al norte de la misma, concretamente en la Ensenada del Esparto (La Manga, San Javier). Al parecer, esta “colonización” de la costa mediterránea de la Península Ibérica está causada, al menos en

parte, por un incremento en la temperatura del agua del mediterráneo occidental, convirtiendo este área geográfica en una zona cada vez más adecuada para la cría de la especie. No obstante, existen citas de testigos que aseguran haber observado puestas de la especie en La Manga durante los años 60 y 70 del siglo pasado, pese a no haber evidencia clara, ni registros, de tales sucesos.

Durante décadas la tortuga boba se ha capturado accidentalmente por el palangre de superficie, siendo liberadas posteriormente, en la mayoría de los casos, con el anzuelo en su interior. Por fortuna, estos hechos han disminuido ostensiblemente a comienzos del presente siglo, en buena medida gracias a los cambios implementados en la forma de calar este arte, así como al descenso en su frecuencia de uso en los últimos años. Debido a gran cantidad de amenazas que se ciernen sobre la especie, ésta figura en el Catálogo Español de Especies Amenazadas como Vulnerable.

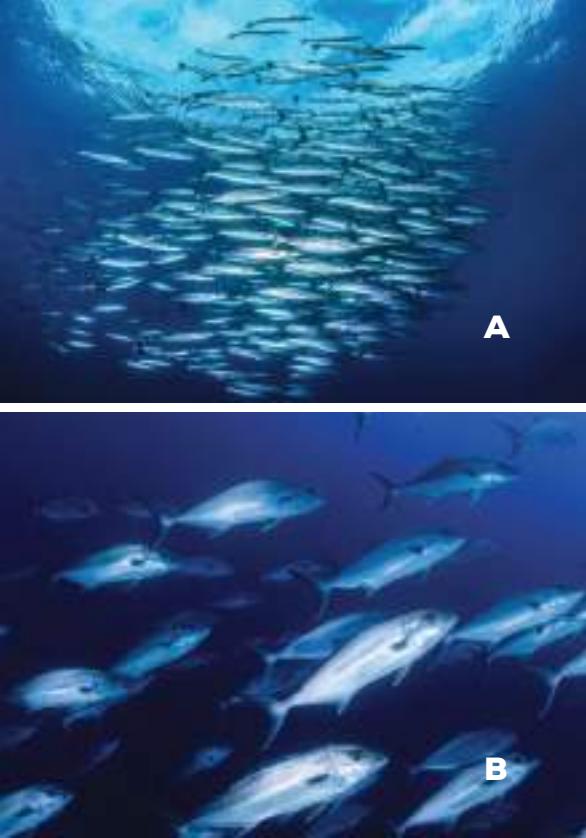


Figura 4. Grandes bancos de lechas (*Seriola dumerili*, A) y barracudas (*Sphyraena viridensis*, B) rodean la cabeza de los bajos, especialmente durante el estio.

Autor: Javier Ferrer.

sarrollan toda su vida en el medio pelágico, un número no despreciable de especies del bento nadan libres en la columna de agua durante alguna fase de su ciclo vital, normalmente durante la fase de larvaria planctónica, la cual suele constituir su única manera de dispersión, sobre todo en el caso de las especies que viven fijas al fondo.

El necton agrupa a todos aquellos animales pelágicos capaces de nadar con independencia de las corrientes. Esta categoría está dominada por los peces (peces óseos, tiburones y rayas), que varían en tamaño, nivel trófico y adaptación a la profundidad, pero también incluye reptiles (tortugas), crustáceos (algunos cangrejos y camarones), cefalópodos (calamares, potas y voladores) y mamíferos (ballenas y delfines).

Entre los peces generalmente clasificados como pequeños pelágicos puede citarse al boquerón o anchoa *Engraulis encrasicolus*, la chucla (*Spi-*

cara maena) y el caramel (*S. smaris*), la caballa (*Scomber scombrus*), la boga (*Boops boops*), los chirretes (*Atherina boyeri*), las palometas (*Trachinotus ovatus*), y los jureles del género *Trachurus* (*T. trachurus* y *T. mediterraneus*). Estos últimos suelen habitar bajo objetos flotantes durante sus primeros meses de vida, siendo habitual encontrarlos bajo la medusa *Cotylorhiza tuberculata*, refugiándose entre los tentáculos de ésta, e incluso bajo su manto, donde son prácticamente inalcanzables por sus depredadores. Bien conocidos para los navegantes de la Reserva son también los peces voladores, *Cheilopogon heterurus* principalmente, realizando largos vuelos cerca de la superficie al paso de las embarcaciones.

Entre las grandes especies pelágicas, esencialmente migrantes en busca de alimento, destacan la lecha o pez limón (*Seriola dumerili*) y la barracuda o espetón (*Sphyraena viridensis*). Los grandes bancos que estas dos especies forman alrededor de los bajos e islas, principalmente durante verano y otoño, constituyen uno de los espectáculos más impresionantes del buceo en la Reserva [Figura 4]. Otras especies de gran tamaño, si bien no tan abundantes como las dos anteriores, son la aguja (*Belone belone*), la raya pelágica (*Pteroplatytrygon violacea*), el pez obispo (*Aetomylaeus bovinus*), la llampuga (*Coryphaena hippurus*), el pez espada (*Xiphias gladius*), y tiburones como la tintorera (*Prionace glauca*) y el tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*). El atún *Thunnus thynnus* y especies afines, como la bacoreta (*Euthynnus alletteratus*), el bonito (*Sarda sarda*) y la melva (*Auxis rochei*) aparecen también estacionalmente en aguas de la Reserva [Figura 5], normalmente entre finales de agosto y noviembre (periodo que varía entre años), atraídos por grandes concentraciones de pequeños pelágicos, sobre todo boga y caramel. Estas dos pequeñas especies forman enormes bancos en las inmediaciones de los bajos donde los migrantes les dan caza. A las embestidas de bacoretas, bonitos y melvas, suelen unirse dentones, lechas y barracudas en un frenesí depredador realmente espectacular. Entre las



Autor: Pedro García.

Tursiops truncatus

El delfín mular o nariz de botella es el más común, y conocido, de los cetáceos con dientes (odontocetos), debido a su distribución costera y amplia utilización en delfinarios, respectivamente. Habita en los mares cálidos y templados y en todos los océanos del mundo, a excepción del Ártico y el Antártico.

El mular adulto posee una longitud de entre 2 y 4 metros, dependiendo del sexo, pudiendo superar los 600 kg de peso. En el ámbito de la Reserva, así como en buena parte de la costa mediterránea española, se observa en grupos de entre 10 y 20 animales, a veces más, a lo largo de todo el año. Ocasionalmente también aparecen grupos transhumantes más numerosos, con más de 50-60 individuos.

El delfín mular es una especie desde antaño conocida por los pescadores de la zona. La gran inteligencia y adaptabilidad de este animal le ha llevado a aprovechar el esfuerzo pesquero del ser humano para conseguir alimento fácil, provocando con ello pérdida de capturas, y por tanto agravios económicos, al sector pesquero,

generando conflictos de difícil solución. Así, la persecución a la que se vio sometida la especie en el pasado por su interacción con artes de pesca motivó la declaración de la población mediterránea como "Vulnerable", y con esta categoría figura en el Catálogo Español de Especies Amenazadas.

La Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE) ha trabajado durante años con los pescadores de Cabo de Palos, con el apoyo de la Fundación Biodiversidad, dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en el estudio de las interacciones entre delfines mulares y la pesca artesanal para la búsqueda de fórmulas que faciliten la convivencia entre pescadores y delfines, lo que requiere, a menudo, de cambios en las prácticas pesqueras que eviten el conflicto con esta especie tan inteligente y adaptativa.

grandes especies pelágicas destaca el pez luna (*Mola mola*), el pez óseo más grande del mundo (con un peso de hasta dos toneladas), una de las especies residentes más conocidas de la Reserva [Figura 6], siendo avistado frecuentemente desde las embarcaciones, cuando se acerca a la superficie y saca su aleta dorsal fuera del agua. Menos conocido es, sin embargo, el comportamiento de este pez cuando desciende al fondo de los bajos, situándose sobre pequeñas planicies rocosas frecuentadas por fredis (*Thalassoma pavo*) y julias (*Coris julis*), donde es desparasitado por estos lábridos limpiadores. Entre las tortugas marinas, destaca la tortuga boba *Caretta caretta*, la más abundante de nuestras costas, si bien esporádicamente otras especies, como la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), hacen acto de presencia. La tortuga boba frecuenta las aguas de la Reserva fundamentalmente durante el periodo estival. En esta época, las hembras grávidas esperan el momento oportuno para desovar en los grandes arenales colindantes de La Manga y Calblanque. Durante este periodo, y sólo los más afortunados, pueden observarlas alimentándose sobre el bentos de alguno de los bajos más cercanos a costa.

Los cetáceos, delfines y ballenas, transitan las aguas de la Reserva con cierta frecuencia. Dos especies destacan por encima del resto, si bien por causas distintas. El delfín mular *Tursiops truncatus* es la especie de cetáneo más fácilmente observable, dada su distribución costera y gran abundancia en la zona. El orca común *Balaenoptera physalus*, mucho menos habitual, cruza las aguas de la Reserva dos veces cada año, en su ir y venir de su zona de cría, situada en el mar de Liguria.

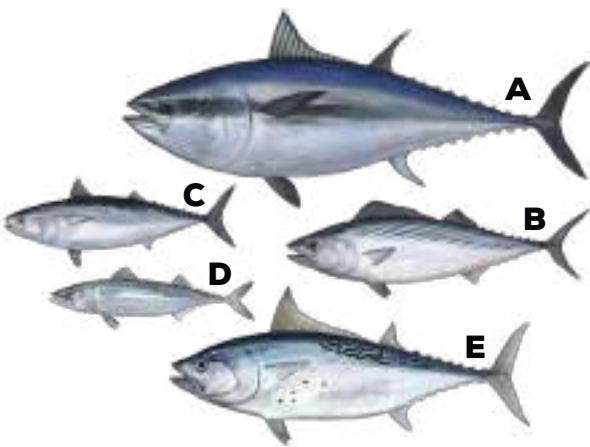


Figura 5. Túnidos y especies afines de presencia habitual en la Reserva: A) atún (*Thunnus thynnus*), B) bonito (*Sarda sarda*), C) melva (*Alosa aestivalis*), D) caballa (*Scomber scombrus*) y E) bacoreta (*Euthynnus alletteratus*). Autor: Alberto Molina.

Figura 6. El pez luna (*Mola mola*) suele ser avistado desde las embarcaciones cuando se acerca a la superficie y saca su aleta dorsal fuera del agua, llegando a realizar grandes saltos por encima de la superficie. Autor: Javier Ferrer.





Autor: Pedro García.

Balaenoptera physalus

El rorcuall comú es la seguda ballena (misticeto) más grande del mundo, después del rorcuall azul, pudiendo alcanzar los 25 m de longitud y las 70 toneladas de peso. Vive en las aguas de la mayor parte del planeta, incluido el Mediterráneo (al menos durante gran parte del año). Fue muy perseguido en el pasado por la industria ballenera, que redujo enormemente sus poblaciones, encontrándose actualmente en periodo de recuperación tras el cese de su caza.

Figura con la categoría de "Vulnerable" en el Catálogo Español de Especies Amenazadas.

Entre los meses de mayo y octubre, parte del contingente de la especie residente en el Atlántico Norte cruza el Estrecho de Gibraltar dirección al mar de Liguria, situado en el Mediterráneo noroccidental. Meses más tarde (entre noviembre y abril) realizan el camino inverso. Las observaciones de ballenas jóvenes saliendo del mar Mediterráneo, principalmente entre mayo y julio, sugiere la probabilidad de que, al menos una parte de esta comunidad, críe en la cuenca.

Durante estas travesías, el rorcuall comú se

aproxima mucho a costa, buscando la referencia geográfica de los principales cabos, como el de San Antonio y Palos. Por esta razón, todos los años se producen avistamientos de estos animales cruzando la Reserva, acercándose tanto a costa que llegan a pasar entre los bajos de Pilas y el propio cabo. Este paso migratorio, cada vez más habitual, hace de Cabo de Palos uno de los mejores lugares para realizar avistamientos de la especie en todo el Mediterráneo.



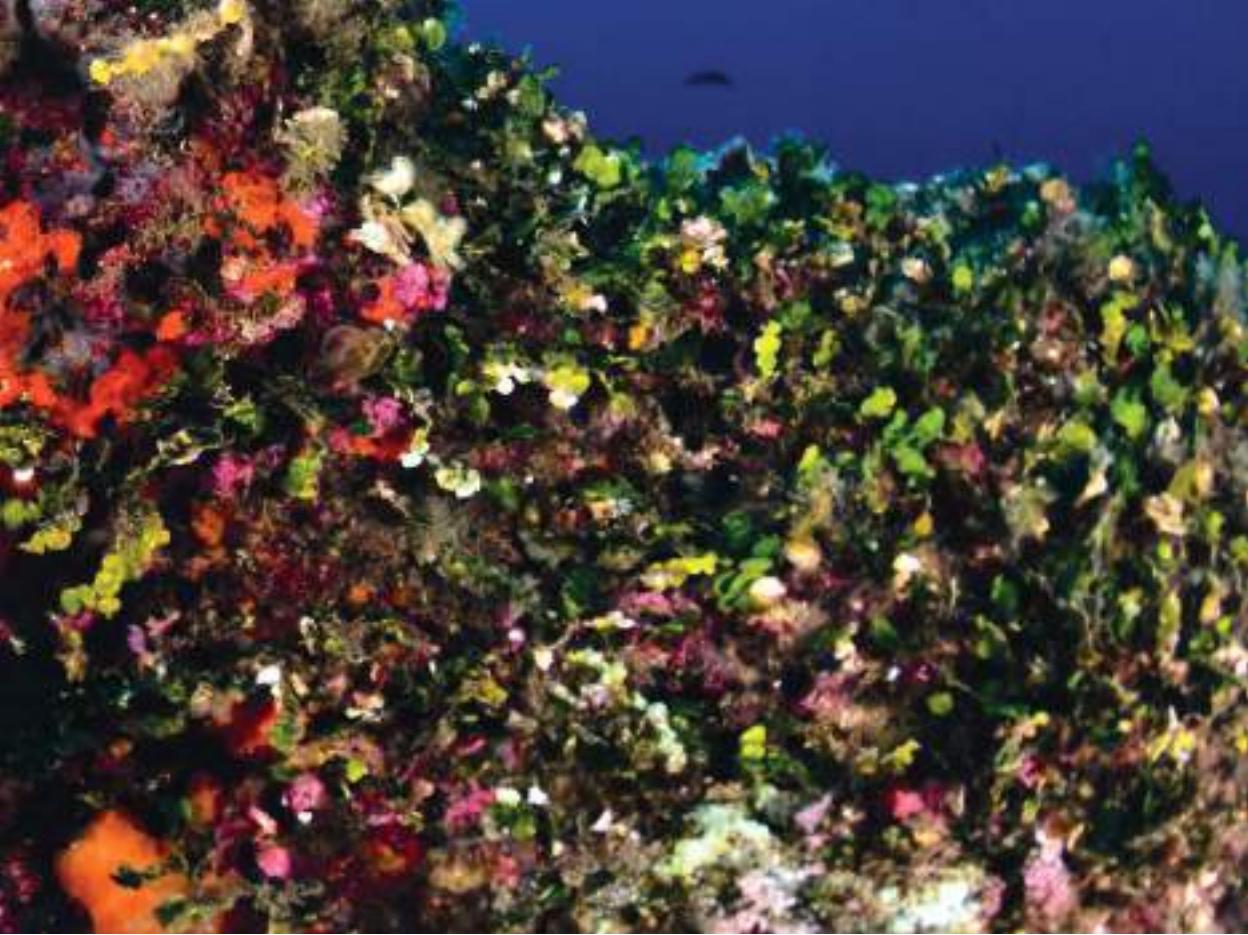
3.3 COMUNIDADES BENTÓNICAS

3.3.1 INTRODUCCIÓN

La enorme diversidad de especies presentes en la comunidad bentónica puede organizarse en categorías más o menos definidas si agrupamos conjuntamente a todos aquellos organismos que comparten condiciones ecológicas similares y constantes. [Figura 1].

El primer factor diferencial en la clasificación de las comunidades bentónicas es el tipo de sustrato sobre el que estas toman asiento, en función del cual se distinguen dos tipos de fondos, i) duros y ii) blandos o sedimentarios. Los fondos duros están constituidos por un sustrato de naturaleza rocosa (roca madre, bloques o piedras). Por este motivo, los organismos viven

generalmente por encima de su superficie (epifauna o epiflora), salvo aquellas excepciones en que la estructura o naturaleza de la roca permiten la existencia de organismos excavadores o perforadores (endofauna o endoflora). Sobre los fondos duros existen, asimismo, sustratos biogénicos, es decir, construidos por los propios organismos (algas, fanerógamas o animales, y sus restos), que, si bien no son tan duros como la roca, son igualmente persistentes, y permiten la instalación sobre ellos de especies propias de sustratos duros. Estas especies, responsables de la construcción y mantenimiento del hábitat que sostiene toda la comunidad (formada por cientos de especies), se conocen como ingenieras o bioconstructoras, y suelen ser las más vulnerables a los cambios ambientales, en particular a los causados por la actividad humana. Los fondos blandos son aquellos recubiertos



por sedimentos constituidos por partículas de muy diverso tamaño, cuyo diámetro se utiliza, además, para establecer sus distintas tipologías. Contrariamente a lo que ocurre en los fondos duros, en los fondos blandos abunda la endofauna, que tal y como su nombre indica vive dentro del sedimento, enterrada bajo la superficie. Este tipo de sustrato es muy inestable, sujeto a los movimientos hidrodinámicos, por lo que la vegetación se encuentra, en general, más limitada. Cuando las condiciones son estables y la temperatura del agua y la luz son elevadas, podemos observar la formación de tapices de pocos milímetros de espesor, formados de microalgas y cianobacterias que le dan un aspecto parduzco, rojizo o verdeazulado. En los fondos someros de la Reserva bien iluminados y con una hidrodinámica moderada, determinadas especies de algas, generadoras de ejes rastre-

ros (a modo de estolón), como las cloroficeas del género *Caulerpa*, pueden ser observadas colonizando estos sedimentos, formando complicados entramados que llegan a formar céspedes. Un tipo de fondo de características propias es el conformado por las praderas de angiospermas marinas, cuya comunidad asociada presenta una mezcla de especies características de ambos tipos de sustrato, ya que la estructura que proporciona la propia planta se comporta como un sustrato duro en sí mismo. Sin embargo, de forma simultánea, y debido a su capacidad filtradora y retentiva de partículas, en la base de los fondos de praderas se acumulan grandes cantidades de sedimentos que pueden albergar especies propias de sustratos blandos. La proporción de un tipo de fondo u otro depende, además, de la especie de angiosperma marina que forme la pradera, de forma que una pra-

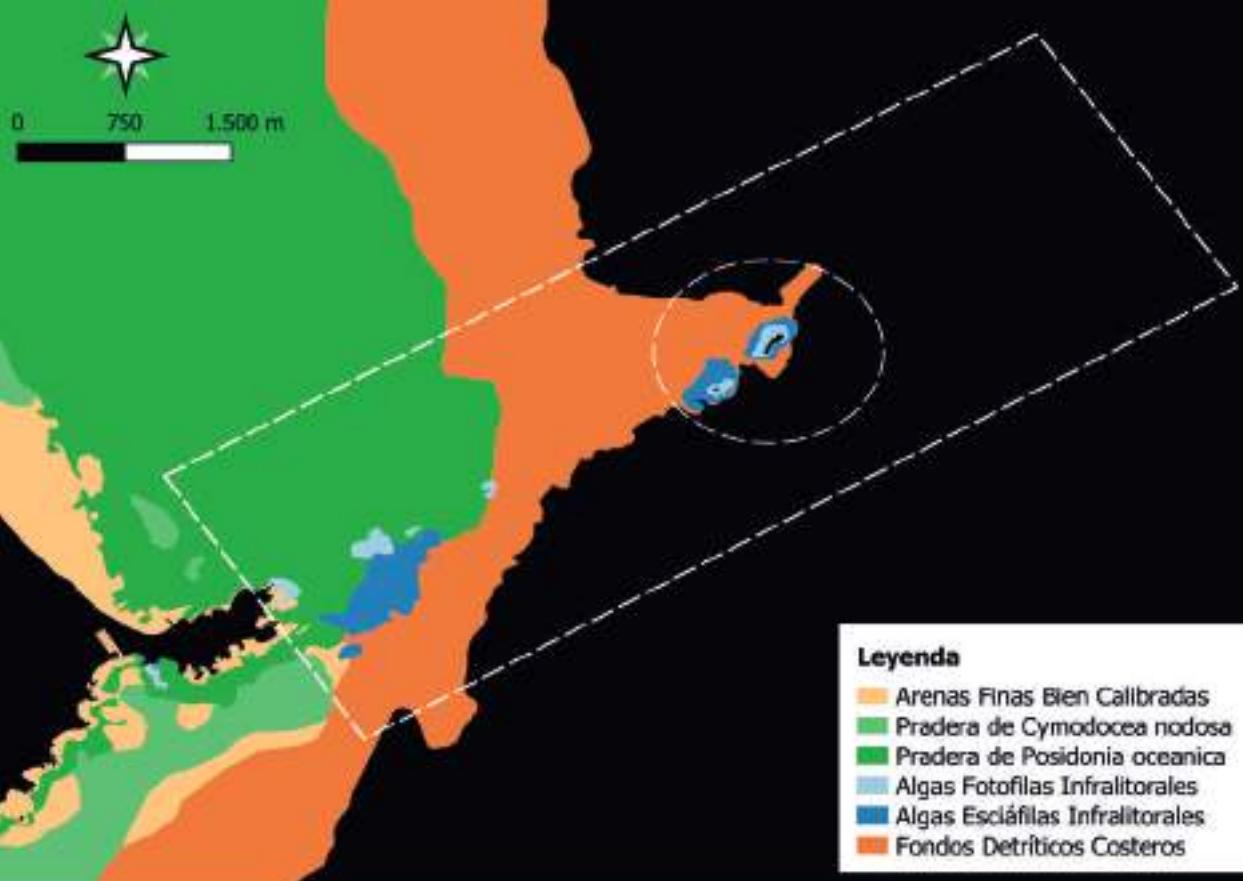


Figura 1. Mapa simplificado de las comunidades marinas bentónicas de la Reserva. La caracterización del fondo marino se realiza hasta la cota de 50 metros más cercana a la costa. Fuentes: 1) El litoral sumergido de la Región de Murcia (Dirección General del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2004); 2) Plan de Ecocartografías del litoral español (Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, 2008-2009).

dera de *Posidonia oceanica* se aproxima más a una comunidad de roca, mientras que una pradera de *Cymodocea nodosa* tiende a asemejarse con una comunidad de fondos blandos sedimentarios. Por tanto, por esta razón y por su particular relevancia ecológica, a los efectos de esta obra, las praderas de angiospermas marinas se han considerado como un tipo de comunidad bentónica con identidad propia, bien diferenciada de las comunidades de sustratos duros y blandos.

Las comunidades marinas varían considerablemente con la profundidad, ya que factores como la luz, la exposición al hidrodinamismo, la presión o el contenido en oxígeno y nutrientes varían progresivamente en el eje vertical de la columna de agua. Además, la estabilidad de las condiciones ambientales se ve acentuada conforme nos

acercamos al fondo. Por ello, la ordenación de las comunidades bentónicas sigue normalmente el criterio batimétrico (o posición con respecto al nivel del mar), desde las capas más superficiales a las más profundas. Atendiendo a esta ordenación, se distinguen una serie de "pisos" o estratos [Figura 2]. Definimos piso como el "espacio vertical del dominio bentónico en el que las condiciones ecológicas se mantienen constantes, o bien varían gradualmente, sin cambios bruscos". En cada piso existen diversos hábitats y comunidades biológicas dependiendo de los distintos factores antes mencionados (luz, hidrodinamismo, profundidad, etc.). Siguiendo este orden, se distinguen los siguientes pisos hasta el límite de la plataforma continental:

- Piso supralitoral: es la franja que nunca queda sumergida (salvo en situaciones de

fuertes temporales), aunque está sometida a la influencia directa de la humectación marina y de las salpicaduras de las olas. Su amplitud es variable y depende tanto de la fuerza del oleaje como de la inclinación y orientación de la costa.

- Piso mediolitoral (o mesolitoral): zona que está sometida a inmersiones y emersiones periódicas, es decir, se sitúa entre los niveles de pleamar y bajamar. En el Mediterráneo ibérico, la amplitud de esta franja es muy reducida ya que no existen verdaderas mareas cíclicas, sino leves cambios del nivel del mar debido a variaciones de los vientos o de la presión atmosférica.
- Piso infralitoral: su límite superior lo determinan los organismos que requieren de una inmersión constante o casi permanente. Este límite se situaría en el nivel medio del mar. En esta obra adoptaremos como límite biológico (o cero biológico) el definido en el Inventario Español de Hábitats Marinos. En la zona geográfica donde se encuentra la Reserva, con aguas transparentes y oligotróficas (con escasos nutrientes y fitoplancton), el límite inferior de este piso se localiza en torno a los 30 m, que además coincide con la profundidad máxima que alcanzan las praderas de angiospermas marinas.
- Piso circalitoral: comienza con la desaparición de las fanerógamas marinas y las algas fotófilas, sustituidas en este piso por las algas esciáfilas, cuya desaparición, a su vez, marcará el límite inferior de este piso, hecho que dependerá fundamentalmente del grado de transparencia del agua. En el entorno de Cabo de Palos puede superar los 100 m de profundidad.

El piso infralitoral es probablemente es más heterogéneo de entre los distintos pisos. En él, la incidencia del hidrodinamismo varía de tal modo en el eje vertical que pueden distinguirse, en líneas generales, tres franjas o niveles dentro del mismo. La primera, más superficial, corresponde a la zona de impacto directo de las olas y se caracteriza por la turbulencia del agua, que puede

moverse en todas direcciones, a veces de forma violenta. Esta franja alcanza los primeros metros de profundidad, normalmente hasta unos 5 m, aunque varía dependiendo del estado del mar. Un segundo nivel corresponde a la franja que recibe una influencia indirecta del oleaje, que determina un movimiento de vaivén, no turbulento, y suele extenderse hasta los 10-15 m. Por último, por debajo de este nivel, existe una tercera franja donde los movimientos del agua suelen ser unidireccionales o laminares, fuera ya de la influencia directa del oleaje.

Estas variaciones en el eje vertical suelen ir acompañadas de una gran heterogeneidad en el plano horizontal (es decir, siguiendo una misma cota batimétrica), originada por diversos factores: cambios locales en la topografía y naturaleza geológica del sustrato, la influencia de aguas continentales permanentes o más efímeras (ramblas), o por el efecto de complejos campos de corrientes. Además, la costa y sus diferentes enclaves pueden estar más o menos expuestos al oleaje, según su orientación, dando lugar a dos tipos de ambientes, calmo y batido. Estas mismas variaciones de la zona costera influyen en el grado de iluminación de los fondos, variable según la orientación y la sombra asociada a una costa más o menos alta. Todo ello determina, en definitiva, marcadas variaciones de las comunidades en el mismo plano horizontal, es decir, siguiendo una misma isobata a lo largo de la costa.

Finalmente, es importante aclarar que un tipo de comunidad bentónica concreto puede ser específico de un solo piso, o bien, puede estar presente en varios de ellos si las condiciones locales así lo permiten. Un ejemplo de ello lo constituye la comunidad de cuevas. Podemos encontrar cuevas en prácticamente todos los pisos submarinos, si las condiciones geológicas y de sustrato posibilitan su presencia. Así, no debemos confundir "comunidad" (conjunto de organismos que viven en un mismo espacio físico y que interactúan entre sí) con "piso" (espacio vertical en el que las condiciones ecológicas son más o menos constantes).

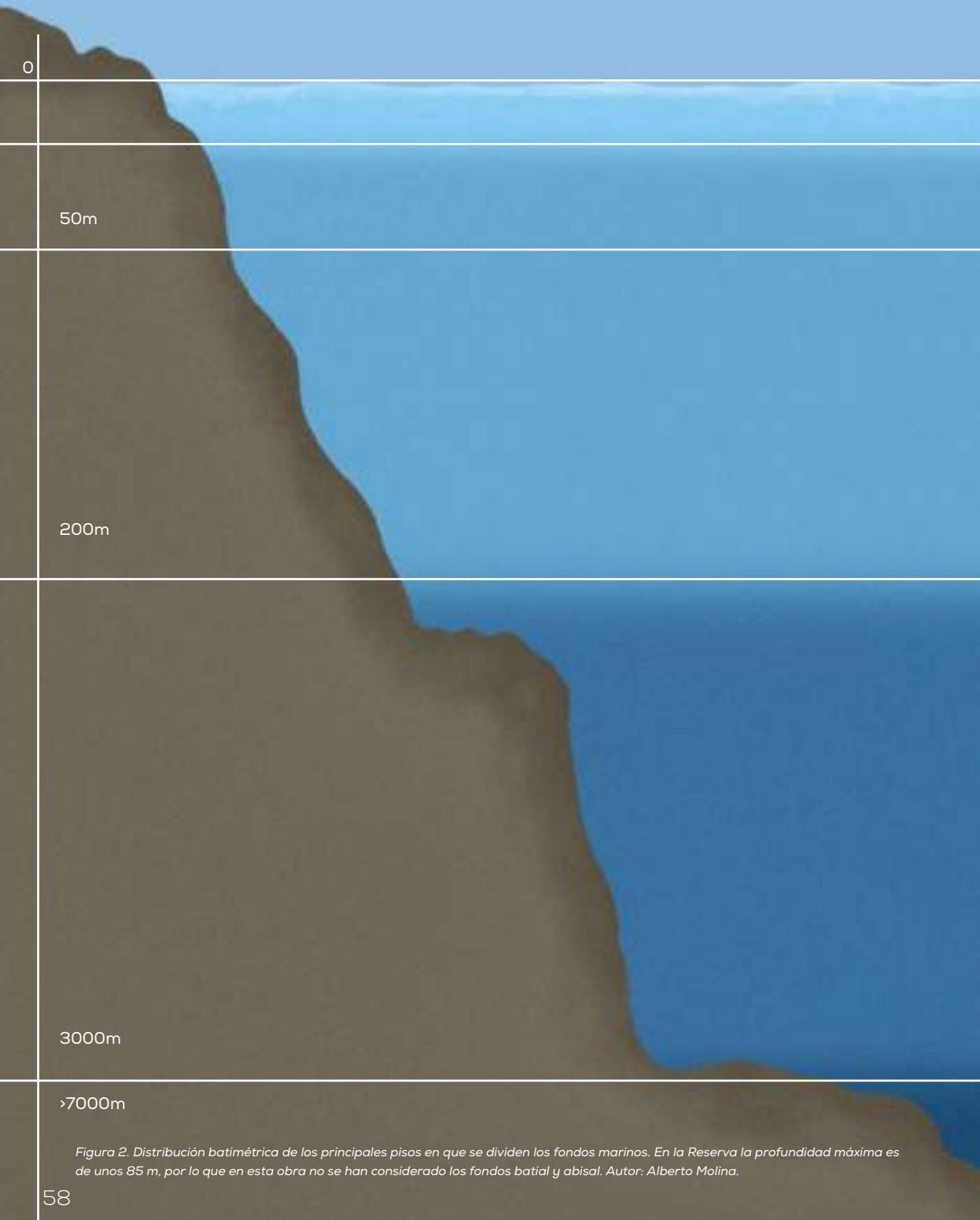


Figura 2. Distribución batimétrica de los principales pisos en que se dividen los fondos marinos. En la Reserva la profundidad máxima es de unos 85 m, por lo que en esta obra no se han considerado los fondos batal y abisal. Autor: Alberto Molina.

Supralitoral

Mediolitoral

Infralitoral

Circalitoral

Piso Batial

Piso Abisal

AGUAS PROFUNDAS

COLUMNA DE AGUA



3.3.2 LOS FONDOS ROCOSOS

Descripción y clasificación

Los fondos rocosos son, sin duda, uno de los principales atractivos submarinos de la Reserva, pues albergan una enorme diversidad biológica y complejidad paisajística. En ellos, perfiles topográficos variados y cambiantes construyen paisajes submarinos de gran belleza y espectacularidad. Además, se encuentran recubiertos por una amplia variedad de comunidades biológicas que se suceden unas a otras de acuerdo con la gran diversidad de ambientes y microambientes que aparecen cada pocos metros.

Tal y como se ha comentado anteriormente, el rasgo fundamental que caracteriza a los fondos rocosos es la dureza de su sustrato, que obliga a sus habitantes a vivir por encima de la superficie. Así, al contrario de lo que sucede en los fondos blandos o sedimentarios de la Reserva,

en apariencia deshabitados, la superficie de los fondos rocosos rebosa de vida. Esta gran densidad de organismos da pie a una encarnada lucha por el espacio, en la que cada palmo de roca está enormemente disputado, obligando a sus habitantes a desarrollar múltiples respuestas adaptativas dirigidas a mantener (o conquistar) el espacio, a la vez que proveerse de alimento.

Una particularidad adicional de los fondos rocosos de la Reserva es su gran heterogeneidad topográfica. En ellos, podemos encontrar formaciones tan variadas como cuevas, grietas o extraplomos, así como superficies con distinto grado de orientación e inclinación. Esta elevada heterogeneidad espacial, unida a la variabilidad ambiental, determina la enorme diversidad y complejidad de este tipo de fondos en la Reserva.

Para llevar a cabo la descripción de los fondos rocosos de la Reserva realizaremos una subdivisión de los mismos, en función del grado



de exposición a la incidencia lumínica [Figura 1]. Así, dividiremos los fondos rocosos en dos tipos de ambientes, en el primero, más superficial, encontraremos las especies fotófilas (amantes de la luz), cuyas comunidades aparecen dominadas generalmente por el componente algal [Figura 2]. En el segundo tipo, más profundo, hallaremos a las especies esciáfilas (amantes de la sombra) y dominadas, en cambio, por el componente animal. Estos dos grandes ambientes, que llamaremos: 1) Fondos Rocosos Fotófilos o Iluminados, y 2) Fondos Rocosos Esciáfilos o Umbríos, serán a su vez desglosados para dar cuenta de las distintas comunidades que éstos, a su vez, albergan.

Es preciso señalar que cualquier clasificación que se adopte a la hora de clasificar la vida marina no deja de ser un artificio imperfecto, pues ni las comunidades ni los hábitats son cajas estancas con límites bien definidos, sino que son variables, se solapan y comparten muchas de sus especies.

Figura 2. Los fondos rocosos que reciben directa o indirectamente la luz solar (A) presentan comunidades dominadas por especies fotófilas de algas pardas y verdes, mientras que en los fondos rocosos que reciben escasa iluminación (B) las algas son menos abundantes y representadas por especies esciáfilas, principalmente algas rojas, particularmente adaptadas a este tipo de ambientes poco iluminados. Autor: Javier Ferrer

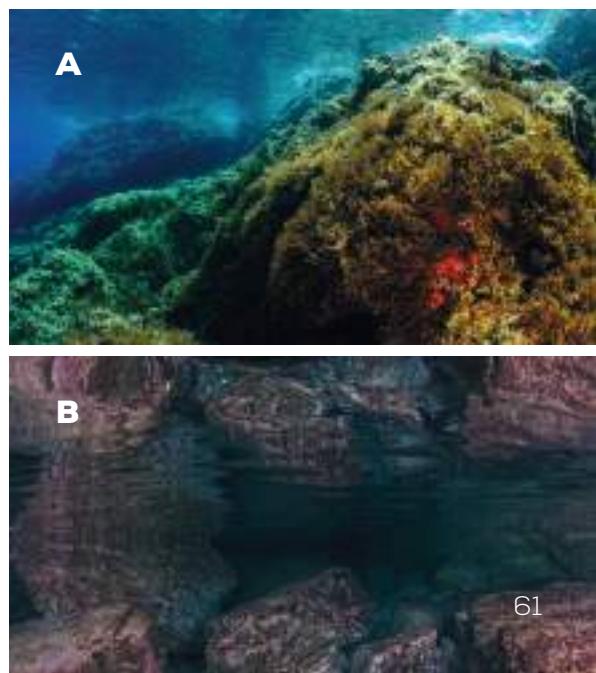




Figura 1. Distribución batimétrica de los principales pisos en que se dividen los fondos marinos. En la Reserva la profundidad máxima es de unos 85 m, por lo que en esta obra no se han considerado los fondos batial y abisal. Autor: Alberto Molina.



Especies fotófilas



Autor: Javier Ferrer.

FONDOS ROCOSOS FOTÓFILOS O ILUMINADOS

Franja litoral

El término “franja litoral” refiere a la zona de transición costera donde se produce la interacción entre el medio terrestre y el medio marino. En su interior podemos distinguir dos zonas claramente diferenciadas: la franja supralitoral y la franja mediolitoral.

La franja supralitoral, sometida a la influencia directa de la humectación y de las salpicaduras del mar, presenta una amplitud muy variable (desde medio metro hasta más de cuatro o cinco), dependiendo de la orientación de la línea de costa, de la fuerza del oleaje y de la mayor o menor inclinación del sustrato. Las especies que aquí viven están adaptadas a unas condiciones muy extremas, pues sufren desecación y cambios muy bruscos de temperatura y salinidad y son, por ello, muy pocas.

La Comunidad de la Roca Supralitoral (franja que nunca queda sumergida pero que está sometida a la influencia directa de la humectación marina) se caracteriza principalmente por diversas cianoficeas epilíticas y endolíticas. Estos organismos colorean la superficie de la roca y contribuyen a su bioerosión (cuando el sustrato es de naturaleza calcárea); proceso que se ve favorecida gracias a la actividad de algunos gasterópodos, como las litorinas *Melarhaphe neritoides* y *Nodilittorina punctata*, que durante el día se agrupan en las grietas de la roca para retener la humedad y refugiarse de la intensidad lumínica. También son frecuentes líquenes del género *Verrucaria*, generadores de las manchas oscuras características del piso. Otros animales, como el isópodo *Ligia italica* y el cirrípedo filtrador *Euraphia depressa*, son especies típicas. En el piso supralitoral suelen formarse charcas características, de agua salada o agua de lluvia, donde las condiciones ambientales son tan extremadamente cambiantes que solo unas pocas

especies oportunistas pueden soportar. Entre las algas encontramos especies mayoritariamente unicelulares, pero también macroalgas verdes oportunistas de los géneros *Cladophora* y *Enteromorpha*. Entre las especies animales solo el copépodo harpacticoidé *Tigriopus fulvus* parece estar adaptado a tales condiciones.

Justo por debajo de la roca supralitoral se encuentra la Comunidad de la Roca Mediolitoral, es decir, aquella afectada por el barrido de las olas y las mareas, sometida a inmersiones y emersiones periódicas [Figura 1]. En el ámbito de la Reserva, esta comunidad queda reducida a una zona muy estrecha de la costa, dada la poca amplitud de la marea mediterránea. Es extensa, sin embargo, en cuanto a su longitud, ya que podemos encontrarla a lo largo de todo el perímetro del cabo de Palos, desde la bocana del puerto hasta la playa de Levante, así como en todo el contorno de Isla Hormiga y el Hormigón. La comunidad de la roca mediolitoral se encuentra constituida fundamentalmente por organismos sésiles, principalmente algas, crustáceos cirrípedos (balanos o bellotas de mar) y

gasterópodos vermétidos, aunque entre ellos es posible hallar numerosas especies animales de vida móvil. Se trata de una de las comunidades marinas más mutables, y a lo largo del año su apariencia puede variar de forma sustancial. Así, presenta un ciclo estacional muy marcado, alcanzando su máximo nivel de desarrollo a finales de invierno y principios de primavera, sufriendo una gran regresión durante el verano, época en la que muchas de las especies algales llegan incluso a desaparecer.

La comunidad de la roca mediolitoral suele subdividirse en dos zonas, una superior, barrida por el vaivén de las olas pero que nunca permanece sumergida, y otra inferior, comprendida entre el nivel más alto que alcanza el mar y el más bajo, por lo que está sometida a períodos de inmersión o emersione más o menos prolongados. Pese a que la zona superior está adaptada a condiciones ambientales más extremas, ambas zonas poseen características comunes y comparten algunas especies, siendo a veces difíciles de diferenciar.

Figura 1. Imagen del islote de La Hormiga. Las comunidades de la roca supra y mediolitoral ocupan una estrecha banda por encima del nivel medio del mar. La franja, o piso, supralitoral ocupa la zona superior, siempre emergida, mientras que en la franja mediolitoral se alternan períodos de emersión e inmersión. En determinadas épocas del año, cuando dominan condiciones atmosféricas de tipo anticiclónico, se produce un fenómeno denominado "seca", durante el cual puede surgir incluso el límite superior del siguiente piso, el infralitoral, compuesto por una mayor biomasa algal. Autor: Marc Terradas.

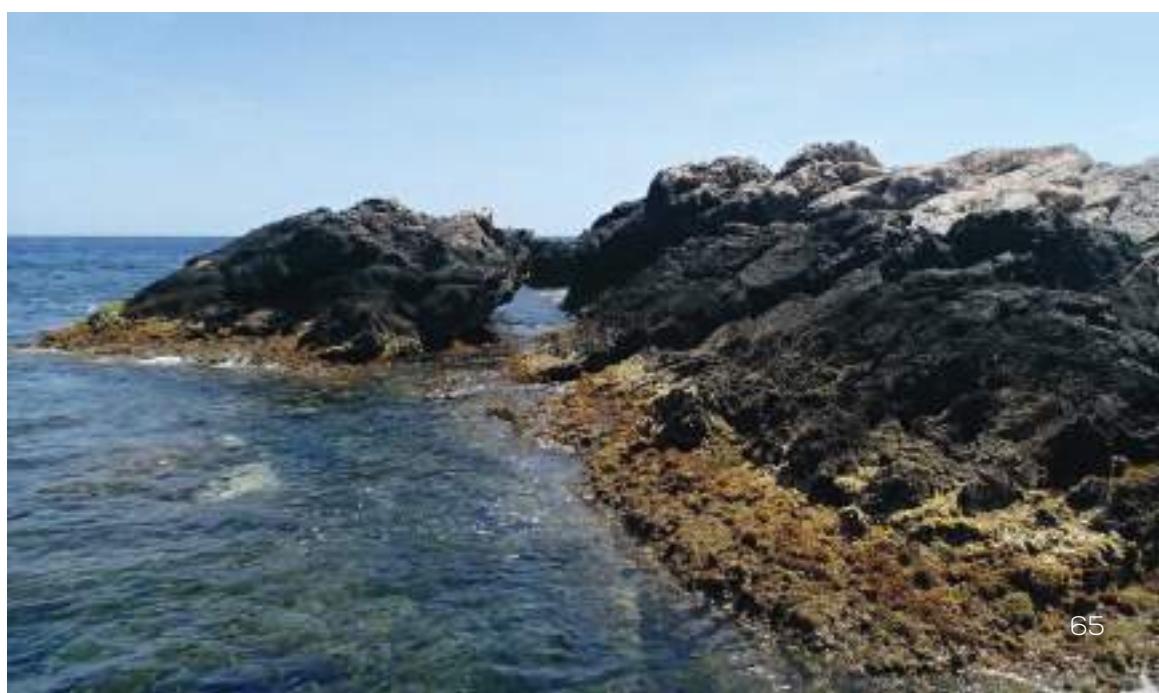




Figura 2. En la zona acantilada de esquistos negros típica de muchas calas de Cabo de Palos, a continuación de la zona supralitoral (dominada por una densa población de cirripedos) se aprecia una banda formada por penachos aislados del alga roja *Rissoella verruculosa* (de color pardo oscuro en la imagen) que identifica el horizonte mediolitoral superior. Inmediatamente a continuación, se aprecia claramente una estrecha franja formada por un tapiz de algas más homogéneo que corresponde al mediolitoral inferior. Un poco por debajo aparecen los primeros ejemplares de algas pardas de porte erecto (*Cystoseira sp*) que indican el límite superior del piso infralitoral. Autor: Marc Terradas.

En la zona superior de la roca mediolitoral suele aparecer un recubrimiento más o menos denso del cirripedo *Chthamalus*, normalmente acompañado de las algas rojas *Rissoella verruculosa* y *Nemalion helminthoides*, especies típicas de aguas limpias, bien iluminadas y sometidas a un fuerte hidrodinamismo. En el caso de *Rissoella* es destacable su mayor afinidad por el sustrato metamórfico y esquistoso del cabo de Palos, donde genera un horizonte laxo durante la primavera [Figura 2]. Sin embargo, la misma especie es prácticamente inexistente en el sustrato calcáreo de la zona. Este fenómeno es bien conocido, siendo un ejemplo paradigmático de cómo la naturaleza geológica del sustrato puede llegar a condicionar la presencia y abundancia de determinadas especies bentónicas.

También es frecuente en este nivel la lapa

Patella rustica, cuyo papel como "ramoneadora" puede condicionar la presencia (o ausencia) de determinadas algas [Figura 3A]. El habitante más conocido de esta comunidad sea, tal vez, el cangrejo corredor o zapatero *Pachygrapsus marmoratus* [Figura 3B], objeto de persecución de niños en las zonas rocosas de las playas. Una especie de notable interés biológico presente en la Reserva, aunque limitada a la isla Hormiga, es la lapa ferruginea (*Patella ferruginea*), endémica del mar Mediterráneo occidental y amenazada de extinción (Ver Ficha "Patella ferruginea"). En la zona inferior de la roca mediolitoral las condiciones ambientales son menos estrictas que en la franja superior, lo que se traduce en una mayor abundancia y diversidad de especies. Aquí, el sustrato aparece cubierto por un tapiz de algas más denso, donde encontrar unas

especies u otras dependerá del tipo o rugosidad del mismo, la calidad del agua y el hidrodinamismo de la zona. Por lo general, las costras negruzcas o parduzcas de las algas pardas *Ralfsia verrucosa* y *Nemoderma tingitana* aparecerán en zonas moderadamente expuestas, siendo más abundantes en fondos de bloques grandes, mientras que las rodofíceas calcáreas *Neogoniolithon brassica-florida* y *Lithophyllum papillosum* harán lo propio en zonas con mayor hidrodinamismo, generando cinturones blanquecinos a nivel de rompiente, llegando a formar auténticas bioconstrucciones [Figura 4]. En lugares donde la inclinación de la superficie rocosa no es muy acusada, estas algas calcáreas se asocian con el gasterópodo vermétido gregario *Dendropoma lebeche*, formando los denominados arrecifes de vermétidos (Ver Cuadro Temático "Los Arrecifes de *Dendropoma lebeche*"). También en este nivel, pueden aparecer, a veces, agregados del mejillón *Mytilus galloprovincialis* (aunque no es frecuente en la Reserva), la lapa *Patella caerulea* o el caracol *Phorcus turbinatus*. En las grietas de las rocas mediolitorales es frecuente el quitón o poliplacóforo *Lepidochiton corrugata*, y en zonas protegidas del oleaje la falsa lapa *Siphonaria pectinata* y el caracol *Phorcus articulatus*. Estos moluscos contribuyen a la bioerosión del piso mesolitoral, incrementando su complejidad.

Figura 4. En la zona inferior de la roca mediolitoral, las rodofíceas calcáreas *Neogoniolithon brassica-florida* y *Lithophyllum papillosum* pueden formar auténticas bioconstrucciones muy resistentes al oleaje, que en zonas como Cabo de Palos es frecuente observar en asociación con colonias de vermétidos (Ver Cuadro Temático "Los Arrecifes de *Dendropoma lebeche*"). Autor: Javier Murcia.



Figura 3. Junto con otros gasterópodos del piso mediolitoral, la lapa (*Patella rustica*, A) se alimenta de las microalgas que cubren la roca. El cangrejo corredor (*Pachygrapsus marinus*, B) es otro de los habitantes más comunes de esta comunidad. Autor: Javier Murcia.





Autor: José Templado.

Patella ferruginea

La lapa ferruginea (*Patella ferruginea*) es una lapa llamativa por su gran tamaño y por sus gruesas costillas radiales. Puede superar los 10 cm de diámetro mayor, aunque lo normal es que mida hasta 7-8 cm. Se distingue claramente de las otras lapas mediterráneas por su concha grande y sólida y por sus gruesas y elevadas costillas radiales, a menudo nodulosas y algo irregulares.

Es una especie endémica del Mediterráneo occidental, donde se encuentra en alarmante regresión. Durante la época prehistórica, la especie era frecuente y se hallaba distribuida por toda la cuenca occidental de este mar. De hecho, es común en los concheros neolíticos del litoral murciano. En la actualidad, se halla limitada a las costas del norte de África, desde el estrecho de Gibraltar hasta Cabo Bon y la isla de Zembra (Túnez).

En el sur de la Península Ibérica se encuentra de manera muy dispersa y con núcleos poblacionales reducidos. No se han encontrado ejemplares más al norte del Cabo de Gata, pero reciente-

mente se han detectado algunos ejemplares en la isla de Tenerife, lo cual presenta un gran interés, ya que se trata, posiblemente, del invertebrado marino mediterráneo más amenazado. Por ello, esta lapa está incluida en las listas rojas de diversos convenios (anexo IV de la Directiva Hábitats, y anexo II de los convenios de Barcelona y Berna) y en el Catálogo Español de Especies Amenazadas con la categoría de "En Peligro de Extinción".

ARRECIFES DE DENDROPOMA LEBECHE

Los vermétidos son una familia de gasterópodos cuyos miembros se han adaptado a la vida sésil, a consecuencia de lo cual muestran una serie de modificaciones muy características. Quizás, la más inmediata, sea la morfología irregular de su concha, en forma de tubo adherido al sustrato, semejante a la de los poliquetos serpúlidos. Las especies de vermétidos suelen ser muy comunes en mares templados y cálidos, principalmente en el intermareal o en fondos poco profundos. Aunque existen especies solitarias, hay una marcada tendencia al gregarismo dentro de la familia. Diversas especies forman agregados más o menos laxos y otras (del género *Dendropoma*) originan conglomerados muy compactos junto con algas calcáreas, llegando a constituir formaciones pseudo-reefiales.



Figura 1. Las principales formaciones microrrecifales de *Dendropoma lebeche* se encuentran en las barras rocosas cercanas al puerto de Cabo de Palos. Autor: José Templado.

De las especies presentes en el Mediterráneo se ha considerado a *Dendropoma petraeum* como la formadora de bioconstrucciones, acompañada en ocasiones por *Vermetus triquetrus*. Estudios genéticos recientes han demostrado que bajo el nombre de *D. petraeum* se agrupaba a un conjunto de cuatro especies "cripticas" (especies muy semejantes en su morfología pero que difieren genéticamente). Por ello, este nombre debe aplicarse sólo a la especie presente en Sicilia (donde se describió la especie) y Tirreno, mientras que la especie que habita en nuestras costas se ha descrito como "nueva", con el nombre de *Dendropoma lebeche*. Además, se ha designado a Cabo de Palos como "localidad tipo" (localidad que se ha tomado como referencia para la descripción de la especie) y su nombre se ha dedicado al viento de lebeche, como se conoce en la zona a uno de los vientos más característicos. Es, por tanto, una especie que merece un destacado protagonismo. Se distribuye por las costas del norte de África, desde el litoral atlántico de Marruecos hasta el Cabo Bon, en Túnez. En la vertiente europea se extiende desde las costas atlánticas de Cádiz hasta las costas de Tarragona e islas Baleares. *Dendropoma lebeche* es una especie gregaria que forma densas agrupaciones cuyos intersticios son llenados por el alga rodofita incrustante *Neogoniolithon brassica-florida*, que cementa toda la estructura. Como resultado, ambas especies dan lugar a un conglomerado muy compacto, semejante, por su consistencia, a una roca porosa. Estas estructuras orgánicas forman un cinturón de ribetes o crestas de hasta 15 o 20 cm de grosor alrededor de las rocas, coincidiendo con el nivel medio del mar, o a lo largo de plataformas de abrasión, justo por encima del cinturón de algas *Cystoseira stricta* o *Dictyota fasciola*. También pueden desarrollarse concreciones irregulares de ambas especies por debajo de este cinturón algal superficial, hasta unos 4-5 m de

profundidad en superficies peladas de algas por lo erizos. Los conglomerados de *D. lebeche* y *N. brassica-florida* presentan el característico color blanquecino del alga, sobre el que destacan las aberturas circulares oscuras de las conchas del vermétido. La asociación entre el alga y el vermétido es un caso de "mutualismo" (asociación de dos especies cuando ambas resultan beneficiadas) pues el crecimiento conjunto de ambas les confiere una mayor resistencia frente al oleaje y desecación y frente a otros organismos competidores, pudiendo monopolizar amplias zonas de la franja mediolitoral en aquellas áreas donde las dos especies coexisten.

Los individuos vivos de *D. petraeum* sólo se hallan en la parte más externa de los conglomerados, mientras que el resto del mismo está formado por conchas muertas. Estas partes muertas

van siendo horadadas por diversos organismos perforadores (sobre todo bivalvos), que acaban ahuecando la parte interna del conglomerado y creando multitud de recovecos, donde encuentran refugio muchos animales.

Las concreciones formadas por el vermétido y el alga se desarrollan en las zonas rocosas del litoral semiexpuestas al oleaje, exentas de contaminación y libres de sedimentación. Requieren, preferentemente, para su instalación, de superficies sub-horizontales o de poca inclinación. No están presentes en acantilados verticales o en zonas excesivamente expuestas al hidrodinamismo, ni en aquellas de aguas calmadas. Este vermétido se sitúa, por tanto, en las zonas donde existe un continuo vaivén del agua de mar, aunque puede permanecer emergido durante períodos más o menos largos de tiempo. Se alimenta exclusivamente por filtración branquial. Durante las "bajas" o "secas" de invierno (periodo en que el nivel del mar suele ser el más bajo del año) estas formaciones pueden permanecer emergidas durante

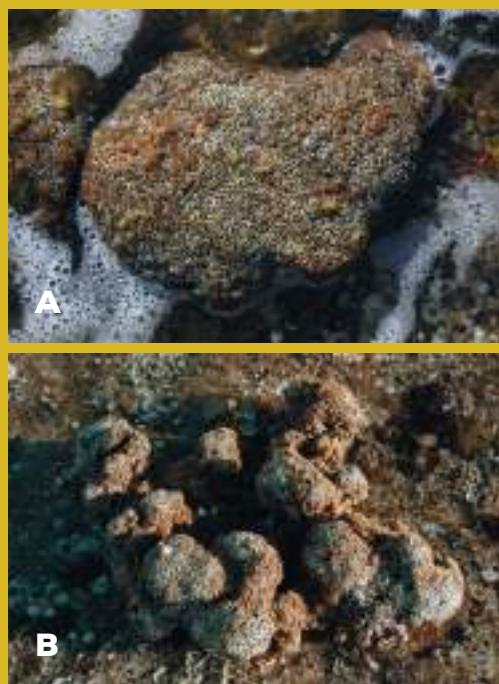


Figura 2. La asociación entre *Neogoniolithon brassica-florida* y *Dendropoma lebeche* da lugar a conglomerados muy compactos, semejantes, por su consistencia, a una roca porosa (A). La unión de diversas colonias origina formaciones pseudo-reefiales conocidas como mamelones (B). Autor: José Templado.



Figura 3. Arrecifes y rebordes de *Dendropoma* cubiertos de algas (A) y las cubetas que originan (B). Autor: José Templado.



Figura 4. El gasterópodo vermético *Vermetus triquetrus* en una cubeta originada por *Dendropoma*. Autor: José Templado.

algún tiempo (variable de unos años a otros). Sin embargo, este vermético está bien adaptado a períodos de desecación, ya que posee un opérculo que le permite cerrar y mantener la humedad en el interior del tubo, protegiéndose de la desecación en los períodos de emersión.

La parte superior de estas estructuras orgánicas coincide con el nivel medio del mar y presentan una superficie lisa, de contornos suaves, pues la erosión marina va eliminando las aristas y asperezas. Se da lugar así a formas "almohadilladas" que confieren, a su vez, a dichos conglomerados, una mayor resistencia al embate del mar y protegen a la roca subyacente de la erosión marina, que entonces actúa sólo por encima de las crestas orgánicas. Esto determina que, con el tiempo, se vaya formando una plataforma de abrasión cuyo borde externo queda ribeteado por una cresta de *D. petraeum* y *N. brassica-florentina*. A su vez, estos rebordes, similares a arrecifes en miniatura, originan cubetas o superficies donde el agua queda retenida, hábitat colonizado por diversas especies de algas y de pequeños animales móviles (como el pez *Salaria pavo*), y donde es frecuente otra especie de gasterópodo vermético, *Vermetus triquetrus*. En la costa

de la Reserva, por su perfil bastante vertical, las concreciones de *Dendropoma* no ocupan la franja mediolitoral, sino que suelen situarse en las rocas sumergidas, mientras que las principales formaciones microrrecifales se encuentran en las barras rocosas cercanas al puerto de Cabo de Palos. Las bioconstrucciones originadas por *Dendropoma lebeche* tienen gran importancia desde distintos puntos de vista: como moduladoras de los procesos de erosión costera, como indicadoras de los cambios del nivel del mar, y como formadoras de nuevos hábitats, contribuyendo a aumentar la diversidad biológica. Ello, unido a lo limitado de su área de distribución, al crecimiento lento de las estructuras a que dan lugar (que supera la escala temporal humana), y a su fragilidad (se ven muy afectadas por la contaminación marina superficial, la sedimentación, las obras costeras y el pisoteo), ha determinado que tanto *Dendropoma* como el alga incrustante hayan sido incluidas en el Anexo II del Convenio de Barcelona, relativo a especies en peligro o amenazadas en el Mediterráneo. Asimismo, el vermético figura en el Catálogo Español de Especies Amenazadas con la categoría de "Vulnerable".

LAS ESPECIES BIOINDICADORAS DE LA FRANJA LITORAL

La franja litoral se ubica en la zona de rompiente y alberga multitud de especies adaptadas a las presiones ambientales típicas de este nivel (oleaje, intensidad lumínica, eventos de bajamar, cambios de temperatura, etc.). Además de estos condicionantes naturales, este hábitat puede estar sometido a presiones antrópicas adicionales que afectan a sus organismos residentes. De entre las múltiples presiones, la eutrofización (por entrada excesiva de nutrientes), el exceso de sedimentación y el pisoteo, son de las más relevantes. En las zonas más antropizadas, todas estas presiones suelen actuar de forma simultánea: la construcción de un puerto puede afectar el hidrodinamismo de una zona, fomentando la sedimentación, pero, además, si dicho puerto está cerca de un núcleo urbano, es posible que haya un aporte extra de nutrientes mediante un emisario cercano o a través de ríos cargados de nutrientes y contaminantes ligados a las actividades periféricas. Todos estos condicionantes pueden cambiar por completo la composición específica y la fisonomía o aspecto de la comunidad de la franja litoral. Dichos cambios son, además, proporcionales a la intensidad de los condicionantes. Asimismo, el tipo de comunidad, o las especies que la conforman, nos informarán del grado de afectación antrópica. La accesibilidad de la franja litoral (no se requiere de buceo para su observación), y su capacidad de respuesta frente a estos cambios, permite usar las especies que alberga como indicadoras de su grado de alteración (bioindicadoras).

No es de extrañar, por tanto, que los biólogos hayan generado distintos índices de calidad ecológica en función de la composición algal de esta franja. Entre estos índices destacamos la metodología CARLIT, utilizada en varios sectores de nuestro litoral. Sin entrar en detalles, este índice se basa en la abundancia de determinadas es-



Figura 1. Distintos aspectos de las comunidades de *Cystoseira* que habitan la franja litoral: cinturón continuo sobre plataforma expuesta (A), y cubeta en plataforma de vermétidos con altas coberturas de *Cystoseira* (B). Autora: Ana B. Jódar.

pecies (principalmente algas) a la hora de valorar el estado ecológico de una comunidad dada. Entre las especies más relevantes destacan las del género *Cystoseira*, por su alto valor ecológico (como ocurre con las bioconstrucciones de algas y vermetidos) y su sensibilidad a la afectación antrópica, que reduce su abundancia en función de la intensidad de la misma. De este modo, en los lugares expuestos, en condiciones de iluminación óptimas y sin alteración antrópica, estas algas generan horizontes densos que ocupan todo el perímetro de la costa. A medida que la afectación se incrementa, la cobertura de estas algas decrece gradualmente. Por tanto, según la den-

sidad que *Cystoseira* presenta en el horizonte, podemos categorizar su estado de conservación en "muy bueno", "bueno" o "moderado". Cuando el nivel de alteración es alto, la cobertura de *Cystoseira* desaparece por completo, sustituida por especies más tolerantes a la alteración (algunas también frecuentes bajo el dosel de *Cystoseira*), como ciertas algas calcáreas y mitílidos como el mejillón. Finalmente, cuando el grado de alteración es muy elevado, algunas algas verdes oportunistas (como las del género *Ulva*) pueden llegar a formar "monopolios", ocupando todo el espacio. En costas menos expuestas, cuando el confinamiento es relevante, los efectos antropogénicos suelen amplificarse, dada la menor renovación del agua, que, además, puede ir acumulando carga de nutrientes o experimentar una mayor sedimentación. En estas situaciones la sola presencia de determinadas especies del género *Cystoseira* (en clara regresión), como *C. humilis*, *C. algeriensis*, *C. sauvageaunana* o *C. foeniculacea*, indicaría un excelente estado ecológico.

En Cabo de Palos, gracias al buen estado gene-

ral de sus aguas, existen extensas poblaciones de este género, además de una elevada biodiversidad; también en algunas zonas resguardadas del oleaje. Pese a ello, no se debe bajar la guardia ante posibles amenazas, máxime cuando se trata de un espacio natural con una importante presión turística. También pueden desarrollarse concreciones irregulares de ambas especies por debajo de este cinturón algal superficial, hasta unos 4-5 m de profundidad en superficies pelladas de algas por lo erizos. Los conglomerados de *D. lebeche* y *N. brassica-florida* presentan el característico color blanquecino del alga, sobre el que destacan las aberturas circulares oscuras de las conchas del vermético. La asociación entre el alga y el vermético es un caso de "mutualismo" (asociación de dos especies cuando ambas resultan beneficiadas) pues el crecimiento conjunto de ambas les confiere una mayor resistencia frente al oleaje y desecación y frente a otros organismos competidores, pudiendo monopolizar amplias zonas de la franja mediolitoral en aquellas áreas donde las dos especies coexisten.

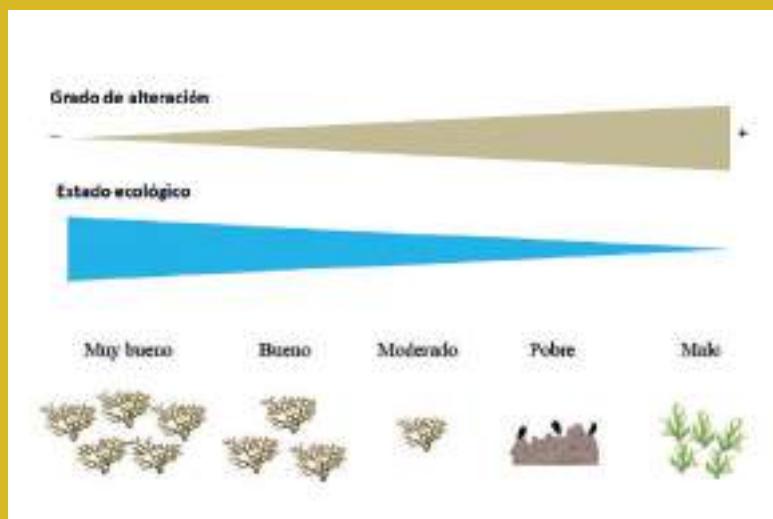


Figura 2. Afección del dosel de *Cystoseira* en función del grado de alteración ecológica. En situaciones de alteración muy acusada el dosel desaparece por completo y es sustituido por especies más tolerantes al estrés o oportunistas. Autor: Marc Terradas.

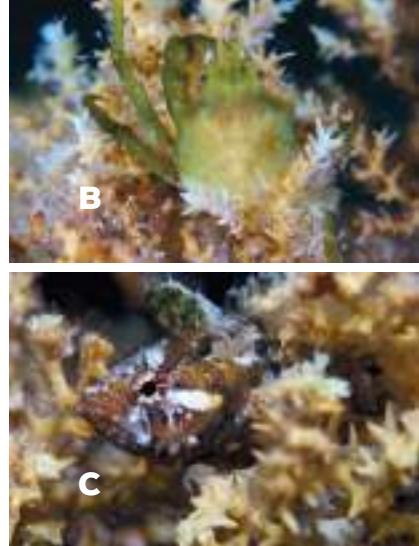
**A****B****C**

Figura 1. En zonas rocosas expuestas de Cabo de Palos y buena parte del litoral murciano, *Cystoseira amentacea* var. *stricta* aparece formando una banda de amplitud variable (dependiendo de la inclinación del sustrato) que representa el límite superior del piso infralitoral. Estas formaciones se asemejan a densos bosques en miniatura (A) que albergan una diversa fauna, como el crustáceo decápodo *Acanthonix lunulatus* (B) y el clínido *Clinitrichus argentatus* (C). Autor: Javier Murcia.

Algas fotófilas infralitorales

Los ambientes permanentemente sumergidos y someros, bien iluminados por la luz solar, salvo que exista algún tipo de afectación o perturbación, suelen estar dominados por la Comunidad de Algas Fotófilas Infralitorales. Como es propio de los ambientes fotófilos, esta comunidad se caracteriza por una profusa dominancia algal y no muestra una composición uniforme en el ámbito de la Reserva, debido a variaciones locales en las condiciones ambientales, a la estratificación vertical de la columna de agua y a la estacionalidad. Un variable número de especies fotófilas suelen ser las protagonistas, pero en realidad son unos sistemas muy diversificados, habiéndose descrito un elevado número de especies de algas y animales a nivel del Mediterráneo, muchas de las cuales están presentes en la Reserva.

En general, el cero biológico del infralitoral superior viene indicado por la aparición de un mayor recubrimiento de algas de mediano y gran porte. En zonas que reciben una buena iluminación, con una exposición alta o moderada al oleaje, este límite suele estar determinado por la presencia de una banda del alga parda per-

teneciente al género *Cystoseira*. Estas especies son, además, características de fondos someros poco alterados y muy limpios (Ver Cuadro Temático “Las especies bioindicadoras de la Franja Litoral”). En la zona del cabo de Palos, la especie dominante a este nivel es *Cystoseira amentacea* var. *stricta*, una especie característica de ambientes muy batidos por el oleaje, que, al igual que otras especies del género que ocupan el mismo nicho ecológico, forma bosques en miniatura, divididos verticalmente en varios estratos: la base suele estar constituida por algas calcáreas incrustantes, ocasionalmente recubiertas por un tapiz cespitoso de muy pequeño porte. Por encima de esta podemos encontrar un estrato que podríamos denominar “arbustivo”, compuesto de algas erectas bajas, protegidas de la excesiva intensidad lumínica y de los episodios de “bajamar” por el propio dosel formado por *C. stricta*. Finalmente, un sinfín de especies epífitas (etimológicamente: que crecen sobre otros vegetales) aprovechan el dosel como sustrato de fijación, donde muchas otras especies buscan refugio y alimentación [Figura 1].

En ambientes de menor exposición al oleaje, otras especies de *Cystoseira* suelen sustituir a *C. stricta*. En situaciones de exposición mode-

rada pueden encontrarse *C. humilis*, *C. compressa* y, en menor frecuencia, *C. algeriensis*. En ambientes muy protegidos aparecen especies de distribución restringida como *C. foeniculacea*, acompañada del endemismo *Dictyota mediterranea* y de fanerógamas marinas, como *Cymodocea nodosa*, que en enclaves particulares llegan a flor de agua. Todas las especies del género *Cystoseira* presentes en la Reserva están protegidas según normativa vigente dado su gran valor ecológico.

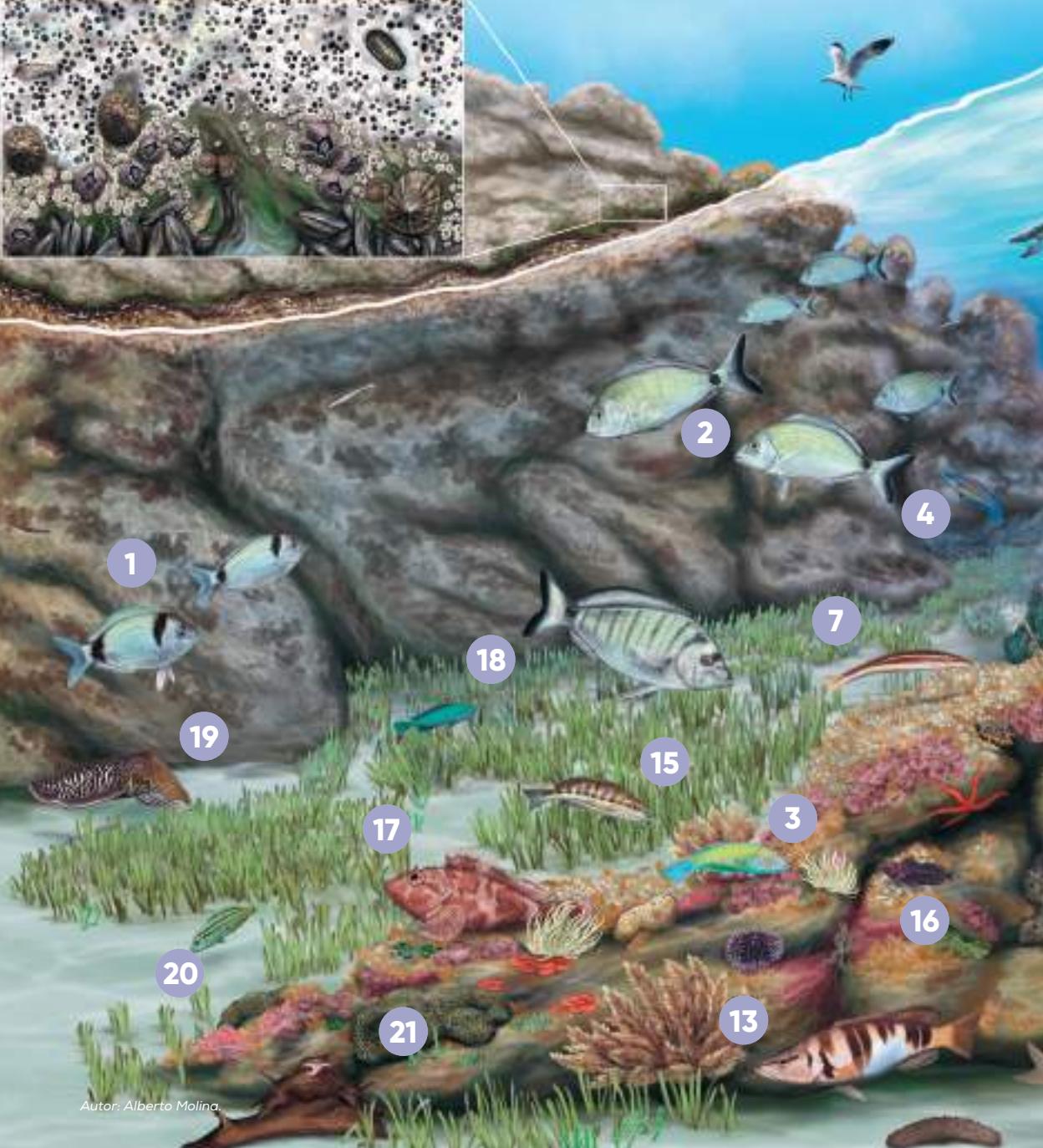
En zonas o enclaves expuestos en los que la topografía no es favorable para el desarrollo de *Cystoseira amentacea var. stricta*, el límite superior de la comunidad infralitoral fotófila (0-2 m) puede aparecer dominado por un horizonte de algas rojas articuladas, como *Ellisolandia elongata* o *Haloptilon* sp., así como especies de los géneros *Dictyota* y *Laurencia* [Figura 2]. A continuación de este nivel, entre 2 y 7 m

de profundidad, destacan varias especies del género *Dictyota* (*D. fasciola*, *D. dichotoma* var. *intricata*, *D. spiralis*, *D. implexa*), más abundantes durante el invierno y primavera, *Padina pavonica* y *Acetabularia acetabulum*, con su óptimo de desarrollo en verano, o *Halopteris scoparia* y *Cladostephus spongiosus* durante todo el año [Figura 3]. En diferentes enclaves de este mismo nivel se observan también diversas especies del género *Cystoseira*. En las zonas de la Reserva mejor conservadas, como los islotes de la Hormiga y Hormigón, *Cystoseira brachicarpa* es la especie dominante, si bien sujeta a una importante estacionalidad. En otras zonas de la Reserva, otra alga parda de gran porte, *Sargassum vulgare*, llega a ser dominante, formando densos bosques [Figura 4]. En superficies rocosas donde se acumula sedimento destaca el alga verde *Dasycladus vermicularis*.

A partir de los 5-6 m de profundidad, y entre

Figura 2. Comunidad de algas fotófilas del Infralitoral superior, dominada por especies del género *Laurencia* sp. y *Dictyota* sp. Este ambiente es el hábitat de especies animales particularmente adaptadas a la fuerte exposición al oleaje. Autor: Javier Murcia.





Autor: Alberto Molina

1
Mojarra
(*Diplodus vulgaris*)

2
Sargo picudo
(*Diplodus puntazzo*)

3
Fredi
(*Thalassoma pavo*)

4
Tordo
(*Syphodus tinca*)

9
Mero
(*Epinephelus marginatus*)

10
Reyezuelo
(*Apogon imberbis*)

11
Bavosa morruda
(*Tripterygion delaisi*)

12
Salmonete
(*Mullus surmuletus*)

17
Poyo
(*Scorpaena maderensis*)

18
Merlo
(*Labrus merula*)

19
Sepia
(*Sepia officinalis*)

20
Tordo de 5 manchas
(*Syphodus roissali*)



5
Tordo de roca
(*Syphodus ocellatus*)



6
Pulpo común
(*Octopus vulgaris*)



7
Doncella
(*Coris julis*)



8
Oblada
(*Oblada melanura*)



13
Serrano
(*Serranus scriba*)



14
Langosta
(*Palinurus elephas*)



15
Cabrilla
(*Serranus cabrilla*)



16
Barriguda
(*Parablennius pilicornis*)



21
Liebre del mar
(*Aplysia*)



Figura 3. El aspecto de la comunidad de algas fotófilas del infralitoral superior puede variar ampliamente en función de factores ambientales, pero también según la época del año. En imagen observamos el contraste entre su aspecto en invierno-prIMAvera (A), cuando dominan *Dictyota fasciola* y algas rojas articuladas, y en verano-otoño (B), con mayor dominancia de *Halopteris scoparia* y *Padina pavonina*. Autor: Javier Ferrer.

primavera y otoño, en la parte superior de los bajos de la Reserva, aparecen bosquetes muy densos del alga parda *Dictyopteris polypodioides*, que recubre de forma continua y homogénea la superficie de la roca hasta unos 30 m, ya en la transición a los fondos esciáfilos [Figura 5]. El recubrimiento y abundancia de este alga es tal que apenas llega luz al sustrato, condicionando las especies que lo colonizan, características de ambientes esciáfilos o poco iluminados. Por otro lado, la presencia de estos bosques de algas pardas garantiza la provisión de alimento y refugio a una gran variedad de especies de invertebrados y estadios juveniles de peces, especialmente láridos.

La zonación descrita anteriormente recuerda a la de otras zonas del Mediterráneo español de aguas muy oligotróficas y transparentes, como indica la presencia de *Cystoseira brachycarpa* en la parte superior del infralitoral y el considerable desarrollo de *Dictyopteris polypodioides*.

Figura 4. El alga parda *Sargassum vulgare* es frecuente en el infralitoral superior de algunas zonas bien iluminadas de la Reserva. Autor: Javier Murcia.



hasta los 30 metros de profundidad. Esto, junto con la presencia de especies termófilas (que prefieren aguas cálidas) como *Sargassum vulgare*, sugiere que las aguas que bañan la Reserva representen un enclave ecológico único y de gran singularidad, cuyas comunidades son claramente diferentes a las que se han descrito hacia el norte (sobre todo en las costas catalanas) y hacia el sur (costas del mar de Alborán). La Reserva es un excelente observatorio de la evolución de las comunidades bentónicas en respuesta al cambio climático en curso. La fauna sésil de esta comunidad debe adaptarse bien a este particular ambiente, haciendo frente a la fuerte competencia que ejercen las algas sobre los demás organismos bentónicos. Entre las especies mejor adaptadas destacan algunas esponjas fotófilas masivas como *Sarcotragus fasciculatus* y *S. spinosulus*, o incrustantes como *Crambe crambe* o *Hamigera hamigera*, así como el coral escleractinio colonial *Cladocora caespitosa* o el solitario *Balanophyllum europaea*. Muchas de estas especies animales presentan organismos simbiontes (dinoflagelados o cianobacterias) que les aportan alimento y favorecen su capacidad para competir con las algas.

También son frecuentes en estos fondos rocosos someros algunos bivalvos, como *Arca noae*, *Barbatia barbata*, *Modiolus barbatus* y *Musculus costulatus*, o de forma más dispersa la nacra de roca (*Pinna rudis*), así como poliquetos tubicolares y diversos tunicados coloniales, como *Diplosoma*

**A****B**

Figura 5. Entre primavera y otoño, a partir de cierta profundidad (5-10 m), en los fondos iluminados de bajos e islotes de la Reserva, se desarrollan unos densos bosques con enormes biomasas del alga parda *Dictyopteris polypodioides*, en cuyo interior aparecen algunas especies de algas adaptadas a vivir en ambientes poco o nada iluminados (esciáfilas) y numerosas especies de fauna (A). Otra especie característica de esta comunidad es el alga verde globosa *Codium bursa*, que en Cabo de Palos adquiere dimensiones y densidades considerables (B). Autor: Javier Murcia.

spongiforme. En enclaves con cierto hidrodinamismo, y en las zonas más superficiales, pueden dominar ciertos hidroideos, como la también especie alóctona *Pennaria disticha* o *Aglaophenia pluma*, muchas veces acompañados de otros filtradores, como algunos cirrípedos (*Balanus perforatus*).

La fauna móvil es muy diversa, con multitud de pequeños poliquetos, crustáceos y moluscos, pero donde los equinodermos constituyen el componente más conspicuo de esta comunidad, representados fundamentalmente por el erizo *Paracentrotus lividus*, las estrellas de mar *Echinaster sepositus* y *Ophidiaster ophidianus* (Ver Ficha), el holoturioideo *Holothuria tubulosa* y la ofiura *Ophiothrix fragilis*, especie realmente abundante y ubicua en los fondos rocosos de la Reserva.

Entre los crustáceos decápodos más llamativos se encuentran *Maja crispata*, *Galathea bolivari* y los cangrejos ermitaños *Calcinus tubularis* [Figura 6] y *Clibanarius erythropus*. Los moluscos gasterópodos son muy abundantes, tanto herbívoros (como *Haliotis tuberculata* y varias especies de los géneros *Gibbula* y *Jujubinus*), como carnívoros, entre los que destacan *Ocene-*

bra erinacea, *Ocinebrina edwardsi*, *Stramonita haemastoma*, carroñeros como *Tritia incrassata*, o de alimentación más especializada, como *Callostoma laugieri*, que se alimenta de hidroideos. Cabe destacar la presencia ocasional, en las comunidades fotófilas de los bajos de la Reserva, de la gran caracola del Mediterráneo *Charonia lampas*, depredadora de equinodermos y otros moluscos [Figura 7]. También entre los gasterópodos cabe destacar a los vistosos "opistobranquios" (Ver Capítulo "La biodiversidad invisible de la Reserva"). Entre ellos destacan *Felimare picta* y *Platydoris argo*, que pueden superar los 10 cm de longitud, o especies de menor tamaño como

Figura 6. Entre las diversas especies de cangrejos ermitaños que habitan la Reserva, destaca *Calcinus tubularis* por su gran abundancia y ubicuidad. Autor: Javier Ferrer.



A**B**

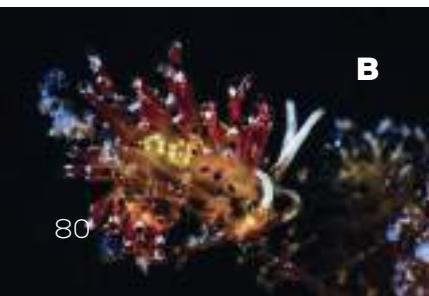
Figura 7. La gran caracola del Mediterráneo *Charonia lampas* puede llegar, e incluso superar, los 30 cm de longitud (A). Es un depredador voraz que se alimenta de grandes equinodermos y moluscos como la nacra de roca *Pinna rudis* (B). Autor: Javier Ferrer.

Trapania lineata, *Facelina rubrovittata*, *Caloria elegans*, o *Trinchesia ocellata*, entre otras [Figura 8]. Entre los moluscos céfalópodos, son muy característicos de los fondos rocosos someros el pulpo común (*Octopus vulgaris*) y las jibias o sepías (*Sepia officinalis*).

La ictiofauna es muy rica y abundante, ya que incluye gran parte de los peces del piso infralitoral rocoso del Mediterráneo. Entre las especies que viven sobre el sustrato destacan el pequeño *Tripterygion delaisi*, la morena *Muraena helena*, las escórporas *Scorpaena porcus* y *S. maderensis*, así como diversas especies de blénidos

(ej. *Lipophrys trigloides*, *Microlipophrys dalmatinus*, *Parablennius pilicornis*, o *P. zvonimiri*) y otras especies más raras de observar como el pequeño clínido *Clinitrichus argentatus* (Figura 1C). Numerosas especies nadan cerca del fondo, dominadas en abundancia por los espáridos (*Diplodus sargus*, *D. puntazzo*, *D. vulgaris*, *Oblada melanura* y *Sarpa salpa*), los lábridos (*Syphodus tinca*, *S. ocellatus*, *S. roissali*, *Coris julis*, *Thalassoma pavo* y *Labrus merula* [Figura 9]) y los serránidos (*Serranus scriba* y *S. cabrilla*). Además de albergar una gran diversidad de especies ícticas en su edad adulta, los fondos

Figura 8. Por las comunidades de algas fotófilas pululan diversos "opistobranquios", casi todos de pequeño tamaño: *Facelina rubrovittata* (A) y *Trinchesia ocellata* (B), aunque algunos pueden superar los 10 cm, como *Felimare picta* (C). Autor: Javier Ferrer.

A**B****C**



Ophidiaster ophidianus

Es una estrella de mar grande que puede sobrepasar los 40 cm entre los extremos de dos brazos opuestos. Los cinco brazos son largos, gruesos, de sección circular y con un estrechamiento basal en su unión al disco central, que es pequeño en relación a los brazos. Su superficie es lisa y aterciopelada al tacto. Es característico su color rojo carmín o purpúreo.

Se trata de una especie con afinidades subtropicales que se distribuye por el Atlántico oriental, desde el sur de Portugal hasta el Golfo de Guinea. En el Mediterráneo es frecuente en sus sectores más cálidos, aunque debido al calen-

tamiento se está desplazando hacia localidades más septentrionales. Habita fondos rocosos con iluminación e hidrodinamismo moderados, entre 4 y 60 m de profundidad aproximadamente, siendo bastante frecuente en los fondos de la Reserva. Se alimenta de algas calcáreas y otros organismos incrustantes, incluido esponjas. Está incluida en el anexo II de los Convenios de Berna y Barcelona (especies en peligro o amenazadas) y a nivel español en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.

A**B****C**

de algas fotófilas son hábitat de cría y alevinaje de gran variedad de peces. Así, numerosas especies de peces precisan de la presencia de fondos duros cubiertos de algas de mediano y gran porte para dar cobijo a sus estadios más tempranos. Tal es el caso de muchos láridos (como *Thalassoma pavo*, *Syphodus ocellatus*, *S. tinca*, *S. roissali* o *Coris julis*) y algunos serránidos. Para estas y muchas otras especies, la presencia de complejos algales bien desarrollados es fundamental para el asentamiento larvario y la posterior supervivencia de los individuos juveniles. Además, será en este tipo de fondos donde otras especies de gran valor ecológico y/o pesquero se desarrolle durante sus primeros meses e incluso años de vida. Entre ellas destacan especies emblemáticas de la Reserva, como el mero *Epinephelus marginatus*, el gitano *Mycteroperca rubra* y el falso abadejo *Epinephelus costae*, las cuales usan el hábitat rocoso somero de las islas y calas del cabo para crecer y refugiarse hasta que alcanzan mayor tamaño y son capaces de migrar hacia aguas más profundas, donde finalmente se unen a la población adulta.

Figura 9. De cuerpo alargado, ojos relativamente grandes y redondos, los láridos son habitantes habituales de la Reserva. Destacan por sus vivos colores, especialmente los machos durante la época reproductora. En las fotos: *Thalassoma pavo* (A), *S. roissali* (B) y *S. ocellatus* (C).
Autor: Javier Ferrer.



Elysia timida

Se trata de una pequeña y peculiar babosa marina ("opistobranquio") que no suele superar los 15 mm de longitud. Presenta dos expansiones laterales a modo de alas ("parapodiumos") con el margen lobulado. Tanto la cabeza como la parte externa de los parapodiumos son de color blanco con puntos rojos, mientras que la cara interna de los mismos y la zona dorsal del cuerpo es de color verde intenso.

Elysia timida se alimenta exclusivamente del alga *Acetabularia acetabulum*, con la peculiaridad de que retiene sus cloroplastos funcionales (células fotosintéticas del alga) hasta unos 45 días, obteniendo energía extra durante los períodos en los que el alga pierde sus partes blandas y solo permanece con su eje de sujeción calcificado unido al sustrado. Mientras *Elysia*

timida dispone de alimento, mantiene los parapodiumos plegados sobre el cuerpo, pero cuando escasea o falta, los abre para facilitar la acción fotosintética de los cloroplastos, exhibiendo su color verde intenso. Podemos afirmar, por tanto, que se trata de un "animal-planta" o una "hoja reptante". A modo de símil, se dice también que esta especie lleva placas solares incorporadas. Habita en aguas someras, calmadas y con fuerte iluminación, junto al alga que consume. Hasta fechas recientes existían densas poblaciones en el Mar Menor. En las costas de Cabo de Palos se encuentra en las calas más resguardadas, pero sus poblaciones no son tan densas. Se distribuye por todo el Mediterráneo y también se ha citado en las islas Canarias, de Cabo Verde y en São Tomé.

Rodofíceas calcáreas incrustantes y erizos

La Comunidad de Rodofíceas Calcáreas Incrustantes y Erizos es, tal vez, la comunidad rocosa estructuralmente más simple y pobre en biodiversidad. Se distingue con facilidad por la presencia de una superficie rocosa totalmente desprovista de algas erectas y la aparición, a veces en enormes cantidades, de erizos de mar [Figura 1]. Así, la existencia de esta comunidad es consecuencia directa de una profusa actividad fitófaga, y supone el estadio final de un proceso de empobrecimiento continuado de la comunidad de algas fotófilas, resultado de la proliferación masiva de herbívoros (mayoritariamente erizos) que ramonean la biomasa de macroalgas hasta hacerla desaparecer. No obstante, en ciertas ocasiones, la aparición de esta comunidad puede deberse al efecto de un elevado hidrodinamismo, cuya presión imposibilita el crecimiento y la proliferación de la comunidad algal. La superficie pelada por los erizos es recubierta por algas rodofíceas calcáreas incrustantes.

*Figura 1. La comunidad de algas rodofíceas calcáreas y erizos es la comunidad rocosa más simple y pobre en biodiversidad. Se distingue con facilidad por la presencia de superficies rocosas desprovistas de vegetación y la aparición, en ingentes cantidades, de erizos de mar, en la imagen *Arbacia lixula*.*

Autor: Javier Ferrer.



84

La presencia de la comunidad de rodofíceas calcáreas y erizos, sobre todo en forma de pequeñas manchas irregulares, es ubicua en toda la Reserva. Sin embargo, puede llegar a formar bandas más o menos anchas en algunos puntos concretos de la costa, así como en la parte más somera de algunos bajos e islas [Figura 2]. Los principales protagonistas de esta comunidad son los erizos *Arbacia lixula*, en las zonas más superficiales y batidas por el oleaje, y *Paracentrotus lividus*, en zonas donde el embate del mar no es tan intenso. Por otro lado, algunas especies animales sésiles se ven favorecidas por este tipo de fondos desnudos, como el coral solitario *Balanophyllia italicica* o el incrustante y colonial *Oculina patagonica*. Es precisamente en este ambiente donde está proliferando este último coral, de origen incierto, aunque de marcado carácter invasor, quien ha incrementado su presencia en la última década en el ámbito de

Figura 2. Superficie rocosa totalmente "pelada" debido a la presencia masiva de erizos de mar (cabeza del bajo de Dentro). Autor: Javier Ferrer.





Figura 3. *Parablennius pilicornis* es un habitante común de este tipo de ambientes. Suele habitar las grietas de la roca, desde donde permanece vigilante, aunque es un pez curioso que no duda en abandonar su escondite si se siente confiado.

Autor: Javier Ferrer.

la Reserva, utilizando estas superficies despro-
vistas de vegetación como hábitat que facilita su
dispersión, el cual coloniza sin apenas compe-
tencia [Ver: Capítulo "Cambios observados en
las últimas décadas"]. Asimismo, el gasterópodo
gregario y sésil *Dendropoma lebeche* tam-
bién aprovecha estas superficies en las zonas
sometidas a la turbulencia del oleaje, donde se
asocia al alga incrustante para formar agrega-
dos irregulares.

Entre la fauna de peces es especialmente ha-
bitual observar el blénido *Parablennius pilicornis*
(en sus diversas libreas) asomando la cabeza
por entre los intersticios de la roca [Figura 3],
acompañado de otras especies comunes como
los fredis *Thalassoma pavo* o las julias *Coris julis*.

Piedras, cantos y guijarros

La comunidad de Piedras, Cantos y Guijarros
comprende, en realidad, un tipo de fondo muy
heterogéneo, en el que la comunidad que los
puebla no está bien definida, siendo un claro
ejemplo de solapamiento entre fondos duros y
sedimentarios.

Se localiza en los primeros metros de profundi-
dad, en lugares relativamente protegidos, donde
sobre el fondo de arena aparecen piedras de
diverso tamaño, cantos, guijarros y gravilla. Es el
tipo de fondo que nos encontramos en las calas
al entrar al agua, así que es, probablemente,
la comunidad marina más accesible para los
profanos. En algunos lugares, el movimiento del
sedimento es suficiente para no permitir la fija-
ción de vegetales, excepto algunas especies de
algas filamentosas o incrustantes, pero en am-
bientes calmados o cuando los cantos son de un
tamaño suficientemente grande, se fijan algunas

Figura 1. Las quisquillas de género *Palaemon* son comunes
entre los cantos y guijarros que recubren la superficie de las
calas de Cabo de Palos.

Autor: Javier Murcia.



macroalgas, como *Padina pavonica* y *Acetabularia acetabulum*, así como la anémona *Anemonia viridis*, dando lugar a una versión empobrecida de la comunidad de algas fotófilas de fondos rocosos. En las zonas más resguardadas, donde se acumula algo de fango, puede instalarse el alga *Caulerpa prolifera*.

Entre la fauna móvil destacan algunos decápidos, como las quisquillas *Palaemon serratus* y *Palaemon elegans* [Figura 1], y debajo de las piedras los cangrejos *Porcellana platycheles*, *Pisidia longicornis* y *Xantho poressa*; los gasterópodos *Haliotis tuberculata*, *Gibbula racketti* y *G. varia*, el poliplacóforo *Chiton olivaceus* [Figura 2], las estrellas *Coscinasterias tenuispina* y *Asterina gibbosa*, y las ofiuras *Ophiothrix fragilis* y *Ophioderma longicaudum*. Debajo de piedras es también muy frecuente el poliqueto *Eupolynnia nebulosa*, que construye tubos formados con trozos de conchas y sedimento. En primavera llaman la atención sus puestas, consistentes en masas gelatinosas esféricas que sobresalen del sedimento y contienen en su interior huevos de color naranja. En zonas donde la gravilla está entremezclada con arena son frecuentes los pepinos de mar *Holothuria tubulosa* y *H. polii*. Esta última suele recubrir su cuerpo de granos de arena. Ambas especies ingieren grandes can-

Figura 3. Enterrado bajo el sedimento durante las horas de luz, en el interior de su tubo coriáceo, habita el ceriantario *Isarachnanthus maderensis*. Al caer la noche, extiende sus coloridos tentáculos en busca de alimento.

Autor: Javier Ferrer.

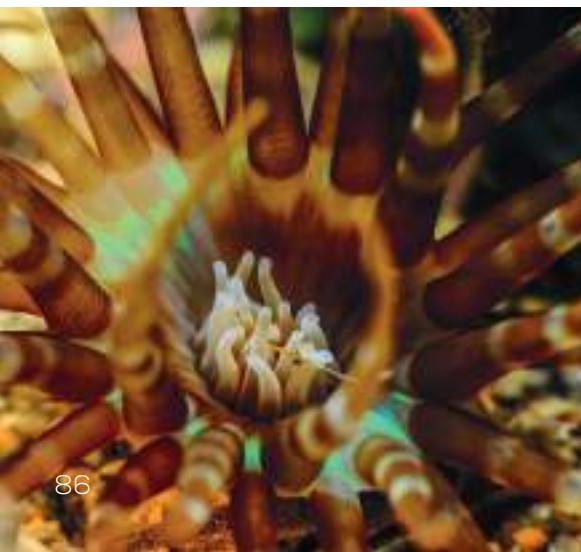


Figura 2. Los moluscos *Chiton olivaceus* y *Haliotis tuberculata* viven bajo las piedras de la zona litoral superior.

Autor: Javier Ferrer.

tidades de sedimento, que una vez aprovechada la materia orgánica que contiene, expulsan en forma de cordones arenosos arrojados envueltos por una fina capa de mucosa intestinal. Enterrado en estos sedimentos, dentro de su tubo coriáceo, durante las horas de luz habita el ceriantario *Isarachnanthus maderensis* [Figura 3], que solo despliega su corona de tentáculos por la noche. También enterrado, a unos 40 cm por debajo de la superficie del sedimento de grava y piedrecillas, es frecuente el erizo irregular *Brissus unicolor*, un auténtico bulldozer que se alimenta de la materia orgánica del sedimento, la cual ingiere continuamente. Esta especie nunca aflora a la superficie, por lo que se hace prácticamente invisible. El bivalvo *Venus verrucosa* vive también enterrado en los fondos de grava, aunque puede encontrarse a mayor profundidad en zonas de sedimento grueso. Entre los peces de estos ambientes pedregosos, son típicos algunos chafarrocas (*Diplecogaster bimaculata* [Figura 4], blénidos (*Parablennius sanguinolentus*) y góvidos (*Gobius incognitus*). Los fondos de cala son también el hábitat preferido para los juveniles de sargos y otros espáridos (*Diplodus spp.*), que encuentran en estos hábitats someros de piedras y grava un lugar donde alimentarse y refugiarse de los depredadores.



Figura 4. *Diplocregaster bimaculata* vive fundamentalmente bajo piedras o grandes conchas, en zonas de desprendimientos con acumulos de cantos y piedras (A). En torno al mes de junio, la especie deposita sus huevos (B) en la cara inferior de grandes piedras planas, los cuales defiende y ventila hasta el momento de su eclosión (C).

Autor: Javier Ferrer.



Autor: Javier Ferrer.

FONDOS ROCOSOS ESCIÁFILOS O UMBRÍOS

Algas Esciáfilas Infralitorales (Pre-coralígeno)

Los fondos rocosos esciáfilos o umbríos no se encuentran forzosamente a gran profundidad, ya que pueden localizarse tanto en zonas superficiales como profundas. En zonas superficiales, aparecen en aquellos enclaves protegidos de la iluminación directa, como cornisas, grietas o extaplomos. Sin embargo, será a medida que ganemos profundidad cuando la progresiva atenuación de la luz permita la aparición masiva de estas comunidades. Dicha falta de luz conllevará la desaparición progresiva de buena parte de las algas blandas, grandes dominadoras de los ambientes fotófilos, más someros, y su sustitución por algas calcáreas incrustantes y animales

suspensívoros. De este modo, el mundo vegetal, al ver mermada su capacidad fotosintética, y por tanto sus posibilidades de proliferación y expansión, da paso al mundo animal.

La Comunidad de Algas Esciáfilas Infralitorales es típica de fondos rocosos al resguardado de la radiación lumínica directa, bien por su orientación, inclinación o profundidad, y de enclaves umbríos especiales como los rizomas de las praderas de *Posidonia oceanica*. Se denomina “precoralígeno” porque precede a la comunidad coralígena y es considerada una comunidad “de transición” entre aquellas totalmente iluminadas y las de mayor penumbra [Figura 1]. Así, las algas que habitan en el ambiente precoralígeno precisan de cierta radiación lumínica para su desarrollo, pero, sin embargo, no toleran irradiancias excesivamente altas. Se trata de una de las comunidades más biodiversas de la Reserva.

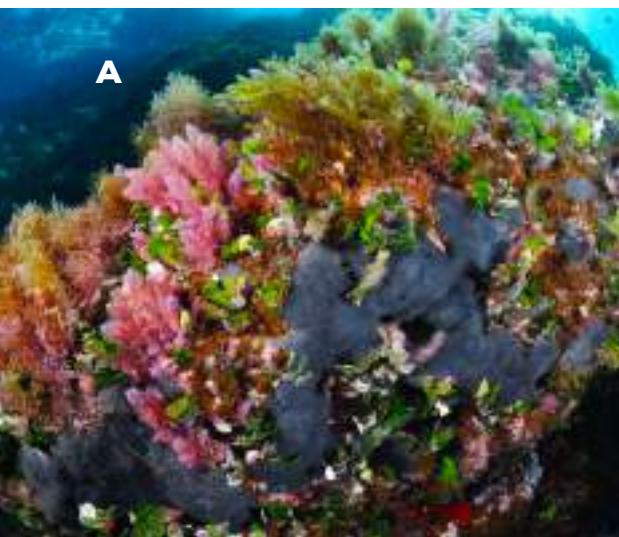


Figura 1. Diversos aspectos que adopta la comunidad de Algas Esciáfilas Infralitorales, también denominada “precoralígeno”. En las zonas en las que la roca cambia de orientación, se observa claramente la transición entre la parte bien iluminada, dominada por la comunidad de algas fotófilas, y la que está en sombra, dominada por especies animales (principalmente esponjas), quedando las algas representadas por unas pocas especies adaptadas a vivir con poca luz (A). En la Reserva, la parte iluminada de la roca se encuentra muy frecuentemente colonizada por la angiosperma *Posidonia oceanica*, lo que ofrece imágenes paisajísticas de gran espectacularidad. Autores: A) Javier Murcia y B) Javier Ferrer.



Autor: Alberto Molina.



1
Mero
(*Epinephelus marginatus*)



2
Dorada
(*Sparus aurata*)



3
Sargo real
(*Diplodus cervinus*)



4
Raya águila común
(*Myliobatis aquila*)



5
Falso abadejo
(*Epinephelus costae*)



10
Vagueta
(*Sympodus mediterraneus*)



11
Gorgonia roja
(*Paramuricea clavata*)



12
Gorgoncéfalo
(*Astrospartus mediterraneus*)



17
Pez de san Pedro
(*Zeus faber*)



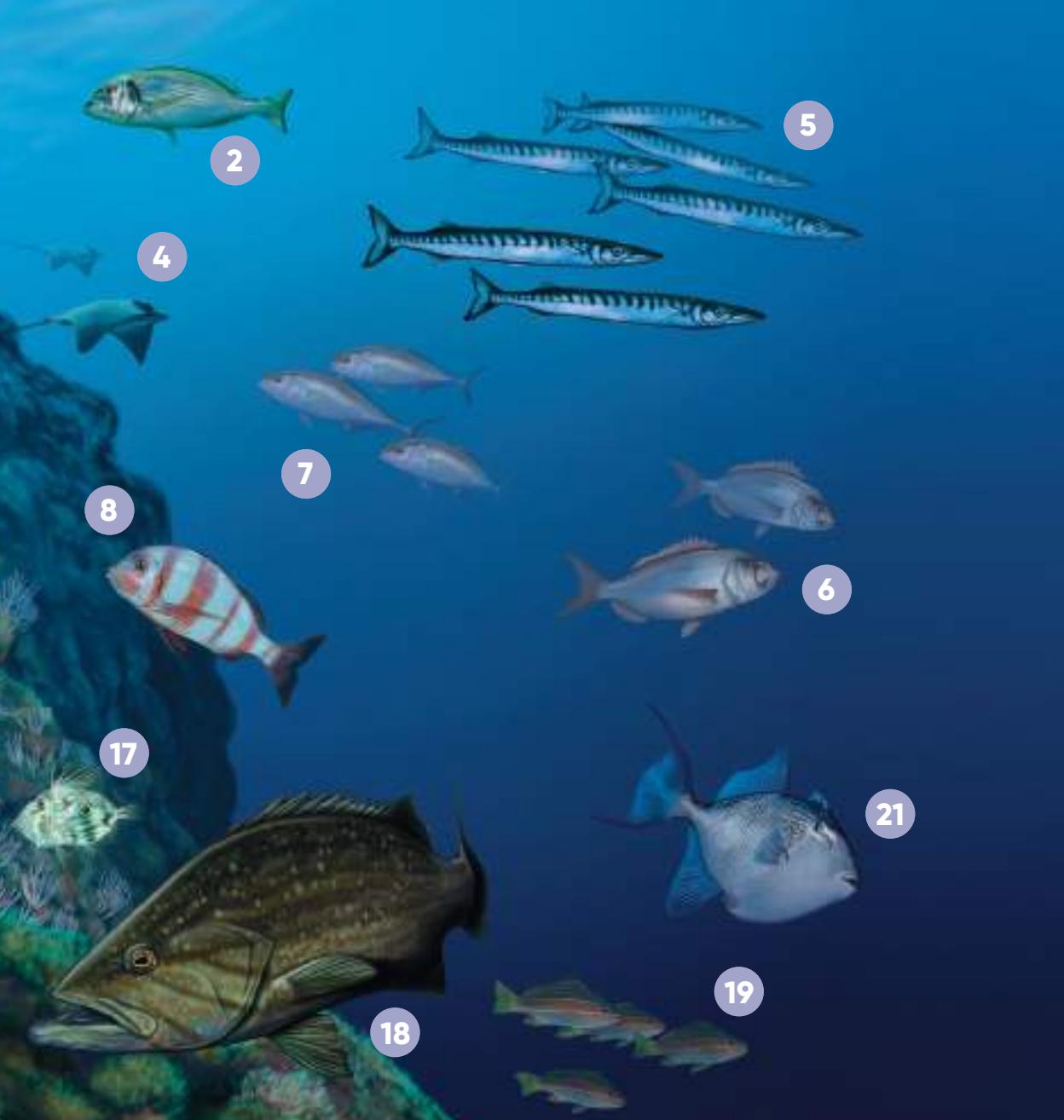
18
Gitano
(*Mycteroperca rubra*)



19
Burrito listado
(*Parapristipoma octolineatum*)



20
Jurel dentón
(*Pseudocaranx dentex*)



5
Barracuda
(*Sphyraena*)



6
Dentón
(*Dentex dentex*)



7
Lecha
(*Seriola dumerili*)



8
Urta
(*Pagrus auriga*)



13
Syphodus doederleini



14
Corvina
(*Sciaena umbra*)



15
Langosta
(*Palinurus elephas*)



16
Nacra de roca
(*Pinna rudis*)



21
Pez ballesta
(*Balistes capriscus*)

A**B**

Figura 2. Algas características de la comunidad de la roca infralitoral esciáfila: A) *Sphaerococcus coronopifolius* (alga roja); B) *Halimeda tuna* y *Flabellaria petiolata* (algas verdes), acompañadas de la ascidia *Clavelina dellavallei*; C) *Codium vermilara* (alga verde). Autor: Javier Ferrer.

C

Las especies de algas más características de este ambiente son las rodofitas (algas rojas) *Peyssonnelia squamaria*, *Mesophyllum alternans*, *Sphaerococcus coronopifolius*, las clorofitas *Codium bursa*, *Codium vermilara*, *Halimeda tuna* y *Flabellaria petiolata* [Figura 2], además de la rodofita alóctona *Asparagopsis taxiformis*, entre muchas otras. A este grupo de algas verdes y rojas se suma el alga parda *Dictyopteris polypodioides*, que puede dominar en la parte superior de los escarpes rocosos.

En zonas rocosas más profundas son también muy frecuentes dos especies de *Cystoseira* esciáfilas, algas pardas (fucales) adaptadas a desarrollarse en ambientes de luz limitada: *C. spinosa* y *C. zosteroides*. Ambas son especies endémicas del Mediterráneo, siendo la primera más frecuente en el infralitoral inferior y la segunda en el circalitoral superior (hasta 50 m de profundidad). Son especies propias de zonas de aguas muy claras sometidas a fuertes corrientes unidireccionales, como en las Baleares y en el Sureste peninsular. Se ha constatado que sus poblaciones se encuentran en fuerte regresión a consecuencia de la contaminación y el cambio climático. Si bien en la zona no se han observado bosques de gran envergadura de estas especies, pueden llegar a alcanzar densidades importantes, albergando una comunidad de algas y animales muy rica y diversa gracias a su gran porte y ciclo de vida más longevo. Al igual

que el resto de especies de este género, ambas se encuentran en el listado de "Especies en Peligro o Amenazadas" del Convenio de Barcelona (Anexo II).

La diversidad animal de la comunidad precoralígena es notablemente elevada. Son comunes las esponjas en sus diversas formas, tanto masivas, como *Cacospongia mollior* y *Petrosia ficiformis*, como irregulares (por ejemplo, *Oscarella lobularis*, *Phorbas tenacior*, *Hemimycale columella*, *Dysidea fragilis*), o incrustantes (como *Crambe crambe*, *Spirastrella cunctatrix* o *Hymeniacidon sanguinea*). Formando parte también de esta diversa comunidad de animales sésiles filtradores destacan las ascidias, tanto solitarias (*Halocynthia papillosa* o *Clavelina dellavallei*), como coloniales (*Microcosmus sabatieri*, *Pseudodistoma crucigaster* o *P. curnusense*) y los briozoos, de particular belleza y colorido, entre los que destaca *Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*, *Adeonella calveti* o *Reteaporella grimaldi* [Figura 3]. Se trata de especies particularmente frágiles al contacto de buceadores o artes de pesca, que alcanzan en zonas concretas de la Reserva grandes concentraciones, constituyendo uno de los paisajes submarinos más bellos del Mediterráneo. También son característicos diversos grupos de cnidarios: hidroideos (*Eudendrium racemosum*, *Halecium pusillum*, entre otros), actinarios (como *Aiptasia mutabilis*), zoantarios (*Parazoanthus axinellae*

[Figura 4]), gorgonias (sobre todo *Leptogorgia sarmentosa* y *Eunicella singularis*) y madrepórrulos (como *Cladocora caespitosa*).

Entre la fauna móvil que puebla estos ambientes encontramos una gran diversidad de especies. Los poliquetos son muy abundantes, en la mayoría de los casos especies de pequeño tamaño pertenecientes a las familias eunícidos, nerídidos, sílidos y filodócidos, entre otras. Entre los tubicolos más vistosos se encuentran el sábido *Sabella spallanzani*, luciendo su plumero branquial, y los serpúlidos *Serpula vermicularis* o las especies del género *Protula*. En los huecos de las rocas se instala la hembra del equírido *Bonellia viridis*, de la que sólo es visible su larga probóscide, bilobulada en su extremo. Con un llamativo color rosado, la planaria rosa *Prostheceraeus roseus* abunda sobre este tipo de fondos, especialmente en zonas de paredes verticales, donde se alimenta de animales sedentarios y coloniales.

Entre los moluscos, hay numerosos gasterópodos, como *Calliostoma laugieri* y *Calliostoma conulum*, *Naria spurca*, *Luria lurida*, *Buccinulum corneum*, el vermético *Serpulorbis arenarius*, y muchos opistobranquios, entre los que destacan por su vistosidad sobre las colonias de hidroideos *Flabellina affinis*, *Flabellina cavolini*, *Cratena peregrina*, *Luisella babai* [Figura 5], y la "vaquita marina" *Peltodoris atromaculata*, sobre la esponja *Petrosia ficiformis*.

Figura 3. Los briozoos coloniales *Myriapora truncata* (A) y *Pentapora fascialis* (B) son dos especies estructurantes características de las comunidades esciáfilas infralitorales. Son muy frágiles y por ello vulnerables al impacto de los buceadores, de forma que son excelentes indicadores de síntomas de deterioro que aparecen cuando la intensidad de esta actividad se vuelve excesiva.

Autores: A) Javier Murcia y B) Javier Ferrer.

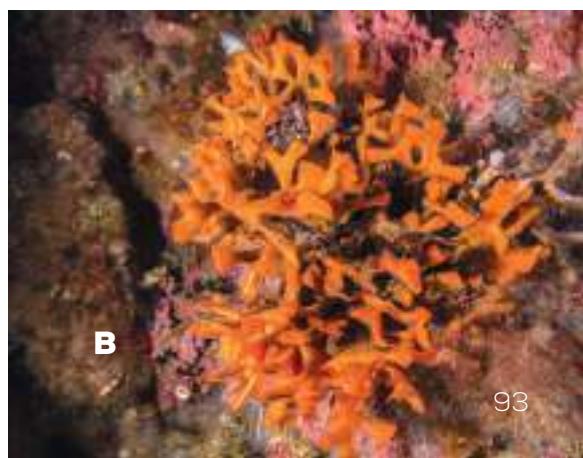


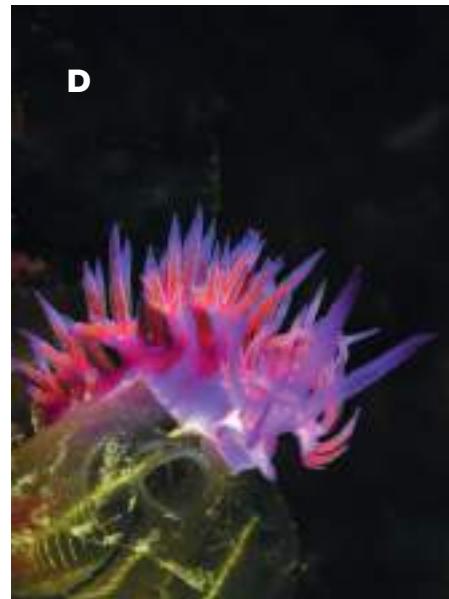


Figura 4. Comunidad precoralígena bajo extraplomo (A), donde el cnidario *Parazoanthus axinellae* (B) recubre la casi totalidad de la superficie rocosa. Autor: Javier Ferrer.

Entre las especies de bivalvos destaca la falsa ostra roja *Spondylus gaederopus*, cuya valva superior suele estar recubierta de esponjas inocrustantes. Los crustáceos decápodos también son frecuentes, como los cangrejos *Pisa nodipes* o *Eurynome spinosa*, entre otros; los cangrejos pistola del género *Alpheus* y los ermitaños *Pagurus anachoretus* y *Dardanus calidus*. Los equinodermos están representados sobre todo por las estrellas de mar *Marthasterias glacialis*, *Echinaster sepositus* y *Ophidiaster ophidianus*, y los erizos *Sphaerechinus granularis* y *Centrostephanus longispinus*.

Los peces son muy numerosos, aunque muchos de ellos se reparten también por otras comunidades cercanas. Entre las especies características de este ambiente destacan los espáridos, como el sargo real *Diplodus cervinus*, la dorada *Sparus aurata* y el dentón *Dentex dentex* [Figura 6]. A los láridos habituales de la roca fotófila se añaden aquí las especies *Syphodus doderleinii* y *Syphodus mediterraneus*, típicas de aguas más profundas. Particular atención merecen los serránidos, como el falso abadejo *Epinephelus costae*, el mero *Epinephelus marginatus* y el gitano *Myctoperca rubra*, cuyas densidades

Figura 5. En las paredes rocosas de iluminación atenuada son característicos algunos opistobranquios muy llamativos, por su coloración y prolongaciones corporales, que se alimentan de los hidroideos que proliferan en este ambiente. En las fotos: A) Luisella babai, B) *Ctenaria peregrina*, C) *Flabellina cavolini* y D) *Flabellina affinis*. Autor: Javier Ferrer.



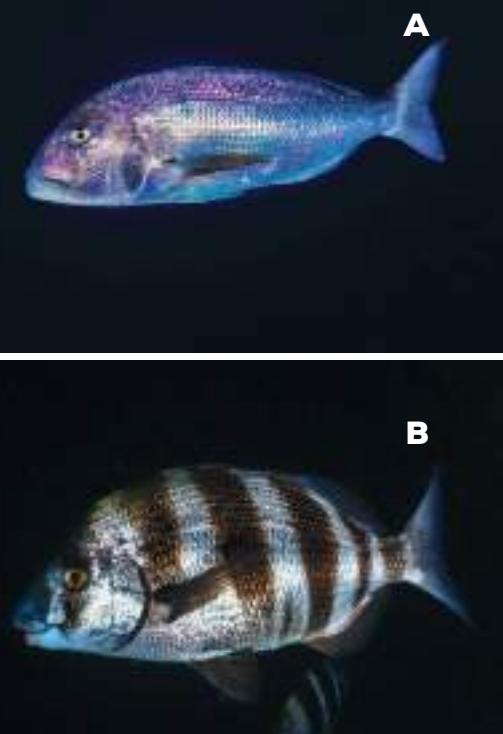


Figura 6. Espáridos típicos del precoralígeno: dentón (*Dentex dentex*, A) y sargo real (*Diplodus cervinus*, B). Ambas especies alcanzan en la Reserva densidades difícilmente vistas en otros puntos del Mediterráneo. Autor: Javier Ferrer.

en el ámbito de la Reserva alcanzan niveles inéditos en todo el Mediterráneo [Ver Cuadro Temático: “Los meros de la Reserva”]. Otras especies singulares, cuya observación se res- tringe al ámbito de los bajos y las islas, son el pez ballesta *Balistes capriscus*, el burrito listado *Parapristipoma octolineatum* y el jurel dentón *Pseudocaranx dentex*, todas ellas más típicas de aguas meridionales pero cada vez más fre- cuentes en nuestra latitud. Finalmente, aunque más propia de fondos blandos, no son raros los avistamientos de águilas marinas (*Myliobatis aquila*), algunas veces formando congregacio- nes de cientos de ejemplares.

LOS MEROS DE LA RESERVA

Si hubiera que elegir la especie más emblemática de la Reserva, esa sería probablemente el mero (*Epinephelus marginatus*), y, en general, los meros (familia Serranidae; aunque algunos autores proponen para estos animales una familia pro- pia, *Epinephelidae*), de los que hay citadas en la Reserva otras tres especies (falso abadejo – *E. costae*, gitano o cherna – *Myctoperca rubra* y el menos frecuente mero dentón – *E. caninus*). La presencia del mero blanco (*E. aeneus*) es dudosa. En general, los meros son especies de gran ta- maño, con una enorme importancia tanto ecoló- gica como comercial. Estas especies carnívoras, típicas de fondos rocosos, ocupan una posición elevada en la pirámide trófica y por ello cumplen un papel esencial en el funcionamiento básico del ecosistema costero.

Los meros alcanzan en la Reserva unas abundan- cias y tallas raramente vistas en cualquier otro lu- gar del mar Mediterráneo. Los últimos datos de censo visual realizados en la Reserva (verano de 2021) rinden abundancias medias por censo de alrededor de 10 individuos de meros, 2,5 indivi- duos de falsos abadejos y 2 individuos de gitanos (todas estas cantidades referidas a una superfi- cie de 250 m²), muy por encima de cualquier otro dato conocido hasta la fecha.



Autor: Javier Ferrer.

La especie más abundante en la Reserva, por tanto, es el mero (*E. marginatus*). Esta especie tiene una distribución discontinua, pudiendo encontrarse en el Mediterráneo, Atlántico nororiental (Portugal, Francia, archipiélagos macaronésicos y costas del norte y noroeste de África), sureste del Atlántico (costas del sur de África), Índico suroccidental (isla de La Reunión) y Atlántico suroccidental (costas de Brasil, Uruguay y Argentina). Como los demás meros, se trata de una especie muy longeva (hasta 60 años) y de crecimiento lento, pudiendo alcanzar 1,5 m de longitud y 60 kg de peso. Es una especie sedentaria, aunque algunos individuos pueden mostrar patrones de movilidad muy pronunciados. Por otra parte, se suele considerar una especie crepuscular, con picos de actividad al amanecer y al anochecer. Sin embargo, estudios recientes demuestran que muchos individuos son más bien nocturnos, mientras que otros son francamente diurnos. Todo ello demuestra que estos peces pueden tener personalidades individuales muy diferenciadas.



Autor: Javier Ferrer.

Los individuos más jóvenes prefieren las zonas más someras de la costa, preferentemente aquellas ricas en refugios donde poder guarecerse de los peligros hasta aumentar su tamaño, y evitar así ser devorados por peces de mayor talla.

Estos individuos pequeños muestran un comportamiento muy curioso y atrevido, siendo fácilmente observables. Cuando superan los 15-20 cm de longitud abandonan su escondite y comienzan a colonizar aguas más profundas. Los individuos adultos alcanzan las mayores abundancias entre los 15 y 30 m de profundidad, aunque se pueden encontrar hasta los 250 m. Durante estos cambios de hábitat y profundidad a medida que crecen, los meros van variando su dieta, desde pequeños cangrejos a presas de mayor tamaño (peces, cefalópodos y crustáceos decápodos), adoptando un comportamiento "al acecho" para cazar sus presas mientras patrullan el arrecife, al igual que las demás especies de este grupo, son hermafroditas protogínicos, lo cual significa que al alcanzar la madurez sexual (alrededor de los 5 años de edad) lo hacen primero como hembras, y posteriormente, aquellos individuos que consiguen sobrevivir y crecer lo suficiente sufren un cambio de sexo (en el que sus ovarios desaparecen por completo y son sustituidos por testículos), transformándose en machos. El mero, al igual que muchos de sus congéneres, presenta agregación reproductora o de desove, de modo que, durante cierto momento del ciclo anual (julio y agosto principalmente), los individuos dispersos por una determinada zona se reúnen en un área relativamente pequeña, lo cual permite que se den las condiciones necesarias para la consumación del apareamiento, tras al menos un mes y medio de preparativos previos. Resumidamente, los machos de gran tamaño (> 80 cm) buscan, eligen y comienzan a defender un territorio en las zonas más profundas (entre 15 y 35 m), enfrentándose a los demás machos mientras cortejan incansablemente durante semanas a las hembras, que se encuentran en zonas más someras, por encima de la termoclina, haciéndoles saber dónde está su "chiringuito" para cuando ellas se sientan listas. Finalmente, con el sol casi desa-

pareciendo en el horizonte, se produce el apareamiento (que implica un solo macho y una sola hembra a la vez), consistente en una rápida subida hasta casi la superficie y la suelta simultánea de esperma y huevos en la columna de agua. La reproducción del mero siempre ha despertado la curiosidad de los científicos, pues muy pocos son los privilegiados que han conseguido presenciar este raro y excepcional momento, y aún hacen falta estudios que permitan explicar los factores que determinan el momento exacto en el que se produce este singular fenómeno.



Javier Ferrer.

Los meros pueden mostrar comportamientos mutualistas con otros peces, como los diminutos chafarrocas (*Lepadogaster candolii*) alimentándose de pequeños parásitos y restos de comida de su boca. Por otra parte, han sido reportados en la Reserva marina varios episodios de infeción de meros por betanodavirus, que provoca una encefalopatía y retinopatía con consecuencia de muerte de los individuos afectados, y que ejemplifican la posible influencia de las granjas de acuicultura sobre las poblaciones silvestres.

El mero es muy apreciado económicamente y su carne es especialmente valorada en gastronomía, por lo que la sobre pesca de esta especie, antaño muy abundante, ha causado un declive importante de sus poblaciones, hasta el punto de que es considerada una especie En Peligro de Ex-

tinción por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. De hecho, actualmente tan sólo se encuentran poblaciones sanas de la especie en el interior de reservas marinas, que han resultado ser una herramienta fundamental para evitar la desaparición y favorecer la recuperación de los meros en el Mediterráneo. En la Reserva, las poblaciones de meros son un reclamo innegable para los buceadores recreativos. Se ha planteado la pregunta de si la práctica comercial del buceo con escafandra autónoma está modificando el comportamiento de estos peces. Estudios recientes no muestran un patrón claro de atracción o rechazo hacia los buceadores, siendo de nuevo una cuestión de comportamiento individual, aunque la mayoría de meros se sienten atraídos por los buceadores, ya que no perciben peligro ante su presencia. En cambio, han aprendido que han de huir de los pescadores submarinos, los cuales, armados con fusiles de gomas que disparan grandes arpones, tienen en los meros sus presas predilectas.

Actualmente se están llevando a cabo estudios pormenorizados de las poblaciones de meros de la Reserva por parte de investigadores de la Universidad de Murcia, así como sobre su conectividad poblacional (combinando diferentes herramientas, como genética, elementos traza en otolitos y modelos de dispersión larvaria); movilidad, comportamiento y actividad (mediante telemetría acústica, acelerómetros e hidrófonos); estimación de las abundancias pasadas (mediante encuestas para recoger el conocimiento ecológico local de pescadores y buceadores); estado de las poblaciones de meros en fondos profundos (mediante cámaras de video y ROVs); incidencia de los nodavirus en las poblaciones de la Reserva; etc. Todo ello permitirá una mejor gestión y conservación de la especie, y con ello la integridad del ecosistema en la Reserva.

Algas Esciáfilas Circalitorales (Coralígeno)

La Comunidad de Algas Esciáfilas Circalitorales, denominada comúnmente como "coralígeno", es una de las más complejas y ricas en especies de todo el Mediterráneo. El término coralígeno (del francés *coralligène*) fue empleado por primera vez por Antoine Fortuné Marion en 1883 y su significado, literalmente "productor de coral", hace referencia a la gran cantidad de coral rojo que "producían" este tipo de fondos en su Marsella natal. En realidad, no existe entre los científicos un consenso real sobre cómo definir con precisión el hábitat coralígeno, sin embargo, dicho término, en la actualidad, no hace referencia al coral rojo, sino a un tipo de sustrato duro de origen biogénico generado principalmente por la acumulación de algas calcáreas incrustantes en condiciones de baja intensidad lumínica.

La comunidad coralígena pertenece típicamente al piso circalitoral. En concreto, para que esta comunidad se desarrolle, la cantidad de luz incidente debe ser inferior al 5% del nivel de irradiancia superficial. Comienza donde desaparecen las algas fotófilas y las fanerógamas marinas, y normalmente suele encontrarse más allá de los 30 m de profundidad (existiendo cierta variabilidad dependiendo de la transparencia del agua), zona donde el hidrodinamismo debido al oleaje se ha suavizado mucho respecto a cotas más someras, aunque pueden existir fuertes corrientes.

El coralígeno se desarrolla por debajo de la termoclina estival, donde no se acusa el calentamiento de las aguas superficiales (no se suelen exceder los 18-20°C, salvo situaciones excepcionales). De este modo, la comunidad coralígena es sólo accesible si utilizamos escafandra autónoma y, a menudo, se extiende más allá del límite de la inmersión deportiva. Sin embargo, también es posible encontrar retazos de esta comunidad en zonas más someras si las condiciones locales facilitan una luz tenue, por ejemplo, grietas, cuevas, paredes verticales, oquedades o extraplomos, aunque en este caso

su presencia se verá muy limitada, ocupando tan solo pequeñas manchas de sustrato.

La morfología y la estructura interna de los entramados coralígenos dependen en gran medida de la profundidad, la topografía y la naturaleza de las algas constructoras predominantes. Según el tipo de fondo sobre el que se asienta, pueden distinguirse dos tipos de morfologías principales, el coralígeno de roca y el coralígeno de plataforma. El coralígeno de roca, o tipo borde, se sitúa generalmente en la parte exterior de cuevas y en paredes verticales o subhorizontales con escasa sedimentación, en el horizonte inferior de la roca litoral. El grosor de las concreciones algales tipo borde es variable y oscila entre los 20-25 cm y los 2 m, siendo generalmente más anchas a medida que ganamos profundidad. El coralígeno de plataforma se forma generalmente sobre sustratos más o menos horizontales sometidos a una elevada sedimentación. En concreto, se asienta sobre la agregación de restos calcáreos orgánicos e inorgánicos (grava, piedras ...), aglutinados y cementados por algas y animales en la estructura coralígena en formación, dando origen a una estructura muy cavernosa (con numerosos agujeros), que a menudo da lugar a una morfología muy típica (se ha comparado con el queso Gruyère). Suele aparecer frente a promontorios costeros, siguiendo una línea paralela a la costa y, a menudo, están rodeados de sustratos sedimentarios de rodolitos o maërl. En los fondos de la Reserva tan sólo está presente el coralígeno de roca.

El desarrollo de la comunidad coralígena depende del crecimiento de su principal componente, las algas calcáreas incrustantes. Entre ellas destacan las coralináceas *Mesophyllum alternans*, *Lithophyllum frondosum* y *Neogoniolithon mamillosum*, y las escuamariáceas del género *Peyssonnelia*.

El crecimiento y la anastomosis continuada del esqueleto calcáreo de estas algas dará finalmente origen a una estructura organógena que llega a alcanzar gran espesor y que constituirá la base sobre la cual se asienten los demás

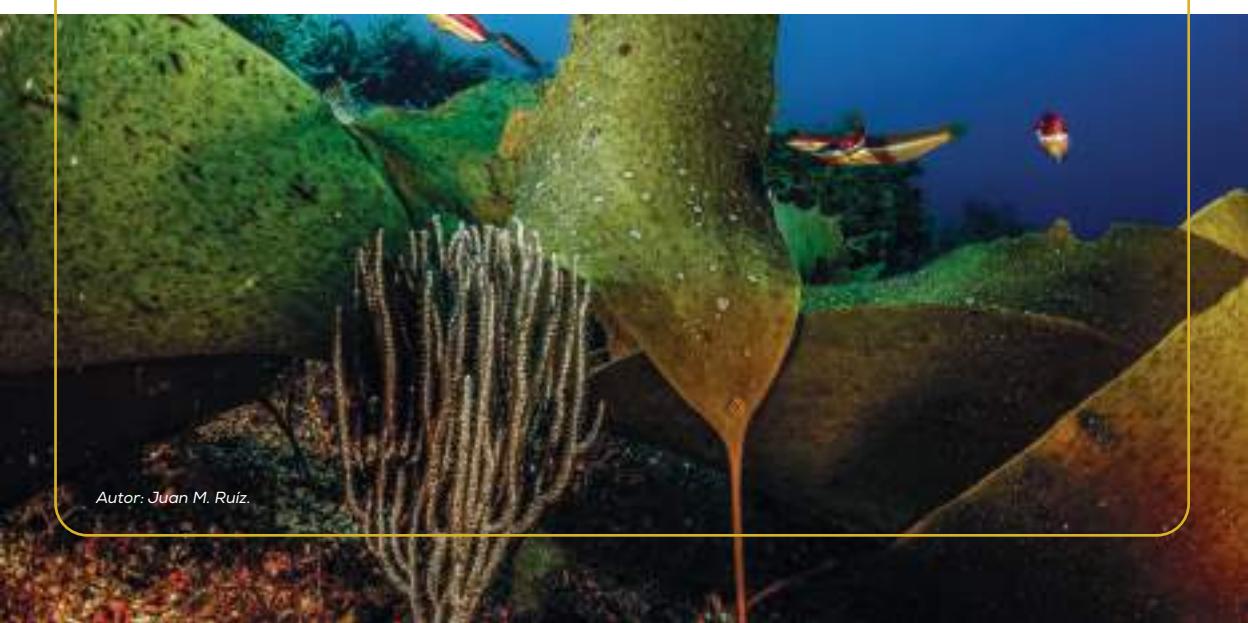
Las Laminarias

En las comunidades de algas esciáfilas del circalitoral rocoso de la Reserva también se encuentran representadas las laminariales, algas pardas de gran porte que llegan a formar auténticos bosques submarinos en mares fríos y templados de las costas occidentales Europa. Las especies de este grupo son poco tolerantes a amplias variaciones de salinidad y temperatura, por lo que viven en zonas abiertas, con fuerte hidrodinamismo, a temperaturas por lo general inferiores a 20º C. Al igual que las praderas de angiospermas marinas, la transparencia de las aguas determina la extensión y profundidad de sus bosques, de forma que en las costas atlánticas solo alcanzan una profundidad máxima de entre 20 y 30 m, pero en el Mar de Alborán y Mediterráneo pueden llegar hasta los 70 metros. Las aguas del sureste peninsular son muy transparentes, pero también más cálidas que las áreas geográficas adyacentes, tanto al norte como al sur, de forma que no es una zona preferente para el desarrollo de grandes bosques de laminariales. Sin embargo, si están presentes y, al menos algunas de sus especies, se observan de forma frecuente y abundante.

Laminaria rodiguezii es la única especie de este género endémica del Mediterráneo, y forma densos bosques en algunos entornos de las islas de Alborán y Columbretes. Si bien no ha sido observada en Cabo de Palos, sí se ha observado

de forma indirecta en los fondos profundos de la Región de Murcia, como parte de las capturas de barcos arrastreros. Por el contrario, las especies del género *Phyllariopsis* sí son bastante abundantes en los fondos circalitorales de la Reserva y zonas próximas. A falta de estudios específicos sobre las poblaciones de este género algal en las costas murcianas, la especie más frecuente es *P. brevipes*, pero no se puede descartar la presencia de la otra especie *P. purpurascens*. Ambas especies se encuentran también bajo estatus de protección en el Anexo II del Convenio de Barcelona.

Los bosques de *Phyllariopsis* no son tan conspicuos y densos como los de otras especies de laminariales, y su producción tiene un carácter anual, por lo que no llegan a formar estructuras persistentes como las que desarrollan las especies ingenieras, tanto vegetales como animales. En Cabo Palos, los bosquetes de *Phyllariopsis* son fácilmente visibles a partir de 25 m de profundidad en los bajos e islas de la Reserva, entre primavera y mediados de otoño, aportando alimento, sustrato y refugio a muchas especies animales. Durante este periodo producen enormes cantidades de biomasa que, sin duda, deben tener un fuerte impacto en la cadena trófica de las comunidades circalitorales, ya sea por consumo directo por los herbívoros, como en forma de detritus resultado de la acción descomponedora de los microorganismos.



organismos de la comunidad. Así, sobre dicho sustrato basal de algas calcáreas se instala un estrato intermedio, constituido por los denominados constructores secundarios. Estos organismos, principalmente invertebrados con esqueleto calcáreo, consolidan las concreciones. Entre ellos encontramos gran diversidad de formas de vida: foraminíferos (principalmente *Miniacina miniata*, que se asemeja a un diminuto coral rojo) y una gran diversidad de esponjas, corales, poliquetos serpúlidos, moluscos y, especialmente, briozoos. Por encima de los constructores secundarios se encuentra el estrato más elevado y erecto, formado por gorgonias y esponjas de aspecto arborescente, cuya abundancia (al igual que sucede con los constructores secundarios) vendrá determinada por la cantidad de aporte alimenticio disponible, donde el hidrodinamismo juega un papel fundamental. En este "bosque animal" encuentra cobijo una amplia y diversa fauna vágil. Además, el crecimiento heterogéneo de las distintas algas genera pequeños canales, huecos e intersticios que dan a la concreción coralígena su forma antes mencionada de queso Gruyère, creando gran cantidad de microhabitats que permiten la instalación de diversos organismos de pequeño tamaño y aumentan enormemente la biodiversidad de la comunidad. Por tanto, el hábitat coralígeno debe considerarse más como un paisaje submarino, o un rompecabezas comunitario, que como una comunidad única y homogénea.

Se estima que la diversidad de esta comunidad es la más elevada de las comunidades mediterráneas (título que disputa con la comunidad de *Posidonia oceanica*). En ella, se han identificado más de 300 especies de algas y más de 1.300 de animales en nuestro mar, buena parte de las cuales están presentes en los fondos coralígenos de la Reserva. Prácticamente todos los grupos de animales marinos están representados en la comunidad coralígena mediterránea, siendo especialmente diversos los crustáceos (más de 200 especies), los poliquetos (casi 200 especies), los briozoos (más de 170), los moluscos (más de 140), las esponjas (unas 140), los

peces (unas 110), los tunicados (más de 80) y los equinodermos (unas 50).

Junto a las algas coralinas constructoras, aparecen otras muchas especies de algas acompañantes, entre las que destacan algunas algas verdes (como *Palmophyllum crassum* o *Valonia macrophysa*), diversas algas pardas (como *Zonaria tournefortii* o *Halopteris filicina*) y muchas algas rojas (de los géneros *Peyssonnelia*, *Kallymenia*, *Halymenia*, así como *Osmundalia volubilis*, *Plocamium cartilagineum* o *Sphaerococcus coronopifolius*). Gran parte de las algas de esta comunidad son endémicas del mar



Figura 1. La esponja cornuda o candelabro *Achinella polypoides*, de color amarillento o anaranjado, puede llegar a alcanzar los 25 cm de altura. Autor: Javier Ferrer.

Mediterráneo.

Algunas esponjas características de los fondos coralígenos de la Reserva son *Achinella damicornis* y *A. polypoides* [Figura 1], *Acanthella acuta*, *Agelas oroides*, *Cliona celata* y *Oscarella lo-*

Dendrophyllia ramea

Conocido como "coral candelabro", es un coral de colonias arborescentes robustas y gruesas, que pueden alcanzar cerca de un metro de altura y un grosor del tronco, en la base, de hasta 10 cm de diámetro. Los pólipos sobresalen poco de las ramas laterales y se disponen relativamente distantes unos de otros. El color del tronco y las ramas es naranja y los pólipos son blancos, a veces con cierta tonalidad amarillenta. Se distribuye por los fondos rocosos circalitorales, generalmente entre unos 60 y 150 m de profundidad, pero localmente puede encontrarse a partir de unos 30 m. Su distribución geográfica abarca desde Portugal hasta el Golfo de Guinea y el Mediterráneo, principalmente en su

vertiente suroccidental, aunque de forma más aislada se encuentra por toda su cuenca. Es relativamente frecuente en algunas localidades del mar de Alborán y en las islas Canarias. En la Reserva se encuentran colonias aisladas en los bajos a partir de unos 35 m de profundidad, alguna de las cuales presentan desarrollos considerables, cuya observación no es muy habitual, al menos en el contexto del litoral murciano. Este coral se ha incluido en Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en el anexo II del Convenio de Barcelona y, a nivel español, en el "Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.

Autor: Javier Ferrer.





Figura 2. El cabracho (*Scorpaena scrofa*) es un pez solitario y relativamente común en aguas de la Reserva. Durante la época reproductora, el macho defiende su territorio ante la presencia de posibles competidores. Autor: Javier Ferrer.

bularis. Entre los cnidarios son característicos algunos hidroideos de los géneros *Nemertesia* y *Sertularella*, el zoantario *Parazoanthus axinellae*, el alcionario *Alcyonium acaule*, las gorgonias *Paramuricea clavata* (de color púrpura) y *Eunicella singularis* (blanquecina), y los madrepórrulos *Dendrophyllia ramea* (Ver Ficha), *Caryophyllia inornata*, *Leptosammia pruvoti* y *Polycyathus muellerae*. De especial interés por su rareza es la especie conocida como falso coral negro *Savalia savaglia* (Ver Ficha).

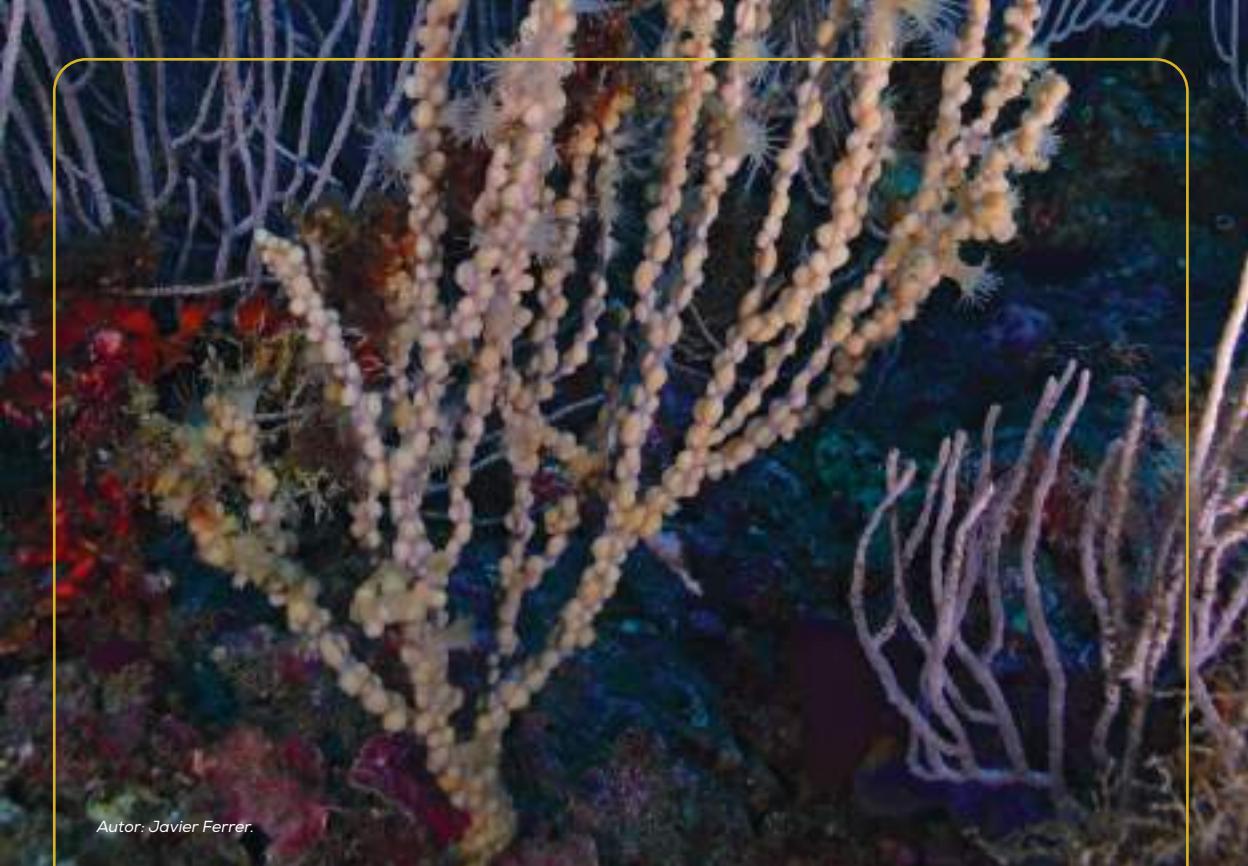
En el grupo de los equinodermos destaca la oíflora de brazos ramificados *Astrospartus mediterraneus*, que suele vivir encaramada a las gorgonias (Ver Ficha). Como singularidad cabe mencionar que se han observado algunos ejemplares de la gorgonia *Eunicella labiata*, propia de las costas africanas y que en el Mediterráneo solo era conocida en enclaves del mar de Alborán. Asimismo, en zonas resguardadas de la erosión humana, aún pueden encontrarse en la Reserva algunos de los briozoos más delicados, como el briozoo "cornamenta de ciervo" *Smittina cervicornis*.

La fauna de peces de la comunidad coralígena incluye muchas especies que cubren un amplio rango batimétrico, como *Epinephelus marginatus*, *Sciaena umbra*, *Coris julis*, *Sympodus mediterraneus*, *Apogon imberbis*, *Scorpaena scrofa* [Figura 2] o *Chromis chromis*. Sin embargo, hay ciertas especies que quedan restringidas a

aguas más profundas. Entre ellas destaca principalmente el pez San Pedro *Zeus faber* [Figura 3]. Además, existen otras especies que, aunque presentes también en aguas poco profundas, son más abundantes en los fondos coralígenos, como por ejemplo el serrano imperial *Serranus atricauda* o el pez tres colas *Anthias anthias*. Este último se presenta en abundancia cuando traspasamos la termoclina y nos adentramos en el agua más fría que da paso a los fondos coralígenos. Los fondos más profundos pueden ser también el hábitat del coloreado lábrido *Labrus mixtus*, así como de los esquivos *Lapanella fasciata* y *Acantholabrus palloni*. Sin embargo, aún se necesitan estudios para caracterizar la ictiofauna de este tipo de fondos.

Figura 3. El pez San Pedro *Zeus faber* vive aislado o en pequeños grupos, siendo relativamente difícil de encontrar. En ocasiones, se coloca sobre en el fondo reposando sobre uno de sus costados, momento en que es casi indistinguible del fondo. Autor: Javier Ferrer.





Autor: Javier Ferrer.

Savalia savaglia

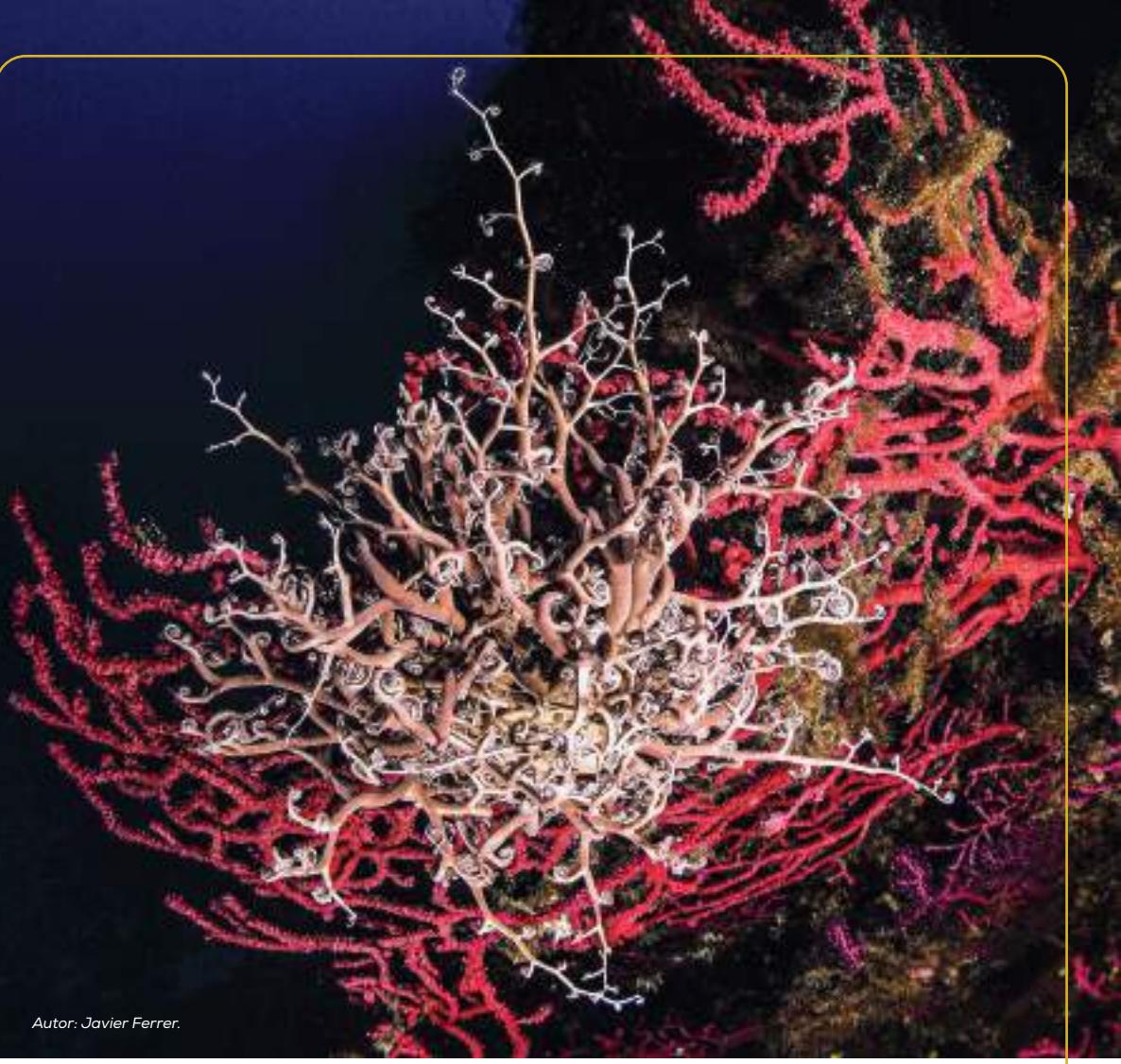
El denominado "falso coral negro" o "coral dorado" *Savalia savaglia*, es un zoantario de morfología arborescente que se asemeja a una gorgonia. De hecho, crece sobre gorgonias y corales negros, por lo que puede considerarse una especie parásita. Las larvas se instalan sobre la base de las gorgonias y posteriormente se desarrolla la colonia sobre la especie hospedadora, a la que acaba recubriendo total o parcialmente, a la vez que secreta su propio esqueleto proteínico de consistencia cónica. Puede alcanzar cerca de 2 m de altura y un grosor en la base de hasta 14 cm. Los pólipos están densamente distribuidos por toda la colonia y son de color amarillo dorado.

Se trata de una especie circalitoral que puede habitar más allá de los 600 m de profundidad. Por lo general, las colonias aparecen de forma

aislada, aunque se han descrito poblaciones densas de la especie en algunas zonas de Liguria y mar Adriático. Las poblaciones citadas en las islas Canarias parecen corresponder a otra especie muy similar.

En la Reserva se encuentran colonias dispersas de esta especie en los bajos a partir de unos 35 m de profundidad. Se trata de una especie muy longeva. Dataciones con carbono-14 han estimado una antigüedad de unos 2.700 años en esqueletos de *S. savaglia*, lo que convierte a la especie en uno de los animales más longevos del planeta.

Esta especie se ha añadido recientemente al anexo II del Convenio de Barcelona y, a nivel español, al "Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial".



Autor: Javier Ferrer.

Astrospartus mediterraneus

Se trata de un equinodermo perteneciente a la clase de los ofiuroides, pero, a diferencia de las ofiuras, se caracteriza por tener los cinco brazos muy ramificados, con los que suele aferrarse a las gorgonias. El disco central es grande (hasta 8 cm de diámetro) y con surcos ambulacrales muy marcados. Presenta una coloración terrosa homogénea, algo rosada.

Habita los fondos coralígenos, generalmente a partir de unos 30 m de profundidad. Tiene hábitos nocturnos y durante la noche despliega sus

brazos y ramificaciones para capturar de forma pasiva los organismos del plancton de los cuales se alimenta. En los fondos de la Reserva puede observarse en las inmersiones de los bajos encaramada a la gorgonia *Paramuricea clavata*, pero en fondos muy abigarrados puede pasar inadvertida debido a que durante las horas de luz presenta un aspecto muy enredado.

LAS GORGONIAS DE LA RESERVA

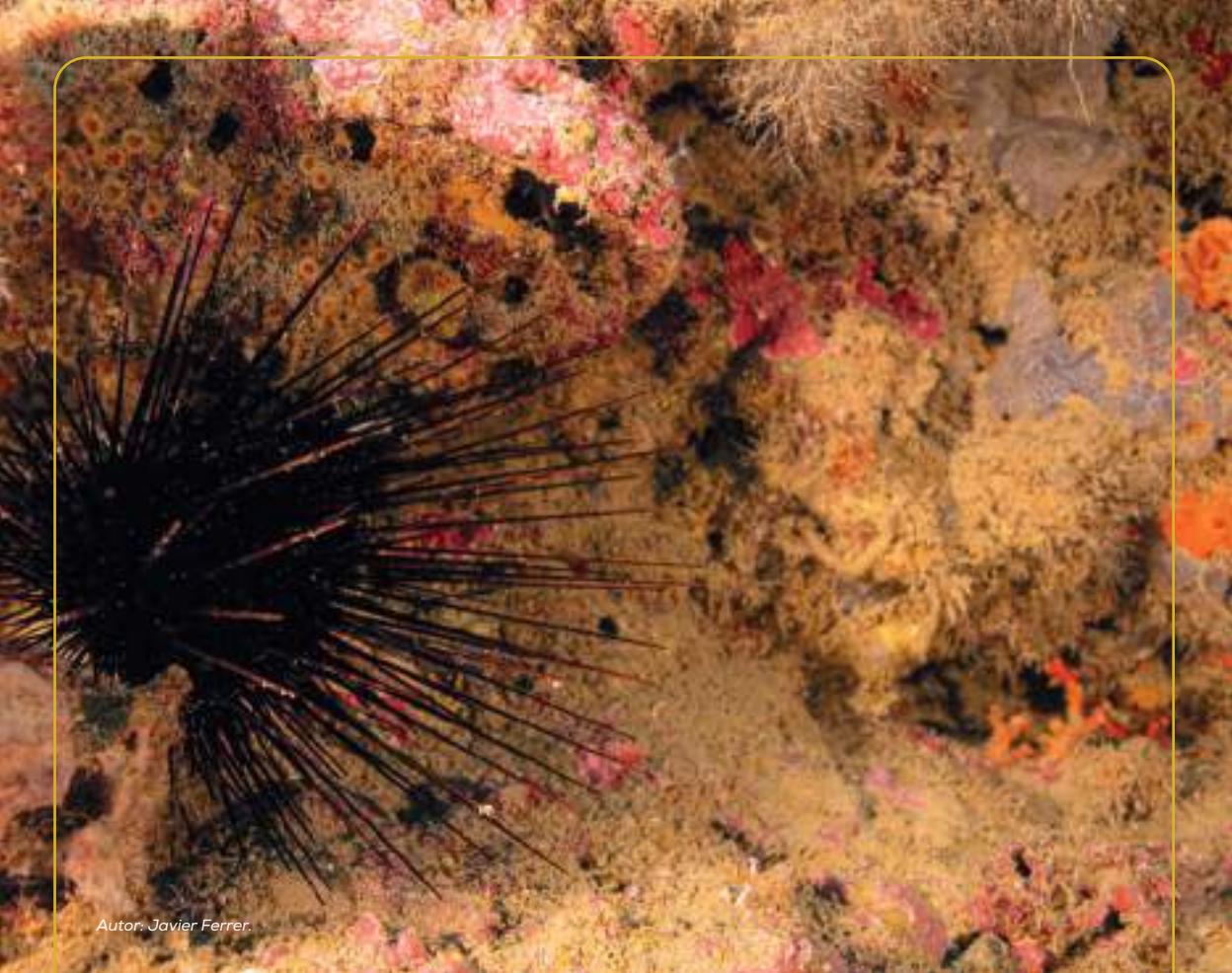
Las gorgonias son cnidarios conocidos vulgarmente como “abanaicos de mar” y constituyen uno de los elementos más vistosos de los fondos marinos, formando parte de lo que en el ámbito marino se denominan “bosques animales”. El hábitat tridimensional que originan contribuye a atenuar las corrientes, proporciona numerosos nichos y potencia la biodiversidad. Son muchas las especies que viven asociadas a las gorgonias o al

hábitat creado por ellas. Los paisajes submarinos con gorgonias presentan un notable valor estético y son muy apreciados por los buceadores, lo que confiere a estos organismos un valor económico añadido a su importancia biológica. Lamentablemente, en los últimos años se han detectado mortandades de gorgonias en algunas zonas, posiblemente derivados de temperaturas estivales especialmente elevadas.



Autor: Javier Ferrer.





Autor: Javier Ferrer.

Centrostephanus longispinus

Conocido como "puercoespín marino mediterráneo", *Centrostephanus longispinus* es un erizo de mar con las púas muy largas y afiladas de hasta 14 centímetros de longitud. El caparazón es algo deprimido, de hasta 5–6 cm de diámetro, y está recubierto de un tegumento marrón violáceo oscuro. En algunos ejemplares las púas son totalmente negras, pero más frecuentemente presentan un característico bandeadado con alternancia de segmentos claros y oscuros.

Aunque en algunas localidades del mar de Alborán con afloramientos de agua fría puede encontrarse a partir de 5 m de profundidad, es

una especie típicamente circalitoral. Habita fondos rocosos y huye de la luz, por lo que durante el día permanece en grietas y oquedades de la roca. Se distribuye por las costas atlánticas orientales, desde el Golfo de Guinea hasta el sur de la península Ibérica, y por todo el Mediterráneo. En los fondos de la Reserva pueden verse ejemplares de forma ocasional.

Es uno de los pocos invertebrados marinos incluido en el Anexo IV de la Directiva Europea Hábitat y figura también el Anexo II del Convenio de Barcelona y en el Catálogo Español de Especies Amenazadas con la categoría de "Vulnerable".

Las gorgonias son octocoralarios del orden *Gorgonacea* y suborden *Holoaxonia*, formado por especies coloniales erectas y casi siempre ramificadas, con un esqueleto interno consistente en un eje central cárneo bastante flexible. Dicho esqueleto está recubierto por un material carnoso del que parten los pólipos. El coral rojo también pertenece al orden *Gorgonacea*, pero a otro suborden (*Sciaroxonia*), caracterizado porque su eje esquelético está totalmente calcificado y carece de flexibilidad. En la Reserva no se han observado colonias de este preciado coral.

Las gorgonias son especies perennes, por lo general de gran envergadura, crecimiento lento y longevidad de decenas de años. Son, además, excelentes indicadoras de las condiciones del medio, por lo que caracterizan determinados tipos de fondos o comunidades bentónicas. En el Mediterráneo, las distintas especies se sitúan en fondos rocosos circalitorales y del talud continental. En la Reserva abundan especialmente las especies *Paramuricea clavata*, *Leptogorgia sarmentosa* y *Eunicella singularis*. De otras dos especies, *Eunicella gazella* y *Eunicella labiata*, sólo se encuentran ejemplares aislados.

***Paramuricea clavata* (*Gorgia roja o camaleón*)**

Sus colonias pueden superar un metro de altura y presentan un color rojo o purpúreo, aunque en su hábitat se aprecian de color azul intenso si no se les aplica una fuente de luz artificial. De ahí el apelativo de "gorgonia camaleón". Además, las zonas más apicales de las ramas pueden presentar, en ocasiones, un color amarillo. Las colonias están muy profusamente ramificadas, las ramificaciones son gruesas y rugosas y se anastomosan. Como sucede en la mayoría de las gorgonias, las ramificaciones se presentan, por lo general, en un solo plano, que se orienta perpendicularmente



Paramuricea clavata. Autor: Javier Ferrer.

a la dirección de la corriente dominante. Los pólipos miden casi 1 cm de altura y se distribuyen de manera uniforme por todas las ramificaciones. Esta especie se distribuye por todo el Mediterráneo occidental y Adriático, pero es rara en la vertiente oriental de este mar. Se considera endémica del Mediterráneo, pero se encuentra también en zonas próximas del Atlántico (hasta el Algarve, por el sur de Portugal, y hasta Asilah, por las costas atlánticas de Marruecos).

Casi siempre se encuentra por debajo de 15-20 m de profundidad y puede llegar hasta unos 120 m. Suele presentar una distribución contagiosa y tiene una clara preferencia por las paredes rocosas verticales o subverticales, en condiciones de escasa luminosidad, moderado hidrodinamismo y baja tasa de sedimentación. En las zonas de aguas más claras se sitúa por debajo de los 30 m. Es una especie característica de la comunidad coralígena, donde puede formar densos "bos-



Eunicella singularis. Autor: Javier Ferrer.

quetes”, con densidades de entre 15 y 70 colonias/m². Por su alta densidad y gran tamaño, domina la comunidad coralígena en muchas zonas, tanto fisionómicamente como en biomasa, al tiempo que caracteriza estos fondos y constituye uno de los principales atractivos de los paisajes submarinos mediterráneos. En los fondos de la Reserva comienza a aparecer a partir de unos 30 m en las escarpadas paredes rocosas de los bajos, siendo la especie dominante más allá de los 35 m de profundidad.

***Eunicella singularis* (gorgonia blanca)**

Gorgonia poco ramificada, cuyas ramas suelen partir del tercio inferior de la colonia y se dirigen hacia arriba, de forma más o menos paralela. Alcanza hasta unos 40 cm de altura y es de color

blanco, a veces algo grisáceo, con los pólipos pardos, debido a que contienen algas zooxantelas simbiontes.

Es una de las gorgonias más frecuentes del Mediterráneo occidental. También se encuentra en el Adriático y en el Egeo y existen algunas citas en Marruecos y Mauritania. Es una especie común en la Reserva, donde suele dominar los fondos rocosos por encima de los caracterizados por *Paramuricea clavata*, entre 20 y 35 m de profundidad, dependiendo de las zonas.

***Leptogorgia sarmentosa* (gorgonia amarilla)**

Es una gorgonia grande (puede alcanzar hasta 1 m de altura), profusamente ramificada, con ramas cortas, delgadas, algo rectilíneas y con una disposición casi dicotómica. Las ramas terminales son cortas, muy finas y con el ápice puntiagudo. Su color es muy variable, desde amarillento a anaranjado, rosa-ladrillo o rojizo.

Al contrario que otras gorgonias, *Leptogorgia sarmentosa* presenta tolerancia a una amplia gama de condiciones ambientales y puede encontrarse en zonas de aguas turbias, con altas tasas de sedimentación y en ambientes portuarios a poca profundidad. En los fondos de la Reserva pueden encontrarse ejemplares dispersos



Leptogorgia sarmentosa. Autor: Javier Ferrer.

junto a las otras gorgonias, pero es dominante en algunos afloramientos rocosos próximos a los bajos, rodeados de fondos sedimentarios, entre 20 y 40 m de profundidad. Se trata de una especie ampliamente distribuida por el Atlántico oriental y Mediterráneo, sobre todo en su cuenca occidental.

Eunicella labiata

Es una gorgonia grande (puede superar el medio metro de altura), de ramas gruesas, de sección casi cuadrangular y mayoritariamente dirigidas en sentido vertical. Su color es rosa-violáceo con los cálices más claros y los pólipos blanquecinos. Se distribuye por toda la costa occidental africana hasta Angola. En el sur de Portugal es la gorgonia más frecuente. En el Mediterráneo sólo se conocía en algunas localidades del mar de Alborán. En la Reserva se han observado algunos ejemplares aislados en los bajos en torno a 40 m de profundidad. Este hallazgo amplia el área de distribución conocida de la especie.



Eunicella labiata. Autor: Javier Ferrer.

Eunicella gazella

Es una gorgonia relativamente pequeña (no supera los 20 cm de altura), profusamente ramificada y de color blanco intenso con los pólipos rosados.

Se distribuye por la costa occidental africana, desde Marruecos hasta Angola. En el Mediterráneo sólo se conocía en el mar de Alborán, aunque se han citado algunas colonias más al norte, en las islas Columbretes. Es la gorgonia que en el Mediterráneo puede encontrarse a menor profundidad (a partir de unos 5 m). En las costas de Cabo de Palos se han observado colonias aisladas en pequeñas grutas o cavidades entre 8 y 15 m.



Figura 1. La comunidad de cuevas y túneles no solo aparece en la parte interna de las cuevas, sino también en condiciones de penumbra características de extraplomos de la roca y túneles submarinos, independientemente de la profundidad. Autor: Javier Ferrer.

Cuevas y Túneles Submarinos

La Comunidad de Cuevas y Túneles Submarinos está presente a muy diversas profundidades, abarcando la totalidad del rango batimétrico que ocupa la comunidad de roca [Figura 1]. Sin embargo, la mayoría de cuevas poseen condiciones muy similares entre sí, presentando una disminución gradual de la luz desde la entrada hacia el interior, donde raras veces se alcanza una completa oscuridad [Figura 2]. El resto de factores ambientales condicionantes de la vida (por ejemplo, las corrientes o el alimento) serán variables, y dependerán de la forma y disposición concreta de la cueva misma, aunque será el flujo del agua el que condicione en mayor medida la diversidad de vida que ésta alberga.

Dentro de la comunidad de cuevas se pueden diferenciar dos tipos de ambientes, el de se-

mioscuridad (o penumbra) y el de total oscuridad. En los fondos de la Reserva no existen grandes cuevas totalmente oscuras. Por ello, la comunidad de organismos que albergan las pequeñas cuevas existentes será parecida a la de los ambientes esciáfilos previos, especialmente a la comunidad coralígena.

El ambiente de semioscuridad o penumbra se localiza en extraplomos, paredes verticales o subverticales, oquedades, grietas, o en la entrada misma de cuevas y túneles. En la entrada de estas cuevas pueden encontrarse todavía algunas algas esciáfilas (*Lithophyllum frondosum*, *Peyssonnelia rubra*, *P. rosa-marina*, *P. heteromorpha* o *Palmophyllum crassum*). La diversidad de animales sésiles puede ser elevada en las zonas de semioscuridad recubriendo prácticamente la totalidad de las paredes y el techo, como resultado de una tensa lucha por ocupar



Figura 2. La mayoría de cuevas poseen condiciones lumínicas muy similares entre sí, presentando una disminución gradual de la luz desde la entrada hacia el interior, donde raras veces se alcanza la oscuridad completa. En esta comunidad existe una fuerte competencia por el espacio por parte de las diferentes especies de organismos filtradores y suspensívoros que colonizan sus paredes, principalmente esponjas, briozoos, cnidarios y algunos gusanos poliquetos. A medida que nos internamos en las partes menos iluminadas, los organismos muestran colores más pálidos y blancos. Autor: Javier Ferrer.



1
Congre
(*Conger conger*)



7
Bogavante
(*Hoplostethus atlanticus*)



2
Tres colas
(*Anthias anthias*)



8
Moreno
(*Muraena helena*)



3
Rayo suelo
(*Aeoliscus hispidus*)



9
Ratasa
(*Sparisoma viride*)



Autor: Alberto Molina.



4
Costanuela
(*Chromis chromis*)



5
Brótola
(*Phycis phycis*)



6
Barracuda
(*Sphyraena viridensis*)



10
Cigarrón de mar
(*Syngnathus tenuis*)



11
Erizo viejecito
(*Echinophrynx grammaster*)



12
Pepino de mar
(*Hoplostethus mediterraneus*)

el limitado espacio. Las esponjas pueden ocupar buena parte del sustrato disponible (entre ellas, *Agelas oroides*, *Ircinia variabilis*, *Chondrosia reniformis*, *Clathrina clathrus* o *Phorbas tener-*cior), perdiendo la pigmentación de sus tejidos a medida que ocupan las zonas más internas y oscuras de las cavidades submarinas.

Entre los cnidarios son frecuentes los madreporarios coloniales *Phyllangia mouchezii*, *Polycyathus muellerae* y *Hoplangia durothrix*, o los solitarios *Leptopsammia pruvoti* [Figura 3] y *Caryophyllia inornata*. Ocasionalmente pueden observarse en este ambiente semioscuro ejemplares aislados de la gorgonia blanca *Eunicella gazella*. Entre los briozos destaca por su abundancia el falso coral *Myriapora truncata*. Mucho más escaso es, sin embargo, el briozoo

cornamenta de ciervo *Smittina cervicornis*. De extraordinaria fragilidad, este animal tan sólo puede ser observado actualmente en contadas cavidades escondidas de algunos bajos de la Reserva [Figura 4].

Los animales móviles, como moluscos, crustáceos y equinodermos, también son abundantes, aunque la mayoría aparecen en otras comunidades esciáfilas. Una especie habitual en la Reserva conocida de todo aquel que guste de inspeccionar grietas y pequeñas oquedades de la roca es la quisquilla de antenas largas *Stenopus spinosus* [Figura 5]. También en las cuevas y oquedades pueden encontrarse otros crustáceos muy conocidos y apreciados comercialmente, y cada vez menos habituales, como el santiagüino *Scyllarus arctus*, la langosta

Figura 3. De un color amarillo brillante, y hasta 6 cm de altura, el madreporialo solitario *Leptopsammia pruvoti* es habitual en grietas e intersticios de la roca. Autor: Javier Ferrer.



Figura 4. El briozoo cornamenta de ciervo *Smittina cervicornis* es ahora muy escaso en número, quedando relegado a recónditas cuevas de la Reserva. Autor: Javier Ferrer.



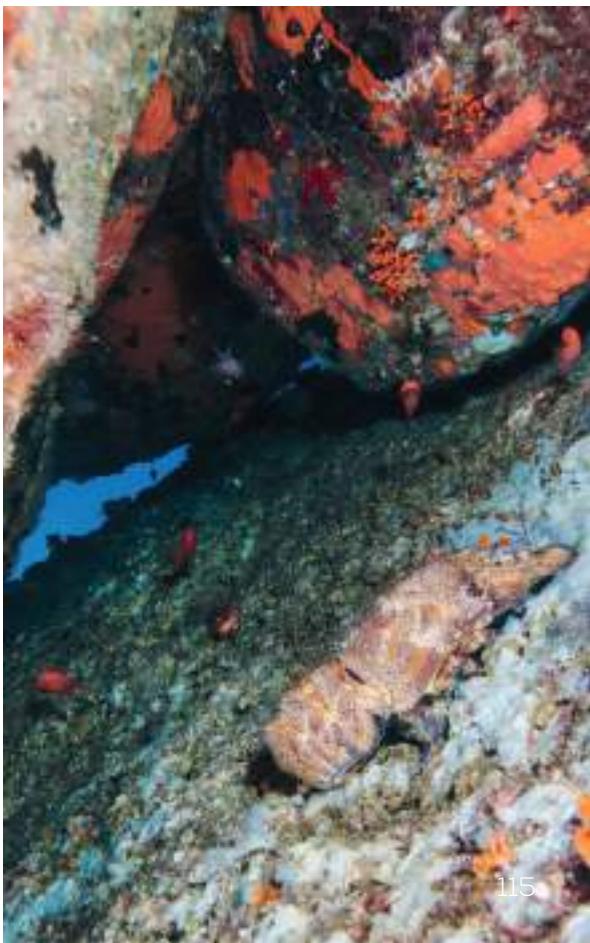
Palinurus elephas, y la cigarra de mar *Scyllarides latus* (Figura 6), aunque durante la noche se desplazan fuera de estos refugios en busca de alimento.

Entre los peces que habitan asiduamente en esta comunidad destacan la brótola de roca *Phycis phycis*, el reyezuelo o salmonete real *Apogon imberbis*, el congrio *Conger conger* o el cabracho *Scorpaena scrofa*, mientras que otros como la corvina *Sciaena umbra* sólo emplean las cuevas como guarida.

Figura 5. La quisquilla de antenas largas *Stenopus spinosus* sólo se observará si se busca con atención en el interior de grietas y pequeñas oquedades de la roca. Autor: Javier Ferrer.



Figura 6. Habitantes típicos de cuevas y grietas semioscuras de la Reserva, los grandes crustáceos decápodos como la cigarra de mar (*Scyllarides latus*) no son fáciles ya de observar para los buceadores recreativos, dada su escasez, consecuencia directa de su sobre-pesca. Autor: Javier Murcia.



3.3.3 FONDOS BLANDOS, MÓVILES O SEDIMENTARIOS

Descripción y clasificación

La mayor parte de los fondos marinos están cubiertos por sedimentos procedentes de la erosión terrestre y costera que han ido acumulándose durante centenares de años. A los sedimentos de origen terrestre se añaden de manera constante los restos de numerosos organismos marinos. Estos fondos sedimentarios, denominados a veces fondos blandos, son, por lo general, bastante inestables y móviles por efecto del hidrodinamismo.

Los fondos sedimentarios están casi siempre desprovistos de vegetación (salvo los ocupados por praderas de fanerógamas) y, a primera vista, parecen desiertos. Sin embargo, si nos detenemos a observarlos, descubriremos numerosos animales que viven escondidos en tubos y galerías, o permanecen enterrados o semienterrados buena parte del tiempo. Otra serie de especies, sobre todo algunos peces, deambulan sobre la superficie del sedimento. Asimismo, existe toda una serie de diminutos organismos que viven entre los espacios que dejan los granos de arena o adheridos a ellos. Se trata del "medio intersticial" y los pequeños organismos (de entre 0,1 y 2 mm) que en él habitan constituyen la denominada "meiofauna". Aparte de bacterias y protozoos, muy diversas y diminutas especies animales habitan entre los granos de arena. De hecho, buena parte del grupo de los invertebrados cuenta con representantes en este medio, como por ejemplo pequeños moluscos, crustáceos o gusanos, que se han adaptado a vivir entre los intersticios del sedimento mediante un proceso evolutivo de "miniaturización" a partir de sus ancestros macroscópicos. Otros grupos son ancestralmente diminutos y exclusivos del medio intersticial (como los Loricíferos, Kinorrincos, Gnatostomúlidos o Gastrotricos). En cualquier caso, todo este diverso y diminuto componente de la diversidad de los fondos sedimentarios queda



fuerza del alcance de los buceadores o de los profanos, ni han sido estudiados en la Reserva, por lo que no nos referiremos a él en las descripciones que siguen.

La composición de las comunidades biológicas que viven en los fondos blandos o sedimentarios depende del tamaño de las partículas que lo forman ("granulometría"), lo que a su vez está determinado por el hidrodinamismo. En función



de ello, este tipo de fondos pueden dividirse en: gravas, arenas, limos (fango) y arcillas. Los sedimentos suelen ser más finos en lugares donde hay poca corriente, y más gruesos donde la corriente es mayor. Generalmente, cuanto menor es el tamaño de las partículas, mayor es el contenido en materia orgánica y menor la cantidad de oxígeno disuelto.

Los fondos de la Reserva se caracterizan sobre

todo por sus fondos rocosos, muy accidentados y que albergan una enorme diversidad, pero los fondos rocosos siempre están flanqueados por fondos sedimentarios de distinto tipo.



Arenas Infralitorales

A partir de unos 3 m de profundidad se extienden las arenas finas superficiales sometidas a la acción del oleaje. En este tipo de fondos no existen macrófitos y las especies dominantes son principalmente moluscos bivalvos de las familias Veneridae, Donacidae y Tellinidae, como *Donax trunculus*, *Macomangulus tenuis* (= *Tellina tenuis*), *Peronaea planata*, *Gari depressa*, así como el gasterópodo *Tritia grana*, muy característico de las costas del sur y sureste ibérico. Por debajo de estos fondos de arenas finas superficiales, donde el oleaje deja de tener un efecto directo, aparecen unas arenas muy homogéneas denominadas "arenas finas bien calibradas". En la Reserva ocupan una exten-

sión considerable a una profundidad de entre 5 y 20 m. La fauna aquí vuelve a estar constituida mayoritariamente por moluscos, pero también crustáceos, equinodermos y peces, con ausencia de algas y escasez de organismos suspensívoros. Entre los moluscos dominan diversas especies de bivalvos (*Chamelea gallina*, *Ruditapes decussata*, *Polititapes rhomboides*, *Cerastoderma edule*, *Donacilla cornea*, *Callista chione*, *Mactra stultorum*, *Spisula subtruncata*, *Dosinia lupinus*, *Bosemprella incarnata*, *Moerella donacina*, entre otras) y gasterópodos de las familias Nassariidae (*Tritia reticulata*, *T. mutabilis* y *T. pellucida*, Figura 1) y Naticidae (*Neverita josephina*, *Tectonatica sagraiana*). También en

estos sustratos sedimentarios pueden encontrarse los "opistobranquios" *Philinopsis depicta* y *Aglaja tricolorata* [Figura 2]. Entre los poliquetos se puede mencionar a *Glycera tridactyla*, *Onuphis eremita* o *Scoloplos armiger*, que viven enterrados en las zonas más encalmadas de arenas finas formando unos característicos montículos de arena culminados por un orificio en la parte alta.

Los crustáceos más frecuentes en estos fondos sedimentarios son el ermitaño *Diogenes pugillator* y los cangrejos *Portumnus latipes*, *Liocarcinus vernalis* y *Macropipus barbatus*. Entre los equinodermos dominan las estrellas del género *Astropecten* (*A. aurantiacus* y *A. irregularis*) y los erizos irregulares *Echinocardium cordatum* y *E. mediterraneum*, así como diversas especies de pepinos de mar (*Holothuria* spp.).

Son frecuentes diversas especies de peces, especialmente los peces planos, como *Scophthalmus rhombus* o *Bothus podas*, y otros como *Xyrichtys novacula*, conocido vulgarmente por raor o galán [Figura 3], las arañas de mar (*Trachinus draco*, *Echiichthys vipera*), el pez sapo (*Uranoscopus scaber*) y la golondrina o chicharra (*Dactylopterus volitans*). Grandes bancos de magres (*Lythognathus mormyrus*) se extienden sobre los arenales costeros, y con suerte se puede avistar un cardumen de lanzones o sonhos (*Gymnammodytes cicerelus*). Los juveniles de pargo (*Pagrus pagrus*) y los salmonetes de roca



Figura 1. El gasterópodo *Tritia pellucida* habita en los fondos arenosos de aguas poco profundas de la Reserva. Se alimenta de animales muertos, detritos y materia orgánica en descomposición. Autor: Javier Ferrer.

(*Mullus surmuletus*) prefieren manchas de arena intercaladas en la matriz rocosa, mientras que los tordos cenizos (*Syphodus cinereus*) construyen sus nidos en la arena junto al borde de la pradera de *Posidonia oceanica* o *Cymodocea nodosa* [Figura 4].

Cuando cae la noche, la fauna íctica cambia por completo. Mientras algunas especies deambulan por el fondo en busca de alimento, como el verrugato (*Umbrina cirrosa*) o la breca (*Pagellus erythrinus*), otras apenas asoman la cabeza por encima de la superficie del sustrato, como el congrio balear o pez lápiz (*Ariosoma baleanicum*), la culebra de mar (*Ophisurus serpens*, Figura 5) y el más difícil de ver dragoncillo de arena (*Callionymus lira*).

En los fondos arenosos de la Reserva habitan

Figura 2. Aunque difíciles de observar, en los sustratos sedimentarios pueden encontrarse los "opistobranquios" *Aglaja tricolorata* (A) y *Philinopsis depicta* (B). Autor: Javier Ferrer.



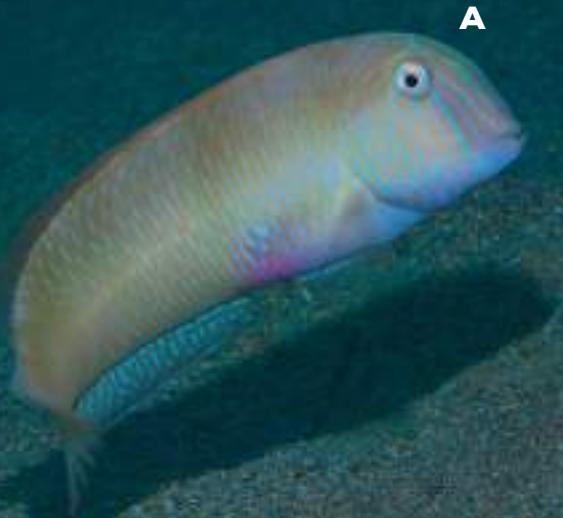
A**B**

Figura 3. En su fase adulta, el raor o galán *Xyrichtys novacula* es una habitante muy común de los fondos arenosos de la Reserva (A). Menos conocida es, sin embargo, su fase juvenil (B). Autor: Javier Ferrer.

numerosas especies de elasmobranquios (peces cartilaginosos, es decir, tiburones y rayas). Destaca, por su rareza en otros lugares del Mediterráneo, el pez guitarra (*Rhinobatos rhinobatos*). Este animal, que puede alcanzar el metro y medio de longitud, se encuentra en Peligro Crítico de Extinción (según criterio IUCN), lo que sitúa a la Reserva como una de las zona más importantes del mundo para la conservación y recuperación de la especie. Otros elasmobranquios, como la raya mosaico (*Raja undu-*

lata), las tembladeras (*Torpedo marmorata* y *T. torpedo*), la raya mariposa (*Gymnura altavela*) y la pastinaca o chucio (*Dasyatis pastinaca*), son especies habituales de los fondos arenosos costeros de la Reserva.

Figura 4. Macho de tordo cenizo o gris (*Syphodus cinereus*) construyendo su nido con restos de conchas, piedras y algas. Autor: Javier Ferrer.



Figura 5. De hocico largo y puntiagudo, la culebra de mar (*Ophisurus serpens*) vive enterrada en el substrato, dejando solamente la cabeza al descubierto. Se tiene muy poco conocimiento de la biología de esta especie. Autor: Javier Ferrer.





Detritico y “maërl”

En zonas contiguas a los fondos rocosos, sobre los fondos sedimentarios, se acumulan diversas cantidades de materiales detriticos, principalmente fragmentos calcáreos de conchas y esqueletos de diferentes organismos, mezclados con una fracción variable de arena fangosa.

Algunas algas pueden encontrarse en estos fondos sobre piedras y caparazones, como las rodoficeas *Phyllophora crispa* y *Osmundaria volubilis*, o las feoficeas *Arthrocladia villosa*, *Sporochnus pedunculatus*, y la laminaria *Phyllariopsis brevipes*.

Entre la fauna de los fondos detriticos son frecuentes diversas especies de gasterópodos, como *Turritella turbona*, *Euspira guilleminii*, *E. nitida*, *Payraudeautia intricata* o *Semicassis undulata* o *Philinopsis depicta*; los bivalvos *Venus casina* y *Acanthocardia tuberculata*; cangrejos

como *Calappa granulata*, *Goneplax rhomboides*, o la “quisilla de pinzas” *Alpheus glaber*; poliquetos como *Myxicola infundibulum*, *Lanice conchilega* o *Scoletoma funchalensis*; y erizos irregulares, como *Spatangus purpureus* o el pequeño *Echinocyamus pusillus*.

En algunos lugares pueden concentrarse aggregaciones de algunos ofiuroideos (*Amphiura chiajei*, *Ophiopsila aranea*, *Ophiura texturata*) y en las zonas donde la proporción de fango es mayor es frecuente el poliqueto *Aphrodita aculeata*. Entre los animales sésiles destacan las ascidias *Polyarpa mamillaris* y *Ascidia conchilega*, o los cnidarios *Condylactis aurantiaca* [Figura 1] y *Cerianthus membranaceus* [Figura 2])

Muchos peces, tanto óseos como cartilaginosos, pululan por este tipo de fondos. Entre los



Figura 1. *Condylactis aurantiaca* se adhiere al substrato duro que se haya debajo del sedimento, desde donde emerge tan sólo su corona de tentáculos, que a su vez sirve de refugio a pequeñas gamba del género *Periclimenes*. Autor: Javier Ferrer.

peces óseos destacan *Trachinus draco*, *Blennius ocellaris*, *Serranus hepatus* y *S. cabrilla*, *Chelidonichthys lastoviza*, *Spicara smaris*, *S. maena*, *Mullus surmuletus*, *Synodus saurus*, *Scorpaena scrofa*, *Zeus faber*, *Arnoglossus thori* o *Pagellus erythrinus*. En el grupo de los tiburones y las rayas encontramos a la pintarroja *Scyliorhinus*

Figura 2. *Cerianthus membranaceus*, cnidario de la familia *Cerianthidae*, se alimenta de animales en suspensión que captura con sus largos tentáculos. Autor: Javier Ferrer.



canicula, la raya mosaico (*Raja undulata*) o la tembladera (*Torpedo marmorata*, Figura 3).

Fondos de maërl

En algunas zonas donde la corriente es intensa se acumulan algas coralinas sueltas, de forma y tamaño variable, que dan lugar a lo que se conoce como fondos de "maërl", denominación de origen gaélico, donde cada una de las algas individuales o elementos que constituyen estos fondos se denomina "rodolito" [Figura 4].

Las principales especies formadoras de maërl son *Phymatolithon calcareum* y *Lithothamnion coralliooides*, pero también puede estar constituido por otras algas coralináceas. Sobre la estructura calcárea de estos lechos de rodolitos se fijan toda una serie de algas e invertebrados que aumentan su complejidad estructural. Entre las algas predominan las algas rojas esciáfilas (*Phyllophora crispa*, *Osmundaria volubilis*, *Fauchea repens*, *Polisiphonia subulifera* y especies de los géneros *Peyssonnelia*, *Cryptonemia* o *Kallymenia*, entre otras), y forman un estrato de porte erecto que contribuye a la complejidad del hábitat y, por tanto, a su excepcional biodiversidad. También están presentes algunas algas verdes, entre las que destacan *Flabellaria petiolata*, *Valonia macrophysa* y *Codium bursa*, así como *Arthrocladia villosa* entre las algas pardas. Muchos animales sésiles encuentran en estos

lechos de algas calcáreas un ambiente adecuado, entre ellos numerosas esponjas (*Suberites domuncula*, *Haliclona simulans* y otras muchas comunes con los fondos coralígenos), diversas especies de ascidias (*Phallusia mammillata*, *Ascidia mentula*, *Polycarpa pomaria*), un buen elenco de briozoos (*Margareta ceroidea*, *Pentapora fascialis* y especies de los géneros *Schizoporella*, *Schizomavella*, *Beania* y otros) y el hidroideo *Aglaophenia acacia*.

Entre toda esta maraña pululan un elevado número de especies móviles, con dominio de los crustáceos decápodos. Son muy frecuentes, por ejemplo, las especies de pagúridos (géneros *Paguristes*, *Anapagurus*, *Dardanus*), galatéidos (*Galathea spp.*) y cangrejos (géneros *Lissa*, *Parthenope*, *Ebalia*, *Pisa*, *Inachus*, *Herbstia*, entre otros). Entre los gasterópodos destacan *Gibbula magus*, *Bolma rugosa* o los grandes opistobranquios *Umbraculum mediterraneum* (que se alimenta de esponjas) y *Pleurobranchus testudinarius* (que consume ascidias coloniales). Entre los moluscos bivalvos destacan *Lima lima* y *Mimachlamys varia*. También son comunes algunos equinodermos, como las estrellas *Chae-taster longipes* y *Hacelia attenuata*, el crinoideo

Figura 4. Allí donde la corriente es intensa se producen grandes acumulos de algas coralinas sueltas, dando lugar a los fondos de "maërl", donde cada uno de sus elementos se denomina "rodolito". Autor: Juan M. Ruiz.



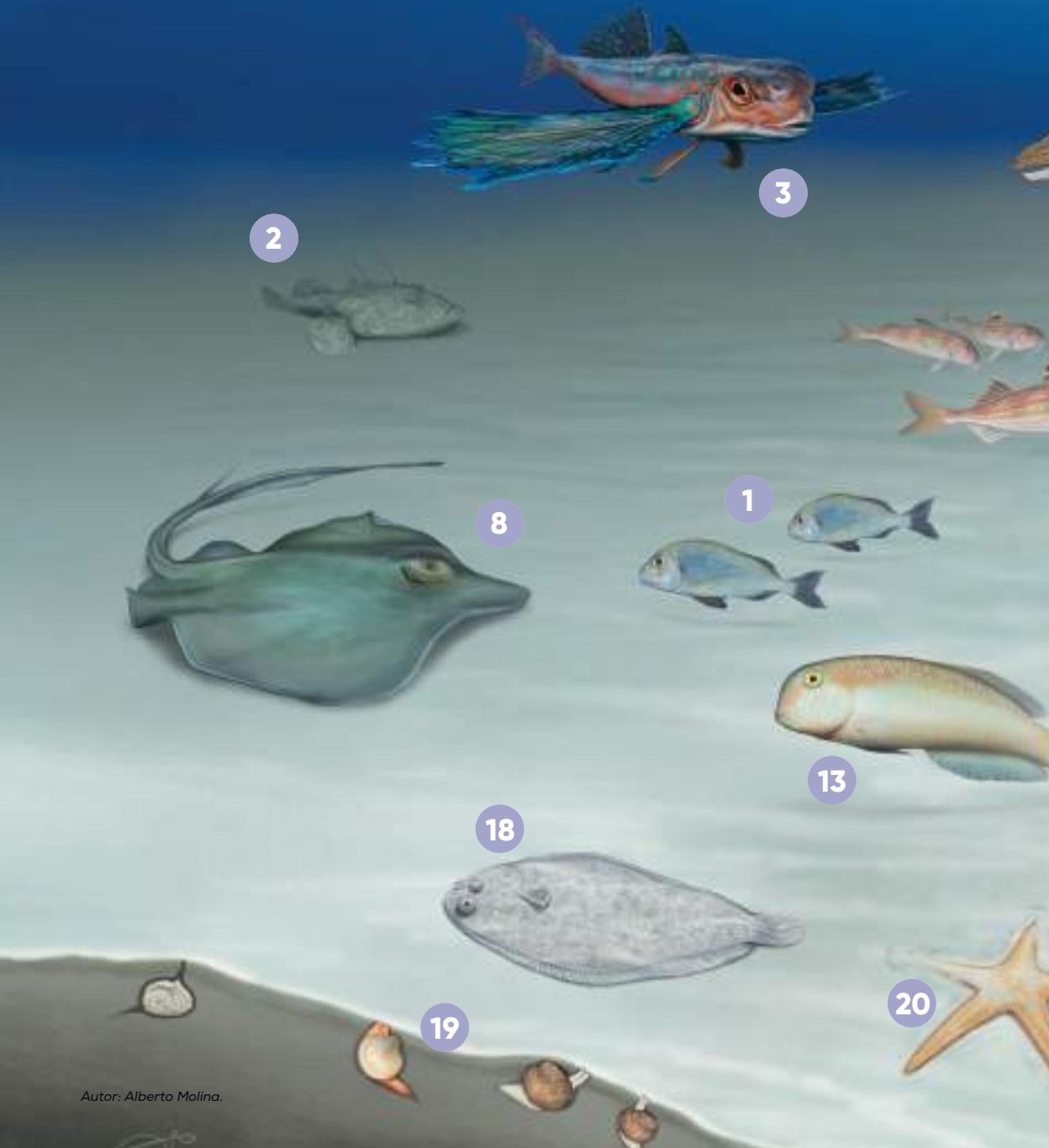
Figura 3. Al pie de los bajos de la Reserva, sobre fondo de casco, podemos encontrar la tembladera *Torpedo marmorata*. Autor: Javier Ferrer.

Antedon mediterranea, el erizo *Gracilechinus acutus* [Figura 4], y algunas ofiuras, sobre todo la pequeña *Amphipholis squamata*, muy abundante entre los recovecos de los rodolitos, así como multitud de pequeñas especies de diferentes grupos.

Por su parte, la fauna de peces que puede encontrarse en estos fondos es muy variada, pudiendo coexistir tanto especies propias de los fondos rocosos como de fondos detriticos aledaños.

Figura 5. *Gracilechinus acutus*, erizo de gran tamaño (hasta 17 cm de diámetro) y color variable, es uno de los equinodermos que habitan los fondos de "maërl". Autor: Javier Ferrer.





Autor: Alberto Molina.



1
Pargo
(*Pagrus pagrus*)



8
Pastinaca
(*Dasyatis pastinaca*)



15
Rodaballo
(*Scophthalmus maximus*)



2
Rape
(*Lophius piscatorius*)



9
Salmonete de roca
(*Mullus surmuletus*)



16
Porredana gris (hembra)
(*Symphodus cinereus*)



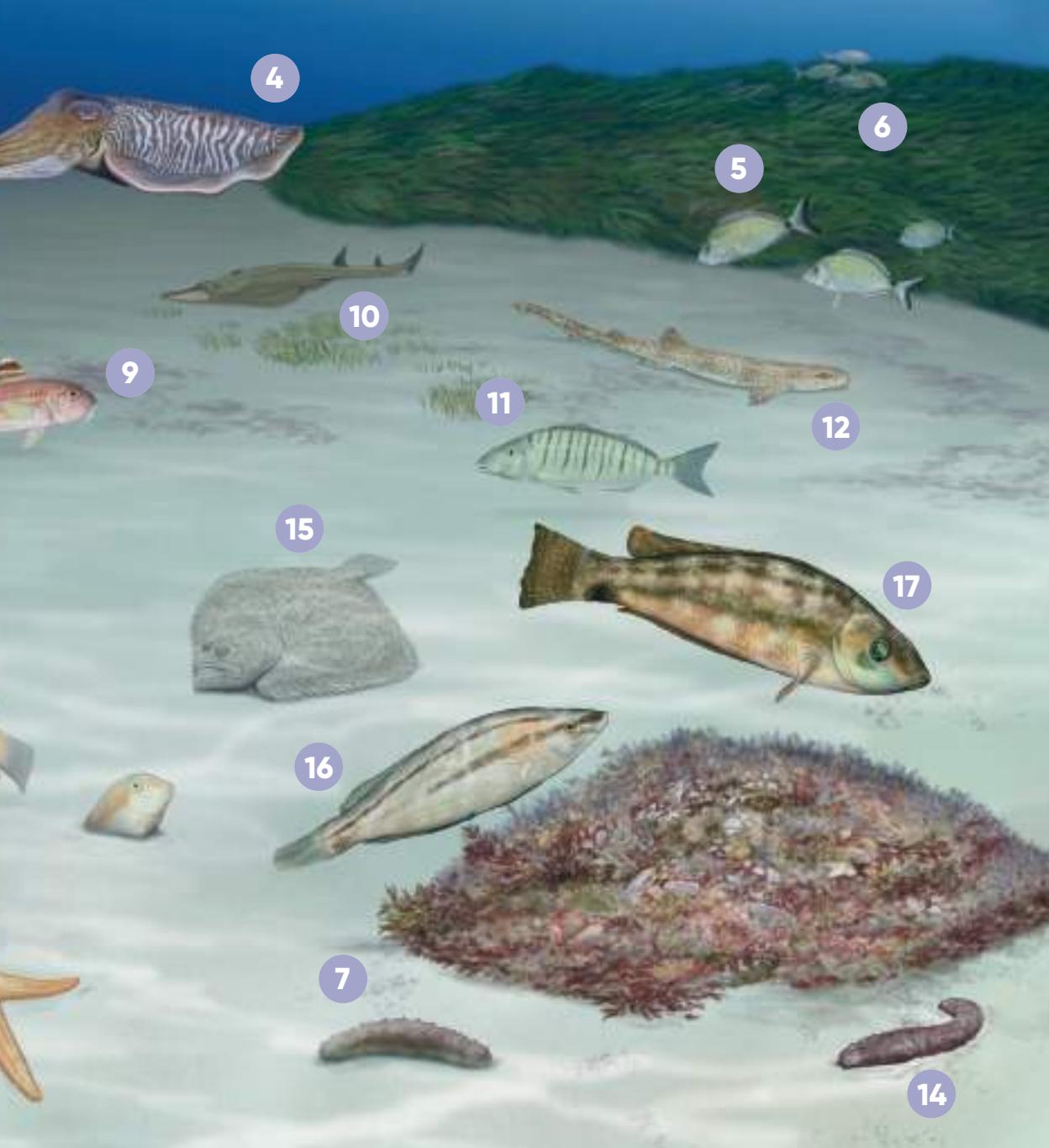
3
Chicharra
(*Dactylopterus volitans*)



10
Tiburón guitarra
(*Rhinobatos rhinobatos*)



17
Porredana gris (macho)
(*Symphodus cinereus*)



4
Sepia
(*Sepia officinalis*)

11
Herrera
(*Lithognathus mormyrus*)

18
Lenguado
(*Solea solea*)

5
Sargo común
(*Diplodus sargus sargus*)

12
Pintarroja
(*Scyliorhinus canicula*)

19
Almejón
(*Venus verrucosa*)

6
Salpa
(*Sarpa salpa*)

13
Galán
(*Xyrichtys novacula*)

20
Estrella roja del peine
(*Astropecten aranciacus*)

7
Pepino de mar tubular
(*Holothuria tubulosa*)

14
Pepino de mar
(*Holothuria forskali*)

3.3.4 LAS PRADERAS DE ANGIOS-PERMAS MARINAS

Descripción y clasificación

Las praderas marinas están formadas por plantas vasculares productoras de semilla (fanerógamas o Espermatofitas) y con flor (angiospermas, Magnoliofitas), pertenecientes a la clase Monocotiledonea y al orden Alismatales. Su origen evolutivo parte de varias especies ancestrales terrestres que se adaptaron a desarrollar todo su ciclo de vida dentro del mar hace unos 100 millones de años. Las angiospermas marinas se agrupan en cuatro familias, tres de ellas con especies exclusivamente marinas (*Posidoniaceae*, *Cymodoceaceae* y *Zosteraceae*) mientras que la cuarta (*Hydrocharitaceae*), que engloba principalmente a especies de agua dulce, incluye tres géneros marinos.

De acuerdo con algunos autores, en el mundo existen actualmente un total de 66 especies de plantas vasculares que colonizan los fondos marinos de todas las zonas costeras del planeta salvo los polos. El mayor número de especies se concentra en las bioregiones tropicales (Atlántico tropical e Indo-Pacífico) y el más bajo (1-2 especies) en el Atlántico Norte. Esta riqueza de especies es intermedia en el Mediterráneo, donde habitan cinco especies: *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltii*, *Zostera marina* y *Halophila stipulacea*, siendo esta última una especie exótica procedente del Mar Rojo, que entró en el Mediterráneo a través del canal de Suez (especies Lessepsianas). Por ahora, *H. stipulacea* limita su distribución a la cuenca oriental del Mediterráneo y no ha alcanzado aún sus costas occidentales.

Las angiospermas marinas son plantas de arquitectura y crecimiento clonal, muy similar a muchas plantas monocotiledóneas terrestres muy conocidas, como las gramíneas (como el césped o grama, el arroz o el carrizo), similar también a animales coloniales tan conocidos como los corales. Morfológicamente presentan



Autor: Javier Murcia.

un rizoma basal (horizontal), postrado sobre el sustrato, en cuyo extremo apical se encuentran las células meristemáticas que dirigen el crecimiento (clonal) mediante la adición iterativa de módulos morfológica- y genéticamente idénticos denominados *ramets*. Cada *ramet* consta de un fragmento de rizoma, hojas (agrupadas en haces) y raíces [Figura 1]. Las hojas, tejidos fotosintéticos, son normalmente acintadas, excepto en algunas especies como *Halophila*, que son ovaladas. El conjunto de *ramets* unido al mismo rizoma horizontal forman una población genéticamente idéntica denominada *genet*. Una pradera se forma mediante la expansión vegetativa de estos *genets*.

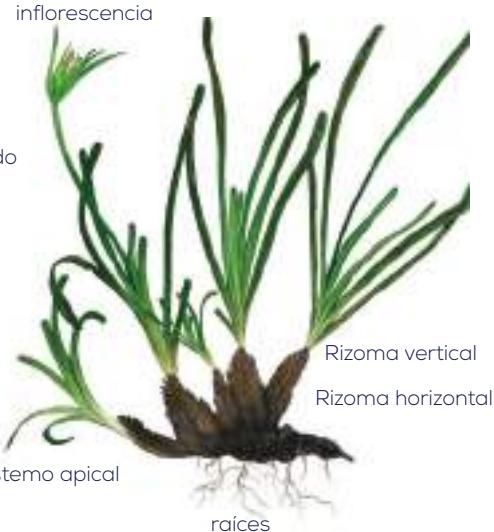
Las angiospermas marinas presentan también reproducción sexual mediante la producción de flores o inflorescencias, generalmente poco vis-



Cymodocea nodosa



Posidonia oceanica



Zostera noltii

Figura 1: Representación artística de las características morfológicas de las tres especies de angiospermas marinas presentes en la Reserva y su entorno. *P. oceanica* es la especie de mayor tamaño y *Z. noltii* la más pequeña. En todas las especies se diferencia un rizoma horizontal postrado (plagiotropo) y rizomas de crecimiento vertical (ortótopos) divididos en unos segmentos de tamaño más o menos variable denominados internodos, siendo los nodos la separación entre dos internodos consecutivos. De cada interno- do salen las hojas hacia arriba, formando grupos o haces, y las raíces hacia abajo. El meristemo apical es el órgano que dicta el avance y ramificación del rizoma y en el extremo de cada rizoma vertical hay un meristemo de crecimiento a partir del cual se forma nuevos segmentos de rizoma y hojas. Las hojas nuevas y jóvenes aparecen desde el centro del haz y las hojas más viejas (y, por tanto, más epifitadas) son las que ocupan las posiciones más externas del mismo. Autor: Alberto Molina Serrano.



1
Salpa
(*Sarpa salpa*)



2
Oblada
(*Oblada melanura*)



3
Dorada
(*Sparus aurata*)



8
Merlo
(*Labrus merula*)



9
Mojarrá
(*Diplodus vulgaris*)



10
Fredi
(*Thalassoma pavo*)



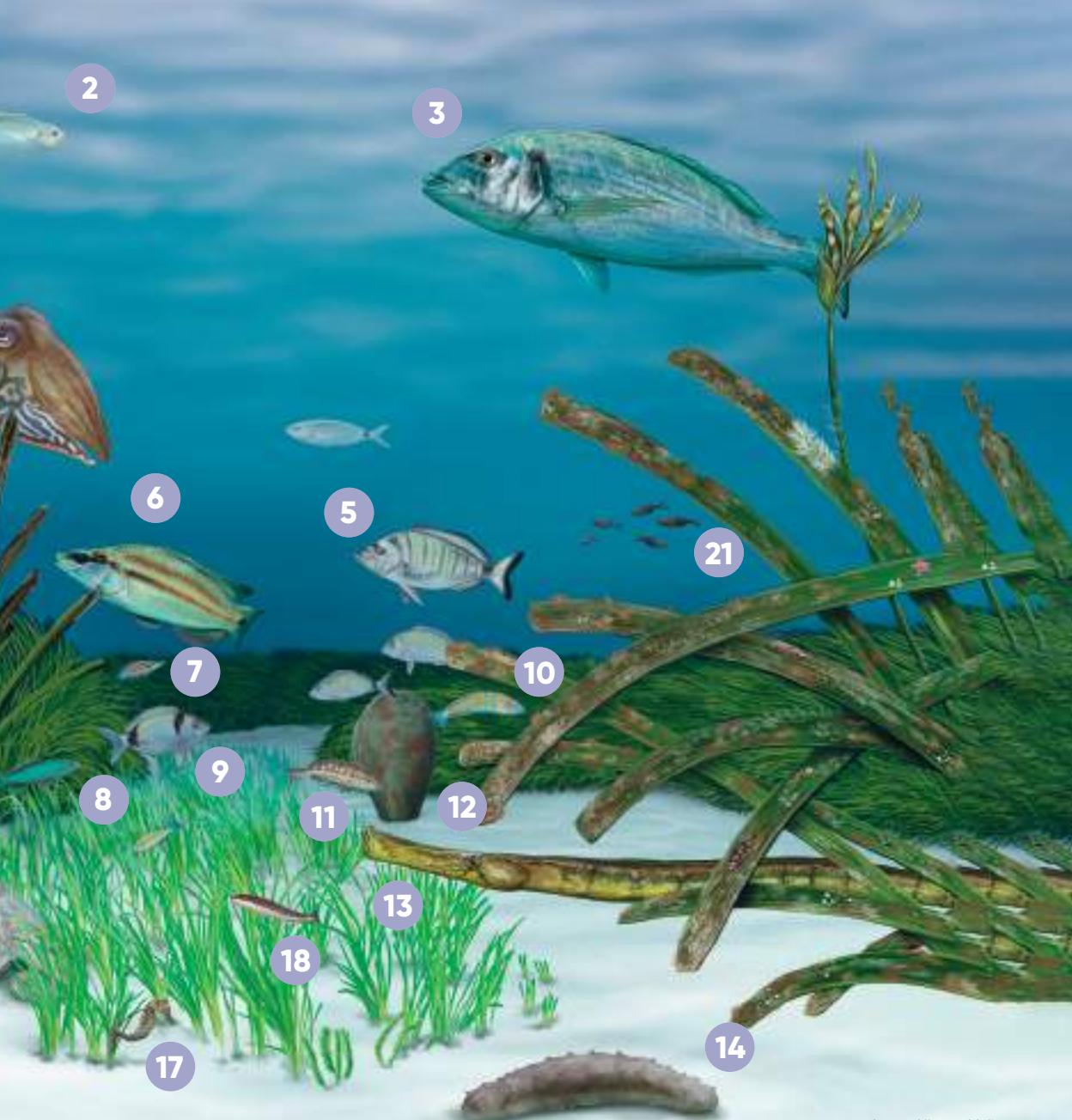
15
Poyo
(*Scorpaena maderensis*)



16
Pulpo común
(*Octopus vulgaris*)



17
Caballito de mar común
(*Hippocampus hippocampus*)



Autor: Alberto Molina.



4
Sepia
(*Sepia officinalis*)



5
Sargo picudo
(*Diplodus puntazzo*)



11
Cabrilla
(*Serranus cabrilla*)



18
Doncella
(*Coris julis*)



12
Nacra
(*Pinna nobilis*)



19
Vaca serrana
(*Serranus scriba*)



6
Aguja mula
(*Syngnathus typhle*)



7
Pepino de mar tubular
(*Holothuria tubulosa*)



6
Tordo (hembra)
(*Symphodus tinca*)

7
Tordo (macho)
(*Symphodus tinca*)



13
Salmonete
(*Mullus surmuletus*)



20
Castañuela
(*Chromis chromis*)



tosas, que producen frutos y semillas [Figura 2]. La reproducción sexual es clave para mantener y reforzar la diversidad genética de las praderas, aunque su contribución a la dispersión de las mismas, tanto en una localidad como en nuevas localidades, varía según la especie. En cualquier caso, la reproducción vegetativa mediante la elongación vegetativa del rizoma es el mecanismo de expansión y dispersión predominante. Las angiospermas marinas son especies ingenieras o fundadoras de las que depende la estructura y funcionamiento de todo el ecosistema. Las hojas y rizomas que conforman las praderas marinas constituyen una compleja estructura tridimensional cuyo aspecto externo es bastante homogéneo, pero en realidad contiene un conjunto muy variado de ambientes y nichos ecológicos que han permitido el desarrollo de una de las comunidades biológicas más ricas y biodiversas del planeta. Esta complejidad no solo se entiende desde el punto de vista estructural, sino también funcional, ya que su elevada productividad primaria es la base de la cadena trófica marina, así como de otras funciones fundamentales, lo que confiere a estos hábitats su alto valor e importancia ecológica, pero también una serie de beneficios hacia la sociedad humana, no solo culturales o estéticos, sino también económicos [Ver Cuadro Temático "El valor de las praderas marinas"].

En el ámbito de la Reserva, de las cinco especies mediterráneas mencionadas anteriormente, solo tres están presentes: *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii*. Son estas tres especies de plantas marinas las que forman los diferentes hábitats de angiospermas marinas cartografiados en el área de Cabo de Palos, así como en el resto de los fondos infralitorales mediterráneos de la Región de Murcia.

Las aguas de Cabo de Palos reúnen una serie de condiciones ambientales que son óptimas para el desarrollo de estas especies, como la elevada transparencia del agua y la escasez de aportes de sedimentos terrígenos. Otros factores como la elevada exposición hidrodinámica o la elevada pendiente del sustrato pueden llegar

EL VALOR DE LAS PRADERAS MARINAS

Las praderas de angiospermas marinas son conocidas por desarrollar toda una serie de complejos procesos útiles para sustentar, no solo el ecosistema marino que las aloja, sino también toda la actividad humana que se desarrolla en él, estableciéndose así una relación de dependencia entre ecosistema y sociedad. Para tomar conciencia de este vínculo, hemos elaborado una lista de valores, tanto instrumentales como inmateriales, de los que la sociedad humana se beneficia:

Usos tradicionales: pese a estar hoy día en desuso, desde la antigüedad las sociedades humanas se han beneficiado de múltiples aplicaciones de los restos de *Posidonia* en las playas. Estos usos van desde la elaboración de colchones, material de embalaje de vidrio, vestimenta, forraje para ganado y recursos medicinales, a materiales de construcción y fertilizantes, etc.

Recursos pesqueros: se trata de uno de los beneficios más obvios de las praderas, ya que de ellas depende parte, o todo el ciclo de vida, de numerosas especies comerciales objetivo de las flotas artesanales de todo el Mediterráneo y que en la Reserva están representadas por especies como el salmonete, el chanquete y cefalópodos como la sepia y el calamar.

Regulación: la elevada extensión y productividad de las praderas marinas condiciona y controla el medio donde éstas se desarrollan: 1) funcionan como gigantescos filtros verdes que depuran y oxigenan nuestras aguas costeras y las mantienen transparentes; 2) modulan la energía hidrodinámica, protegiendo la línea de costa frente a la erosión; 3) son sumideros de contaminantes y carbono. De esta forma, su presencia es clave para mitigar los

efectos de la eutrofización, la contaminación y el calentamiento global, lo que supone a las sociedades humanas costeras el ahorro de enormes cantidades de recursos económicos, materiales y humanos para acometer las acciones necesarias para tal mitigación.

Subsidio trófico: la mayor parte (60%) de la productividad de las praderas se canaliza a los niveles superiores del ecosistema a través del compartimento detritívoro (microorganismos, invertebrados), un 5-10% es empleado por los herbívoros, un 20% se acumula en los sedimentos, y el resto se exporta, subsidizando otras comunidades biológicas adyacentes, tanto marinas (fondos sedimentarios, mareasl, etc.) como continentales (playas, dunas, marismas, lagunas costeras, etc.), cuyo valor para nuestro patrimonio natural y biodiversidad es incalculable.

Valor cultural: las praderas son responsables del enorme atractivo estético y paisajístico de nuestras aguas costeras, hecho que se refleja en un gran interés turístico y recreativo y constituye un recurso educativo ideal para entender el funcionamiento de los ecosistemas marinos.

Bioindicador: [Ver Cuadro Temático “*Posidonia oceanica*: bioindicador del estado de salud del ecosistema marino”].

Valor económico: pese a la dificultad para estimar un valor económico global de estos ecosistemas, se han realizado algunos intentos en base a diferentes aproximaciones. En las costas vecinas de Andalucía se ha estimado que una hectárea de praderas de *Posidonia* podría producir un beneficio económico anual de más

de 40.000 € a los sectores pesquero y turístico. Por ejemplo, algunos autores estiman un valor de 1.720.000€ ha/año para *P. oceanica*, solo teniendo en cuenta su papel como zona de alevinaje, su productividad, su capacidad de producción de oxígeno y su papel en la retención de sedimentos y atenuación del hidrodinamismo. Este valor excluye el valor atribuible al secuestro de CO₂, de beneficios para el turismo, su valor cultural, y muchos otros, pero sería suficiente multiplicarlo por la extensión total de las praderas marinas de España (estimada en 1.480,60 km²) para darnos cuenta de que su valor global es enorme (del orden de decenas de miles de millones de euros). Otros autores afirman que este valor económico es incluso mayor que el de los ecosistemas marinos más icónicos del planeta, como los arrecifes de coral o los manglares. Paradójicamente, la percepción social de la importancia de las praderas marinas sigue siendo mucho menor que la de estos otros, lo cual se refleja en una escasa inversión en políticas efectivas de conservación. En el Mediterráneo, el trabajo realizado con *P. oceanica* puede estar cambiando esta tendencia, pero dado su deterioro en muchas zonas de la costa (incluso dentro de áreas marinas protegidas), es necesario todavía un mayor esfuerzo a varios niveles (educativo, político, empresarial, científico, etc.) para invertir esta tendencia.

a ser limitantes para las praderas en zonas como Cabo de Palos e influir en su distribución. No obstante, en conjunto, las praderas de las tres especies se encuentran bien representadas de acuerdo con la biología y ecología de cada una de ellas y las características ambientales predominantes en la Reserva.

Figura 2. Reproducción sexual de las angiospermas marinas: A) inflorescencias de *Posidonia oceanica* (A), frutos de *P. oceanica* (B), y flores masculinas de *C. nodosa* mostrando la salida del polen en presencia del pez aguja (*Syngnathus abaster*) (C). Autor: Javier Murcia.



Especies fundadoras e ingenieras

Las angiospermas marinas son un excelente ejemplo de lo que en ecología se conoce como especie fundadora, es decir, son aquellas especies que con su propia biomasa construyen el hábitat que soporta al resto de especies del ecosistema, pero que con su actividad (productividad, asimilación de nutrientes y carbono, emisión de oxígeno, etc.) es, además, capaz de modificar el medio en el que se desarrolla, en su propio beneficio.

Ejemplos muy conocidos de ecosistemas marinos basados en este tipo de especies son los arrecifes de coral, los bosques de algas y los manglares. En la Reserva tenemos otros ejemplos más próximos de este tipo de especies, como los bosquetes del alga parda *Dyctiopteris polypodioides*, los tapices de algas rojas calcáreas (maërl) y las colonias de gorgonias, mencionadas e ilustradas en otros apartados de este libro. Estas especies clave, con una influencia tan grande en el resto de especies del ecosistema, se conocen también como especies ingenieras.



PRADERAS DE POSIDONIA OCEANICA

Características de la especie y del hábitat

Características de la especie y del hábitat

Posidonia oceanica es una especie endémica del Mediterráneo y la mayor en tamaño de nuestro entorno geográfico. Su nombre hace alusión a la deidad griega Poseidón y también se conoce como "herba de Neptuno".

Esta especie presenta rizomas horizontales (plagirotropos) relativamente gruesos (hasta unos 10 mm) de los que surgen, hacia abajo las raíces, bastante lignificadas y no muy abundantes, y hacia arriba los rizomas verticales (ortótropos),

que acaban en haces de entre 4 a 8 hojas. Una característica de esta especie es la reducida tasa de crecimiento de los rizomas, tanto ortótropos (0,5-1 cm/año) como plagirotropos (3-4 cm/año), la más baja de todas las especies de angiospermas marinas conocidas, lo que le impide colonizar zonas donde la sedimentación es muy intensa (por ejemplo, frente a cauces permanentes de aguas continentales, como el río Segura en Guardamar).

Las hojas son acintadas, pueden alcanzar 1 m (o más) de largo y 1 cm de ancho, y están fuertemente pigmentadas (color verde oscuro). En la base de las hojas existe un peciolo que, al caer la hoja, queda unido al rizoma, dándole el aspecto de brocha característico.

Las flores son hermafroditas y se encuentran



agrupadas en inflorescencias situadas en pedúnculos florales de unos 10 cm de longitud, que surgen de la parte apical de los rizomas, entre las hojas de los haces [Figura 2A]. La floración tiene lugar en otoño y, al cabo de unos seis meses, se produce la maduración de los frutos, similares a una oliva [Figura 2B]. En general, la propagación mediante reproducción sexual es bastante irregular en esta especie, lo cual, junto con el lento crecimiento del rizoma, determinan una extremadamente baja capacidad de recuperación tras una perturbación.

La longitud que pueden alcanzar las hojas de *Posidonia*, junto con la elevada densidad de haces, determina que el dosel foliar que forman actúe de auténtico y eficaz "filtro" de luz, nutrientes y material particulado en suspensión, lo que contribuye a mantener la transparencia característica de las aguas de la Reserva. Las partículas que precipitan van llenando los intersticios del complejo entramado de rizomas y raíces, formando un sustrato propio compactado denominado "mata". Debido al crecimiento vertical de los rizomas ortótropos, el proceso descrito continúa en el tiempo, produciendo una elevación del fondo marino a una tasa que se ha estimado entre 10 y 18 cm/siglo. Esta dinámica se traduce en depósitos milenarios de materia orgánica que se elevan varios metros sobre el sustrato original. En zonas resguardadas del hidrodinamismo, estos depósitos dan lugar a estructuras denominadas "arrecife-barrera" de considerables dimensiones que atenúan la energía hidrodinámica incidente sobre la línea de costa, evitando su erosión. En las calas de la Reserva se observan buenos ejemplos de estas estructuras biológicas milenarias, consideradas auténticos monumentos naturales [Figura 3].

Figura 3. A medida que pasan los siglos, el crecimiento vertical de la mata de *P. oceanica* da lugar a una elevación del suelo marino de hasta varios metros de altura, originando uno de los mayores depósitos de carbono de todo el planeta. En las calas de Cabo de Palos pueden observarse ejemplos magníficos de estos monumentos naturales milenarios. Autor: Juan M. Ruiz.

Distribución y ecología

Si bien *Posidonia* es una especie bien adaptada a las variaciones estacionales y espaciales de luz, temperatura y nutrientes, al menos en el Mediterráneo español, tan solo es capaz de desarrollarse en ambientes costeros de aguas abiertas con salinidad muy constante. Se trata de una especie típicamente estenobionte (muy poco tolerante a variaciones de salinidad y otros factores), razón por la cual no está presente en ambientes estuáricos o hipersalinos del mediterráneo español, como el Delta del Ebro o el Mar Menor. La elevada transparencia de las aguas que bañan la Reserva, y su marcado carácter oligotrófico, favorecen su crecimiento y desarrollo óptimo, ya que posee requerimientos de luz superiores a los de otras especies de angiospermas marinas debido a su necesidad de mantener una gran biomasa no fotosintética (rizomas y raíces), que a su vez es la base que confiere estructura y estabilidad al hábitat.

Cabo de Palos es el límite septentrional de una de las más extensas praderas de *P. oceanica* del litoral español, que comienza al norte (Guardamar del Segura) y discurre paralela a la costa, formando una banda de unos 4 km de ancho, hacia el sur. En las partes más profundas de esta pradera se han registrado los valores máximos de profundidad alcanzados por la especie en el sureste peninsular, unos 34 metros, aunque en los bajos del propio cabo se han localizado algunas manchas aisladas a más de 35 m. Esta gran pradera, sin embargo, no se detiene en Cabo Palos, sino que, tras colonizar gran parte de sus fondos rocosos, continua hacia el oeste, formando una banda cada vez más estrecha hasta la localidad de Cala Reona.

Las praderas marinas se suelen asociar con sustratos de tipo sedimentario, pero en realidad *P. oceanica* es capaz de formar praderas sobre sustrato rocoso tan bien desarrolladas y estructuradas como las que encontramos en las zonas más sedimentarias. De hecho, toda la pradera que se extiende frente a La Manga del Mar Menor se asienta sobre un zócalo rocoso



Figura 4. Las comunidades de roca y *Posidonia oceanica* forman complejos y espectaculares mosaicos paisajísticos muy característicos de los fondos infralitorales de Cabo de Palos.
Autor: Javier Ferrer.

formado por calcarenitas o arenas fósiles. En Cabo de Palos ha colonizado extensas superficies de roca y frente a Calblanque se asienta sobre un extenso afloramiento rocoso. Por tanto, al menos en esta zona, la presencia de sustratos rocosos no solo no ha sido un impedimento para el desarrollo de las praderas de *P. oceanica*, sino que probablemente ha sido un factor clave para explicar su abundancia y distribución. Por otro lado, la especie no es capaz colonizar sustratos con pendientes pronunciadas ni paredes verticales, de forma que, en los fondos de la Reserva, donde la roca presenta una topografía compleja, la pradera se muestra intensamente fragmentada y coloniza tan solo las partes de la roca más planas y horizontales. Esta circunstancia se traduce en paisajes submarinos absolutamente complejos y de enorme belleza, además de extraordinariamente diversos. Estos son paisajes son característicos de los fondos de las calas de Cabo de Palos, donde pequeñas praderas de *Posidonia*, instaladas en lugares bastante insólitos y pintorescos, forman parte de un mosaico de diferentes tipos de comunidades que colonizan la roca, tanto fotófilos como esciáfilos [Figura 4].

Comunidad asociada

De entre los diferentes tipos de praderas marinas, las de *Posidonia oceanica* son las que albergan mayor biodiversidad debido, en gran parte, a la enorme biomasa del hábitat que forman, el desarrollo de sus rizomas y "mata", y a las enormes extensiones que ocupan. A modo de ejemplo, en las praderas de la costa almeriense se han catalogado unas 1.000 especies vegetales y animales. Asimismo, en el litoral murciano (en Cabo Palos particularmente) se han censado más de 150 especies distintas tan solo de moluscos. A pesar de ello, el conocimiento sobre la comunidad posidonícola es, en la actualidad, bastante escaso y sigue siendo "invisible" para la mayor parte de la sociedad. En el interior de las praderas de *Posidonia* podemos distinguir dos estratos o nichos principales: el de las hojas y el de los rizomas. El estrato foliar constituye un hábitat altamente dinámico, en el cual las hojas son renovadas constantemente. A esto se suma el continuo movimiento hidrodinámico que experimentan y la acción incesante de los herbívoros.

Las hojas, a medida que los tejidos dejan de

crecer, son colonizadas progresivamente por multitud de especies que acaban formando una comunidad propia de ambientes bien iluminados. El estrato de rizomas constituye, sin embargo, un medio más estable y de gran complejidad, capaz de albergar una gran diversidad de nichos ecológicos en los que se instalan comunidades de tipo esciáfilo [Figura 5]. Entre los rizomas de la mata, el sedimento acaba por llenar los huecos existentes, creando un sustrato que colonizan posteriormente organismos característicos de comunidades infaunales. Estos dos estratos, el foliar y el del rizoma, no son estancos, sino que las especies móviles pueden desarrollar su actividad entre ambos, en particular aquellas que siguen ciclos nictémorales (que se repiten cada 24 horas), como los erizos, algunos gasterópodos, y crustáceos (decapódos, anfípodos, copépodos harpacticoides y misidáceos). Los erizos, por ejemplo, se refugian en los rizomas durante el día y migran por la noche hacia las hojas, donde se alimentan de los tejidos foliares, pero también de la película de organismos microscópicos animales y vegetales que las recubren, la comunidad epífita.

Sobre una hoja recién formada, se instala

Figura 5. El denso dosel de hojas impide el paso de la luz hacia el fondo, hasta el punto que sobre los rizomas se instala una comunidad de algas esciáfilas muy similar a la que hemos descrito en apartados anteriores, propia de ambientes poco iluminados como el precoralígeno, el coralígeno o las cuevas. Autor: Juan M. Ruiz.



**A****B**

Figura 6. Las rodoficeas calcáreas incrustantes como *Hydrolithon farinosum* son uno de los representantes algales más característicos que colonizan las hojas de *P. oceanica*, responsables de su característico aspecto blanquecino

Autores: A) Juan M. Ruiz y B) Javier Murcia.

inmediatamente una comunidad microbiana, denominada perifiton, formada por bacterias, hongos y propágulos de algas, paso previo y necesario para la posterior instalación de la diversa comunidad epífita. En las praderas del Levante español se han registrado hasta 70 especies de algas en esta comunidad, entre las que predominan las formas incrustantes, como las coralinales *Pneophyllum fragile*, *Titanoderma pustulatum*, *Hydrolithon farinosum* [Figura 6], y la feofita *Myrionema orbiculare*. Sobre ellas, otras especies algales de porte más erecto forman un estrato diferente, dominado por las algas pardas *Graudia sphacelarioides* y *Cladodiscus cylindricus*. Los animales sésiles de esta comunidad se encuentran principalmente representados por especies de briozos e hidroideos

[Figura 7]. Entre los briozos destacan *Microporella joannae*, *Chorizopora brongniartii*, *Patinella radiata*, *Disporella hispida* y *Electra posidoniae*, cuyas colonias adoptan formas muy diversas y de gran belleza. Por su parte, entre las especies más abundantes de hidroideos hay que destacar a *Tridentata perpusilla*, *Plumularia obliqua*, *Aglaophenia harpago*, *Clytia hemisphaerica*, *Antenella secundaria* y *Campanularia breviscyphia*. Sobre las hojas podemos observar también algunas especies de actiniarios (*Paractinia striata* o *Paranemonea cinerea*) y ascidias coloniales, como *Botryllus schlosseri* y *Didemnum spp.* La fauna móvil ligada al estrato foliar de las praderas está formada mayoritariamente por especies de pequeño tamaño que se alimentan del perifiton y de los epífitos que recubren las

Figura 7. Diversas especies de animales coloniales colonizan la superficie de las hojas de *Posidonia*. En las fotos: A, mitad superior) el briozo Lichenopora radiata (esquina superior izquierda) y la ascidia Botryllus schlosseri; A, mitad inferior) el briozo Electra posidoniae; B) hidrozoos coloniales de la especie Aglaophenia harpago. Autor: Javier Murcia.

**A****B**


A

B

C

D

Figura 8. Especies características de la comunidad de fauna vágil de las hojas de Posidonia: gasterópodo *Tricolia speciosa* (A); crustáceo decápodo *Hippolyte inermis* (B); opistobranquio *Petalifera petalifera* (C); y nudibranquio *Felimare tricolor* (D). Autor: Javier Murcia.

hojas [Figura 8]. Los grupos predominantes son crustáceos (sobre todo anfípodos, decápodos e isópodos), siendo los más representativos y comunes los pequeños camarones del género *Hippolyte*, así como algunos isópodos, como *Synischia hectica* y *Stenosoma appendiculatum*, todos ellos abundantes en las praderas de Cabo de Palos. Entre los moluscos que viven en las hojas, los más abundantes y característicos son los pequeños gasterópodos de los géneros *Rissoa*, *Jujubinus* y *Tricolia*, el opistobranquio *Petalifera petalifera* y numerosas especies de diminutos nudibranquios que se alimentan de los animales sésiles que se instalan sobre las hojas. Entre los más frecuentes se encuentran pequeñas especies de los géneros *Doto*, *Eubranchus* o *Trinchesia*, que se alimentan de hidroideos, *Berthella*, comedores de ascidias compuestas, o *Polycera quadrilineata*, que se alimenta de briozoos. Existen también algunas especies oófagas (comedoras de huevos), como los gasterópodos *Chauvetia mamillata* o *Favonius branchialis*.

Otras especies se encuentran en los rizomas y se desplazan a las hojas durante la noche para alimentarse, como es el caso de *Columbella rustica* (herbívoro) y *Chauvetia mamillata*. Algunas de estas especies se alimentan de los epífitos que colonizan las hojas, impidiendo así que un excesivo crecimiento de éstos impida la llegada de la luz a las células fotosintéticas del interior del tejido foliar; sin embargo, algunas de estas especies, como los mencionados isópodos *Synischia hectica* y *Stenosoma appendiculatum*, y el gasterópodo *Smaragdia viridis* (Ver Ficha), se alimentan precisamente del mismo tejido fotosintético, llegando a causar importantes daños sobre las hojas, sobre todo en determinadas épocas del año [Ver Cuadro Temático: “¿Quién se come las praderas?”].

Entre los moluscos céfalópodos, la sepia (*Sepia officinalis*, Figura 9) es muy frecuente en las praderas de la Reserva, hábitat que suele emplear en verano para depositar sus puestas de huevos. Los bivalvos también se encuentran bien representados, tanto en el estrato de



Figura 9. En fondos arenosos o cercanos a praderas de la Reserva habita la sepiá *Sepia officinalis*, donde busca pequeños crustáceos y otras presas de las que alimentarse.

Autor: Javier Murcia.

rizomas (*Striarca lactea* y *Cardita calyculata*) como en el de hojas (*Lysopecten hyalinus*). Sin embargo, es la nacra (*Pinna nobilis*), o mejillón gigante del Mediterráneo, la especie de molusco que ha estado históricamente más estrechamente relacionada con las praderas de *Posidonia* (aunque también con las de *Cymodocea*). Desafortunadamente, desde 2016 esta especie ha ido desapareciendo súbitamente de las praderas de la Región de Murcia y del resto del Mediterráneo occidental hasta el punto de haber sido declarada especie en peligro de extinción [Ver Cuadro Temático: "Las nacras *Pinna nobilis* y *Pinna rudis*"]. Curiosamente, la especie congenérica *Pinna rudis*, siempre asociada a los fondos rocosos de la Reserva, prácticamente nunca observada antes dentro de la pradera de *Posidonia*, ha empezado a ser observada en este hábitat, tendencia que parece ser general en los fondos infralitorales del Mediterráneo español [Figura 10].

Entre los equinodermos, la única especie que puede considerarse estrictamente ligada a las praderas de *Posidonia* es la pequeña estrella *Asterina phylactica*, incluida en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Ver Ficha). Sin embargo, otras especies de equinodermos son comunes en las praderas de *P. oceanica*, como la estrella roja *Echinaster sepositus*, varias especies de holoturias (*Holothuria sancta*, *Phy-*



Figura 10. *Pinna rudis* (rodeada, en la foto, de varios individuos del erizo *Sphaerechinus granularis*). Esta especie no era observada en las praderas antes de la desaparición de *Pinna nobilis*, pero su presencia en este hábitat ha aumentado en los últimos años. Autor: Javier Murcia.

Ilophorus urna) y ofiuras (*Acrocnida brachiata*, *Amphipholis squamata*). Las holoturias viven entre los rizomas, son detritívoros y juegan un papel ecológico fundamental en las praderas, reciclando la materia orgánica producida por las hojas y otras fuentes. Los erizos (*Paracentrotus lividus*, *Sphaerechinus granularis* y *Psammechinus microtuberculatus*), todos ellos consumidores ocasionales de hojas de *Posidonia*, e incluso rizomas, también están presentes, aunque no son particularmente abundantes en las praderas del sureste peninsular.

La ictiofauna de las praderas de *Posidonia* es extraordinariamente diversa [Figura 11], Quizás la especie más singular, y una de las mejor adaptadas, es el diminuto pez ventosa *Opea-*

**A****B****C****D**

Figura 11. Peces típicos de la pradera de *P. oceanica*: *Opeatogenys gracilis* (A), *Syngnathus typhle* sobre *Symphodus rostratus* (B), *Aphia minuta* (C), y *Spicara maena* (D). Autor: Javier Murcia.

togenys gracilis, cuya coloración lo hace casi invisible cuando se posa sobre la hoja. Esta especie, junto con los juveniles de *Apletodon incognitus*, son los únicos chafarrocas que se fijan a las hojas de *Posidonia*. Igualmente singulares y adaptados a vivir en las praderas son los singnatídos, entre los que destacan el pez mula *Syngnathus thynnei* y el pez aguja *S. acus*, así como el caballito de mar *Hippocampus* sp. Otros peces muy característicos de las praderas son los lábridos, especialmente *Simphodus rostratus* y *Labrus viridis*, y los espáridos, como los herbívoros *Sarpa salpa* y *Diplodus annularis*, cuyos grandes cardúmenes están presentes en la Reserva durante todo el año, alimentándose de las hojas de *Posidonia*. Durante los meses de invierno, se observan sobre los fondos de praderas de algunas zonas (por ejemplo, Isla Grosa) cardúmenes gigantescos de diminutos peces conocidos como "chanquetes", formados principalmente por el diminuto góbido *Aphia minuta*,

especie que sostiene una pesquería artesanal y local muy rentable y única en el Mediterráneo. Además de las especies que son más o menos residentes de las praderas, buena parte de los peces descritos en las comunidades de fondos rocosos y sedimentarios pueden encontrarse sobre las praderas o estar vinculadas con ellas en alguna parte de su ciclo de vida: la morena (*Muraena helena*) utiliza habitualmente las praderas como territorio de caza; la chucha (*Spicara maena*) se concentra en las praderas de *Posidonia* para la reproducción; el salmonete de roca (*Mullus surmuletus*) utiliza también las praderas para reproducirse, criarse y alimentarse durante sus estadios más juveniles, siendo el soporte de una de las pesquerías de artes menores (tresmallo) más características de la Reserva y alrededores. También el pez luna (*Mola mola*) se detiene en las praderas de la Reserva para ser limpiado por los lábridos que viven en este hábitat.



Autor: Javier Murcia.

CÉSPEDES DE CYMODOCEA NODOSA Y ZOSTERA NOLTII

Características de las especies

El nombre de *Cymodocea nodosa* proviene de *Cimódoce* –una de las ninfas del mar en la mitología griega– y *nodosa*, que hace referencia a los nudos presentes en sus rizomas. Es una planta herbácea perenne, aunque con una dinámica estacional tan acusada que se comporta, a veces, como una planta anual. Su abundancia es máxima en los meses estivales y en invierno su tamaño y abundancia son mínimos, llegan-

do incluso a perder las hojas por completo. Su rizoma horizontal tiene un diámetro de 2 a 4 mm y un color de rosado a pardo-rojizo [Figura 1], cuya tasa de elongación puede alcanzar hasta 2 m por rizoma y año, lo que refleja su elevada capacidad de crecimiento. El rizoma presenta unos nudos (o nudos) muy marcados que delimitan segmentos de rizoma (o internodos) de unos 25 mm en promedio, de los que parten hacia abajo las raíces y hacia arriba pequeños rizomas de crecimiento vertical, en cuyo extremo se encuentran los haces de hojas. Los intervalos entre nudos de estos rizomas verticales pueden mostrar variaciones extremas según la dinámi-

LAS NACRAS PINNA NOBILIS Y PINNA RUDIS

La nacra *Pinna nobilis* es el mayor molusco con concha del Mediterráneo, y uno de los mayores del mundo. Puede alcanzar cerca de 1 m de longitud, aunque no suele superar los 75 cm. Tiene una forma general parecida a la de un mejillón, triangular-alargada, con el borde superior redondeado y el inferior en punta, que usa para clavarse en el sustrato. En la cara externa de las valvas, son muy patentes escamas imbricadas sobre-salientes, erosionadas en los ejemplares viejos y enmascaradas por los organismos epibiontes. En la parte inferior, las dos valvas dejan un hueco por el que sale un manojo de filamentos coriáceos, denominado "biso", que utilizan para adherirse al sustrato. Su interior es muy nacarado, con la parte superior conspicuamente anaranjada.

Vive generalmente asociada a las praderas de fanerógamas marinas (*Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*) y más ocasionalmente en otro tipo de sustratos, como los detriticos o de rodolitos, pero siempre requiere de la presencia de objetos sólidos a los que adherir el biso. Su rango batimétrico abarca desde las aguas superficiales hasta 50-60 m de profundidad. Aproximadamente un tercio de la concha (el terminado en punta) se introduce en los sedimentos o en el estrato de rizomas de las fanerógamas marinas, a los que se fija mediante el biso. Los otros dos tercios de la concha sobresalen entre las hojas de estas plantas. Las valvas permanecen ligeramente abiertas, permitiendo la circulación del agua por la cavidad paleal. Se alimenta por filtración y es capaz de filtrar hasta 6 litros de agua por minuto.

Es una especie longeva y de crecimiento lento. Lo normal es que pueda llegar a vivir entre 15 y 20 años, pero pueden superar esa edad. La gran envergadura de sus valvas supone un sustrato vertical sobresaliente en los fondos en los que vive, que es colonizado rápidamente por diversos organismos sésiles (principalmente algas, espon-

jas y briozoos). Por ello, las nacras potencian la biodiversidad allá donde se instalan.

En las costas del levante español también está presente otra especie de nacra, *Pinna rudis*, conocida como "nacra de roca" o "nacra rugosa". Se trata de una especie propia del Atlántico tropical y templado que penetra en las zonas más cálidas del Mediterráneo. En el Levante y sur de España convive con *Pinna nobilis*, aunque suele ocupar un hábitat distinto, hallándose normalmente en hendiduras o huecos entre las rocas. La nacra de roca alcanza un tamaño menor que la nacra común (no sobrepasa los 40-50 cm) y se distingue de ella por presentar una concha más gruesa y tosca y las escamas del borde superior más grandes, tubulares y en menor número.

Las poblaciones de nacras se han ido diezmado en las últimas décadas, sobre todo por la destrucción de su hábitat debido a obras litorales. La pesca de arrastre ilegal por encima del límite batimétrico permitido (50 m) ocasiona también importantes destrozos en sus poblaciones, así como el anclaje de embarcaciones en zonas de gran presión turística. La regeneración de playas, por la resuspensión de sedimentos que esta conlleva, supone otro impacto que incide negativamente en la especie. Por todo ello, *Pinna nobilis* y *P. rudis* fueron incluidas en diversas listas de especies protegidas con la categoría de "Vulnerable". Por otra parte, los ejemplares juveniles son objeto de intensa depredación por parte de pulpos, doradas o por el gasterópodo *Hexaplex trunculus*.

Desgraciadamente, a partir del otoño de 2016 *P. nobilis* ha sufrido una infección generalizada producida por un protozoo, junto a otros patógenos bacterianos, provocando una mortandad masiva detectada inicialmente en el Levante español e islas Baleares, pero que se ha ido extendiendo progresivamente hacia el este y ha alcanzado a toda la cuenca mediterránea. Dicha mortandad

ca sedimentaria del sitio donde viva la planta, siendo del orden de 1 mm en zonas con escasa dinámica sedimentaria, y de más de 10 cm en zonas con sedimentación activa, lo que indica la elevada plasticidad de esta especie para desarrollarse y adaptarse en fondos en los que dominan procesos sedimentarios intensos, con desplazamientos importantes de sedimentos por el oleaje y las corrientes (al contrario que *P. oceanica*, incapaz de sobrevivir a este tipo de perturbaciones).

Las hojas de *Cymodocea* son acintadas, de color verde claro, y normalmente alcanzan entre 20 y 45 cm de largo y hasta 0,6 cm de ancho, variando estas dimensiones en función del área geográfica. Son plantas dióicas, es decir, con flores masculinas y femeninas en plantas (haces) diferentes [Figura 2C]. La floración tiene lugar en primavera y los frutos (de color marrón y con aspecto de un pequeño botón) son abundantes en julio y agosto. Al contrario que *Posidonia*, sus semillas no flotan, sino que caen al fondo y permanecen enterradas en el sedimento hasta

su germinación, tras un periodo de latencia mínimo de nueve meses. No todas las semillas germinan tras este periodo, de forma que se acumulan en los sedimentos de la pradera, llegándose a registrar bancos de semillas de hasta 600 semillas/m². Si bien la tasa de reproducción sexual de esta especie es más elevada que en *Posidonia*, la tasa de germinación no es tan alta, por lo que la reproducción sexual tiene también un papel limitado en la formación y mantenimiento de las praderas de esta especie, lo que se compensa por la extraordinaria capacidad de elongación de sus rizomas plagirotropos.

Zostera noltii recibe su nombre del botánico alemán que la describió (E.F. Nolte 1871-1875). Es una especie de aspecto y morfología similar a *Cymodocea nodosa*, pero su porte es más pequeño, al menos en ambientes infralitorales de la costa Mediterránea española. Sus rizomas son más delgados (unos 2 mm de diámetro) y con entrenudos largos, de cuyos nudos nacen raíces finas y haces con 4-5

Figura 12. Bivalvos como *Loripes lacteus* son representantes muy comunes de la comunidad infaunal de los sedimentos de la pradera de *Cymodocea nodosa* y otras especies de angiospermas marinas. Autor: Javier Murcia.



afecta casi al 100% de los ejemplares en la mayoría de las zonas y solo persisten algunas poblaciones en medios lagunares, por lo que la especie se encuentra al borde de la extinción. Por ello, la especie ha pasado a la categoría de "En Peligro Crítico", tanto en la IUCN como en el Catálogo español de Especies Amenazadas. Lo sorprendente es que esta infección mortífera no afecta a la nacra de roca *P. rudis*, cuyas poblaciones se mantienen estables o en expansión.

Ambas especies han sido comunes en las costas de Cabo de Palos, siendo *P. nobilis* más frecuente en la extensas praderas de *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa* que se extienden dentro y fuera de la Reserva, mientras que dentro de la misma predominaba *P. rudis*, en sus fondos rocosos y detriticos. En la actualidad, ya no se observan ejemplares vivos de la nacra común, ni en las praderas marinas ni en ningún otro hábitat, pero curiosamente se ha podido constatar la presencia, cada vez mayor, de *P. rudis*, no solo en fondos rocosos, sino también en el interior de praderas de *Posidonia* y *Cymodocea*.

hojas acintadas de longitud variable (6-30 cm) y muy estrechas (de 0,5 hasta 1,5 mm). Es una especie monóica con inflorescencias en forma de espádice situadas en ejes verticales de unos 10 cm. Esta especie produce semillas muy pequeñas (3 mm) cuya forma recuerda a la de un grano de arroz. La floración y fructificación son relativamente frecuentes durante el verano y el otoño, respectivamente, pero la propagación de esta especie se basa, fundamentalmente, en el desarrollo vegetativo de los rizomas, más que mediante la germinación de semillas, fenómeno considerado muy raro, al menos en praderas estudiadas del sur de España.

Como consecuencia de la gran alarma que ha suscitado la mortandad de la nacra mediterránea, una de las especies más emblemáticas de este mar, se están desarrollando diversas investigaciones e iniciativas para tratar de evitar su desaparición. Con motivo de estas investigaciones, se han encontrado ejemplares híbridos de las dos especies de nacras (con parte del genoma de ambas) en el Parque Nacional de Cabrera. Si estos ejemplares híbridos son resistentes a la infección, podría ser una noticia esperanzadora para las nacras, no obstante, con ello se perdería la identidad genética original de *Pinna nobilis*.

Distribución y ecología

Cymodocea nodosa es una especie de afiliada subtropical, siendo el Mediterráneo su límite de distribución septentrional, con un área de ocupación que va desde las costas atlánticas del sur de la península ibérica hasta las costas de Senegal, incluyendo los archipiélagos de Madeira, Cabo Verde y Canarias, donde sus praderas se conocen con el nombre de "sebadales". En la Región de Murcia los pescadores la han denominado tradicionalmente "entina". Es una especie muy plástica y tolerante a los cambios del medio, cuyo rápido crecimiento le permite colonizar un área inmediatamente después de una perturbación. En las costas españolas se encuentra tanto en ambientes submareales estuáricos con salinidad muy variable, como

en lagunas costeras hipersalinas (como el Mar Menor) o en mar abierto, desde el nivel del mar hasta una profundidad máxima que puede variar entre 15 y 36 m de profundidad, dependiendo del área geográfica. Coloniza normalmente fondos arenosos, pero se encuentran también en fangos anóxicos, roca, mata muerta de *P. oceanica* y lechos de maërl (como en las Islas Columbretes).

Zostera noltii Tiene una distribución mucho más amplia, encontrándose a lo largo de las costas atlánticas de Europa, África (hasta Mauritania) y los mares Mediterráneo, Negro, Caspio y Arál. Forma extensas praderas monoespecíficas en sedimentos intermareales de ríos, estuarios o marismas de las costas atlánticas. Es una especie típicamente eurihalina y, en estos ambientes intermareales, se encuentra bien adaptada a las extremas condiciones ambientales a las que queda expuesta durante los períodos de emersión. Por el contrario, en las regiones mediterráneas, esta especie es infralitoral y sus praderas suelen ocupar extensiones de muy escasa entidad, refugiadas en zonas resguardadas, con sedimentos arenoso-fangosos, y en la mayoría de los casos formando praderas mixtas con *C. nodosa*, como en las zonas en que esta especie ha sido observada en los fondos de la Reserva de Cabo de Palos y el resto de la costa murciana.

En la zona de Cabo de Palos *C. nodosa* forma praderas muy extensas en los fondos sedimentarios de su parte norte, frente a Cala Túnez, y los situados al suroeste, entre Cala Reona y Punta Espada, entre 5 y 25 m de profundidad. Estos son fondos sedimentarios muy activos, caracterizados por la presencia de mega-ripples (ondulaciones de la arena originadas por acción de las corrientes) y estructuras sedimentarias tipo duna resultantes de la interacción entre la dinámica sedimentaria y el crecimiento de la planta. Por otro lado, encontramos rodales de esta especie en ambientes completamente opuestos, como en varias calas del Cabo, en zonas más resguardadas del oleaje, donde los sedimentos son más finos y ricos en materia orgánica debido a la acumulación de detritos



Figura 13. Varias especies de bivalvos viven en el estrato foliar de los céspedes de *Cymodocea nodosa*: *Parvicardium exiguum*, cargado de anémonas epibiontes *Paranemonia cinerea* (A); pequeños gasterópodos como *Bittium reticulatum*, alimentándose de sus restos (detritus vegetal); y los gasterópodos *Rissoa auriscalpium* y *Smaragdia viridis* (C).

Autor: Javier Murcia.

vegetales, tanto el producido por esta especie como por la pradera de *Posidonia* circundante. Es precisamente en estos ambientes donde es posible observar la presencia de *Zostera noltii* mezclada entre los haces de *Cymodocea*.

Comunidad asociada

Las praderas de estas especies, ya sean monoespecíficas o mixtas, pueden llegar a desarrollar bóvedas foliares tan complejas como las de *Posidonia* y, por tanto, sus funciones y servicios son también atribuibles a estas especies. No obstante, hay diferencias obvias en su porte y biomasa, de forma que necesariamente la comunidad asociada es algo más pobre que la descrita para *Posidonia*.

En primer lugar, los rizomas de estas especies se encuentran enterrados, lo que supone una simplificación del nicho ecológico respecto al que ofrece *Posidonia* en sus estratos más basales. Los rizomas, además, dejan mucho más espacio para los sedimentos, lo que se traduce en que la comunidad de la parte basal sea muy similar a la de los sedimentos adyacentes. Entre las

pocas especies singulares de este ambiente destaca el bivalvo *Loripes lacteus* [Figura 12]. Es en el estrato foliar donde vamos a observar una comunidad más parecida a la que encontramos en la pradera de *Posidonia*, con especies que son comunes entre ambas comunidades y otras que son más específicas. Aquí son frecuentes especies de gasterópodos como *Smaragdia viridis*, *Gibbula ardens*, *Gibbula leucophaea*, *Jujubinus striatus*, *Tricolia tenuis*, *Rissoa membranacea* y *Rissoa monodonta*, o el bivalvo *Parvicardium exiguum*. Entre las especies más comunes en las hojas de *Zostera noltii* destaca el pequeño gasterópodo *Rissoa similis*, mientras que *Hydrobia ulvae* y *Bittium reticulatum* dominan entre los detritos vegetales que se acumulan en sus bases. Opistobranquios como *Fravorinus branchialis* son también observados alimentándose de los huevos que otros gasterópodos han depositado sobre las hojas de *Cymodocea*.

Camuflados entre las hojas son también abundantes crustáceos, como la pequeña gamba del género *Hypolite*, y los peces, como los signátidos, siendo *Syngnathus abaster* una de las

Figura 14. En las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii* habita una diversa comunidad íctica con morfologías tan dispares como las del caballito de mar (A) y el lábrido *Syphodus tinca* (B). Autor: Javier Murcia.



especies más abundantes en estas praderas, acompañado de los caballitos de mar del género *Hippocampus* [Figura 14A]. Si bien no son residentes exclusivos, es frecuente observar a peces como el raó (*Xirichtis novacula*), el magre o herraña (*Lithognathus mormyrus*) y diversos tordos como *Syphodus cinereus*, *S. rostratus* y *S. tinca* [Figura 14B], así como las estrellas del género *Astropecten*. Entre los equinodermos son muy abundantes las holoturias (*Holothuria poli*), que juegan un importante papel como detritívoros del ecosistema, y los erizos irregulares *Brissus unicolor* y *Echinocardium mediterraneum*.



Figura 15. Los erizos irregulares del orden Spatangoidea, al igual que otros muchos equinodermos, provocan alteraciones en el sedimento, fruto de su propia actividad (bioturbación), especialmente debido a su papel como detritívoros del ecosistema. Autor: Javier Murcia.





Autor: Javier Ferrer.

Asterina phylactica

Se trata de una pequeña estrella de mar de forma aplanada y brazos muy cortos y anchos en la base, que le dan un aspecto pentagonal. No suele sobrepasar los 12-14 cm de diámetro. Es muy similar a otra especie más común del mismo género, *Asterina gibbosa*, conocida con el nombre vulgar de "estrella del capitán", que suele hallarse debajo de piedras a muy poca profundidad y presenta una coloración con predominio de tonos grisáceos. Por su lado, *Asterina phylactica* en el Mediterráneo está estrechamente ligada a las praderas de *Posidonia oceanica* y su coloración es variable, con predominio de tonos rojizos y anaranjados con puntuación blanca irregular. Es una especie micrófaga que se alimenta del fieltrito epifítico de diatomeas y cianobacterias.

Esta pequeña estrella deposita los huevos sobre las hojas de posidonia y tiene la peculiaridad de que los adultos permanecen sobre

ellos hasta que eclosionan en forma de diminutas estrellitas. Carecen por tanto de la fase larvaria planctónica típica de buena parte de los invertebrados marinos. Por ello, su capacidad de dispersión es muy limitada, las poblaciones tienen un carácter gregario y están muy aisladas unas de otras. Inicialmente esta especie fue identificada como *Asterina panceri*, pero estudios genéticos recientes han demostrado que se trata de *A. phylactica*, especie de más reciente descripción.



Autor: Javier Ferrer.

Smaragdia viridis

Se trata de un pequeño gasterópodo que apenas alcanza los 5 milímetros. Su concha es ovalada, un poco aplastada, muy lisa y brillante. Es inconfundible por su color verde chillón, con finas líneas negras irregulares y manchas blancas de disposición variable. Presenta un característico opérculo semicircular y calcáreo, también de color verde.

Este gasterópodo está intimamente ligado a las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica*, en las que forma poblaciones estables durante todo el año. Suele vivir a poca profundidad y se alimenta directamente de las células epidérmicas de estas fanerógamas marinas (no como la mayoría de herbívoros asociados a la pradera, que lo hacen de los organismos epífitos o detritus). En concreto, consume preferentemente el tejido joven de la hoja situado en el centro de las mismas y deja en ellas unas

marcas características.

Presenta una amplia distribución geográfica por las costas occidentales de África y Mediterráneo; se encuentra también en el mar Caribe. Sus larvas planctónicas pueden permanecer en el plancton hasta cerca de dos meses, lo que confiere a la especie una gran capacidad de dispersión.

POSIDONIA OCEANICA:

BIOINDICADOR DEL ESTADO DE SALUD DEL ECOSISTEMA MARINO

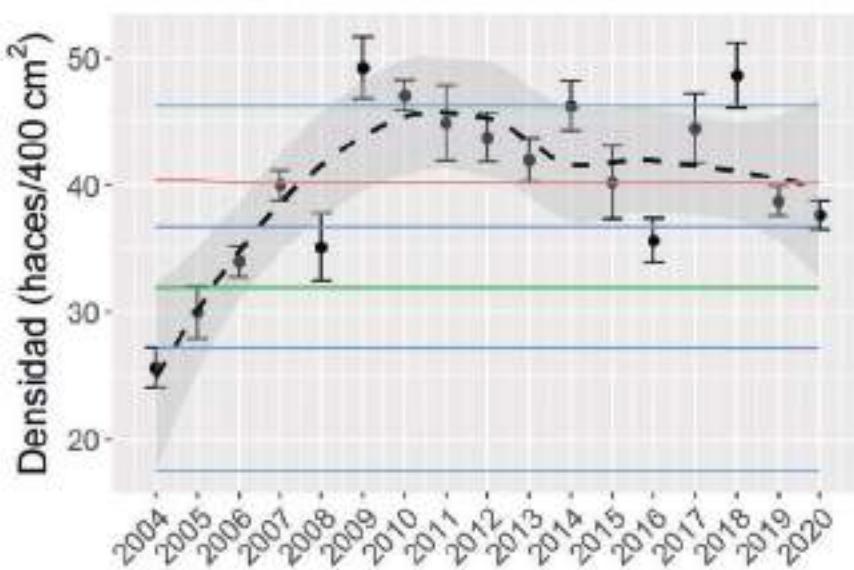
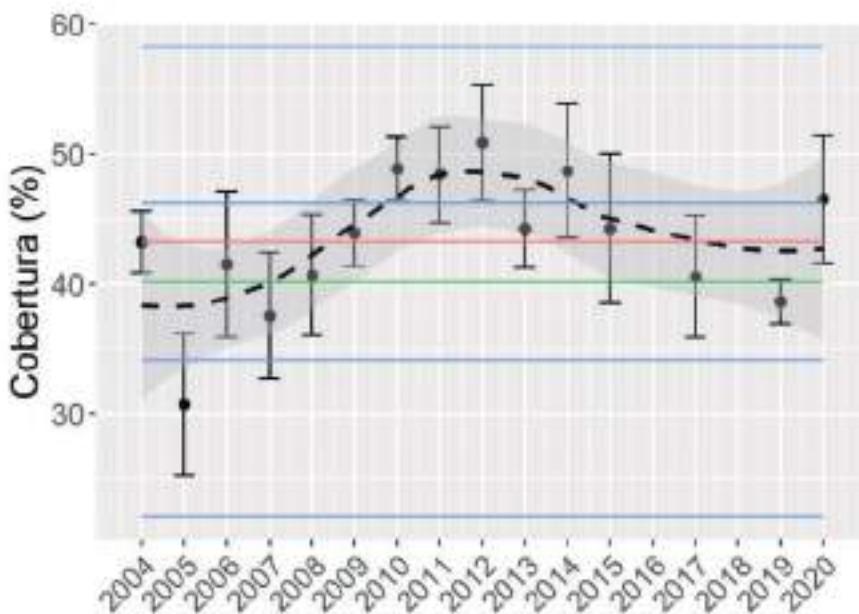
Las praderas de Posidonia oceanica de la Reserva han sido estudiadas de forma continua desde 2004 en el contexto de un programa pionero de seguimiento científico y ciencia ciudadana financiado por el Servicio de Pesca y Acuicultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y el Instituto Español de Oceanografía (IEO-CSIC), en el que participan los centros de buceo y buceadores voluntarios. El objetivo de esta y otras redes de seguimiento similares implementadas en toda la costa española Mediterránea (p.e. red POSIMED) consiste, no solo en conocer la dinámica de este hábitat prioritario, sino aprovechar su enorme potencial como bioindicador de los cambios del medio, particularmente los relacionados con la actividad humana, tanto a nivel local como global.

Posidonia oceanica es un bioindicador ideal por múltiples razones. En primer lugar, es sensible a los cambios del medio causados por la actividad humana. Es capaz de integrar en sus tejidos incrementos en las concentraciones de contaminantes en el agua, por lo que son herramientas eficaces de medición de la influencia de la actividad humana. Al ser una especie ingeniera, las praderas marinas son indicadores no solo del estado de la planta en sí sino también de toda la comunidad que sustenta. Por otro lado, está presente en casi todas las zonas costeras del Mediterráneo y además es uno de los hábitats de los que mayor conocimiento científico hemos acumulado estas últimas décadas. Además de esto, se ha confirmado que existe una estrecha relación entre los efectos del calentamiento del agua y la intensidad de floración de la especie, lo que le confiere unas excelentes propiedades de indicador del efecto del cambio climático global

en los ecosistemas marinos.

Los resultados de este seguimiento indican claramente que, hasta la fecha, las praderas de *P. oceanica* de la Reserva y alrededores se encuentran, por lo general, en buen estado de salud, reflejo del buen funcionamiento de la Reserva y de las medidas de vigilancia y control que se aplican para garantizarlo. Esta conclusión se basa en el análisis de lo que se conocen como descriptores del bioindicador Posidonia, siendo la densidad de haces y la cobertura de la pradera los dos más comunes e importantes, empleados en todas las praderas marinas de cualquier especie a nivel mundial.

A modo de ejemplo, en la gráfica adjunta se muestra la evolución de estos dos descriptores desde 2004 hasta la actualidad en la pradera de Cala Túnez, a unos 7 m de profundidad. Se aprecia como ambos descriptores aumentan su valor durante el periodo 2004-2012, momento a partir del cual se han mantenido estables. Esta dinámica progresivo-estable se traduce en el tiempo en valores medios que son iguales a la media de la serie temporal, y se encuentran por encima de los valores medios teóricos que corresponden a las praderas de esta especie a esta misma profundidad. De acuerdo con la propiedad de bioindicador de *P. oceanica*, esta dinámica solo puede ser propia de praderas bien conservadas y sostenibles, como las que alberga la Reserva. Praderas como las de la Reserva pueden ser tomadas como referencia para establecer el estado de salud de otras zonas del Levante español en el marco de programas de seguimiento en funcionamiento, como los de la Red Natura 2000 o los de la Directiva Marco de las Estrategias Marinas. El seguimiento científico continuado de éste y otros bioindicadores presentes en las reservas marinas contribuyen a la evaluación objetiva del estado de salud de nuestras costas y océanos.



Evolución decadal de la cobertura (porcentaje de sustrato ocupado) y densidad de haces (número de haces/m²) de la pradera de *Posidonia* situada frente a Cala Túnez, a 7 m de profundidad. Cada punto representa la media anual y su barra de error, siendo la línea discontinua la tendencia ajustada. La línea roja define la media de la serie temporal y la línea verde la media teórica esperada para la profundidad de esta pradera. Las líneas azules indican estados del descriptor por encima y por debajo de la media teórica. En este caso, la mayor parte de los valores se encuentran por encima de la media teórica, lo que indica un desarrollo óptimo de la pradera y unas condiciones ambientales favorables. Fuente: Red de seguimiento de las praderas de *Posidonia oceanica* de la Región de Murcia. Grupo de Ecología de Angiospermas Marinas (GEAM), IEO-CSIC.

¿QUIÉN SE COME LAS PRA-DERAS?

Cuando contemplamos una gran masa forestal tropical, o los gigantescos bosques de laminarias del Pacífico, es fácil preguntarse por qué los animales que viven en estos ecosistemas no aprovechan toda esa biomasa para alimentarse. Algo parecido nos preguntamos cuando contemplamos la enorme cantidad de biomasa de hojas que constituye una pradera marina.

En las praderas marinas hay especies que se alimentan directa o indirectamente de su producción (es lo que consideramos como producción primaria del ecosistema), pero ni son tan abundantes como en otros tipos de ecosistemas, ni toda esa producción está disponible como alimento. Por ejemplo, las hojas de las angiospermas marinas presentan un alto porcentaje de componentes poco digeribles, como lignina y fibras de celulosa, así como altas concentraciones de componentes químicos (p.e. fenoles y otros metabolitos secundarios) que hace que sus tejidos sean poco apetecibles para los herbívoros.

Entre las pocas especies donde se ha comprobado consumo directo de los tejidos vivos de las hojas de *Posidonia* destacan los isópodos *Synischia hectica* y *Stenosoma appendiculatum*, el pequeño gasterópodo *Smaragdia viridis* (Ver Ficha), así como algunos anfípodos. Debido a la ínfima biomasa que suponen estas especies de microherbívoros dentro de las praderas, su contribución al cómputo general del consumo foliar es muy reducida. Un consumo grande por parte de estas especies podría incluso beneficiar a la actividad fotosintética de la planta. No obstante, en el caso de *S. viridis*, el ramoneo sobre las hojas puede llegar a causar importantes daños en los tejidos fotosintéticos, con consecuencias negativas sobre el metabolismo y crecimiento de *Posidonia*. Entre los microherbívoros se encuentran también unas pocas especies de poliquetos eunícidos e isópodos

de la familia Limnoridae, que se alimentan de los peciolos de las hojas, que potencialmente podrían causar también ciertos daños a la planta.

Son los herbívoros de mayor tamaño (macroherbívoros) los que muestran una mayor capacidad de consumir cantidades importantes de hojas de praderas marinas. En el caso de *Posidonia* y *Cymodocea* son principalmente el pez *Sarpa salpa* y los erizos (*Paracentrotus lividus*). No obstante, su abundancia y actividad es tan variable en el tiempo y en el espacio que sus efectos en las praderas no se aprecian de forma consistente en todos los sitios ni en todas las épocas del año. En el caso de la Reserva, dicha actividad la protagonizan enormes bancos de Salpa de entre 500 y 1.000 individuos, que se alimentan de forma incansable y continua de las hojas de las praderas más someras.

Se ha observado, además, que estos bancos actúan de forma repetida sobre las mismas zonas de pradera en las que habían pastado previamente, llegando a consumir tanto las partes de las hojas más viejas y epifitadas como los tejidos

Figura 1. *Stenosoma appendiculatum*.

Autor: Javier Murcia.



basales más jóvenes y libres de epífitos. Cuantitativamente, la biomasa consumida puede llegar a representar incluso más del 50% de la biomasa total de la pradera, lo que puede suponer un impacto importante en la estructura y dinámica de las praderas que soportan estas poblaciones de herbívoros. En efecto, esta intensa actividad de los herbívoros puede acelerar el reciclado del carbono y nutrientes del ecosistema, que en ausencia de herbívoros (situación más habitual) se produce de forma mucho más lenta a través de microorganismos e invertebrados detritívoros. Los herbívoros de las praderas marinas pueden, por tanto, jugar un papel mucho mayor de lo que aparentan en el funcionamiento de estos ecosistemas.

Probablemente, como se ha demostrado en zonas tropicales, la importancia de los herbívoros en las praderas marinas del pasado pudo haber sido mucho más importante que en la actualidad, a juzgar por la presencia de manatíes en el re-

gistro fósil del área mediterránea o la distribución probablemente más amplia de la tortuga verde (*Chelonia midas*) en el Mediterráneo, proceso que todavía persiste en algunos enclaves del mar Jónico donde aún se alimentan de Posidonia. Por su lado, el erizo común *Paracentrotus lividus* es un macroherbívoro de carácter oportunista de amplio espectro alimenticio. Es más abundante en las comunidades de algas fotófilas, pero llega a ser también frecuente en algunas praderas. En las praderas murcianas, y de gran parte del levante peninsular, los erizos apenas están presentes. De hecho, se ha comprobado que existe una importante limitación del reclutamiento de individuos jóvenes de *Paracentrotus lividus* en las praderas de Posidonia, excepto en zonas en las que las poblaciones de las zonas rocosas infralitorales están más próximas, como ocurre en Cabo de Palos. Efectivamente, las praderas de la Reserva son de las pocas de la Región de Murcia en las que se han registrado poblaciones de este

Figura 2. Sarpa salpa. Autor: Javier Ferrer.



erizo de cierta densidad. Aún así, estas densidades de erizos no parecen condicionar la condición y dinámica de la pradera de Posidonia, excepto en algunas localidades muy próximas a la Reserva, como Cala Reona, aunque en este caso la influencia del vertido de la depuradora podría explicar que la actividad del erizo fuera más intensa que en el resto de zonas del cabo.

De forma más ocasional, otra serie de especies pueden ingerir trozos de hojas, como los erizos *Sphaerechinus granularis* o *Psammechinus microtuberculatus*, algunos decápodos, el gasterópodo *Haliotis tuberculata* o peces como *Diplodus annularis*.

En cualquier caso, no puede considerarse a todas estas especies como herbívoros estrictos, ya que también se alimentan de los organismos epífitos (tanto animales como algas) que las recubren, normalmente su objetivo principal. Los epífitos son, en general, organismos más digeribles y nutritivos que los tejidos de las hojas de las angiospermas marinas, lo que representa un recurso alimenticio más accesible y efectivo. La mayoría de los herbívoros de la praderas suelen mostrar, de hecho, una mayor preferencia sobre las partes más epifitadas de las hojas, que son las más viejas y distales. En ausencia o escasez de epífitos, estas especies deben realizar mayores consumos de hoja para compensar la pobreza nutricional de las mismas y/o alimentarse de otras fuentes de alimento, como pueden ser las algas de otras biocenosis vecinas o detritos vegetales.

Una buena parte de la producción de hojas de las praderas no se consume directamente, por lo que al envejecer van a parar a las cadenas de detritívoros, ya sea dentro mismo de las praderas o fuera de ellas. Es por ello que las especies que se alimentan del detritus vegetal producido por las praderas marinas (compuesto principalmente de hojas muertas) tienen una enorme importancia ecológica. Los principales consumidores de

detritos son numerosas especies de crustáceos decápodos, isópodos y anfipodos, junto con las holoturias y diversos poliquetos. No obstante, son los microorganismos (bacterias y hongos) que colonizan los restos de hojas, los que se sitúan en la base de este compartimento detritívoro del ecosistema marino, iniciando la descomposición de los restos vegetales y haciéndolos más accesibles a los consumidores de mayor tamaño.

La descomposición de los detritos vegetales, junto con la capacidad de las praderas de concentrar todo tipo de material particulado, favorece a otro grupo trófico importante, el de los animales suspensívoros o filtradores. Este abundante alimento potencial en suspensión es aprovechado por las poblaciones de diversos animales sésiles suspensívoros que viven en la pradera (hidroideos, actinarios, briozoos, esponjas, tunicados, bivalvos y poliquetos tubícolas). Entre las especies que mayor volumen de agua son capaces de filtrar en la pradera se encuentran, obviamente, las de mayor tamaño, como son las nacras (*Pinna nobilis*) y también el poliqueto *Sabella spallanzanii*, que al igual que las nacras, se fija sobre el lecho de rizomas, utilizando su espectacular penacho de branquias para capturar partículas entre las hojas.

Todo este conjunto de pequeños animales herbívoros, detritívoros o suspensívoros, constituyen, a su vez, alimento para los depredadores, el nivel trófico superior, cuyo eslabón más alto está formado principalmente por peces y por los invertebrados de mayor tamaño. Entre estos últimos cabe mencionar a las sepías, pulpos, estrellas de mar o al gran gasterópodo *Charonia lampas*, que se alimenta precisamente de estrellas (preferentemente de *Echinaster sepositus*), de erizos o de otros moluscos. El espectro de los depredadores incluye, sin embargo, un amplio rango de grupos y tamaños, desde las especies grandes antes mencionadas, a muy diversos decápodos, poli-

quetos y gasterópodos, o diminutas especies de nematodos carnívoros.

En resumen, podemos concluir que las praderas de *Posidonia oceanica* constituyen un ecosistema extraordinariamente complejo donde coexisten miles de especies, más todas aquellas que las visitan de forma ocasional o frecuente. A su vez, las praderas proveen y exportan una gran cantidad de materia orgánica a todo el sistema costero, subsidio determinante para las intrincadas redes tróficas que se articulan en torno a esta emblemática planta y que afectan a todo el conjunto del ecosistema litoral mediterráneo.

Figura 3. Tras el paso de un gran cardumen de *Sarpa salpa*, la altura de la bóveda foliar de la pradera de *Posidonia* puede quedar reducida a menos de la mitad de su altura original, lo que puede traducirse en cierto impacto en el funcionamiento del ecosistema que alberga la pradera.

Autor: Juan M. Ruiz.





Autor: Javier Ferrer.



CABO DE PALOS: ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE VIDA

04

4. CABO DE PALOS: ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE VIDA

4.1 LA ELEVADA BIODIVERSIDAD DE LA RESERVA



La biodiversidad del mar Mediterráneo es una de las más elevadas del planeta – no en vano es considerado uno de los puntos calientes globales ('hotspots') de diversidad. El Mediterráneo alberga actualmente alrededor de 13.500 especies de organismos macroscópicos, cifra que aumenta hasta más de 17.000 si incluimos a las especies microscópicas.

Esto significa que entre el 4% y el 18% de las especies marinas mundiales conocidas (con grandes diferencias entre grupos) se encuentran en nuestro mar, lo cual es particularmente notable considerando que el Mediterráneo representa sólo el 0,82% en superficie y el 0,32% en volumen del océano mundial.

Esta extraordinaria biodiversidad es el resultado de una compleja y particular singladura geológica cuyo origen podríamos situar en el antiguo océano de Tethys, que a la postre daría lugar, a través de diversas fases, al actual mar Mediterráneo. La primera etapa de esta travesía histórica está constituida por una sucesión continuada de conexiones y desconexiones, provocadas por la formación y desaparición de barreras biogeográficas que aislaron y reconectaron al Tethys con los mares y océanos contiguos. Más tarde, al cerrarse la última conexión con el océano Índico y Atlántico, se conformó la actual cuenca mediterránea durante la denominada "crisis de salinidad del Messiniense". En

esta fase de aislamiento, un acusado balance hídrico negativo transformó la cuenca mediterránea en una serie de grandes lagos evaporíticos, de tal modo que la desecación resultante llevó a la casi total extinción de su biota marina. Finalmente, y una vez reabierto el estrecho de Gibraltar (hace unos 5,3 millones de años), la alternancia de épocas glaciares frías y períodos interglaciares cálidos, dieron lugar a diferentes migraciones de fauna atlántica, de origen boreal o subtropical, respectivamente.

Debido a esta compleja y singular historia geológica, la actual biota marina mediterránea está compuesta por especies pertenecientes a diversas categorías biogeográficas: especies de aguas templadas atlánto-mediterráneas, especies cosmopolitas o pan-oceánicas, y especies propiamente atlánticas, tanto de afinidad subtropical como boreal. A esta biodiversidad habrían de sumarse las especies endémicas (más de la cuarta parte del total, que solamente se dan en el Mediterráneo, debido a que se extinguieron en otros lugares, o bien han evolucionado localmente), más todas aquellas que han migrado más recientemente desde el Atlántico oriental (favorecidas por el calentamiento



Autor: Javier Ferrer.



Figura 1. La Reserva cuenta con una diversa y abundante fauna de peces de arrecife. Especies bentónicas, nectobentónicas y pelágicas, de todos los tamaños, comparten espacio merced a la gran disponibilidad de microhabitats, los cuales permiten dar cobijo y alimento a especies con requerimientos ecológicos muy diversos.

Autor: Javier Ferrer.

del agua debido al cambio climático), así como a través del canal de Suez (las llamadas especies lessepsianas o eritreas, muchas de ellas de carácter invasor).

La gran biodiversidad mediterránea se hace especialmente patente en algunos enclaves concretos de su cuenca. La Reserva es, sin duda, uno de estos lugares, donde además de congregarse una enorme diversidad de formas de vida, tanto bentónica como pelágica, tiene lugar una inusitada concentración de grandes peces depredadores, tanto residentes como migratorios. Cualquiera que se haya sumergido en sus aguas, especialmente en verano, será partícipe de ello. Cuales los agentes causales que posibilitan esta singular coyuntura no son, sin embargo, tan evidentes.

El enclave físico y biogeográfico que ocupa la Reserva está determinado por dos características de gran importancia: grandes contrastes

hidro-geográficos y una acusada dinámica marina. Por un lado, la Reserva se encuentra ubicada entre dos importantes subcuencas mediterráneas (Alborán y Argelia), donde confluyen corrientes marinas procedentes del Mediterráneo con corrientes de origen Atlántico provenientes del estrecho de Gibraltar. De hecho, para muchas especies el cabo de Palos constituye una verdadera barrera biogeográfica y encuentran en este paraje marino su límite de distribución más oriental en el Mediterráneo. Además, la Reserva se encuentra en una zona de transición costera, en la que se produce un cambio abrupto en la línea de costa: de arenosa y expuesta al este hacia el norte, a rocosa y orientada al sur hacia el sur. Así, el perfil de la plataforma continental pasa de ser amplio y de suave pendiente hacia el norte, a ser estrecho y escarpado más al sur. La Reserva se encuentra, por tanto, en un “ecotono”, esto es, en el límite o frontera que une

dos medios físicos muy diferentes entre sí, por lo que alberga parte de la flora y fauna de cada uno de ellos.

4.2 GRANDES CONCENTRACIONES DE PECES

En las líneas precedentes se ha hecho especial hincapié en la gran variedad de especies animales y vegetales que observamos hoy día en la Reserva. Sin embargo, variedad no implica necesariamente abundancia. Los mecanismos evocados anteriormente se antojan insuficientes por sí solos para comprender por qué, en esta pequeña zona del litoral murciano que constituye el cabo de Palos, se concentra tal variedad, pero sobre todo tal cantidad de peces, muchos de ellos grandes depredadores, los cuales encuentran aquí suficiente alimento para sostener extraordinarias poblaciones, tan poco frecuentes en otros lugares de la cuenca Mediterránea. Resulta evidente que se ha dado un "efecto reserva" particularmente exitoso, como consecuencia de la reducción de la presión pesquera artesanal y el cese de las demás formas de pesca (industrial y recreativa), y que, tras un periodo inicial de unos 10 años en los que este aumento fue tímido, la abundancia y biomasa de peces (sobre todo las especies piscívoras y carnívoras que se alimentan de invertebrados bentónicos) han incrementado su número espectacularmente a lo largo de los 25 años de existencia de la Reserva. Pero a esta causa primera hay forzosamente que sumarle otra, u otras causas, que expliquen por qué los valores de biomasa de peces obtenidos en la Reserva son entre tres y cuatro veces superiores a los encontrados en las reservas marinas mediterráneas con mayores cantidades de peces, acercándose a las biomassas medidas en las áreas más productivas del planeta. Aunque no se conoce con certeza la causa o causas responsables de la gran productividad de la Reserva, los científicos han propuesto una serie de mecanismos que pueden explicar estos (excepcionalmente altos)

valores de biomasa de peces.

En primer lugar, se ha demostrado que los hábitats rocosos propios de la Reserva favorecen el desarrollo de una diversa y abundante fauna de peces de arrecife, ya que proporcionan una estructura tridimensional compleja formada por paredes y promontorios muy accidentados con multitud de huecos, grietas, fisuras y pequeñas cuevas donde los peces demersales (que se mueven cerca del fondo) pueden encontrar gran cantidad de recursos, sobre todo refugio y alimento [Figura 1], pero también un lugar adecuado para la reproducción y la subsiguiente producción de huevos y larvas.

En segundo lugar, a falta de estudios detallados, parece claro que la singular topografía costera montañosa del cabo de Palos es causante de los fuertes vientos y corrientes marinas típicas de la zona, los cuales, combinados con la presencia de promontorios submarinos e islas que alteran el flujo de agua por encima de ellas, facilitan la aparición de procesos de enriquecimiento (afloramiento de aguas ricas en nutrientes) y mezcla, posibilitando así una alta producción primaria local. Al crecimiento de las algas del fitoplancton le sigue el del zooplancton y las larvas de peces. Además, es muy probable que la barrera física que suponen los bajos de la Reserva al fluir de las corrientes marinas atrape el zooplancton que estas transportan, reteniendo en sus aguas larvas procedentes de lugares próximos y no tan próximos. Todo ello propicia la concentración de especies planctófagas (que se alimentan de plancton), sobre todo miríadas de pequeños pelágicos (boga, boquerón, castañuela, etc.), los cuales sirven de alimento a especies demersales que a su vez son presa de los grandes depredadores, algunas de cuyas especies pueden incluso alimentarse directamente de esas especies "forrajeras". Este fenómeno explica asimismo la frecuente visita de pequeños escombridos (bonitos, bacoretas) e incluso grandes atunes rojos a los bajos de la Reserva. Todo ello resultaría en una suerte de "subsidió energético" desde el plancton al poblamiento íctico de los

bajos e islas de la Reserva.

Una tercera explicación, compatible con las anteriores, es la singular disposición de los arrecifes rocosos en esta Reserva, formada por islas, bajos y cortados rocosos. Estas estructuras pudieran servir de referencia espacial para las especies de peces pelágicos que son atraídas aquí, como los grandes bancos de lechas y dentones [Figura 2], o los grupos de águilas marinas, entre otras especies que se observan alrededor de los bajos rocosos durante gran parte del año. Estas especies necesitarían de esta referencia geográfica para orientarse en un ambiente tridimensional normalmente carente de este tipo de elementos (esto explica también por qué cualquier estructura sumergida, como pecios o arrecifes artificiales, es rápidamente rodeada por especies pelágicas).

Además, estas especies piscívoras tan móviles podrían alimentarse fuera de la Reserva y volver a ella aprovechando esa referencia visual facilitada por los puntiagudos arrecifes rocosos, por lo que aprovecharían recursos tróficos existentes más allá de los límites del área protegida, en la que permanecen la mayor parte del tiempo.

A pesar de los argumentos aquí esgrimidos, es necesaria la realización de nuevos estudios científicos que clarifiquen la importancia relativa de estas hipótesis y nos proporcionen una explicación plausible de la elevada biodiversidad y enorme biomasa de peces existente en la Reserva.



Figura 2. Las islas y bajos de la Reserva actúan como puntos de referencia geográfica en un ambiente tridimensional carente de este tipo de elementos. De ahí que que estas estructuras atraigan grandes bancos de especies pelágicas como la lecha (*Seriola dumerilii*).

Autor: Javier Ferrer.





Autor: Javier Ferrer.



LA
BIODIVERSIDAD
INVISIBLE DE LA
RESERVA

05

5. LA BIODIVERSIDAD INVISIBLE DE LA RESERVA



Pocas actividades humanas relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales han estado tan presentes en el entorno de Cabo de Palos durante tanto tiempo, perdurando hasta nuestros días con más fuerza que ninguna otra (en algunas de sus modalidades con muy pocas variaciones), como la pesca.

La mayor parte de los estudios científicos centran su atención en las especies más comunes o emblemáticas, así como en las denominadas "especies clave", es decir, aquellas que sostienen las principales funciones ecológicas de la comunidad. Asimismo, los proyectos de gestión y conservación de la naturaleza priorizan unas pocas especies carismáticas o amenazadas (generalmente vertebrados o invertebrados grandes y conspicuos, como corales, gorgonias o esponjas), ignorando así el componente mayoritario de la biodiversidad que aquí denominamos con el apelativo de biodiversidad "invisible". Se ha demostrado, sin embargo, que este grupo de organismos desempeña un papel indispensable en el sostenimiento de las complicadas redes tróficas del ecosistema marino. Cuanto mayor es el número de especies presentes en una comunidad, mayor será su resistencia frente a impactos o cambios ambientales. Por poner un simil futbolístico, estas especies, a veces consideradas sobrantes o redundantes, constituyen un amplio y variado "banquillo de suplentes" que podrá cubrir cualquier baja en la plantilla. Además, cualquier especie foránea introducida en una comunidad dada, encontrará muchas más dificultades para hacerse sitio en ella si todos los nichos ecológicos están ya ocupados. Y, al contrario, una comunidad pobre

en especies será "campo abonado" para que las especies foráneas puedan instalarse y prosperar. En cualquier caso, e independientemente del papel ecológico que estas especies cumplan en el ecosistema, es importante destacar que cada especie, por pequeña e insignificante que sea, representa un genoma único, una historia evolutiva singular labrada durante millones de años de selección natural, motivo por sí mismo suficiente para valorar y cuidar la biodiversidad "invisible" del ecosistema marino.

Cuando un buceador recreativo se sumerge en las aguas de la Reserva suele fijar principalmente su atención en los paisajes submarinos más atractivos, así como en las especies más grandes y vistosas. No obstante, si se percata de todas aquellas diminutas criaturas que esconden sus fondos submarinos, descubriría un mundo apasionante, capaz de ofrecer nuevos hallazgos diarios y generar estímulos para realizar nuevas inmersiones. Nos sorprenderíamos, por ejemplo, al descubrir que debajo de los erizos encuentran su hábitat multitud de pequeñas especies, como el gasterópodo *Gibbula drepanensis* o el diminuto pez *Lepadogaster candolii*. En las praderas submarinas de la Reserva tenemos, tal vez, el mejor ejemplo de que carisma y riqueza biológica no van de la mano. En efecto, estos hábitats son muy poco atractivos para el buceador por su monotonía y aparente escasez de vida, pero en realidad se trata de una de las comunidades biológicas más ricas y diversas de todo el planeta. El problema radica en que dicha biodiversidad no es "obvia", sino que se encuentra escondida o compuesta por especies pequeñas o extremadamente crípticas. Resulta imposible en estas líneas tratar de ofrecer una visión mínimamente amplia y detallada de todos los pequeños tesoros que alberga la Reserva. Es por ello que, para la redacción del presente capítulo, hemos elegido dos ejemplos representativos de lo que hemos convenido en llamar aquí la "biodiversidad invisible de la

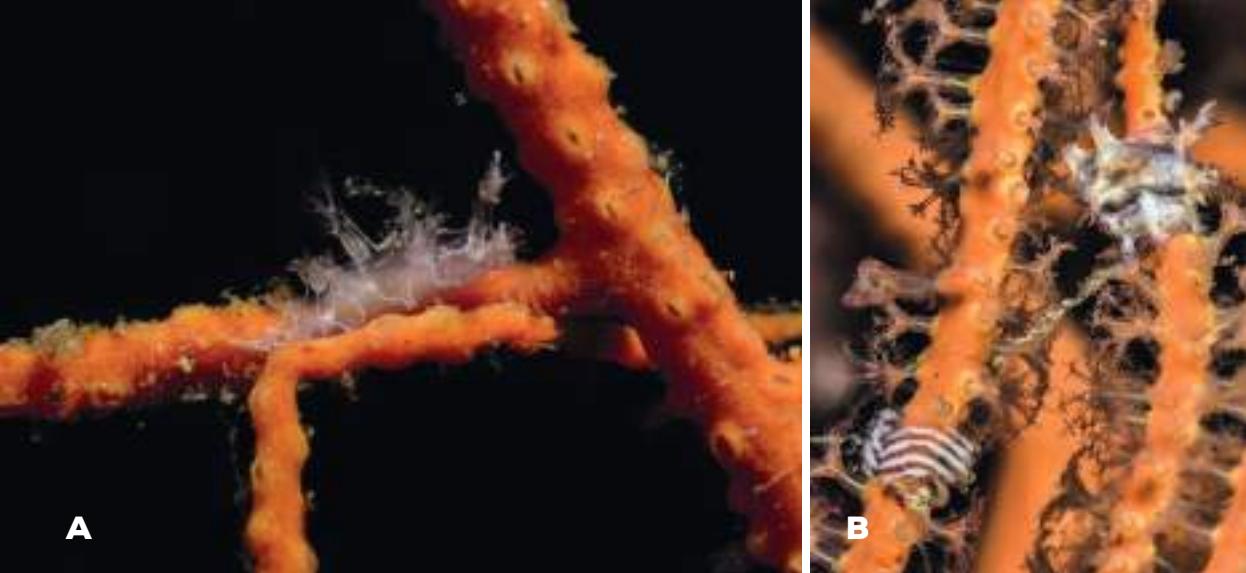


Figura 1. El nudibranquio *Duvaucelia odhneri* vive y se alimenta de gorgonias, sobre las que es muy difícil de distinguir por lo reducido de su tamaño (A). Alrededor de las ramas de estos octocorales deposita su puesta de huevos de color blanco (B).

Autor: Javier Ferrer.

Reserva". Por un lado, hemos seleccionado un taxón muy concreto, los "opistobranquios", conocidos vulgarmente como "babosas de mar", el cual creemos particularmente interesante por su diversidad de formas, colores y singulares adaptaciones. Por otro lado, hemos elegido algunos ejemplos de curiosas e interesantes asociaciones interespecíficas, es decir, grupos de especies que viven en íntima relación unas con otras, a fin de dar cuenta de las particulares y raras formas en que las especies se relacionan entre sí. Y es que las especies no son entes aislados; de cada una dependen otras muchas y, a su vez, cada una depende de muchas más. Dado que estas asociaciones suelen pasar inadvertidas al gran público, hemos considerado oportuno revelar algunas de las "asociaciones invisibles" que tienen lugar en el mundo sumergido de la Reserva.

5.1 OPISTOBANQUIOS

Los "opistobranquios" son un grupo muy diverso de gasterópodos marinos que han evolucionado hacia la pérdida de su concha, habiéndola perdido por completo muchos de ellos en su fase adulta. Son aquellos animales conocidos comúnmente como "nudibranquios" o "babosas

de mar", los cuales, al reducir o carecer de concha, han sustituido este elemento de protección frente a depredadores por otros sistemas de defensa.

Algunas especies han optado por pasar inadvertidas sobre los sustratos en los que viven, fenómeno denominado "cripsis". Como ejemplos de ello pueden citarse a *Bosellia mimetica*, que vive sobre el alga *Halimeda tuna*, donde es casi imposible de distinguir a simple vista; *Petalifera petalifera*, que deambula sobre las hojas de *Posidonia*; *Lobiger serradifalci*, sobre hojas de *Caulerpa prolifera*; *Duvaucelia odhneri*, que vive y se alimenta de gorgonias [Figura 1]; *Platydoris argo*, que se confunde con las esponjas de color anaranjado de las paredes umbrías donde vive; o *Aegires palensis*, entre los detritos que se acumulan en el fondo. Como curiosidad, cabe resaltar que esta última especie fue descubierta y descrita en base a un ejemplar encontrado en el Bajo de Dentro (su "localidad tipo") y su nombre hace alusión a Cabo de Palos.

Otras especies de nudibranquios, por el contrario, han desarrollado sustancias químicas defensivas y exhiben coloraciones muy llamativas de "advertencia" frente a depredadores (como diciendo: "cuidado que soy tóxica o tengo



Figura 2. Los opistobranquios *Nemesignis banyulensis* (A) y *Thuridilla hopei* (B) son frecuentes en los fondos rocosos de la Reserva.
Autor: Javier Ferrer.

mal sabor"). Son las denominadas "coloraciones aposemáticas". Algunas de estas especies son, por ello, muy llamativas y atraen nuestra atención durante las inmersiones. Además, estas especies tienen una gran especificidad alimentaria y cada una de ellas suele alimentarse de un solo "organismo presa". Así, por ejemplo, las especies *Flabellina affinis* y *Cratena peregrina* destacan en las paredes umbrías sobre el hidroideo *Eudendrium racemosum*; o *Luisella babai* y

Nemesignis banyulensis [Figura 2A], a mayor profundidad, sobre otros hidroideos. Estas especies pueden incluso retener intactas las células urticantes del cnidario que comen, incorporarlas en sus prolongaciones corporales ("ceratas") y utilizarlas en su defensa. En paredes umbrías destaca *Thuridilla hopei* [Figura 2B], que se alimenta del alga *Derbesia tenuissima*; y algunas especies de mayor tamaño (hasta 15 cm) que se alimentan de esponjas, como *Peltodoris*

Figura 3. Observando con detalle los rincones más escondidos de nuestros fondos marinos podemos encontrar toda una serie de especies llamativas de pequeño tamaño, como *Doto floridicola* (A), *Trapania lineata* (B) o *Placida cremoniana* (C).
Autor: Javier Ferrer.



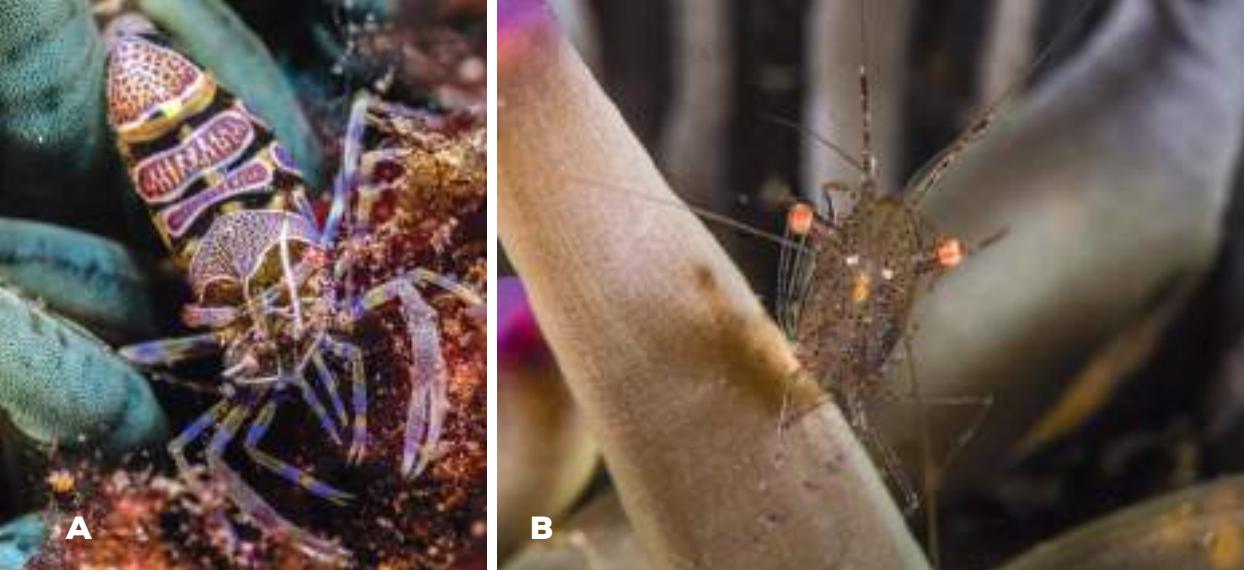


Figura 4. El camarón comensal (género *Periclimenes*) vive asociado a las anémonas: A) *P. amethysteus* sobre *Aiptasia mutabilis*; B) *P. scriptus* sobre *Condylactis aurantiaca*.

Autor: Javier Ferrer.

atromaculata (la “vaquita suiza”), sobre *Petrosia ficornis*, o *Felimare picta*, sobre *Dysidea fragilis* o *Pleraplysilla spinifera*.

Además, si observamos con detalle los rincones más recónditos de nuestros fondos marinos, podemos encontrar toda otra serie de especies llamativas de pequeño tamaño, como *Doto floridicola* [Figura 3A], que se alimenta de hidroídeos del género *Aglaophenia*; *Flabellina cavolini*, sobre los del género *Halecium*; *Trapania lineata* [Figura 3B] y *T. maculata*, que se alimentan de los endoproctos que viven sobre la esponja *Sarcotragus spinosulus*; *Felimare orsinii* sobre la esponja *Cacospongia mollior*; o especies cuyo alimento no ha sido aún determinado, como *Facelina rubrovittata*, *Placida cremoniana* [Figura 3C], o *Trinchesia ocellata*, entre otras muchas.

5.2 ASOCIACIONES INVISIBLES

En lo que se refiere a las estrechas asociaciones entre especies, además de los nudibranquios, podemos mencionar a los diminutos gasterópodos de la familia *Eulimidae*, que viven ectoparásiticos sobre diversas especies de equinodermos, también con una acusada especificidad. Así, *Vitreolina philippi* parasita al erizo *Paracentrotus lividus*; *Parvioris ibizencus* a la estrella de mar

Echinaster sepositus; *Curveulima dautzenbergi* y *Crinophtheiros comatulicola* al crinoideo *Antedon mediterranea*, y las especies del género *Melanella*, asociadas a diversas holoturias. Otros pequeños gasterópodos de la familia *Pyramidelillidae* parasitan a poliquetos tubicolos o bivalvos, en este caso con mayor versatilidad en cuanto a sus hospedadores. Se trata de un grupo muy diversificado del que se han encontrado en la Reserva cerca de 30 especies.

Otros gasterópodos se alimentan específicamente de las anémonas y viven semienterrados en el sedimento, como *Coralliphila meyendorffii*, *Gyroscala commutata* y *Opalia cranata*; o bajo las piedras, como el nudibranquio *Spurilla neapolitana*. Por otro lado, las anémonas son usadas como refugio por algunos crustáceos, como las quisquillas del género *Periclimenes* [Figura 4], el “cangrejo araña” *Inachus phalangeum* o el górido *Gobius incognitus*.

Asimismo, sobre las gorgonias pueden encontrarse una serie de especies muy adaptadas a vivir y alimentarse sobre ellas. Destacan los nudibranquios *Duvaucelia odhneri* (antes mencionado) y *Marionnia blainvillea*; el gasterópodo *Simnia spelta* [Figura 5]; o la pequeña quisquilla *Balssia gasti*, que adapta su color a la gorgonia sobre la que vive [Figura 6], blanco si es sobre

**A****B**

Figura 5. Otro gasterópodo muy típico ligado a las gorgonias es el molusco *Simnia spelta* (A). Esta especie exhibe un marcado dimorfismo sexual con relación al tamaño, en el que el macho es de menor tamaño que la hembra (A). El colorido de este pequeño animal varía en función de la gorgonia sobre la que vive, principalmente *Eunicella singularis*, *Paramuricea clavata* o *Leptogorgia sarmentosa*, tomando coloraciones blanquecinas, rojizas o amarillentas, respectivamente (B).

Autor: Javier Ferrer.

Eunicella singularis, o amarillo/anaranjado si es sobre *Leptogorgia sarmentosa*. También es muy frecuente fijado al cuerpo de las gorgonias el bivalvo *Pteria hirundo*, así como el gasterópodo *Coralliophila brevis*, en la base de las mismas.

Es muy conocida también la adaptación de los actiniarios *Adamsia palliata* y *Calliactis parasitica* a vivir sobre las conchas de grandes cangrejos ermitaños, como *Dardanus arrosor* o *Pagurus prideaux*. Este tipo de asociación, en el que ambas especies obtienen beneficio, se denomina "comensalismo". Ejemplos de ello son también la asociación del raro

foronídeo *Phoronis australis*, que vive adherido al tubo coriáceo del cnidario *Cerianthus membranaceus*; el pequeño camarón *Pontonia pinnophylax*, que habita en el interior de las valvas de las nacras (*Pinna nobilis* y *P. rudis*); la quisquilla limpiadora *Lysmata seticaudata* ejerciendo tal labor en la boca de las morenas [Figura 7], o *Hippolyte prideauxiana*, que vive asociada al crinoideo *Antedon mediterranea*. Cualquier muestra de diferentes tipos de sustratos alberga numerosas especies de pequeños animales, principalmente crustáceos (anfípodos y pequeños cangrejos), poliquetos y moluscos. Un método relativamente rápido

Figura 6. La pequeña quisquilla *Balssia gasti* adapta su color al de la gorgonia sobre la que vive con el objetivo de pasar inadvertida. Autor: Javier Ferrer.



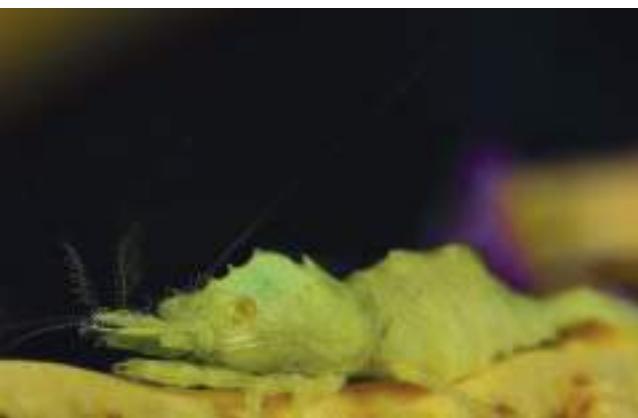
**A****B**

Figura 7. La quisquilla limpiadora *Lysmata seticaudata* suele hallarse en cavidades y grietas de la roca (A), en ocasiones efectuando labores de limpieza sobre las morenas (B). Durante estas labores de limpieza, la morena nunca se comerá al camarón, al menos voluntariamente, sino que esperará pacientemente hasta que éste acabe con su trabajo.

Autor: Javier Ferrer.

para estimar la biodiversidad de un lugar es el estudio de las conchas de micromoluscos que se acumulan entre los restos orgánicos que se depositan al pie de las paredes rocosas. En solo siete muestras de un kilogramo de estos sedimentos recogidas a diferentes profundidades en los fondos de la Reserva se identificaron 266 especies de microgasterópodos. Sirva de botón de muestra de la enorme diversidad del mundo de lo pequeño que esconden sus fondos. Asimismo, el inventario de especies que se incluye al final del libro, aunque incompleto, sirve para ofrecernos una idea de la enorme diversidad de especies que en-

cuéntan su hogar en el interior de la Reserva. En este sentido, no estaría de más abordar un inventario, lo más completo posible, de la biodiversidad de los fondos que pueblan las aguas de la Reserva, pero para ello haría falta la participación de un buen número de taxónomos y expertos en los diversos grupos.





Autor: Javier Ferrer.



CAMBIOS OBSERVADOS EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS

06

6. CAMBIOS OBSERVADOS EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS



La biodiversidad marina cambia constantemente de forma natural a diferentes escalas temporales, desde geológicas a estacionales, e incluso diarias (cuálquiera que se haya animado a hacer una inmersión nocturna habrá comprobado las diferencias día/noche en la fauna observada).

Con independencia de ello, en épocas recientes se vienen sucediendo una serie de cambios en las comunidades marinas, a un ritmo sin precedentes en épocas pasadas, como consecuencia directa de los impactos de la actividad humana, o de manera indirecta derivados del denominado "cambio global", el cual, en el ámbito marino podemos descomponer en dos componentes principales: "cambio climático" y "acidificación". Lamentablemente, estos cambios traen aparejada una pérdida rápida y notable de biodiversidad marina, es decir, un empobrecimiento de especies.

En cualquier caso, conviene diferenciar aquellos cambios que son consecuencia directa de la actividad humana (destrucción y degradación de los hábitats naturales, contaminación, sobreexplotación de los recursos o introducción de especies foráneas, entre otros), del cambio global o de los que responden a ciclos biológicos naturales. La Reserva es un espacio protegido y, por tanto, un lugar donde los impactos humanos locales se reducen al mínimo posible. Sin embargo, en el entorno próximo de la Reserva sí que se han hecho notar los impactos humanos, derivados principalmente del exceso urbanizador y de los vertidos derivados del mismo.

Hacia el norte, la playa de Levante es sometida a continuas regeneraciones a base de rellena-

LOS CORALES CLADOCORA CAESPITOSA Y ASTROIDES CALYCLARIS

Cladocora caespitosa y *Astroides calyculus* son dos de los pocos corales madreporarios coloniales que persisten en el Mediterráneo, aunque ambos padecen una fuerte regresión de sus poblaciones y figuran en distintas listas de protección. Mientras que el primero contiene algas simbiontes unicelulares (denominadas "zooxantelas") y requiere por ello de zonas iluminadas, el segundo carece de ellas y se sitúa en zonas más umbrías.

Cladocora caespitosa

Las colonias de *Cladocora caespitosa* presentan morfologías almohadilladas o semiesféricas, en algunos lugares de hasta 1 m de diámetro. Los coralitos (o cálices) que componen la colonia crecen en vertical y se disponen muy densamente apretados, aunque sin fusionarse unos a otros. El color del esqueleto es blanco sucio, mientras que los pólipos muestran una tonalidad pardo-verdosa, debido a la presencia de zooxantelas.

Es una especie endémica del Mediterráneo que presenta las características típicas de los corales formadores de arrecifes. De hecho, en épocas pasadas llegó a formar auténticos bancos de coral en algunas zonas (como en las islas Baleares). En la actualidad, esta especie parece estar en regresión, aunque todavía es frecuente en buena parte del Mediterráneo, pero con una distribución discontinua y contagiosa. En las costas españolas es más frecuente en las islas Baleares y Columbretes, mientras que en las costas peninsulares aparece de forma más dispersa.

Este madreporro crece sobre diversos tipos de sustrato duro, preferentemente en ambientes someros, bien iluminados y donde no existe una sedimentación intensa. En lugares de aguas muy claras puede extenderse hasta los 50 m. Aunque tiene preferencia por zonas sometidas a corrien-



Cladocora caespitosa. Autor: Víctor Orenes.

tes, el embate directo del oleaje puede desprendér las colonias, por lo que suele observarse en enclaves relativamente protegidos.

En la costa de Cabo de Palos, incluida la Reserva, este coral está presente en forma de colonias dispersas de tamaño relativamente pequeño (normalmente de menos 40 cm en su eje mayor), y aparece normalmente en rendijas de las rocas donde el recubrimiento de algas fotófilas permite su asentamiento y desarrollo.

Astroides calyculus

Astroides calyculus es un coral muy llamativo por el color naranja intenso de los pólipos que conforman la colonia, dispuestos muy próximos entre sí. Las colonias forman masas compactas de forma almohadillada, que sobresalen hasta unos 10 cm sobre el sustrato y no suelen superponerse los 20-30 cm de diámetro, pero pueden crecer muy juntas, recubriendo amplias superficies de las paredes rocosas umbrías donde se habitan. El esqueleto calcáreo es de color blanco y los cálices crecen cementados en la casi totalidad de su altura.

Se instala sobre sustratos rocosos umbríos verticales o casi verticales, entre la superficie y unos

40 m de profundidad, en zonas de gran hidrodinamismo. Su distribución geográfica se restringe al Mediterráneo suroccidental y a algunas localidades del Atlántico próximo. Es muy abundante y emblemático del mar de Alborán y se extiende por las costas del norte de África hasta la isla de Zembra en Túnez. En las costas peninsulares españolas es muy frecuente por todas las costas rocosas andaluzas hasta el Cabo de Gata. Más hacia el norte tiende a desaparecer y solo se encuentran colonias dispersas en unas pocas localidades. Precisamente, la Reserva constituye el límite norte de su distribución en la Península, aunque solo se conocen unas pocas colonias en las paredes rocosas próximas al faro a unos 6-8 m de profundidad. Sin embargo, en las costas, por ejemplo, de Granada o Ceuta, esta especie puede llegar a cubrir más del 80% de las superficies rocosas umbrías desde aguas superficiales hasta unos 30 m de profundidad y es muy frecuente en extrapolmos y en la entrada de cuevas.



Astroides calyculus. Autor: Luis Sánchez-Tocino.

dos de arena con aportes externos, lo que ha provocado notables alteraciones; lo que antes era una playa natural es ahora un medio artificializado y muy empobrecido desde el punto de vista de su biodiversidad. La resuspensión de sedimentos ha provocado un aumento de la turbidez y un exceso de sedimentación en las praderas de *Posidonia*, que han perdido buena parte de la biodiversidad que albergaban, sobre todo en su estrato de rizomas. Hace no muchos años, la arena que el mar depositaba en la zona de Las Amoladeras era denominada vulgarmente "arena conchífera" (es decir, con un alto porcentaje de restos de conchas y caparazones calcáreos). En una muestra de un par de kilos de esas arenas podían encontrarse más de un centenar de especies de micromoluscos, lo cual era indicativo de la gran biodiversidad que habitaba los fondos próximos (praderas de posidonias y lajas rocosas, además de los fondos de arena originales). Ahora, entre los restos que el mar arroja a la playa apenas se encuentran unas pocas especies.

Hacia la vertiente sur de la Reserva, el emisario de Cala Reona, constantemente roto y procedente de una depuradora sobresaturada, ha provocado una notable eutrofización de la zona y, por consiguiente, de la turbidez; el agua, sobre todo la capa más superficial, es ahora "más verdosa" que antes. En consecuencia, vienen proliferando las algas verdes de los géneros *Ulva*, *Enteromorpha* o *Chaetomorpha* en la franja litoral, lo cual es indicativo de un aumento de la contaminación orgánica. Otro indicador de este tipo de contaminación son las densidades del erizo *Paracentrotus lividus*, las máximas observadas en las praderas de *Posidonia* de la Región de Murcia, de acuerdo con los resultados de la red de seguimiento de este hábitat realizado por el IEO-CSIC. Sin embargo, la zona todavía conserva un relativo buen estado medioambiental y se mantiene el cinturón original de algas del género *Cystoseira*, así como la integridad estructural de las praderas de *Posidonia* circundantes. Esto se debe a la capacidad de éstas de resistir frente al aumento de las presiones antropogé-



*Figura 1. Entre las especies de peces que han colonizado la Reserva a partir de las costas norteafricanas destacan la escórpora de Madeira o poyo (*Scorpaena maderensis*, A) y el burrito listado (*Parapristipoma octolineatum*, B). La primera es ahora la escórpora más abundante en los fondos someros de la Reserva, especialmente en el cabo, mientras que el segundo tiene una presencia bastante localizada, siendo especialmente abundante en el Bajo del Mosquito, donde forma bancos de hasta varias decenas de ejemplares.*

Autor: Víctor Orenes.

nicas y recuperarse, propiedad conocida como "resiliencia". Sin embargo, esto no es más que la antesala del umbral de resistencia, a partir del cual los hábitats y sus comunidades asociadas colapsan y pasan a un estado ecológico más empobrecido.

6.1 CAMBIO CLIMÁTICO

Alteraciones en la distribución espacial de las especies

Los cambios derivados del calentamiento del mar se traducen en la llegada de especies más propias de aguas cálidas y la desaparición de las menos tolerantes a las altas temperaturas, fenómeno denominado "tropicalización". Además, el aumento de la temperatura provoca el desplazamiento de muchas especies desde las

aguas superficiales, normalmente más cálidas, a profundidades por debajo de la termoclina estival.

Hace un par de décadas, las paredes rocosas umbrías de aguas superficiales presentaban un gran colorido por la diversidad de animales sésiles filtradores que las recubrían, como muchas esponjas, el falso coral *Myriopora truncata* o la ascidia *Halocynthia papillosa*. Ahora, muchas de estas especies han desaparecido de estas paredes someras, las cuales presentan un color predominantemente parduzco con gran proliferación de algas. Además, otras especies antaño muy frecuentes a poca profundidad, ya apenas se encuentran en niveles superficiales, como es el caso del erizo *Sphaerechinus granularis*, el gasterópodo *Fasciolaria lignaria* o el poliqueto *Bonellia viridis*. Este último podía encontrarse incluso en las cubetas o charcas litorales y ahora sólo se observa a partir de cierta profundidad, en enclaves umbríos. Por su lado, el gasterópodo mencionado (*F. lignaria*) es un depredador que era muy frecuente a poca profundidad, alimentándose de los también gasterópodos del género *Cerithium*. Ahora, sin embargo, ha desaparecido casi completamente, aunque en este caso no se sabe con certeza si la causa es el cambio climático. Entre los peces, cabe destacar el desplazamiento hacia aguas más profundas

de la cabrilla (*Serranus cabrilla*), antaño muy frecuente en aguas más someras. Entre las especies que, en fechas recientes, han ido invadiendo el Mediterráneo a partir de las costas norteafricanas y que han llegado a la Reserva, destacan diversas especies de peces, como el burrito listado (*Parapristipoma octolineatum*) [Figura 1B], el borriquete (*Plectrothrixus mediterraneus*), la vieja o pez loro de Canarias (*Sparusoma cretense*), o la hurta (*Paragrus auriga*), todos ellos con presencia bastante localizada, o avistados de forma ocasional. La escórpora de Madeira o poyo (*Scorpaena maderensis*) [Figura 1A], antaño mucho más escasa, es ahora la escórpora más abundante. Parece aún más evidente el proceso de tropicalización de la Reserva cuando constatamos que todas estas especies son muy comunes en el archipiélago canario. Otra especie, frecuente también en Canarias, y que ha invadido el Mediterráneo, es el cangrejo araña *Percnon gibbesi* [Figura 2], que se citó por primera vez en este mar en 1999 y ahora se considera especie invasora. Un caso similar es el de la falsa lapa *Siphonaria pectinata*, de origen africano, que ha ido penetrando en el Mediterráneo progresivamente. Hace años se veía muy esporádicamente en Cabo de Palos, pero ahora es una especie común, especialmente en las lajas rocosas cercanas al puerto.

Figura 2. Originario del Atlántico, el cangrejo araña *Percnon gibbesi*, se citó por primera vez en el Mediterráneo en el año 1999.
Autor: Víctor Orenes.



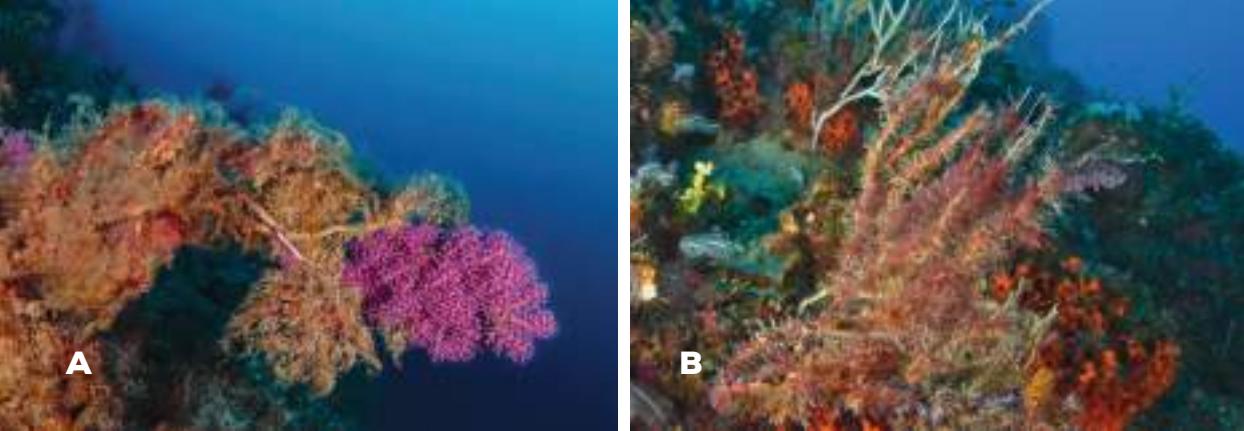


Figura 3. Los eventos de mortandad más devastadores para la comunidad coralígena afectaron a las poblaciones de gorgonia roja (*Paramuricea clavata*, A) y blanca (*Eunicella singularis*, B) durante los años 2007 y 2018.

Autor: Javier Ferrer.

La tercera alteración del cambio climático relacionada con la distribución espacial de las especies consiste en el desplazamiento hacia el norte de especies propias de aguas frías, que buscan en aguas más septentrionales la temperatura que antaño había en sus lugares de origen. Un ejemplo de esto lo encontramos en la doncella o julia (*Coris julis*), especie afín a aguas relativamente frías (en el contexto mediterráneo) y que poco a poco está viendo limitada su presencia en la costa sur del Mediterráneo oriental y occidental, tanto en aguas superficiales como profundas, en respuesta al aumento de las temperaturas.

Mortandades masivas

Uno de los efectos más nocivos del cambio climático sobre la biota marina, más que el progresivo y lento calentamiento del mar, es el aumento (en frecuencia e intensidad) de las olas de calor marinas, causantes de la mortandad de numerosos individuos y la consecuente merma poblacional de numerosas especies.

La ola de calor más acusada en el Mediterráneo tuvo lugar durante el verano de 2003, con temperaturas excesivamente altas a la vez que prolongadas en el tiempo. Olas de este tipo se han repetido con posterioridad en años recientes, con una frecuencia cada vez mayor, si bien de una forma no tan acusada. Los efectos de estas olas de calor se han hecho notar, sobre

todo, en la ribera norte del Mediterráneo y han provocado multitud de eventos de mortandad, principalmente de animales sésiles y filtradores. Sin embargo, sus efectos no han sido tan acusados en Cabo de Palos, situado en el denominado sureste cálido, motivo por el cual sus poblaciones ya presentan, de por sí, un carácter termófilo, es decir, están adaptadas a temperaturas relativamente altas.

No obstante, la Reserva no es ajena a este tipo de eventos y en ella se han dado algunos brotes de mortandad masiva en determinadas especies, si bien no siempre en aparente relación directa con olas de calor marinas. Fue muy llamativa la mortandad masiva del bivalvo *Spondylus gaederopus* (falsa "ostra roja") durante los veranos de 1981 y 1982, la cual afectó a todo el Mediterráneo. Este bivalvo pasó de ser una especie muy común en las paredes rocosas de Cabo de Palos a ser bastante rara, si bien desde entonces sus poblaciones se han ido recuperando lentamente. Posteriormente, en 2005, se produjo otro episodio de mortandad, no tan nocivo como el acaecido en los años ochenta, y que en esta ocasión afectó también a otros bivalvos como *Arca noae* y *Barbatia barbata*. Esta mortandad se atribuye a algún agente patógeno todavía sin precisar, y se hace muy aparente en el caso del *Spondylus*, pues al morir se desprende su valva superior, mientras que la inferior permanece en las paredes rocosas, donde destaca por su intenso color blanco.

Los eventos de mortandad más devastadores para la comunidad coralígena fueron aquellos que afectaron a las poblaciones de gorgonia roja *Paramuricea clavata* y blanca *Eunicella singularis* durante los años 2007 y 2018 [Figura 3], donde el 58% y 70% de las colonias, respectivamente, se vieron afectadas por necrosis tisular. Dichos eventos ocurrieron tras un calentamiento positivo anormal del agua que llevó a ambas especies al borde de su resistencia fisiológica. En los últimos años (como pudo constatarse en 2009) vienen observándose mortandades de algunas esponjas córneas, sobre todo de los géneros *Ircinia* y *Sarcotragus*. En este caso, la mortandad no es generalizada y se atribuye a un agente patógeno, el cual, eso sí, prolifera en condiciones de altas temperaturas.

Cabe señalar que a finales de verano y durante el otoño de 2017 se detectaron diversos ejemplares de meros (*Epinephelus marginatus* y *E. costae*) moribundos o varados en la costa infectados con nodavirus. Afortunadamente, parece tratarse de un caso ocasional que no ha vuelto a detectarse. Este suceso coincidió con temperaturas excepcionalmente elevadas en el área de la Reserva durante dicho verano.

El caso más llamativo y dramático de mortandad masiva fue aquel que afectó a la nacra *Pinna nobilis* [Figura 4]. Pese a que este evento comenzó a finales de 2016, ya en primavera de 2017 se había cobrado la vida de la mayor parte de los ejemplares de la especie presentes en las costas de Baleares y del Levante español, incluidos los presentes en las praderas de *Posidonia* de Cabo de Palos y en el resto del litoral de Murcia. En la actualidad, la mortandad de este gran bivalvo, emblemático del Mediterráneo, se ha extendido a toda la cuenca de este mar, persistiendo sólo algunas poblaciones de ambientes lagunares, como el Delta del Ebro y el Mar Menor. El principal agente causante se identificó como un protozoo (*Haplosporidium pinnae*), al que se unen otros patógenos. Lo curioso es que esta mortandad no afecta a la nacra de roca *Pinna rudis*, presente en los fondos de la Reserva, pese a ser "un parente muy

cercano". Todo parece indicar que los diversos patógenos que originan las mortandades son comunes en el Mediterráneo, pero solo adquieren virulencia en condiciones de estrés fisiológico de los organismos afectados, como las que se producen ante temperaturas anormalmente altas (Ver Cuadro Temático "Las nacras *Pinna nobilis* y *Pinna rudis*").

La respuesta de las diferentes especies y/o hábitats al incremento en la intensidad y frecuencia de las olas de calor puede ser muy variable, no solo entre ellas, sino también entre áreas geográficas distintas. En el caso de las praderas de *Posidonia*, en algunas zonas como Baleares se ha observado que las olas de calor de cierta intensidad (como la de 2003) son capaces de provocar mortandades significativas de plantas, hasta el punto de causar reducciones en la densidad de haces de hasta el 50%. Sin embargo,

Figura 4. Ejemplar muerto de nacra (*Pinna nobilis*) fotografiado en aguas de la Reserva tras el evento de mortandad que afectó a este gran bivalvo, emblemático del Mediterráneo, durante 2017.

Autor: Javier Ferrer.



tales efectos no se han observado en las praderas de la Reserva y del resto del litoral murciano, al menos en relación a las sucesivas olas de calor registradas en la zona desde 2004. Si se ha podido constatar, sin embargo, la existencia de una relación positiva y estrecha entre estas olas de calor y la intensidad con que florecen las praderas de *Posidonia*. Esto podría ser interpretado como una mera respuesta al estrés, pero también podría atribuirse un significado adaptativo, ya que la capacidad de sobrevivir en el actual escenario de calentamiento global va a depender de la diversidad genética de las poblaciones y de la probabilidad de que existan genotipos más tolerantes a condiciones cada vez más extremas. Esto sugiere que las especies también pueden desarrollar mecanismos adaptativos que, en un futuro más o menos lejano, sean capaces de compensar los efectos negativos más inmediatos del calentamiento del mar, aunque el balance final es algo que se escapa a la capacidad predictiva de la ciencia.

Aumento de temporales extremos

Otro aspecto derivado del cambio climático es el aumento en la frecuencia de los temporales extremos. A nivel global, se estima que su frecuencia se ha incrementado un 6% por década. En el Mediterráneo, los temporales muy severos ocurrían cada 20-30 años, pero en nuestras costas su frecuencia ha aumentado considerablemente desde comienzos de siglo. Estos fuertes temporales provocan la muerte de muchos organismos, sobre todo en las aguas más superficiales, bien al ser arrastrados a playas o roquedos donde acaban por fallecer, como debido al movimiento de grandes bloques o al enterramiento por el desplazamiento de sedimentos. También, muchas colonias de algunos animales bioconstructores, como los arrecifes de vermétidos o del coral *Cladocora caespitosa*, o algunas praderas superficiales de *Posidonia*, pueden ser arrancadas del sustrato, como se pudo constatar tras el paso del temporal histórico llamado "Gloria", que arrasó la península en 2020.

6.2 ¿CAMBIOS CÍCLICOS NATURALES?

En años muy concretos se ha observado la mortandad de los erizos *Paracentrotus lividus* y *Arbacia lixula* en los fondos someros de la Reserva. En este caso, dichas mortandades no están asociadas a aumentos en la temperatura del agua si no que parece tratarse de un fenómeno cíclico de carácter natural que forma parte de la propia dinámica de las poblaciones. Estos erizos son los principales consumidores de algas en los fondos fotófilos. Sus poblaciones van aumentando a la vez que la cobertura de algas va disminuyendo. Llega un momento en que hay demasiados erizos, cuya densidad provoca escasez de algas ("blanquizales"), por lo que se debilitan por falta de alimento y se hacen más susceptibles a infecciones por acción de agentes patógenos. Este caso puede ilustrar los pulsos que experimentan ciertas comunidades, con ciclos de expansión/regresión de determinadas especies. Después de prolongados períodos de crecimiento constante de las poblaciones de algunas especies, éstas pueden experimentar eventos de mortalidad masiva, a los que siguen episodios de alto reclutamiento (incorporación de nuevos ejemplares a la población adulta procedentes del asentamiento de las larvas planctónicas) y su progresiva recuperación. Estos ciclos regulan la dinámica y estructura de las poblaciones y contribuyen a su renovación. Además, permiten un mosaico de etapas de sucesión en el tiempo que favorecen la diversidad. Es por ello que surge la necesidad de realizar estudios a largo plazo que sean capaces de diferenciar si lo que estamos observando en un momento dado es debido a un impacto directo, o si simplemente estamos ante uno de los estados de sucesión tan propios de la dinámica ecológica de la comunidad marina. Otro caso curioso que puede achacarse al ciclo natural de las especies fue la gran expansión que experimentó el alga verde autóctona *Caulerpa prolifera* en los fondos de Cabo de Palos a



Figura 5. Sobre el alga verde autóctona *Caulerpa* prolifera habita el gasterópodo *Oxyneoa olivacea*, especializado en alimentarse sobre sus frondes.

Autor: Javier Ferrer.

finales del pasado siglo y en los primeros años de este. Dicha alga se expandió de forma muy notable, sobre todo en zonas someras, llegando a instalarse incluso sobre los rizomas de *Posidonia*. Sobre este alga podían encontrarse tres especies de gasterópodos muy especializados en alimentarse de ella: *Ascobulla fragilis*, *Lobiger serradifalci* y *Oxyneoa olivacea*. Con posterioridad, cuando el alga experimentó un evento de regresión, desapareciendo de muchas de las zonas colonizadas, también lo hicieron dos de las especies de gasterópodos que la acompañaban. En la actualidad, sólo se ha podido observar al opistobranquio *O. olivacea* en los pocos retales de *Caulerpa* que aún persisten [Figura 5].

Mención aparte merecen especies de ciclo de vida anual que pueden aparecer solo algunos años, dependiendo de que lleguen corrientes cargadas de larvas o propágulos desde zonas lejanas. Este es el caso del alga laminarial atlántica *Phyllariopsis brevipes*, tan solo observada en los fondos profundos de la Reserva en determinados años.

6.3 PLAGAS DE MEDUSAS

Otro de los efectos que suele achacarse al cambio global son las proliferaciones de medusas y mucilagos. Dichas proliferaciones se conocen desde antiguo en el Mediterráneo y se producían esporádicamente. Sin embargo, de un tiempo a esta parte suceden con mucha más frecuencia, sobre todo en el caso de las medusas. Aunque las causas no se conocen con certeza (posiblemente se deban a todo un conjunto de factores), coinciden en el tiempo con el comienzo de los efectos del cambio climático.

Son tres las especies de medusas que han proliferado: *Pelagia noctiluca*, *Rhizostoma pulmo* y *Cotylorhiza tuberculata*. De ellas, la primera causa verdaderos problemas a los bañistas pues posee en sus tentáculos células altamente urticantes (cnidocistos). Las fluctuaciones de esta especie son bien conocidas en el Mediterráneo desde épocas pasadas, con picos de abundancia que solían ocurrir cada 10-12 años, principalmente en los meses de primavera y verano. Sin embargo, hoy día son cada vez más frecuentes plagas de ésta y las otras especies



Figura 6. Cada año, más de un millón de aves marinas y alrededor de 100.000 mamíferos y tortugas marinas mueren por enredo o ingestión con residuos marinos, principalmente plásticos. Desgraciadamente, la Reserva no es la excepción.

Autor: Pedro García.

de medusas antes mencionadas, pudiendo ocurrir en cualquier época del año.

Las evidencias sugieren que todo un conjunto de actividades humanas, actuando sinérgicamente, están provocando un cambio en la estructura y red trófica de los ecosistemas pelágicos, favoreciendo el desarrollo del plancton gelatinoso (formado mayoritariamente por medusas, ctenóforos y tunicados planctónicos), en detrimento de ciertas poblaciones de peces. La sobre pesca, el aumento de nutrientes, la disipación de las barreras de salinidad que suponían la desembocadura de los ríos y el cambio climático parecen influir en el aumento de medusas, especialmente en las zonas costeras.

Estudios recientes sugieren que la lenta acidificación del agua marina, de momento no muy acusada, está alterando los ciclos biogeoquímicos del carbono y del silicio con un impacto negativo en el proceso de calcificación de las estructuras esqueléticas del plancton (y también de organismos bentónicos como corales o algas calcáreas). Se está produciendo una disminución de las diatomeas (principales productores primarios del plancton) y un aumento de los flagelados y otros componentes del plancton no silíceo. Las diatomeas son el principal alimento de los copépodos, principal presa de peces planctívoros (anchas, sardinas, jureles), que son, a su vez, devorados por peces pelágicos más grandes. Sin embargo, las medusas tienen una amplia gama de presas, incluidos los flagelados. Por lo tanto, las redes tróficas pelágicas se están modificando y simplificando en favor del plancton gelatinoso. Por si esto fuera poco, las medusas incluyen en su alimento los huevos y larvas pelágicos de los peces. Bien conocido es el caso de predación de huevos y larvas de atún rojo por parte de *P. noctiluca*, pudiendo afectar el reclutamiento de la especie en sus zonas de cría.

Por otro lado, las medusas son especies oportunistas cuyas características biológicas les permiten sobrevivir en ambientes marinos perturbados: poseen una dieta amplia, tasas de crecimiento rápidas, la capacidad de fragmentarse y regenerarse, así como gran tolerancia a la contaminación y a condiciones de hipoxia. En definitiva, y a modo de resumen, podría decirse que la tendencia general de nuestro mares y océanos consiste en "más medusas y menos peces".

6.4 MUCÍLAGOS

La producción de agregados mucilaginosos es un fenómeno bien conocido en el Mediterráneo, principalmente en el mar Adriático. Estos se producen cuando hay una proliferación excesiva de determinados organismos fitoplanctónicos. Dichos organismos producen una serie de exudados que junto con la descomposición de

sus paredes celulares tras su muerte dan lugar a agregaciones mucosas en la columna de agua que acaban depositándose en el fondo. Normalmente suelen deshacerse al poco tiempo por acción del hidrodinamismo, pero en condiciones de calmas prolongadas pueden permanecer más tiempo, colapsando las comunidades bentónicas y generando perjuicios sobre todo a las especies filtradoras, viéndose también afectadas las redes de los pescadores, que denominan a estas proliferaciones "moco" o "lipón".

La proliferación de mucilagos es un fenómeno ampliamente documentado en el Mediterráneo y que se produce de manera esporádica y recurrente. Sin embargo, su frecuencia ha aumentado en las últimas décadas, extendiéndose a la mayoría de las regiones de la cuenca mediterránea. Normalmente, este fenómeno se ha asociado al aporte de nutrientes, alta irradiancia, anomalías de temperatura y estabilidad de la columna de agua. No obstante, los mucilagos no están necesariamente asociados a condiciones eutróficas, ya que estas proliferaciones se

han observado en zonas de aguas muy limpias alejadas de la costa, como las islas Columbretes. Lo cierto es que, aunque la aparición de mucilagos fue frecuente en nuestras costas durante la primera década del presente siglo, sus proliferaciones han remitido y no se han observado en los últimos años. Por ello, no está claro que estos eventos estén provocados por el cambio climático, sino más bien por períodos de calmas prolongadas unidos a otros factores.

Un fenómeno singular observado en las aguas de Cabo de Palos en el verano de 2017 fue el provocado por un "bloom" de cianofíceas planctónicas del género *Trychodesmium*, cuyo resultado fue la aparición de extensas manchas de color blanquecino en la superficie del mar que acabaron invadiendo la costa adyacente. Un suceso de esta naturaleza no se recordaba

Figura 7. La única especie de alga exótica que puede considerarse realmente invasora en el ámbito de la Reserva es *Caulerpa cylindracea* (A). Pese a no causar daños apreciables sobre los hábitats nativos que invade, puede adquirir un carácter dominante, llegando a provocar alteraciones en el medio receptor. En el hábitat coralígeno, puede cubrir la casi totalidad de la superficie disponible, impidiendo que nuevos individuos de gorgonia blanca puedan asentarse sobre la misma y crecer (B). Autores: A) Javier Ferrer y B) Víctor Orenes.





Figura 8. La rodofita *Asparagopsis taxiformis*, originaria de Australia, es considerada una especie naturalizada que forma parte de las comunidades fotófilas locales de la Reserva. En invierno, forma bosques monoespecíficos que llegan a cubrir la totalidad de algunas superficies rocosas.

Autor: Javier Ferrer.

en la zona y por ello fue calificado inicialmente de vertido contaminante de procedencia incierta. Sin embargo, en realidad se trataba de un fenómeno natural que ocurre ocasionalmente en zonas tropicales y subtropicales pero que en el Mediterráneo tan sólo se había detectado en el golfo de Gabés (Túnez). Curiosamente, durante ese mismo verano de 2017, en las islas Canarias, se produjo un otro “bloom” de *Trychodesmium*, que invadió las playas y causó cierta alarma social.

Esta cianobacteria se agrupa en filamentos que, a su vez, pueden agregarse en densas colonias en la columna de agua, cuyos restos, tras su

muerte y descomposición, se acumulan en la superficie formando manchas blanquecinas. Parece ser que estos “blooms” de *Trychodesmium* están relacionados con elevadas temperaturas y anticlones atmosféricos, a los que suele unirse la deposición de aerosoles atmosféricos, como el polvo del desierto, el cual produce una fertilización natural a base de óxidos de hierro. Aunque el evento de 2017 es considerado un caso aislado que se disipó rápidamente y no causó daños, puede considerarse como un ejemplo más de las nuevas e imprevistas situaciones que pueden derivarse del cambio global, las cuales se ven agravadas por factores de totalmente azarosos.

6.5 BASURAS MARINAS

Cada año, miles de animales marinos, principalmente aves, mamíferos y tortugas, mueren en los mares y océanos del Planeta por la ingestión o enredo con basuras marinas y artes de pesca abandonadas. Según diversas investigaciones e informes de organismos internacionales, cada año llegan al mar cerca de diez millones de toneladas de basura, que generan diversos y graves problemas ambientales. Estos informes cifran en un 80% las basuras marinas que tienen su origen en tierra y que, en su mayor parte, proceden del abandono de residuos, los cuales son arrastrados por el viento, la lluvia, o los ríos para, finalmente, alcanzar el mar y los fondos marinos. En torno al 20% de los residuos marinos restantes son generados por actividades que se realizan en el mar: pesca, transporte marítimo, etc. Como consecuencia, más de un millón de aves marinas y alrededor de 100.000 mamíferos marinos y tortugas mueren cada año por enredo o ingestión de estos residuos, principalmente plásticos. La Reserva no es la excepción, y en ella o sus alrededores encontramos, desgraciadamente, algunos ejemplos de este tipo de sucesos en los últimos años.

El 27 de febrero de 2018, el Servicio de Bomberos de Cartagena remolcaba hasta Cabo de Palos el cuerpo de un cachalote de casi 10

m de longitud y 6,5 toneladas de peso [Figura 6A]. La necropsia realizada por veterinarios del Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de la Comunidad Autónoma reveló que el animal contenía en su aparato digestivo (estómago e intestino) 29 kilos de basura marina, como bolsas de plástico, sacos de rafia, cabos, trozos de redes, e incluso un bidón, que pudieron causarle la muerte por peritonitis aguda o por el colapso de su aparato digestivo ante la imposibilidad de expulsarlo.

Un suceso similar tuvo lugar en febrero de 2022, cuando una tortuga boba apareció varada en una cala de la próxima Isla Grosa, con una aleta enredada entre cuerdas de plástico y basuras [Figura 6B]. Afortunadamente, el animal fue tratado en el Centro de Recuperación de Fauna y posteriormente liberado en las playas del Parque Regional de Calblanque.

6.6 ESPECIES INTRODUCIDAS, ¿INVASORAS?

Los sistemas biológicos no son ajenos al fenómeno de la globalización. El transporte de especies de unas áreas geográficas a otras por parte del hombre, aunque sucede desde muy antiguo, ha alcanzado una dimensión alarmante en las últimas décadas. De hecho, la proliferación y propagación de especies foráneas (fenómeno denominado "invasión biológica") es considerada como una de las principales causas de la actual crisis de biodiversidad mundial.

Para referirse a las especies introducidas por la acción humana fuera de su área de origen, de forma intencionada o no, se han utilizado diversos términos que pueden considerarse equivalentes: "alóctonas", "exóticas", "foráneas", "introducidas" o "no nativas". Buena parte de las especies que son introducidas fuera de su área de distribución original mueren en su destino al no encontrar las condiciones adecuadas para su supervivencia, o no ser capaces de reproducirse y formar poblaciones estables. Su presencia es entonces casual y efímera. Otras especies, tras su introducción, logran sobrevivir, reproducirse e integrarse en la comunidad receptora; son las que se denominan "establecidas". A algunas de estas especies, sobre todo vegetales, establecidas tiempo atrás y que ya se consideran parte integrante de la flora local, se les aplica la denominación de "naturalizadas". Por último, a veces sucede que algunas de las especies establecidas prosperan de forma desmesurada, desplazando a las autóctonas y adquiriendo un carácter dominante, lo que provoca alteraciones en el medio receptor. A estas últimas se las denomina especies "invasoras", que no deben confundirse con las meramente introducidas. De hecho, algunas especies autóctonas también pueden considerarse invasoras cuando se dispara su abundancia por alteraciones en el medio.

En el medio marino, las especies introducidas más exitosas son las algas, que en muchos casos llegan a alcanzar carácter invasor. En las costas de Cabo de Palos, la única especie

Figura 9. Dos de los habitantes más recientes en aguas de la Reserva son los gasterópodos "opistobranquios" *Bursatella leachi* (A) y *Lamprohaminoea ovalis* (B), originarias ambas del Indo-Pacífico.

Autor: Javier Ferrer.



A



B



Figura 10. El coral *Oculina patagonica* fue observado por primera vez en la Reserva en los años ochenta del pasado siglo. Desde entonces ha experimentado una constante expansión, posiblemente favorecido por el calentamiento del agua.

Autor: Víctor Orenes.

introducida que puede considerarse realmente invasora es el alga *Caulerpa cylindracea* [Figura 7]. En los fondos de la Reserva comenzó a observarse a partir de 2005 en forma de pequeñas manchas aisladas, pero posteriormente se fue expandiendo por distintos tipos de fondo y en un amplio rango batimétrico. No obstante, en los últimos años su expansión parece haberse estabilizado e incluso parece estar en regresión en algunas zonas. Hay que tener presente que las especies invasoras también pueden experimentar ciclos naturales de expansión y regresión y que el proceso invasor presenta una serie de etapas (no siempre en la dirección de su expansión), por lo que es preciso analizarlo bajo una perspectiva temporal amplia. En cualquier caso, se ha comprobado que la expansión de este alga, a pesar de que en un periodo inicial alcanzó biomassas excepcionales, no causa daños apreciables sobre hábitats nativos vulnerables, como las praderas de *Posidonia*, el coralígeno o las comunidades de maërl, en los que todavía está presente en la actualidad con abundancias muy bajas y variables, de forma naturalizada. Otras algas foráneas presentes en los fondos de la Reserva son las rodofitas del género *Aspa-*

ragopsis, principalmente *A. taxiformis*. Originarias de Australia, a principios del siglo pasado se expandieron por distintas regiones marinas del globo. Hoy día se consideran cosmopolitas. Dada la antigüedad de la llegada de estas algas, son consideradas especies naturalizadas que forman parte ya de las comunidades fotófilas. En los fondos de la Reserva, *A. taxiformis* llega a cubrir la totalidad de algunas superficies rocosas, formando bosques monoespecíficos en invierno [Figura 8], una vez desaparece el denso dosel formado por *Dictyopteris polypodioides*. Otra especie de alga recientemente introducida y muy restringida en enclaves particulares es *Palisada maris-rubri*. Se ha visto ocasionalmente en cubetas infralitorales muy protegidas del oleaje en el sector de Cabo de Palos. Esto podría indicar una posible expansión de esta especie, al menos en enclaves particulares como son las propias cubetas, donde las condiciones de salinidad y temperatura probablemente se asemejen a las de las primeras poblaciones del Mar Menor descubiertas años atrás. Otras especies con potencial invasor son las rodoficeas filamentosas *Lophocladia lallermandi* y *Womersleyella setacea*, que pueden instalar-

se y proliferar en diversos tipos de fondo hasta unos 30 m de profundidad. Se introdujeron en el Mediterráneo a principios de siglo y se han extendido rápidamente, ocasionando perturbaciones importantes en las islas Baleares y en algunas áreas del litoral peninsular español. En los fondos de la Reserva también se han observado, pero de momento no de forma alarmante, aunque es preciso realizar un estudio para su seguimiento. Otra alga procedente del Pacífico noroccidental, la feofita dictiotal *Rugulopterix okamurae*, ha invadido en fechas muy recientes las costas del Estrecho de Gibraltar de una forma extraordinariamente masiva, provocando importantes daños, expandiéndose por todo el mar de Alborán. Pese a que no se tiene constancia de que haya llegado a las costas murcianas, resulta imposible predecir cual será el alcance de su dispersión futura. Finalmente, existen algunas especies de algas de origen incierto, como *Anthithamnionella boergesenii* o *A. elegans*, que suelen aparecer como epifitas de otras algas, si bien con poca importancia cuantitativa en el sector de la Reserva.

Entre las especies animales recientemente introducidas en aguas de la Reserva destacan dos gasterópodos "opistobranquios", *Bursatella leachi* [Figura 9A] y *Lamprohaminoea ovalis* [Figura 9B], de presencia estacional. Ambas son originarias del Indo-Pacífico y parecen haberse introducido en el Mediterráneo a través del canal de Suez, habiéndose extendido progresivamente hacia el oeste, alcanzando finalmente nuestras costas. La primera de ellas es hoy día una especie circumtropical y se especula con que los ejemplares del sudeste ibérico procedan de poblaciones atlánticas mediante una expansión a través del estrecho de Gibraltar. Sin embargo, la secuencia de citas de la especie en el Mediterráneo sigue la dirección este-oeste. Un caso muy preocupante es el del crustáceo *Callinectes sapidus*, conocido como "jaiba" o "cangrejo azul", procedente de las costas occidentales del Atlántico. Se introdujo en el Mediterráneo durante la segunda mitad del pasado siglo, pero en el litoral español no se detectó hasta el año 2012 en el Delta del Ebro.

Por esas mismas fechas se encontró también en el Mar menor, desde donde se ha ido expandiendo por distintas zonas de nuestras costas. Sin embargo, no se había observado en aguas del cabo de Palos hasta que en fechas muy recientes se detectaron algunos ejemplares en la playa de Levante. Esta especie puede ser muy dañina por su gran tamaño y enorme voracidad, ya que puede alimentarse de cualquier otro tipo de especies, principalmente otros crustáceos, moluscos bivalvos, así como de los peces que quedan enredados en los trasmallos.

Mención aparte merece el coral denominado *Oculina patagonica* [Figura 10], tradicionalmente considerado invasor en el Mediterráneo, tal y como sigue considerándose en las listas de especies introducidas oficiales. Sin embargo, este coral, descrito originalmente como fósil cuaternario en La Patagonia, no se ha observado nunca vivo en aquella zona, por lo que su transporte en el casco de los barcos, como se ha especulado, es impensable. Estudios genéticos recientes parecen indicar que se trata de una especie distinta, originaria de las costas occidentales de África, que ha extendido su distribución al Mediterráneo. Se trata de una especie en constante expansión en este mar, posiblemente favorecida por el calentamiento del agua. En las islas Hormigas ya fue observada en los años ochenta del pasado siglo y en la actualidad está muy extendida por todos los fondos rocosos someros de Cabo de Palos. Suele instalarse en aquellas superficies que previamente han sido "limpiadas" de algas por los erizos. A pesar de que el Mediterráneo es un mar con un elevado número de especies introducidas e invasoras, sólo un número muy reducido de ellas (las mencionadas en las líneas precedentes) se han detectado en aguas de la Reserva. Diversos estudios han demostrado que aquellas zonas bien conservadas, que albergan una alta diversidad de especies y unas comunidades bien estructuradas, son más resistentes a la recepción de especies foráneas, y este parece ser el caso de la Reserva Marina de Cabo de Palos - Islas Hormigas.



Autor: Javier Ferrer.



EL BUCEO

07

7. EL BUCEO



El buceo en la Reserva es una de las actividades más emblemáticas de la zona, motor indispensable de la economía e identidad local.

Desde la declaración de la Reserva en 1995, esta actividad recreativa ha sido permitida en el área protegida, tanto en aguas interiores (gestionada por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia) como exteriores (competencia de la Administración General del Estado).

Con ello, los nombres de algunos de los puntos de inmersión (bajos de la Testa, de Piles – 1 y 2 y de Dentro – o de Enmedio en aguas interiores, y bajo de Fuerza – o Roca del Vapor en aguas exteriores) comenzaron a adquirir un enorme prestigio y reconocimiento en el ambiente del submarinismo recreativo nacional e internacional [Figura 1]. A partir de la declaración de la Reserva, el buceo recreativo se desarrolló con fuerza, llegando a haber hasta nueve centros de buceo en la pequeña localidad de Cabo de Palos.

Ante el desmesurado crecimiento de esta actividad y la necesidad de prevenir que el uso público del área protegida pudiera ejercer algún tipo de impacto sobre los fondos marinos, entre 1999 (para aguas exteriores) y 2001 (para las interiores) se introdujo un sistema de cupos, es decir, un número máximo permitido por punto de buceo y mes. Sin embargo, las limitaciones impuestas resultaron demasiado restrictivas en relación con el nivel de actividad que había alcanzado el turismo subacuático generado en torno a la Reserva, por lo que en la práctica estos cupos no se aplicaron en aguas interiores, limitándose la labor de guardería de la Reserva a consignar el número de inmersiones, mientras que sí lo fueron en el único punto de buceo en aguas exteriores – el Bajo de Fuerza. De este modo, el buceo se desarrolló en aguas interiores con las únicas limitaciones de la dinámica natural del turismo subacuático, pasando el número anual de inmersiones de algo más de 8.000 en 1998 (primer año del que hay registro) a unos 26.000 a partir de 2009, estabilizándose alrededor de esa cifra hasta 2013 [Figura 2]. Durante ese periodo, el Bajo de Dentro fue, con diferencia, el punto de buceo más concurrido, concentrando en promedio el 47% de las inmersiones (variando dicho porcentaje entre el 39 y el 63% según los años).

Este aumento en el número de inmersiones,

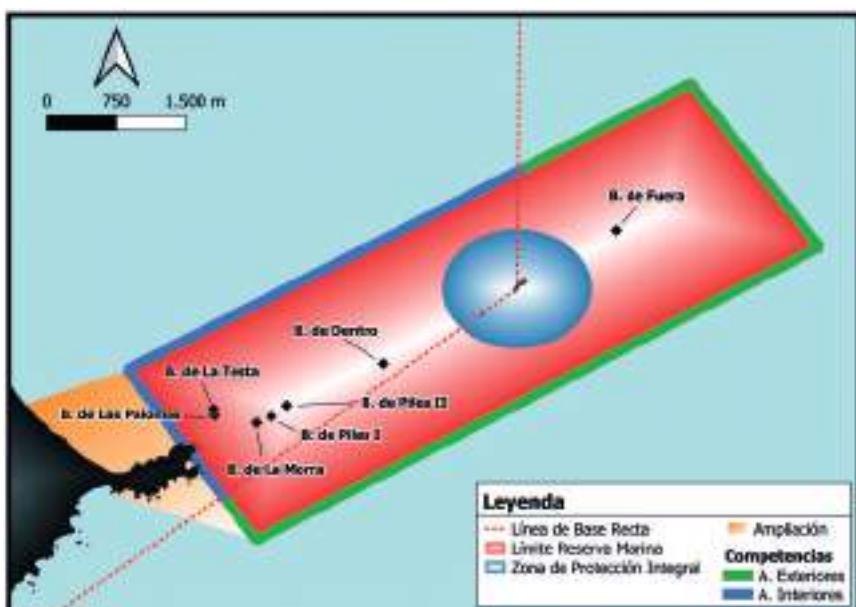


Figura 1. Puntos de buceo en la Reserva. Se indica asimismo la línea de base recta que divide las competencias de la Comunidad Autónoma (aguas interiores) y de la Administración General del Estado (aguas exteriores), así como el área propuesta para la ampliación de sus límites.

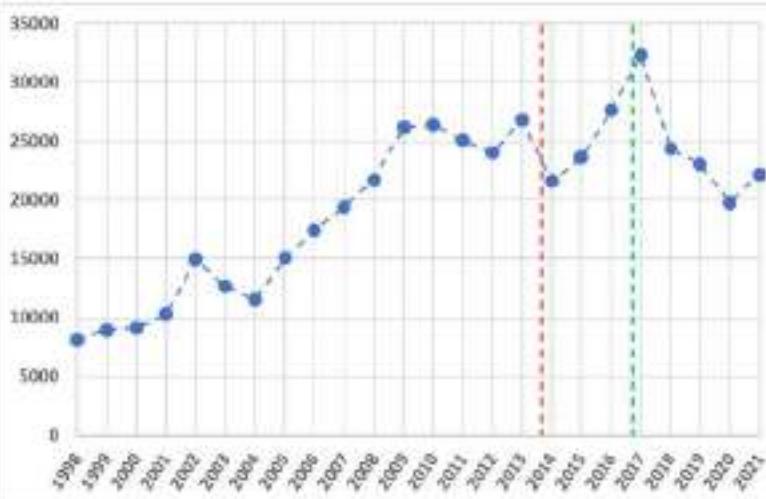


Figura 2. Número de inmersiones totales anuales en la reserva marina de Cabo de Palos - Islas Hormigas durante el periodo 1998-2021. Se indica con líneas discontinuas la fecha de establecimiento de los cupos de buceo en aguas interiores (línea roja) y aguas exteriores (línea verde).

Fuente: Servicio de Pesca y Acuicultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, CARM] Figura 2. Número de inmersiones totales anuales en la reserva marina de Cabo de Palos - Islas Hormigas durante el periodo 1998-2021. Se indica con líneas discontinuas la fecha de establecimiento de los cupos de buceo en aguas interiores (línea roja) y aguas exteriores (línea verde). Fuente: Servicio de Pesca y Acuicultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, CARM]

así como los estudios realizados de impacto del buceo en la Reserva (ver más abajo) y la consiguiente necesidad de adoptar un enfoque precautorio en la gestión del buceo, motivaron en 2014¹ la modificación de la normativa vigente hasta ese momento para aguas interiores, y en 2017 para aguas exteriores². Los cambios de la reglamentación consistieron fundamentalmente en modificar los cupos por punto de buceo, esta vez con números más acompañados con la racionalidad de esta actividad, además de que se abrieron dos puntos nuevos de buceo (bajos de La Morra y³ Las Palomas). Por otra parte, se habilitó un sistema telemático de solicitud de autorización para bucear en la Reserva, tanto por particulares como por los centros de buceo, y se estableció una tasa (actualmente de 3,56 €) por cada persona incluida en la solicitud. La entrada en vigor de esta normativa provocó una disminución de casi un 20% del número de inmersiones en 2014 respecto al año ante-

rior. Sin embargo, a partir de ahí esa cifra fue aumentando cada año hasta llegar a más de 32.000 en 2017, alcanzándose entonces el número más alto de submarinistas en la reserva desde que hay registro. Tal incremento se hizo en parte a costa de aumentar la frecuentación en los nuevos puntos de buceo y en el bajo de la Testa, anteriormente poco utilizado, y de una redistribución más eficiente de los turnos de buceo en los distintos bajos en aguas interiores, mientras que en aguas exteriores el número no ha variado sustancialmente. Sin embargo, a partir de ese año el número de inmersiones en la reserva ha ido cayendo (unos 24.000 en 2018 y 23.000 en 2019), probablemente debido a unos veranos especialmente inclementes por temporales de levante, hasta llegar a menos de 20.000 inmersiones en 2020 como consecuencia de la pandemia de COVID-19. En 2021 se ha producido una relativa recuperación de la actividad, que previsiblemente continuará en

¹ Orden de 4 de junio de 2014, de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se regula el ejercicio de las actividades subacuáticas en aguas interiores de la reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas (BORM nº 133, de 12 de junio de 2014).

² Orden APM/660/2017, de 30 de junio, por la que se regula la reserva marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas, y se define su delimitación y usos permitidos (BOE nº 165, de 12 de julio de 2017).

años sucesivos.

Con la ampliación prevista de los límites de la reserva [Figura 1], se planea regular esta actividad también en las calas del cabo de Palos, en el sentido de permitirse pruebas de mar o "bautismos", así como prácticas de formación de buceadores no certificados, dejándose para más adelante la regulación de las zonas, épocas y resto de condiciones para la práctica de las actividades subacuáticas.

El impacto del buceo

El estudio del posible impacto del submarinismo en la Reserva se abordó por parte de la Universidad de Murcia en el marco de los estudios de seguimiento de esta reserva marina, encargados por el Servicio de Pesca y Acuicultura (CARM), para dar respuesta a la preocupación del organismo gestor ante el auge de esta actividad y sus posibles perjuicios sobre el ecosistema marino.

Un primer estudio se centró en el comportamiento de los buceadores en la Reserva y sus efectos erosivos sobre el fondo marino, en el que se constató que el aleteo es la acción que más daños genera en el fondo, seguido por los contactos con el equipo y los apoyos en el sustrato. Curiosamente, el mayor impacto se midió en buceadores más experimentados, así como en varones, mientras que los más novieles y las mujeres ejercieron menos impacto sobre el fondo. Asimismo, se observó que el manejo de cámaras aumentaba significativamente el número de interacciones del buceador con el fondo. Algunos factores que parecen influir positivamente en el comportamiento de los buceadores son la presencia de un guía durante la inmersión, así como la celebración de un "briefing" (reunión previa a la inmersión) en la embarcación, en la que, junto con la descripción de las características y puntos de interés del lugar, se expliquen las normas y recomendaciones que han de seguir los buceadores para minimizar su impacto individual.

Por otra parte, una serie de estudios experimen-

tales demostraron que el paso continuado de buceadores sobre parcelas marcadas ejerce un efecto erosivo sobre algas y determinados invertebrados bentónicos, entre los que se cuenta el briozoo "falso coral" (*Myriapora truncata*), así como una resuspensión del sedimento depositado sobre el sustrato rocoso. Sin embargo, a pesar de constatarse que los submarinistas efectivamente ejercen un efecto erosivo sobre el fondo, los primeros estudios para tratar de establecer la magnitud e intensidad de estos impactos, realizados con diversas técnicas de muestreo (muestreo visual con escafandra autónoma, seguimiento fotográfico), no mostraron efectos claros de la actividad, aunque sí señales de una posible influencia (sin poderse establecer fehacientemente una relación causa-efecto significativa debido a la gran variabilidad espacial y temporal mostrada por las variables utilizadas como indicadoras del posible efecto erosivo del buceo recreativo), tales como una mayor proporción de fondo desprovisto de cobertura algal, menor densidad de especies bentónicas frágiles (briozoos, esponjas, cnidarios, etc.), mayor proporción de gorgonias tumbadas, y mayor densidad de erizos – *Paracentrotus lividus* – en los bajos en los que se bucea en comparación con la reserva integral.

Desde 2010 se está utilizando como especie indicadora del impacto del buceo el "falso coral", una especie frágil de briozoo y, por tanto, susceptible de rotura por el paso de buceadores. En los fondos rocosos de la zona integral de la Reserva, en la cual el buceo recreativo está prohibido, la densidad de colonias vivas de *Myriapora truncata* es seis veces mayor que en la zona de protección parcial (bajos de Dentro y Piles), con independencia de la profundidad [Figura 3]. Además, en la reserva integral, donde no hay impacto debido al buceo, la mayoría de las colonias vivas se encuentran en puntos muy expuestos, mientras que en la reserva parcial la fracción de colonias expuestas es más baja, mientras que las colonias estructuralmente más complejas se mantienen en lugares más escondidos. Estas diferencias son achacables

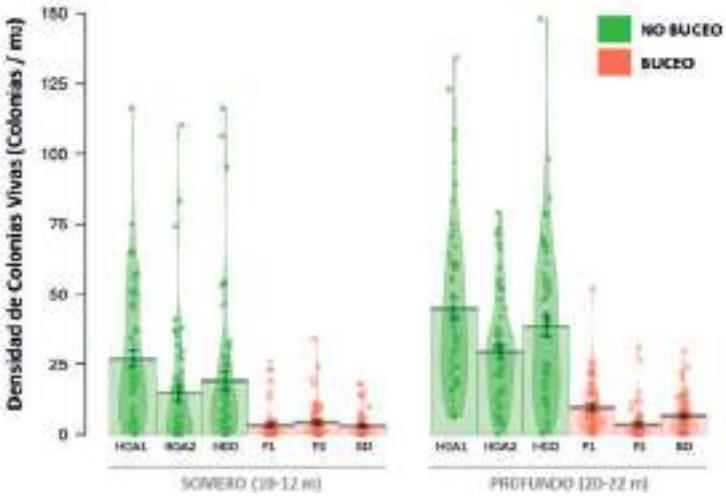


Figura 3. Gráfico combinado de histograma y diagrama de violines de la densidad de colonias del briozoo “falso coral” (*Myriapora truncata*) para cada combinación de sitios y franjas de profundidad (datos de 2013-2017 agrupados) en la Reserva: HGA: Hormiga, HGO: Hormigón, P: Pilas, BD: Bajo de Dentro. Modificado de: Calò et al. 2022.

con suficiente certeza a la frecuentación por buceadores recreativos en la reserva parcial, cuyo impacto resulta de un efecto acumulativo más que de la acción individual de cada buceador. Este resultado está alineado con los de otros estudios similares realizados en diferentes mares del mundo y podría extrapolarse a otros briozoos frágiles y frecuentes en la Reserva, como *Reteporella grimaldi* o *Pentapora fascialis*. Los resultados de estudios posteriores a la implantación del nuevo cupo no han mostrado una mejoría observable de la densidad y porte de zoarios de *Myriapora truncata* (explicable también por las características biológicas de la especie, en particular por su lenta tasa de crecimiento), aunque sí una disminución significativa de la proporción de colonias muertas de esta especie de briozoo respecto al total en los lugares de buceo, lo cual sugiere que esta medida fue positiva para la reducción del impacto del submarinismo. Sin embargo, estos beneficios desaparecieron los siguientes años, posiblemente debido al aumento del número de inmersiones, aunque no es descartable un descenso gradual de la vigilancia y la preocupación de los operadores y los buceadores.

Recomendaciones para la gestión del buceo recreativo en la reserva marina de Cabo de Palos – Islas Hormigas

La adopción de una normativa eficaz es crucial para la sostenibilidad ambiental del turismo de buceo en áreas protegidas y puede proporcionar efectos positivos, pero es necesario un esfuerzo adicional para garantizar que su cumplimiento sea consistente a lo largo del tiempo, y que el sector adopte prácticas de buceo de bajo impacto. Además, son necesarias otras medidas para que esta actividad sea compatible con la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad en las áreas marinas protegidas, algunas de las cuales se han ido incorporando al día a día de la actividad en el entorno de las reservas marinas, en línea con las iniciativas de carácter internacional.

En primer lugar, resulta primordial prestar especial atención a la necesidad de mejorar la técnica de buceo de los practicantes de esta actividad (en especial la flotabilidad y el aleteo), con el fin de minimizar sus interacciones erosivas con el fondo. Estos aspectos están siendo abordados cada vez más en las acciones formativas



que desarrollan los propios centros de buceo. Además, se ha desarrollado una reglamentación específica del buceo en las reservas marinas, y se ha editado un folleto^a por parte del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en el que se resume dicha reglamentación y se presenta un decálogo de buenas prácticas del buceo recreativo en estas áreas protegidas.

Los estudios realizados destacan la importancia de realizar "briefings" previos a cada inmersión lo suficientemente amplios e informativos por parte de los centros de buceo, así como de incorporar guías de buceo en todas las inmersiones, una de cuyas misiones sea velar por un correcto comportamiento de los buceadores respecto del fondo.

La presión de buceo en la Reserva debería aliviarse mediante un aumento de la oferta de puntos alternativos de buceo fuera de ésta (pero aún sujetos a su influencia), como paisajes submarinos singulares, arrecifes artificiales,

pecios, etc. Un modo de aumentar el interés por esas actividades fuera del área protegida es a través de la promoción de otros tipos de turismo subacuático, por ejemplo, turismo cultural (con especial incidencia sobre el conocimiento del patrimonio cultural sumergido), o turismo de la naturaleza (conocimiento de los ecosistemas marinos), no necesariamente ligados a la Reserva. En relación con esto último, es necesario potenciar la organización de actividades de educación ambiental marina, tales como itinerarios submarinos - guiados o autoguiados -, edición de guías y publicaciones divulgativas de los valores ambientales del espacio protegido, etc. Otro modo de involucrar a los buceadores en la conservación consiste en la organización de actividades de voluntariado científico y ciencia ciudadana. Ejemplos de este tipo de iniciativas en la Reserva son los proyectos "MMMDivers" y "Centinelas del Mar" desarrollados por la Universidad de Murcia, o la Red de Seguimiento y



Voluntariado ambiental de las praderas de Posidonia oceanica promovida por el Instituto Español de Oceanografía y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. A nivel nacional, cabe mencionar la plataforma "Observadores del Mar", mientras que existen multitud de ejemplos internacionales, entre los que podemos destacar "Reef-Check Med".

Ligado a lo anterior cabe la necesidad de crear actividades de formación ambiental para instructores de buceo, con el fin de aumentar el conocimiento de la fauna, la vegetación y los hábitats marinos por parte de los profesionales de la enseñanza del buceo con escafandra autónoma. Y, más aún, la promoción de guías ambientales submarinos como un nuevo perfil profesional de graduados universitarios, capaz de aunar la práctica del deporte subacuático con el descubrimiento de los distintos compo-

nentes y atractivos de los ecosistemas marinos. Otra propuesta es el desarrollo de una eco-marca (fuente de prestigio y reconocimiento) 'Reserva Marina de Cabo de Palos – Islas Hormigas', a imagen y semejanza de lo que se ha hecho en numerosas áreas marinas protegidas mediterráneas, cuya adhesión exija la firma de convenios específicos entre centros de buceo y la administración de la Reserva, sujetos al cumplimiento de una serie de normas autoimpuestas orientadas a la sostenibilidad de la misma.

Todo ello revertirá en la creación de una nueva conciencia ambiental por parte de todas las personas que se acercan a la práctica del buceo, aprovechando los recursos vivos que brinda el extraordinario patrimonio natural de la Reserva.

³ Resolución de 27 de marzo de 2017, de la Secretaría General de Pesca, por la que se aprueban los criterios de buceo responsable en reservas marinas (BOE nº 111 de 10 de mayo de 2017).



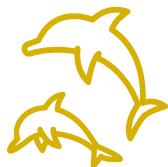
Autor: Javier Ferrer.



OTRAS
FIGURAS DE
PROTECCIÓN,
AVES MARINAS
Y CETÁCEOS

08

8. OTRAS FIGURAS DE PROTECCIÓN, AVES MARINAS Y CETÁCEOS



Habiéndose descrito en capítulos precedentes los valores ambientales de los hábitats sumergidos del entorno de Cabo de Palos, en el presente capítulo centraremos el foco de atención en dos grupos animales de extraordinaria importancia para la zona, las aves marinas y los cetáceos, cuya diversidad y significación han servido de pretexto para la designación de las diversas figuras de protección, además de la de reserva, que ostenta la zona.

Un total de cinco espacios naturales protegidos, de tres tipologías distintas, solapan su superficie con el de la Reserva:

1. Zonas de Especial Conservación (ZEC):

ZEC "Franja Litoral Sumergida de la Región de Murcia"

ZEC "Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón"

ZEC "Islas e Islotes del Litoral Mediterráneo"

2. Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA):

ZEPA "Espacio Marino de Tabarca-Cabo de Palos"

3. Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM):

ZEPIM "Área del Mar Menor y Zona Oriental Mediterránea de la Región de Murcia"

8.1 AVES MARINAS

Las aguas del entorno de Cabo de Palos, y la plataforma continental que se extiende hacia el norte en dirección a la Isla de Tabarca, constituyen una importante zona de alimentación de aves marinas, comprendida dentro de la ZEPA "Espacio Marino de Tabarca-Cabo de Palos". Entre las especies que se reproducen en el ámbito de la Reserva destaca el paíño europeo (*Hydrobates pelagicus*), con una colonia de entre 100 y 150 parejas reproductoras que se asienta en los bajos del faro de Isla Hormiga [Figura 1]. Algunas especies, como el cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*), se reproducen en la cercana Isla Grosa, donde cuenta con una quincena de parejas reproductoras, aunque fuera del periodo reproductor han llegado a censarse 400 ejemplares en dormideros. Asimismo, en Isla Grosa aún sobrevive una reducida colonia, formada por unas pocas parejas, de paíño europeo.

Otras especies de aves marinas presentan importantes colonias reproductoras en humedales costeros próximos, declarados todos ellos ZEPA, como ocurre con la gaviota de Audouin (*Ichthyaetus audouinii*), gaviota picofina (*Larus genei*), charrán común (*Sterna hirundo*), pagaza piconegra (*Gelochelidon nilotica*), charrancito común (*Sternula albifrons*) y charrán patinegro (*Thalasseus sandvicensis*), los cuales obtienen buena parte de su alimento en las aguas marinas del área protegida y su entorno. Muy común entre las aves marinas reproductoras es la gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*), que junto a otras especies como la pardela cenicienta y la gaviota de Audouin aprovechan frecuentemente los descartes arrojados al mar por los diferentes artes de pesca.

Algunas aves marinas amenazadas en el contexto mediterráneo se reproducen en zonas más alejadas del área protegida, como ocurre con las pardelas cenicienta (*Calonectris diomedea*) y balear (*Puffinus mauretanicus*) [Figura 2], pero



Figura 1. El paito europeo (*Hydrobates pelagicus*), la más pequeña de las aves marinas europeas, posee una colonia de cría en los bajos del faro de Isla Hormiga.

Autor: Pedro García.

se alimentan durante épocas concretas del año en el entorno del área marina protegida, siendo especialmente importante para la segunda durante la época invernal.

El entorno de Cabo de Palos, y las costas y aguas que lo rodean, son también una importante zona de invernada y paso migratorio para otras especies de aves marinas que presentan sus áreas de reproducción, mayoritariamente, en el norte de Europa. Es el caso del alcatraz común (*Morus bassanus*), alca común (*Alca torda*), frailecillo (*Fratercula arctica*), págalos grandes (*Stercorarius skua*), cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*), fumarel común (*Chlidonias niger*), gaviota sombría (*Larus fuscus*), gaviota reidora (*Chroicocephalus ridibundus*) y gaviota cabecinegra (*Ichthyaetus melanocephalus*).

Otras especies menos frecuentes, pero que también se han citado en la zona son el pájaro parásito (*Stercorarius parasiticus*), gaviota enana (*Hydrocoleus minutus*), negrón común

(*Melanitta nigra*), fumarel cariblanco (*Chlidonias hybridus*) o gaviota tridáctila (*Rissa tridactyla*).

8.2 CETÁCEOS

La Reserva coincide en su extremo meridional con el límite noreste de la ZEC "Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón", un lugar de extraordinaria importancia para este singular grupo de mamíferos marinos.

El escarpe de Mazarrón es una imponente pared submarina muy próxima a costa que en ciertos puntos supera los 2.600 m de profundidad. Además, se encuentra atravesada perpendicularmente por diversos valles submarinos con forma de cárcava. La singularidad fisiográfica que supone el escarpe de Mazarrón promueve condiciones oceanográficas excepcionales que originan una importante productividad. Así, además de cetáceos, tortugas y aves marinas utilizan este espacio por su papel como corredor

A

Figura 2. Las pardelas balear (*Puffinus mauretanicus*, A) y cenicienta (*Calonectris diomedea*, B) se alimentan en el entorno de la Reserva durante épocas concretas del año, siendo especialmente abundantes durante la temporada invernal.

Autora: Aixa Morata.

migratorio e importante zona de alimentación. Las reducidas dimensiones de la Reserva y su proximidad a costa, así como su localización al borde de la plataforma continental, con aguas aún no muy profundas, limitan el número de especies de cetáceos que podemos observar con cierta frecuencia dentro de sus aguas. Los trabajos realizados en la zona determinan la presencia, en la Reserva y aguas colindantes, de media docena de especies de cetáceos: delfín mular (*Tursiops truncatus*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), calderón común (*Globicephala melas*), calderón gris (*Grampus griseus*), cachalote (*Physeter macrocephalus*) y rorcuall comú (*Balaenoptera physalus*). Además, hay citadas otras especies de presencia más esporádica, como el Zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) y el delfín comú (*Delphinus delphis*).

De esta media docena de taxones destacan, por su elevado número de avistamientos, el delfín mular, el cetáceo más comú en aguas de la

Reserva a lo largo de todo el año, y el rorcuall comú, únicamente observado durante los pasos migratorios. En cuanto al resto de especies, la mayoría se observan, sobre todo, al sur de la Reserva. El delfín listado, el cual llega a constituir grandes manadas de hasta varios centenares de individuos, es avistado buscando alimento mar adentro, donde captura fundamentalmente peces pelágicos [Figura 3A]. Otras especies prefieren las zonas más profundas de los valles

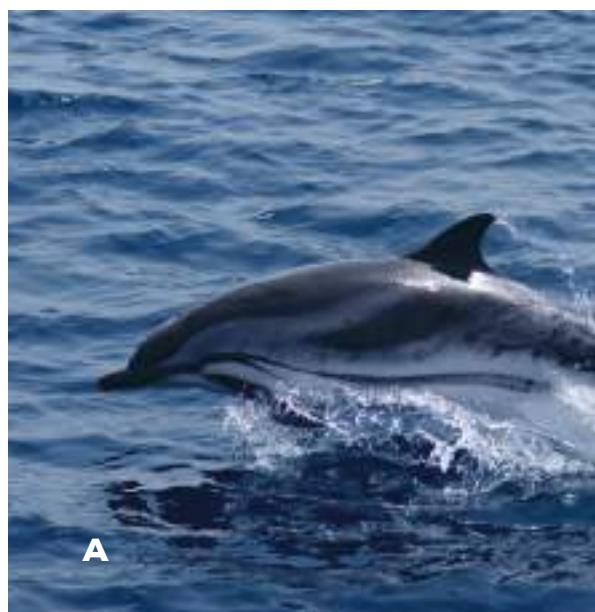


Figura 3. Los delfines listado (A) y comú (B) no son frecuentes dentro de los límites de la Reserva, pues prefieren zonas de aguas más profundas donde obtienen su alimento.

Autora: Aixa Morata.



y cañones submarinos que se encajan en el talud continental, frecuentemente entre 900 y 1.000m, como los calderones comunes y grises y los cachalotes. El calderón común, o ballena piloto de aleta larga, forma generalmente manadas de unos pocos individuos, si bien en ocasiones son avistados grupos de más de 100 ejemplares. Éstos pueden observarse no muy lejos de la Reserva, principalmente al sur y suroeste de la misma durante primavera y verano,

cuando constituyen pequeños grupos reproductores. El delfín común [Figura 3B] presenta en Cabo de Palos cierto límite de distribución en su población del mediterráneo occidental , haciéndose muy raro hacia el este y aumentando su población conforme nos adentramos hacia el Mar de Alborán.



B



Autor: Javier Ferrer.



INVENTARIO DE ESPECIES

09

9. INVENTARIO DE ESPECIES



La forma más realista y precisa de estimar la biodiversidad de una zona concreta es conocer el número

de especies que la pueblan, aunque ello implique una ardua labor que aúne el trabajo de numerosos especialistas en los distintos grupos de la flora y fauna.

Así, el "Protocolo sobre las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo" (del Convenio de Barcelona) señala la necesidad de elaborar inventarios de especies. Por ello, consideramos de interés presentar aquí una lista de las especies marinas que se han citado hasta la fecha o han sido observadas e identificadas por los autores en las aguas y fondos del Cabo de Palos. Desafortunadamente, solo se cuenta con inventarios más o menos completos de algunos grupos, como moluscos, poliquetos y algas; del resto de organismos tan solo hay disponibles citas puntuales repartidas en publicaciones de diversa índole.

Obviamente, el inventario es todavía muy incompleto, pues no se han estudiado en la Reserva muchos de los grupos, algunos de ellos de los más diversos, como son los crustáceos, esponjas, briozos, cnidarios, turbelarios o nemertinos, entre otros. Además, de algunos grupos de crustáceos, muy diversos en los fondos marinos, como los anfípodos y ostrácodos, no se dispone aún de suficiente información. El estudio de estos grupos es, por tanto, una tarea pendiente y necesaria. Sin embargo, debido a la poca valoración curricular que se da actualmente a la taxonomía, cada vez es menor el número de expertos taxónomos que se involucran en este tipo de tareas. De hecho, esta coyuntura fue definida como "impedimento taxonómico" en

la Convención sobre la Diversidad Biológica. El presente inventario debe considerarse, por tanto, provisional y muy incompleto. No obstante, la lista de especies que aquí se aporta constituye una primera aproximación e incluye 1131 especies marinas (6 especies de cianofíceas, 162 de algas, 41 de Esponjas, 54 de Cnidarios, 112 de Anélidos, 451 de Moluscos, 14 de Briozos, 84 de Crustáceos, 1 de Picnogónidos, 1 de Foronídeos, 34 de Equinodermos, 18 de tunicados, 144 especies de peces, 2 de tortugas y 6 de cetáceos). Cabe destacar la descripción de dos especies nuevas para la ciencia en aguas de la Reserva y litoral próximo: *Aegires palensis* y *Dendropoma lebeche*.

No se incluyen en el presente inventario los protozoos, ni las especies terrestres.

INVENTARIO

Dentro de cada grupo taxonómico las especies se relacionan por orden alfabético. La nomenclatura sigue la base de datos de referencia mundial "World Register of Marine Species" ("WoRMS"), salvo en casos concretos y excepcionales donde no existe consenso entre los expertos.

Las especies precedidas de un asterisco son alóctonas (foráneas introducidas). Las que figuran en listas de especies protegidas nacionales o internacionales van seguidas de los correspondientes códigos (CBII: anexo II del Convenio de Barcelona; DHIV: anexo IV de la Directiva Hábitat; y CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas).

Cianofitas

- Lyngbya sordida* - Gomont, 1892
- Microcoleus lyngbyaceus* - Kützing ex Forti, 1907
- Rivularia atra* - Roth ex Bornet & Flahault, 1886
- Rivularia polytis* - Roth ex Bornet & Flahault, 1886
- Scytonematopsis crustacea* - (Thuret ex Bornet & Flahault) Koválik & Komárek, 1988
- Spirulina subsalsa* - Oersted ex Gomont, 1892

Algas

- Flabellaria petiolata* - (Turra) Nizamuddin, 1987
- Halimeda tuna* - (Ellis & Solander) Lamouroux, 1816
- Lychaete pellucida* - (Hudson) M.J. Wynne, 2017
- Palmophyllum crassum* - (Naccari) Rabenhorst, 1868
- Pseudochlorodesmis furcellata* - (Zanardini)
- Börgesen, 1925
- Ulva compressa* - Linnaeus, 1753
- Ulva intestinalis* - Linnaeus, 1753
- Ulva rigida* - C. Agardh, 1823
- Valonia aegagropila* - C. Agardh, 1823
- Valonia macrophysa* - Kützing, 1843
- Valonia utricularis* - (Roth) C. Agardh, 1823

Clorofitas

Algas

- Acetabularia acetabulum* - (Linneaus) P.C. Silva, 1812
- Anadyomene stellata* - (Wulfen) C. Agardh, 1823
- Bryopsis plumosa* - (Hudson) C. Agardh, 1823
- Caulerpa prolifera* - (Forsskål) J.V. Lamouroux, 1809
- **Caulerpa cylindracea* - Sonder, 1845
- Chaetomorpha aerea* - (Dillwyn) Kützing, 1849
- Cladophora coelothrix* - Kützing, 1843
- Cladophora laetevirens* - (Dillwyn) Kützing, Kützing, 1843
- Cladophora lehmanniana* - (Lindenberg) Kützing, 1843
- Cladophora vagabunda* - (Linnaeus) Hoek, 1963
- Cladophoropsis membranacea* - (Hofman Bang ex C. Agardh) Børgesen, 1905
- Codium bursa* - (Linnaeus) J. Agardh, 1817
- Codium vermilara* - (Olivii) Delle Chiaje, 1829
- Dasycladus vermicularis* - (Scopoli) Krasser, 1898
- Derbesia tenuissima* - (De Notaris) Crouan, 1867

Clorofitas

Algas

- Arthrocladia villosa* - (Hudson) Duby, 1830
- Cladosiphon cylindricus* - (Sauvageau) Kylin, 1940
- Cladostephus spongiosus* - (Hudson) C. Agardh, 1817
- Colpomenia sinuosa* - (Mertens ex Roth) Derbès & Solier, 1851
- Cutleria multifida* - (Turner) Greville, 1830
- Cystoseira algeriensis* - Feldmann, 1945
- Cystoseira amentacea* - Bory var. *stricta* Montagne, 1846 CBII
- Cystoseira brachycarpa* - J. Agardh, 1896 CBII
- Cystoseira compressa* - (Esper) Gerloff & Nizamuddin, 1975
- Cystoseira crinita* - Duby, 1830 CBII

Feofitas

Algas

Rodofitas

Cystoseira foeniculacea - (Linnaeus) Greville, 1830 CBII
Cystoseira humilis - Schousboe ex Kützing, 1860
Cystoseira sauvageaunana - Hamel, 1939
Cystoseira spinosa - Sauvageau, 1912 CBII
Cystoseira zosteroides - (Turner) C. Agardh, 1821 CBII
Dictyopteris polypodioides - (D.C.) J.V. Lamouroux, 1809
Dictyota dichotoma - (Hudson) J.V. Lamouroux, 1809
Dictyota fasciola - (Roth) J.V. Lamouroux, 1809
Dictyota implexa - (Desfontaines) J.V. Lamouroux, 1809
Dictyota spiralis - Montagne, 1846
Dictyopteris polypodioides - (A.P. De Candolle) J.V. Lamouroux, 1809
Feldmannia irregularis - (Kützing) Hamel, 1939
Graudya sphacelarioides - Derbès & Solier, 1851
Halopteris filicina - (Gratelaup) Kützing, 1843
Halopteris scoparia - (Linnaeus) Sauvageau, 1904
Myrionema orbiculare - J. Agardh, 1848
Nemoderma tingitanum - Schousboe ex Bornet, 1892
Padina pavonica - (Linnaeus) Thivy, 1960
Phyllariopsis purpurascens - (C. Agardh) Henry & South, 1987
Ralfsia verrucosa - Areschoug, 1845
Sargassum vulgare - C. Agardh, 1820
Scytophion lomentaria - (Lyngbye) Link, 1833
Sphacelaria cirrosa - (Roth) C. Agardh, 1824
Sporochnus pedundulatus - (Hudson) C. Agardh, 1948
Stilophora tenella - (Esper) P.C. Silva, 1996
Taonia atomaria - (Woodward) J. Agardh, 1848
Treptacantha algeriensis - (Feldmann) Orellana & Sansón, 2019
Treptacantha ballesterosii - Orellana & Sansón, 2019
Treptacantha elegans - (Sauvageau) Orellana & Sansón, 2019
Zanardinia typus - (Nardo) P.C. Silva, 2000
Zonaria tournefortii - (J.V. Lamouroux) Montagne, 1846

Algas

Rodofitas

Alsidium corallinum - C. Agardh, 1827
Acrochaetium trifilum - (Buffham) Batters, 1902
Acrosymphyton purpuriferum - (J. Agardh) Sjöstedt, 1926
Aglaothamnion tenuissimum - (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer, 1941
Amphiroa rigida - Lamouroux, 1816
Anotrichium tenue - (C. Agardh) Nägeli, 1862
Antithamnion antillanum - Børgesen, 1917
Antithamnion cruciatum - (C. Agardh) Nägeli, 1847
**Antithamnionella boergesenii* - (Cormaci & G. Furnari) Athanasiadis, 1996
**Antithamnionella elegans* - (Berthold) J.H. Price & D.M. John, 1986
Antithamnionella spirographidis - (Schiffner) Wollaston, 1968
**Asparagopsis taxiformis* - (Delile) Trevisan, 1845
Bangia atropurpurea - (Roth) C. Agardh
Boergesenialla deludens - (Falkenberg) Kylin, 1956
Bonnemaisonia asparagooides - (Wordward) C. Agardh, 1822
Bonnemaisonia clavata - G. Hamel, 1930
Botryocladia botryoides - (Wulfen in Javquin) Feldmann, 1941
Callithamnion corymbosum - (Smith) Lyngbye, 1819
Callithamnion granulatum - (Ducluzeau) C. Agardh, 1828
Ceramium ciliatum - (Ellis) Ducluzeau, 1806
Ceramium circinatum - (Kützing) J. Agardh, 1851
Ceramium diaphanum - (Lighfoot) Roth, 1806
Ceramium gracillimum - C. Agardh, 1824
Ceramium tenerimum - (Mertens) Okamura, 1921
Ceramium tenuissimum - (Roth) J. Agardh, 1851
Ceramium virgatum - Roth, 1797
Champia parvula - (C. Agardh) Harvey, 1853
Chondria capillaris - (Hudson) M.J. Wynne, 1991
Chylocladia verticillata - (Lightfoot) Bliding, 1928

Algas

Rodofitas

Chrysimenia ventricosa - (Lamouroux) J. Agardh, 1842
Colaconema daviesii - (Dillwyn) Stegenga, 1985
Cryptonemia lomatia - (Bertoloni) Agardh, 1851
Cryptonemia tuniformis - (Bertoloni) Zanardini, 1868
Cryptopleura ramosa - (Hudson) L. Newton, 1931
Dasya corymbifera - J. Agardh, 1841
Digenea simplex - (Wulff) C. Agardh, 1822
Ellisolandia elongata - (J. Ellis & Solander) K.R. Hind &
G.W. Saunders, 2013
Eupogodon planus - (C. Agardh) Kützing, 1845
Galaxaura oblongata - (J. Ellis & Solander) J.V.
Lamouroux, 1816
Gastroclonium clavatum - (Rothpletz) Ardisson, 1883
Gelidium pusillum - (Stackhouse) Le Jolis, 1863
Gelidium spinosum - (S. G. Gmelin) P. C. Silva, 1996
Gloiocladia repens - (C. Agardh) N. Sánchez &
Rodríguez-Prieto, 2007
Grateloupia filicina - (Lamouroux) C. Agardh, 1822
Haliptilon virgatum - (Zanardini) Garbary & H.W.
Johansen, 1982
Halopitys incurva - (Hudson) Batters, 1902
Herposiphonia secunda - (C. Agardh) Ambronn, 1880
Herposiphonia tenella - (C. Agardh) Ambronn, 1880
Hydrolithon farinosum - (J.V. Lamouroux) Penrose &
Y.M. Chamberlain, 1993
Hypnea cervicornis - J. Agardh, 1851
Hypnea musciformis - (Wulff) Lamouroux, 1813
Kallymenia patens - (J. Agardh) Codomier, 1980
Kallymenia requienii - J. Agardh, 1842
Jania rubens - (Linnaeus) Lamouroux, 1816
Jania virgata - (Zanardini) Montagne, 1846
Laurencia obtusa - (Hudson) Lamouroux, 1813
Liagora viscida - (Forskål) C. Agardh, 1822
Lithophyllum incrustans - Philippi, 1837
Lithophyllum stictiforme - (Areschoug) Hauck, 1877

Algas

Rodofitas

Lithothamnium coralliooides - (P. Crouan & H. Crouan)
P. Crouan & H. Crouan 1867
**Lophocladia lallemandii* - (Montagne) F. Schmitz, 1893
Lophosiphonia obscura - (C. Agardh) Falkenberg, 1897
Melobesia membranacea - (Esper) Lamouroux, 1812
Mesogloia vermiculata - (Smith) S.F. Gray, 1821
Mesophyllum alternans - (Foslie) Cabioch & Mendoza, 1998
Mesophyllum expansum - (Philippi) Cabioch & M.L.
Mendoza, 2003
Mesophyllum lichenoides - (Ellis) Lemoine, 1928
Nermalion elminthoides - (Vellay in Withering) Batters, 1902
Neogoniolithon brassica-florida - (Harvey) Setchell &
L.R. Mason, 1943
Neogoniolithon mamillosum - (Hauck) Setchell & L.R.
Mason, 1943
Osmundaria volubilis - (Linnaeus) R.E. Norris, 1991
Osmundea pinnatifida - (Hudson) Stackhouse, 1809
Palisada perforata - (Bory) K.W. Nam, 2007
**Palisada maris-rubri* - (K.W. Nam & Saito) K.W. Nam, 2007
Palisada tenerima - (Cremades) D. Serio, M. Cormaci,
G. Furnari & F. Boisset, 2010
Pneophyllum fragile - Kützing, 1843
Peyssonnelia bornetii - Boudouresque & Denizot, 1973
Peyssonnelia dubyi - P. Crouan & H. Crouan, 1844
Peyssonnelia heteromorpha - (Zanardini)
Athanasiadis, 2016
Peyssonnelia rosa-marina - Boudouresque & Denizot, 1973
Peyssonnelia rubra - (Greville) J. Argadh, 1851
Peyssonnelia squamaria - (Gmelin) Decaisne, 1842
Phyllophora crispa - (Hudson) Dixon, 1964
Phymatolithon calcareum - (Pallas) Adey
& McKibbin, 1986
Phymatolithon lenormandii - (Areschoug in J. Agardh)
Adey, 1966
Plocamium cartilagineum - (Linnaeus) Dixon, 1967

Algas

- Polysiphonia opaca* - (C. Agardh) Moris & De Notaris, 1839
Polysiphonia sertularioides - (Grateloup) J. Agardh, 1863
Pyropia leucosticta - (Thuret) Neefus & J. Brodie, 2011
Rhodophyllum divaricata - (Stackhouse) Papenfuss, 1950
Rissoella verruculosa - (Bertoloni) J. Agardh, 1851
Schottera nicaeensis - (Lamouroux ex Duby) Guiry & Hollenberg, 1975
Scytophion lomentaria - (Lyngbye) Link, 1833
Seirospora sphaerospora - Feldmann, 1935
Sphaerococcus coronopifolius - Stackhouse, 1797
Spongites fruticulosa - Kützing, 1841
Sporochnus pedunculatus - (Hudson) C. Agardh, 1817
Spyridia filamentosa - (Wulfen) Harvey, 1833
Titanoderma pustulatum - (J.V. Lamouroux) Nägeli in Nägeli & Cramer, 1858
Tricleocarpa fragilis - (Linnaeus) Huisman & R.A. Townsend, 1993
Vertebrata subulifera - (C. Agardh) Kuntze, 1891
Vertebrata tripinnata - (Harvey) Kuntze, 1891
**Womersleyella setacea* - (Hollenberg) R.E. Norris, 1992
Wrangelia penicillata - C. Agardh, 1828

Feofitas

Esponjas

- Acanthella acuta* - Schmidt, 1862
Agelas oroides - (Schmidt, 1862)
Axinella polypoides - (Schmidt, 1862) CBII
Axinella damicornis - (Esper, 1794)
Batzella inops - (Topsent, 1891)
Cacospongia mollior - Schmidt, 1862
Chondrosia reniformis - Nardo, 1833
Clathrina clathrus - (Schmidt, 1864)
Clathrina coriacea - (Montagu, 1812)
Cliona celata - Grant, 1826
Cliona viridis - (Schmidt, 1862)
Crambe crambe - (Schmidt, 1862)
Crella elegans - (Schmidt, 1862)
Diplastrella bistellata - (Schmidt, 1862)
Dysidea avara - (Schmidt, 1862)
Dysidea fragilis - (Montagu, 1814)
Geodia cydonium - (Jameson, 1811) CBII
Haliclona fulva - (Topsent, 1893)
Haliclona mediterranea - Griessinger, 1971
Haliclona simulans - (Johnston, 1842)
Halicondria panicea - (Pallas, 1766)
Hamigera hamigera - (Schmidt, 1862)
Hemimycale columella - (Bowerbank, 1874)
Hexadella racovitzai - Topsent, 1896
Hymedesmia pansa - (Bowerbank, 1882)
Hymeniacidon sanguinea - (Grant, 1826)
Ircinia oros - (Schmidt, 1864)
Ircina variabilis - (Schmidt, 1862)
Oscarella lobularis - (Schmidt, 1862)
Pleraplysilla spinifera - (Schulze, 1879)
Petrosia ficiformis - (Poiret, 1789)
Phorbas fictitius - (Bowerbank, 1866)
Phorbas tenacior - (Topsent, 1925)
Sarcotragus fasciculatus - (Pallas, 1864)
Sarcotragus spinosulus - Schmidt, 1862

Líquenes

- Verrucaria amphibia* - Clemente, 1814

Famerógamas

- Cymodocea nodosa* - (Ucria) Ascherson, 1870 CBII
Posidonia oceanica - (Linnaeus) Delile, 1813 CBII
Zostera noltei - Hornemann, 1832 CBII

Esponjas

- Spirastrella cunctatrix* - Schmidt, 1868
Spongia agaricina - Pallas, 1766
Spongionella pulchella - (Sowerby, 1806)
Suberites domuncula - (Olivier, 1792)
Sycon rafanus - Schmidt, 1862
Tethya aurantium - (Pallas, 1766) CBII

Cnidarios

- Actinia equina* - Linnaeus, 1766
Adamsia carcinopodus - (Otto, 1823)
Adamsia palliata - (Bohadsch, 1761)
Aiptasia diaphana - (Rapp, 1829)
Aiptasia mutabilis - (Gravenhorst, 1831)
Alcyonium acaule - Marion, 1878
Alcyonium coralloides - (Pallas, 1766)
Alicia mirabilis - Johnson, 1861
Astroides calyculus - (Pallas, 1766) CBII, CEEA
Anemonia sulcata - (Pennant, 1777)
Balanophyllia europaea - (Risso, 1826)
Calliactis parasitica - (Couch, 1838)
Caryophyllia inornata - (Duncan, 1878)
Caryophyllia smithii - Stokes y Broderip, 1828
Cereus pedunculatus - (Pennant, 1777)
Cerianthus membranaceus - (Spallanzani, 1784)
Cladocora caespitosa - (Linnaeus, 1767) CBII
Clavularia crassa - (Milne Edwards, 1848)
Condylactis aurantiaca - (Delle Chiaje, 1825)
Cornularia cornucopiae - (Pallas, 1766)
Dendrophyllia ramea - (Linnaeus, 1758) IUCN
Epizoanthus arenaceus - (Delle Chiaje, 1836)
Eunicella gazella - Studer, 1878
Eunicella labiata - Thompson, 1927
Eunicella singularis - (Esper, 1791)
Hoplangia durotrix - Gosse, 1860

Cnidarios

- Isarachnanthus maderensis* - (Johnson, 1861)
Leptogorgia sarmentosa - (Esper, 1791)
Leptosammia pruvoti - Lacaze-Duthiers, 1897
Paramuricea clavata - (Risso, 1826) IUCN
Parazoanthus axinellae - Schmidt, 1862
Phyllangia mouchezii - (Lacaze-Duthiers, 1897)
Polycyathus muellerae - (Abel, 1959)
Savalia savaglia - (Bertholini, 1819) CBII

Antozoos

Antozoos

- Aglaophenia acacia* - Allman, 1883
Aglaophenia harpago - Schenck, 1965
Aglaophenia pluma - (Linnaeus, 1758)
Antennella secundaria - (Gmelin, 1791)
Campanularia alta - Stechow, 1919
Campanularia breviscyphia - Sars, 1857
Clytia hemisphaerica - (Linnaeus, 1767)
Eudendrium racemosum - (Cavolinii, 1758)
Haleciumpusillum - Sars, 1856
**Pennaria disticha* - (Goldfuss, 1820)
Plumularia obliqua - (Johnston, 1847)
Nemertesia antennina - Linnaeus, 1758
Sertularia ellisi - (Deshayes & Milne Edwards, 1836)
Tridentata perpusilla - (Stechow, 1919)

Hidrozoos

Medusas

Escifozoos, hidromedusas y sifonóforos

Chrysaora hysoscella - (Linnaeus, 1767)

Cotylorhiza tuberculata - (Macri, 1778)

Olindias phosphorica - (Delle Chiaje, 1841)

Pelagia noctiluca - (Forsskål, 1775)

Physalia physalis - (Linnaeus, 1758)

Porpita porpita - (Linnaeus, 1758)

Rhizostoma luteum - (Quoy & Gaimard, 1827)

Rhizostoma pulmo - (Macri, 1778)

Velella velella - (Linnaeus, 1758)

Ctenóforos

Bolinopsis infundibulum - (O.F. Müller, 1776)

Leucothea multicornis - (Quoy & Gaimard, 1824)

Platelmintos turbelarios

Planocera graffi - Lang, 1879

Prostheceraeus giesbrechti - Lang, 1884

Prostheceraeus roseus - Lang, 1884

Stylochus pilidium - (Goette, 1881)

Thysanozoon brocchii - (Risso, 1818)

Nemertinos

Baseodiscus delineatus - (Delle Chiaje, 1825)

Cephalothrix simula - (Iwata, 1952)

Cerebratulus fuscus - (McIntosh, 1874)

Leucocephalonemertes aurantiaca - (Grube, 1855)

Notospermus geniculatus - (Delle Chiaje, 1822)

Zygonemertes virescens - (Verrill, 1879)

Anélidos

Acromegalomma vesiculosum - (Montagu, 1813)

Amblyosyllis spectabilis - (Johnston in Baird, 1861)

Aphrodisia aculeata - Linnaeus, 1758

Aponuphis bilineata - (Baird, 1870)

Bispira volutacornis - (Montagu, 1804)

Bonellia viridis - Rolando, 1821

Brania arminii - (Langerhans, 1881)

Brania pusilla - (Dujardin, 1839)

Branchiomma bombyx - (Dalyell, 1853)

Branchiomma lucullanum - (Delle Chiaje, 1828)

Ceratonereis vittata - Langerhans, 1884

Chaetopterus variopedatus - (Renier, 1804)

Chrysopetalum debile - (Grube, 1855)

Dasybranchus gajolae - Eisig, 1887

Dialychnone collaris - (Langerhans, 1880)

Dorvillea rubrovittata - (Grube, 1855)

Eteone longa - (Fabricius, 1780)

Eulalia tripunctata - McIntosh, 1874

Eunice vittata - (Delle Chiaje, 1828)

Euphrosine foliosa - Audouin & Milne Edwards, 1833

Eupolynnia nebulosa - (Montagu, 1818)

Eupolynnia nesidensis - (Delle Chiaje, 1828)

Eusyllis tuberculata - Ehlers, 1864

Eusyllis lamelligera - Marion y Bobretzky 1875

Exogone dispar - (Webster, 1879)

Exogone naidina - Örsted, 1845

Exogone rostrata - Naville, 1933

Exogone verugera - Claparède, 1868

Filograna implexa - Berkeley, 1835

Glycera tridactyla - Schmarda, 1861

Haplosyllis spongicola - (Grube, 1955)

Harmothoe areolata - (Grube, 1860)

Harmothoe extenuata - (Grube, 1840)

**Hermodice carunculata* - (Pallas, 1766)

Hesione splendida - Lamarck, 1818

Poliquetos

Anélidos

Poliquetos

Hilbigneris gracilis - (Ehlers, 1868)
Hyalinoecia bilineata - Baird, 1870
Hydroïdes nigra - Zibrowius, 1971
Inhermosyllis balearica - (San Martín, 1982)
Laetmonice hystrix - (Savigny, 1820)
Lanice conchilega - (Pallas, 1766)
Leodice harassii - (Audouin & Milne Edwards, 1833)
Leodice torquata - (Quatrefages, 1866)
Lepidonotus clava - (Montagu, 1808)
Lysidice ninetta - (Audouin & Milne Edwards, 1834)
Lysidice unicornis - (Grube, 1840)
Marphysa sanguinea - (Montagu, 1813)
Myrianida quindecimdentata - (Langerhans, 1884)
Myxicola aesthetica - (Claparède, 1870)
Myxicola infundibulum - (Montagu, 1808)
Nereimyra punctata - (Müller, 1788)
Nereiphylla paretti - Blainville, 1828
Nereis zonata - Malmgren, 1867
Nereis rava - Ehlers, 1868
Nereiphylla pusilla - (Claparède, 1870)
Nereiphylla rubiginosa - (de Saint-Joseph, 1888)
Nicolea venustula - (Montagu, 1819)
Notophyllum foliosum - (Sars, 1835)
Odontosyllis fulgurans - (Audouin & Milne Edwards, 1833)
Onuphis eremita - Audouin & Milne Edwards, 1833
Palola siciliensis - (Grube, 1840)
Paraehlersia ferrugina - (Langerhans, 1881)
Parapionosyllis minuta - (Pierantoni, 1903)
Pelogenia arenosa - (Delle Chiaje, 1830)
Perinereis macropus - (Claparède, 1870)
Protula intestinum - (Lamarck, 1818)
Protula tubularia - (Montagu, 1803)
Phyllodoce madeirensis - Langerhans, 1880
Phyllodoce mucosa - Örsted, 1843
Piromis eruca - (Claparède, 1869)

Anélidos

Poliquetos

Platynereis dumerilii - (Audouin & Milne-Edwards, 1833)
Polyophtalmus pictus - (Dujardin, 1839)
Pontogenia chrysocoma - (Baird, 1865)
Prionospio cirrifer - Wirén, 1883
Proceraea picta - Ehlers, 1864
Prospaerosyllis xarifae - (Hartmann-Schröder, 1960)
Psamathe fusca - Johnston, 1836
Pseudosyllis brevipennis - Grube, 1863
Pterocirrus microceros - (Claparède, 1870)
Sabella pavonina - Savigny, 1822
Sabella spallanzanii - (Gmelin, 1791)
Salmacina dysteri - (Huxley, 1855)
Salmacina incrassata - Claparède, 1870
Salvatoria clavata - (Claparède, 1863)
Salvatoria limbata - (Claparède, 1868)
Scoletoma funchalensis - (Kinberg, 1865)
Scoloplos armiger - (Müller, 1776)
Serpula vermicularis - Linnaeus, 1767
Sphaerosyllis austriaca - Banse, 1959
Sphaerosyllis hystrix - Claparède, 1868
Sphaerosyllis pirifera - Claparède, 1868
Spirobranchus polytrema - (Philippi, 1844)
Spirobranchus triquierter - (Linnaeus, 1758)
Subadyte pellucida - (Ehlers, 1864)
Syllides fulvus - (Mariouon & Bobretzky, 1875)
Syllidia armata - Quatrefages, 1866
Syllis alternata - Moore, 1908
Syllis columbretensis - (Campoy, 1982)
Syllis hyalina - Grube, 1863
Syllis krohnii - Ehlers, 1864
Syllis lutea - (Hartmann-Schröder, 1960)
Syllis prolifera - Krohn, 1852
Synmersosyllis lamelligera - (Saint-Joseph, 1887)
Thelepus cincinnatus - (Fabricius, 1780)
Trypanosyllis aeolis - Langerhans, 1879

Anélidos

- Trypanosyllis zebra* - (Grube, 1860)
Trypanedenta gemmipara - (Johnson, 1901)
Websterinereis glauca - (Claparède, 1870)
Xenosyllis scabra - (Ehlers, 1864)

Poliquetos

Anélidos

- Branchellion torpedinis* - Savigny, 1820

Hirudíneos

- Moluscos**
- Acanthochitona crinita* - (Pennant, 1777)
Acanthochitona fascicularis - (Linnaeus, 1758)
Callochiton septemvalvis - (Montagu, 1803)
Chiton olivaceus - Spengler, 1797
Lepidochitona corrugata - (Reeve, 1848)
Lepidopleurus cajetanus - (Poli, 1791)
- Poliplacóforos**

Moluscos

- Acteon tornatilis* - (Linnaeus, 1758)
Aegires leuckarti - Vérany, 1853
Aegires palensis - Ortea, Luque & Templado, 1990
Aegires punctilucens - (D'Orbigny, 1837)
Aegires sublaevis - Odhner, 1931
Aglaja tricolorata - Renier, 1807
Alidia smaragdina - Ortea, Pérez & Llera, 1982
Alvania beani - (Hanley in Thorpe, 1844)
Alvania cancellata - (da Costa, 1778)
Alvania carinata - (da Costa, 1778)
Alvania cimex - (Linnaeus, 1758)
Alvania geryonia - (Nardo, 1847)
Alvania lineata - Risso, 1826
Alvania mamillata - Risso, 1826
Alvania nestaresi - Oliverio & Amati, 1990
Alvania punctura - (Montagu, 1803)

Gasterópodos

Moluscos

- Alvania scabra* - (Philippi, 1844)
Alvania simulans - Locard, 1886
Ammonicera andresi - Oliver & Rolán, 2015
Ammonicera fischeriana - (Monterosato, 1869)
Ammonicera nodulosa - Oliver & Rolán, 2025
Amphorina andra - Korshunova et al., 2020
Amphorina farrani - (Alder & Hancock, 1844)
Aplus dorbignyi - (Payraudeau, 1826)
Aplus scaber - (Locard, 1892)

- Aplysia depilans* - Gmelin, 1791
Aplysia fasciata - Poiret, 1789
Aplysia punctata - Cuvier, 1803
Aporrhais pespelecani - (Linnaeus, 1758)
Aptyxis syracusanus - (Linnaeus, 1758)
Ascobulla fragilis - (Jeffreys, 1856)
Babelomurex cariniferus - (G.B. Sowerby II, 1834)
Barleeia unifasciata - (Montagu, 1803)
Bela laevigata - (Philippi, 1836)
Bela nebula - (Montagu, 1803)
Berghia caerulescens - (Laurillard, 1830)
Berghia verrucicornis - (Costa, 1867)
Berthella ocellata - (Delle Chiaje, 1828)
Berthella plumula - (Montagu, 1803)
Berthella stellata - (Risso, 1826)
Berthellina edwardsi - (Vayssiére, 1897)
Bittium latreillii - (Payraudeau, 1826)
Bittium reticulatum - (da Costa, 1778)
Bittium simplex - (Jeffreys, 1867)
Bivetiella cancellata - (Linnaeus, 1767)
Bolinus brandaris - (Linnaeus, 1758)
Bolma rugosa - (Linnaeus, 1758)
Bosellia mimetica - Trinchese, 1891
Brachystomia carrozzai - van Aartsen, 1987
Bulla striata - Bruguière, 1792
Bursa scrobilator - (Linnaeus, 1758)

Moluscos

Gasterópodos

- **Bursatella leachi* - De Blainville, 1817
Cadlina laevis - (Linnaeus, 1767)
Cadlina pellucida - (Risso, 1826)
Caecum auriculatum - de Folin, 1868
Caecum clarkii - Carpenter, 1859
Caecum subannulatum - de Folin, 1870
Caecum trachea - (Montagu, 1803)
Caliphylla mediterranea - A. Costa, 1867
Calliostoma conulus - (Linnaeus, 1758)
Calliostoma laugieri - (Payraudeau, 1826)
Caloria elegans - (Alder & Hancock, 1845)
Calyptitraea chinensis - (Linnaeus, 1758)
Capulus ungaricus - (Linnaeus, 1758)
Cerithiopsis annae - Cecalupo & Buzzurro, 2005
Cerithiopsis barleei - Jeffreys, 1867
Cerithiopsis diadema - Monterosato, 1874
Cerithiopsis fayalensis - Watson, 1880
Cerithiopsis jeffreysi - Watson, 1885
Cerithiopsis ladae - Prkić & Buzzurro, 2007
Cerithiopsis minima - (Brusina, 1865)
Cerithiopsis micalii - (Cecalupo & Villari, 1997)
Cerithiopsis oculisfictis - Prkić & Mariottini, 2010
Cerithiopsis pulchresculpta - Cachia, Mifsud & Sammut, 2004
Cerithiopsis scalaris - Locard, 1892
Cerithiopsis tubercularis - (Montagu, 1803)
Cerithium lividulum - Risso, 1826
Cerithium vulgatum - Bruguière, 1792
Charonia lampas - (Linnaeus, 1758) CBII, CEEA
Chauvetia mamillata - (Risso, 1826)
Cheirodonta pallescens - (Jeffreys, 1867)
Chelidonura africana - Pruvot-Fol, 1953
Circulus striatus - (Philippi, 1836)
Cirsotrema pumiceum - (Brocchi, 1814)
Clanculus cruciatus - (Linnaeus, 1758)

Moluscos

Gasterópodos

- Clanculus jussieui* - (Payraudeau, 1826)
Clathrella clathrata - (Philippi, 1844)
Columbella rustica - (Linnaeus, 1758)
Conus mediterraneus - Hwass, 1792
Crassopleura maravignae - (Bivona Ant., 1838)
Coralliophila brevis - (de Blainville, 1832)
Coralliophila meyendorffii - (Calcara, 1845)
Cratena peregrina - (Gmelin, 1791)
Crepidula unguiformis - Lamarck, 1822
Crimora papillata - Alder & Hancock, 1862
Crinophtheiros comatulicola - (Graff, 1875)
Crisilla ramosorum - Oliver, Templado & Kersting, 2012
Crisilla semistriata - (Montagu, 1808)
Curveulima dautzenbergi - (Pallary, 1900)
Curveulima devians - (Monterosato, 1884)
Cylichna cylindracea - (Pennant, 1777)
Cyrillia linearis - (Montagu, 1803)
Dendropoma lebeche - Templado, Richter & Calvo, 2016 CBII, CEEA
Dermomurex scalaroides - (de Blainville, 1829)
Diaphorodoris luteocincta - (M. Sars, 1870)
Diaphorodoris papillata - Portmann & Sandmeier, 1960
Dicata odhneri - Schmekel, 1967
Dikoleps marianae - Rubio, Dantart & Luque, 1998
Dikoleps templadoi - Rubio, Dantart & Luque, 2004
Diodora gibberula - (Lamarck, 1822)
Diodora graeca - (Linnaeus, 1758)
Diodora italica - (Defrance, 1820)
Discodoris maculosa - Bergh, 1884
Dizoniopsis coppolae - (Aradas, 1870)
Doris ocelligera - (Bergh, 1881)
Doto cinerea - Trinchese, 1881
Doto floridicala - Simroth, 1888
Drilliolla laprestiana - (Calcara, 1841)
Duvaucelia manicata - Deshayes, 1853

Moluscos

Gasterópodos

Duvaucelia odhneri Tardy - Marcus, 1983
Duvaucelia striata - (Haefelfinger, 1963)
Eatonina pumila - (Monterosato, 1884)
Echinolittorina punctata - (Gmelin, 1791)
Edmundsella pedata - (Montagu, 1815)
Elysia timida - (Risso, 1818)
Elysia translucens - Pruvot-Fol, 1957
Elysia viridis - (Montagu, 1804)
Emarginula octaviana - Coen, 1939
Emarginella huzardii - (Payraudeau, 1826)
Embletonia pulchra - Alder & Hancock, 1851
Episcomitra cornicula - (Linnaeus, 1758)
Epitonium algerianum - (Weinkauff, 1866)
Epitonium clathrus - (Linnaeus, 1758)
Epitonium pulchellum - (Bivona Ant., 1832)
Ercolania coerulea - Trinchese, 1892
Ersilia mediterranea - (Monterosato, 1869)
Eulimella acicula - (Philippi, 1836)
Eulimella bogii - van Aartsen, 1995
Eulimella cossignaniorum - van Aartsen, 1995
Eulimella ventricosa - (Forbes, 1844)
Euparthenia bulinea - (R.T. Lowe, 1841)
Euspira guillemini - (Payraudeau, 1826)
Euspira nitida - (Donovan, 1803)
Euthria cornea - (Linnaeus, 1758)
Favorinus branchialis - (Rathke, 1806)
Facelina rubrovittata - (A. Costa, 1866)
Favorinus vitreus - Ortea, 1982
Felimare orsinii - (Vérany, 1846)
Felimare picta - (Schultz, 1836)
Felimare villafranca - (Risso, 1818)
Felimida britoi - Ortea & Pérez, 1983
Felimida krohni - (Vérany, 1846)
Felimida luteorosea - (Rapp, 1827)
Felimida purpurea - (Laurillard, 1831)

Moluscos

Gasterópodos

Fiona pinnata - (Eschscholtz, 1831)
Fissurella nubecula - (Linnaeus, 1758)
Flabellina affinis - (Gmelin, 1791)
Flabellina cavolini - (Vérany, 1846)
Folinella ghisotti - (van Aartsen, 1984)
Fossarus ambiguus (Linnaeus, 1758)
Fusinus pulchellus - (Philippi, 1844)
Gibberula miliaria - (Linnaeus, 1758)
Gibberula philippii - (Monterosato, 1878)
Gibbula ardens - (Salis Marschlins, 1793)
Gibbula divaricata - (Linnaeus, 1758)
Gibbula drepanensis - (Brugnone, 1873)
Gibbula fanulum - (Gmelin, 1791)
Gibbula guttadauri - (Philippi 1836)
Gibbula leucophaea - (Philippi, 1836)
Gibbula magus - (Linnaeus, 1758)
Gibbula philberti - (Récluz, 1843)
Gibbula racketti - (Payraudeau, 1826)
Gibbula rarilineata - (Michaud, 1829)
Gibbula turbinoides - (Deshayes, 1835)
Gibbula umbilicaris - (Linnaeus, 1758)
Gibbula varia - (Linnaeus, 1758)
Goniodoris castanea - Alder & Hancock, 1845
Gyroscala lamellosa - (Lamarck, 1822)
Haedropleura septangularis - (Montagu, 1803)
Haliotis tuberculata - Linnaeus, 1758
Haminoea hydatis - (Linnaeus, 1758)
Haminoea orbignyana - (Férussac, 1822)
Haminoea orteai Talavera, Murillo & Templado
Haminoea exigua - Schaefer, 1992
Hancockia uncinata - (Hesse, 1872)
Heliacus fallaciosus - (Tiberi, 1872)
Hermaea bifida - (Montagu, 1815)
Hermaea paucicirra - Pruvot-Fol, 1953
Hexaplex trunculus - (Linnaeus, 1758)

Moluscos**Gasterópodos**

Isara cornea - (Lamarck, 1811)
Janthina exigua - Lamarck, 1816
Janolus cristatus - (Delle Chiaje, 1841)
Janolus hyalinus - (Alder and Hancock, 1854)
Jorunna tomentosa - (Cuvier, 1804)
Jujubinus exasperatus - (Pennant, 1777)
Jujubinus gravinae - (Dautzenberg 1881)
Jujubinus ruscurianus - (Weinkauff, 1868)
Jujubinus striatus - (Linnaeus, 1758)
Kaloplocamus ramosus - (Cantraine, 1835)
Lamellaria latens - (O.F. Müller, 1776)
Lamellaria perspicua - (Linnaeus, 1758)
Lamprohaminoea ovalis - (Pease, 1868)
Leufroya concinna - (Scacchi, 1836)
Leufroya leufroyi - (Michaud, 1828)
Limacia clavigera - (O.F. Müller, 1776)
Limenandra nodosa - Haefelfinger & Stamm, 1958
Lobiger serradifalci - (Calcara, 1840)
Luisella babai - Schmekel, 1972
Luria lurida - (Linnaeus, 1758) CBII
Mangelia attenuata - (Montagu, 1803)
Mangelia costulata - Risso, 1826
Mangelia multilineolata - (Deshayes, 1835)
Mangelia paciniana - (Calcara, 1839)
Mangelia stossiciana - Brusina, 1869
Mangelia taeniata - (Deshayes, 1835)
Mangelia tenuicosta - (Brugnone, 1868)
Mangelia unifasciata - (Deshayes, 1835)
Mangelia vauquelini - (Payraudeau, 1826)
Manzonia crassa - (Kanmacher, 1798)
Marioniablainvillea - (Risso, 1818)
Marshallora adversa - (Montagu, 1803)
Megastomia conoidea - (Brocchi, 1814)
Melanella boscii - (Payraudeau, 1826)
Melanella petitiana - (Brusina, 1869)

Moluscos**Gasterópodos**

Melanella polita - (Linnaeus, 1758)
Melarhaphe neritoides - (Linnaeus, 1758)
Metaxia metaxa - (Delle Chiaje, 1828)
Microhedyle glandulifera - (Kowalevsky, 1901)
Mitrella gervillii - (Payraudeau, 1826)
Mitrella scripta - (Linnaeus, 1758)
Mitromorpha olivoidea - (Cantraine, 1835)
Monophorus erythrosoma - (Bouchet & Guillemin, 1978)
Monophorus perversus - (Linnaeus, 1758)
Monophorus thiriotae - Bouchet, 1985
Monoplex corrugatus - (Lamarck, 1816)
Monoplex parthenopeus - (Salis Marschalin, 1793)
Muricopsis cristata - (Brocchi, 1814)
Naria spurca - (Linnaeus, 1758) CBII
Natica prietoi - Hidalgo, 1873
Nemesignis banyulensis - Portman & Sandmeier, 1960
Neosimnia spelta - (Linnaeus, 1758)
Neverita josephina - Risso, 1826
Nodulus contortus - (Jeffreys, 1856)
Notocochlis dillwynii - (Payraudeau, 1826)
Obtusella intersecta - (Wood S., 1857)
Ocenebra erinaceus - (Linnaeus, 1758)
Ocenebra edwardsii - (Payraudeau, 1826)
Ocinebrina aciculata - (Lamarck, 1822)
Odostomella doliolum - (Philippi, 1844)
Odostomia angusta - Jeffreys, 1867
Odostomia eulimoides - Hanley, 1844
Odostomia lukisi - Jeffreys, 1859
Odostomia plicata - (Montagu, 1803)
Odostomia striolata - Forbes & Hanley, 1850
Odostomia turrita - Hanley, 1844
Odostomia unidentata - (Montagu, 1803)
Okenia problematica - Pola et al., 2019
Omalogyra atomus - (Philippi, 1841)
Omalogyra simplex - (O.G. Costa, 1861)

Moluscos

Gasterópodos

Onchidoris sparsa - (Alder and Hancock, 1846)
Ondina vitrea - (Brusina, 1866)
Ondina warreni - (Thompson W., 1845)
Opalia crenata - (Linnaeus, 1758)
Oxynoe olivacea - Rafinesque, 1819
Paradoris indecora - Bergh, 1881
Paraflabellina ischitana - Hirano & Thompson, 1990
Parvioris ibizenca - (Nordsieck, 1968)
Parthenina clathrata - (Jeffreys, 1848)
Parthenina emaciata - (Brusina, 1866)
Parthenina excavata - (Philippi, 1836)
Parthenina intermixta - (Monterosato, 1884)
Parthenina interstincta - (Adams J., 1797)
Parthenina monterosatii - (Clessin, 1900)
Parthenina suturalis - (Philippi, 1844)
Patella caerulea - Linnaeus, 1758
Patella ferruginea - Gmelin, 1791 CBII, CBII, DHIV, CEEA
Patella rustica - Linnaeus, 1758
Patella ulyssiponensis - Gmelin, 1791
Payraudeautia intricata - (Donovan, 1804)
Peltodoris atromaculata - Bergh, 1880
Petalifera petalifera - (Rang, 1828)
Philine quadripartita - Ascanius, 1772
Philine catena - (Montagu, 1803)
Philine iris - Tringali, 2001
Philinopsis depicta - (Renier, 1807)
Phorcus articulatus - (Lamarck, 1822)
Phorcus richardi(Payraudeau, 1826)
Phorcus turbinatus - (Born, 1778)
Pisania striata - (Gmelin, 1791)
Pisinna glabrata - (Megerle von Mühlfeld, 1824)
Placida cremoniana - Trinchese, 1892
Placida dendritica - (Alder & Hancock, 1843)
Platydoris argo - (Linnaeus, 1767)
Pleurobranchaea meckelii - (Blainville, 1825)

Moluscos

Gasterópodos

Pleurobranchus membranaceus - (Montagu, 1815)
Pleurobranchus testudinarius - (Cantraine, 1836)
Polydera quadrilineata - (O.F. Müller, 1776)
Pontohedyle milaschewitchii - (Kowalevsky, 1901)
Pseudorbis granulum - (Brugnone, 1873)
Pseudosimnia carnea - (Poiret, 1789)
Pusia ebenus - (Lamarck, 1811)
Pusia tricolor - (Gmelin, 1791)
Pusillina philippi - (Aradas & Maggiore, 1844)
Pyrgiscus jeffreysii - (Jeffreys, 1848)
Pyrgostilus striatula - (Linnaeus, 1758)
Pyrunculus hoernesii - (Weinkauff, 1866)
Raphitoma contigua - (Monterosato, 1884)
Raphitoma corbis - (Potiez & Michaud, 1838)
Raphitoma densa - (Monterosato, 1884)
Raphitoma echinata - (Brocchi, 1814)
Raphitoma lineolata - (Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus, 1883)
Raphitoma purpurea - (Montagu, 1803)
Retrotortina fuscata - Chaster, 1896
Retusa mammillata - (Philippi, 1880)
Retusa truncatula - (Bruguière, 1792)
Ringicula auriculata - (Ménard, 1811)
Rissoa auriscalpium - (Linnaeus, 1758)
Rissoa decorata - Philippi, 1846
Rissoa guerinii - Récluz, 1843
Rissoa monodonta - Philippi, 1836
Rissoa similis - Scacchi, 1836
Rissoa variabilis - (von Mühlfeld, 1824)
Rissoa ventricosa - Desmarest, 1814
Rissoa violacea - Desmarest, 1814
Rissoella diaphana - (Alder, 1848)
Rissoella opalina - (Jeffreys, 1848)
Rostanga rubra - (Risso, 1818)
Runcina capreensis - Mazarelli, 1892

Moluscos

Gasterópodos

- Runcina coronata* - (Quatrefages, 1844)
Runcina ferruginea - Kress, 1977
Scaphander lignarius - (Linnaeus, 1758)
Scissurella costata - d'Orbigny, 1824
Similiophora similior - (Bouchet & Guillemot, 1978)
Sinezona cingulata - (O.G. Costa, 1861)
Skenea serpuloides - (Montagu, 1808)
Smaragdia viridis - (Linnaeus, 1758)
Siphonaria pectinata - (Linnaeus, 1758)
Spiranella incerta - (Milaschewitsch, 1916)
Spurilla neapolitana - (Delle Chiaje, 1823)
Sticteulima jeffreysiana - (Brusina, 1869)
Stramonita haemastoma - (Linnaeus, 1767)
Tarantinaea lignaria - (Linnaeus, 1758)
Tectonatica sagrainera - (d'Orbigny, 1842)
Tectura virginea - (O.F. Müller, 1776)
Thordisa filix - Pruvot-Fol, 1951
Thuridilla hopei - (Vérany, 1853)
Thylacodes arenarius - (Linnaeus, 1767)
Tornus subcarinatus - (Montagu, 1803)
Trapania lineata - Haefelfinger, 1960
Trapania maculata - Haefelfinger, 1960
Tricolia pullus - (Linnaeus, 1758)
Tricolia speciosa - (von Mühlfeld, 1824)
Tricolia tenuis - (Michaud, 1829)
Trinchesia morrowae - Korshunova, Picton, Furfaro et al., 2019
Trinchesia genovae - (O'Donoghue, 1929)
Trinchesia ocellata - (Schmekel, 1966)
Tritia cuvierii - (Payraudeau, 1826)
Tritia granum - (Lamarck, 1822)
Tritia incrassatus - (Ström, 1768)
Tritia mutabilis - (Linnaeus, 1758)
Tritia pygmaeus - (Lamarck, 1822)
Tritia reticulatus - (Linnaeus, 1758)

Moluscos

Gasterópodos

- Tritia unifasciatus* - (Kiener, 1834)
Tritia vaucherii - (Pallary, 1906)
Tritia pellucida - (Risso, 1826)
Tritoniopsis cincta - (Pruvot-Fol, 1937)
Trivia arctica - (Pulteney, 1799)
Trivia monacha - (da Costa, 1778)
Trivia pulex - (Solander, 1828)
Truncatella subcylindrica - (Linnaeus, 1767)
Turbonilla gradata - Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus, 1883
Turbonilla funiculata - de Folin, 1868
Turbonilla hamata - F. Nordsieck, 1972
Turbonilla pusilla - (Philippi, 1844)
Turritellinella tricarinata - (Brocchi, 1814)
Turritella turbona - Monterosato, 1877
Typhinellus labiatus - (de Cristofori & Jan, 1832)
Vermetus rugulosus - Monterosato, 1878
Vermetus semisorrectus - Bivona Ant., 1832
Vermetus triquetrus - Bivona Ant., 1832
Umbraculum umbraculum - (Lightfoot, 1786)
Vitreolina philippi - (de Rayneval & Ponzi, 1854)
Weinkauffia turgidula - (Forbes, 1843)
Williamia gussonii - (O.G. Costa, 1829)
Xenoskenea pellucida - (Monterosato, 1874)

Moluscos

Bivalvos

- Abra alba* - (Wood W., 1802)
Acanthocardia tuberculata - (Linnaeus, 1758)
Anomia ephippium - Linnaeus, 1758
Arca noae - Linnaeus, 1758
Aequipecten opercularis - (Linnaeus, 1758)
Barbatia barbata - (Linnaeus, 1758)
Bornia sebetia - (Costa O.G., 1829)
Bosemprella incarnata - (Linnaeus, 1758)
Callista chione - (Linnaeus, 1758)
Cardita calyculata - (Linnaeus, 1758)
Cerastoderma edule - (Linnaeus, 1758)

Moluscos

Bivalvos

- Chamelea gallina* - (Linnaeus, 1758)
Chama gryphoides - (Linnaeus, 1758)
Ctena decussata - (O.G. Costa, 1829)
Diplodonta rotundata - (Montagu, 1803)
Donacilla cornea - (Poli, 1791)
Donax trunculus - Linnaeus, 1758
Dosinia lupinus - (Linnaeus, 1758)
Flexopecten flexuosum - (Poli, 1795)
Flexopecten hyalinum - (Poli, 1795)
Gari depressa - (Pennant, 1777)
Gastrana fragilis - (Linnaeus, 1758)
Glans trapezia - (Linnaeus, 1758)
Glycymeris glycymeris - (Linnaeus, 1758)
Glycymeris violascens - (Lamarck, 1819)
Hiatella arctica - (Linnaeus, 1767)
Irus irus - (Linnaeus, 1758)
Kellia suborbicularis - (Montagu, 1803)
Laevicardium oblongum - (Gmelin, 1791)
Lima lima - (Linnaeus, 1758)
Limaria hians - (Gmelin, 1791)
Liosolenus aristatus - (Dillwyn, 1817)
Lithophaga lithophaga - (Linnaeus, 1758) CBII, DHIV
Loripes lacteus - (Linnaeus, 1758)
Macromangulus tenuis - Da Costa, 1778
Mactra stultorum - (Linnaeus, 1758)
Mimachlamys varia - (Linnaeus, 1758)
Modiolus barbatus - (Linnaeus, 1758)
Moerella donacina - (Linnaeus, 1758)
Musculus costulatus - (Risso, 1826)
Mytilaster minimus - (Poli, 1795)
Mytilus galloprovincialis - Lamarck, 1819
Parvicardium exiguum - (Gmelin, 1791)
Peronaea planata - (Linnaeus, 1767)
Petricola lajonkairii - (Payraudeau, 1826)
Pinna nobilis - Linnaeus, 1758 CBII, DHIV, CEEA

Moluscos

Bivalvos

- Pinna rudis* - Linnaeus, 1758 CBII
Polititapes rhomboides - (Pennant, 1777)
Pteria hirundo - (Linnaeus, 1758)
Pseudochama gryphina - (Lamarck, 1819)
Ruditapes decussatus - (Linnaeus, 1758)
Scrobicularia plana - (Da Costa, 1778)
Spondylus gaederopus - Linnaeus, 1758
Spisula subtruncata - (Da Costa, 1778)
Striarca lactea - (Linnaeus, 1758)
Venus casina - Linnaeus, 1758
Venus verrucosa - Linnaeus, 1758

Moluscos

Cefalópodos

- Octopus macropus* - Risso, 1826
Octopus vulgaris - Cuvier, 1797
Sepia officinalis - Linnaeus, 1758
Sepiola rondeleti - Leach, 1817

Moluscos

Escafópodos

- Antalis inaequicostata* - (Dautzenberg, 1891)
Antalis vulgaris - (da Costa, 1778)
Fustiaria rubescens - (Deshayes, 1825)

Crustáceos

Decápodos

- Acanthonyx lunulatus* - (Risso, 1816)
Achaeus cranchii - Leach, 1817
Alpheus dentipes - Guérin, 1832
Alpheus glaber - (Olivier, 1792)
Alpheus macrocheles - (Halistone, 1835)
Anapagurus longispina - A. Milne Edwards & Bouvier, 1900
Atelecyclus rotundatus - Olivier, 1792
Athanas nitescens - (Leach, 1814)
Balssia gasti - (Balss, 1921)
Calappa granulata - (Linnaeus, 1767)

Crustáceos

Decápodos

- Calcinus ornatus* - (Roux, 1830)
- Calcinus tubularis* - (Linnaeus, 1767)
- Callinectes sapidus* Rathbun, 1896
- Clibanarius erythropus* - (Latreille, 1818)
- Dardanus arrosor* - (Herbst, 1786)
- Dardanus callidus* - (Risso, 1827)
- Diogenes pugilator* - (Roux, 1829)
- Dromia personata* - (Linnaeus, 1759)
- Ebalia edwarsi deshayesi* - H. Lucas, 1846
- Ebalia tuberosa* - (Pennant, 1777)
- Eriphia verrucosa* - (Forskal, 1775)
- Eualus cranchii* - (Leach, 1817)
- Eurynome aspera* - (Pennant, 1777)
- Eurynome spinosa* - Hailstone, 1835
- Galathea bolivari* - Zariquey Álvarez, 1950
- Galathea intermedia* - Lilljeborg, 1851
- Galathea squamifera* - (Leach, 1814)
- Galathea strigosa* - (Linnaeus, 1767)
- Gnathophyllum elegans* - (Risso, 1816)
- Goneplax rhomboides* - (Linnaeus, 1758)
- Herbstia condylata* - (Fabricius, 1787)
- Hippolyte inermis* - Leach, 1815
- Hippolyte leptocerus* - (Heller, 1863)
- Hippolyte longirostris* - (Czerniavsky, 1868)
- Hippolyte prideauxiana* - Leach, 1817
- Homarus gammarus* - (Linnaeus, 1758)
- Illa nucleus* - (Linnaeus, 1758)
- Inachus dorsettensis* - (Pennant, 1777)
- Inachus phalangium* - (Fabricius, 1775)
- Inachus thoracicus* - (Roux, 1830)
- Liocarcinus vernalis* - (Risso, 1816)
- Lissa chiragra* - (Fabricius, 1775)
- Lysmata seticaudata* - (Risso, 1816)
- Macropodia longipes* - (A. Milne Edwards & Bouvier, 1899)
- Macropodia rostrata* - (Linnaeus, 1761)

Crustáceos

Decápodos

- Maja crispata* - (Risso, 1827)
- Munida intermedia* - A. Milne Edwards & Bouvier, 1899
- Pachygrapsus marmoratus* - (Fabricius, 1787)
- Paguristes oculatus* - (Fabricius, 1775)
- Pagurus anachoreetus* - (Risso, 1827)
- Pagurus chevreuxi* - (Bouvier, 1896)
- Pagurus prideaux* - Leach, 1815
- Palinurus elephas* - (Fabricius, 1787)
- Paractaea monodi* - Guinot, 1969
- **Percnon gibbesi* - (H. Milne Edwards, 1853)
- Periclimenes aegylios* - Grippa & d'Udekem d'Acoz, 1996
- Periclimenes amethysteus* - (Risso, 1827)
- Periclimenes scriptus* - (Risso, 1822)
- Pilumnus hirtellus* - (Linnaeus, 1761)
- Pisa armata* - (Latreille, 1803)
- Pisa nodipes* - (Leach, 1815)
- Pisa tetraodon* - (Pennant, 1777)
- Pisidia longicornis* - (Linnaeus, 1767)
- Pontonia pinnophylax* - (Otto, 1821)
- Porcellana platycheles* - (Pennant, 1777)
- Portumnus latipes* - (Pennant, 1777)
- Scyllarides latus* - (Latreille, 1803)
- Scyllarus arctus* - (Linnaeus, 1758)
- Stenopus spinosus* - Risso, 1827
- Upogebia deltaura* - (Leach, 1815)
- Xantho poressa* (Oliví, 1792)

Crustáceos

Cirrípedos

- Balanus perforatus* - Bruguière, 1789
- Chthamalus stellatus* - (Poli, 1791)
- Chthamalus montagui* - Southward, 1976
- Euraphia depressa* - (Poli, 1795)
- Lepas (Anatifia) anatifera* - Linnaeus, 1758

Crustáceos

- Anilocra frontalis* - H. Milne Edwards, 1840
Anilocra physodes - (Linnaeus, 1758)
Astacilla mediterranea - Koehler, 1911
Ligia italica - Fabricius 1789
Cymodoce truncata - (Leach, 1814)
Idotea metallica - Nosc, 1802
Synischia hectica - (Pallas, 1772)

Crustáceos Copépodos harpacticoides

- Tigriopus fulvus* - (Fischer, 1860)

Briozos

- Adeonella calveti* - (Canu & Bassler, 1930)
Bugula calathus - Norman, 1868
Caberea boryi - (Audouin, 1826)
Calpensia nobilis - (Esper, 1796)
Cellaria salicornioides - Lamoroux, 1826
Chorizopora bronniartii - (Audouin, 1826)
Crisia sigmaoidea - Waters, 1916
Disporella hispida - (Fleming, 1828)
Electra posidoniae - Gautier, 1954
Margareta cereoides - (Ellis & Solander, 1786)
Microporella joannae - Calvet, 1902
Myriapora truncata - (Pallas, 1766)
Patinella radiata - (Audouin, 1826)
Pentapora fascialis - (Pallas, 1766)
Pentapora ottomuelleriana - (Moll, 1803)
Reptadeonella violacea - (Johnston, 1847)
Reteporella grimaldii - (Jullien, 1903)
Rhynchozoon neapolitanum - Gautier, 1962
Savignyella lafontii - (Audouin, 1826)
Schizobranchiella sanguinea - (Norman, 1868)
Schizomavella auriculata - (Hassall, 1842)
Scrupocellaria scruposa - Busk, 1851

Isópodos

Briozos

- Smittina cervicornis* - (Pallas, 1766)
Turbicellepora magnicostata - Barroso, 1919

Foronídeos

- Phoronis australis* - Haswell, 1883

Equinodermos

Crinoideos

- Antedon mediterranea* - (Lamarck, 1816)

Equinodermos

Holoturoideos

- Aslia lefevrei* - (Barrois, 1882)

- Hemicnus syracusanus* - (Grube, 1840)

- Holothuria forskali* - Delle Chiaje, 1823

- Holothuria impatiens* - (Forskål, 1775)

- Holothuria helleri* - Marenzeller von, 1877

- Holothuria mammata* - Grube, 1840

- Holothuria polii* - Delle Chiaje, 1823

- Holothuria sanctori* - Delle Chiaje, 1823

- Holothuria tubulosa* - Gmelin, 1788

- Leptosynapta inhaerens* - (O.F. Müller, 1776)

- Neocucumis marionii* - (Marenzeller von, 1877)

- Ocnus planci* - (Brandt, 1835)

- Pawsonia saxicola* - (Brady & Robertson, 1871)

- Phyllophorus urna* - Grube, 1840

Equinodermos

Astroideos

- Asterina gibbosa* - (Pennant, 1777)

- Asterina phylactica* - Emson & Crump, 1979

- Astropecten aranciacus* - (Linnaeus, 1758)

- Astropecten irregularis* - (Delle Chiaje, 1825)

- Chaetaster longipes* - (Rètzius, 1805)

Equinodermos

Asteroideos

Coscinasterias tenuispina - (Lamarck, 1816)
Echinaster sepositus - (Rötzschi, 1783)
Hacelia attenuata - Gray, 1840
Ophidiaster ophidianus - (Lamarck, 1816) CBII

Equinodermos

Ofuroids

Acrocnida brachiata - (Montagu, 1804)
Amphipholis squamata - (Delle Chiaje, 1828)
Amphiura chiajei - Forbes, 1843
Astrospartus mediterraneus - Risso, 1826
Ophiocomina nigra - (Abildgaard in O.F. Müller, 1789)
Ophioderma longicaudum - (Rötzschi, 1805)
Ophiomix pentagona - (Lamarck, 1816)
Ophiopsila aranea - Forbes, 1843
Ophiothrix fragilis - (Abildgaard, 1789)
Ophiuira texturata - Lamarck, 1816

Equinodermos

Equinoids

Arbacia lixula - (Linnaeus, 1758)
Brissus unicolor - (Leske, 1778)
Centrostephanus longispinus - (Philippi, 1845) CBII, DHIV
Echinocardium cordatum - (Pennant, 1777)
Echinocardium mediterraneum - (Forbes, 1844)
Echinocyamus pusillus - (O.F. Müller, 1776)
Gracilechinus acutus - (Lamarck, 1816)
Paracentrotus lividus - (Lamarck, 1816)
Psammechinus microtuberculatus - (Blainville, 1825)
Spatangus purpureus - (O.F. Müller, 1776)
Sphaerechinus granularis - (Lamarck, 1816)

Tunicados

Ascidias

Aplidium conicum - (Olivi, 1792)
Ascidia conchilega - O.F. Müller, 1776
Ascidia mentula - O.F. Müller, 1776

Tunicados

Ascidias

Botryllus schlosseri - Pallas, 1776
Clavelina dellavallei - (Zirpolo, 1925)
Didemnum lahillei - Hartmeyer, 1909
Diplosoma spongiforme - (Giard, 1872)
Halocynthia papillosa - Linnaeus, 1767
Phallusia mammillata - Cuvier, 1815
Polycarpa mamillaris - (Pallas, 1774)
Polycarpa pomaria - (Savigny, 1816)
Pseudodistoma curnusense - Pérès, 1952
Pseudodistoma crucigaster - Gaill, 1972
Pycnoclavella nana - (Lahille, 1890)
Pyura microcosmus - (Savigny, 1816)

Tunicados

Taliaceos 3

Pegea confoederata - (Forskål, 1775)
Salpa fusiformis - Cuvier, 1804
Thetys vagina - Tilesius, 1802

Peces

Aetomylaeus bovinus - (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)
Aidablennius sphynx - (Valenciennes, 1836)
Anguilla anguilla - (Linnaeus, 1758)
Aphia minuta - (Risso, 1810)
Apletodon incognitus - (Hofrichter & Patzner, 1997)
Apogon imberbis - (Linnaeus, 1758)
Ariosoma balearicum - (Delaroche, 1809)
Atherina boyeri - (Risso, 1810)
Auxis rochei - (Risso, 1810)
Balistes capriscus - (Gmelin, 1789)
Belone belone - (Linnaeus, 1760)
Boops boops - (Linnaeus, 1758)
Centrolabrus melanocercus - (Risso, 1810)
Cheilopogon heterurus - (Rafinesque, 1810)
Chelidonichthys lastoviza - (Bonnaterre, 1788)
Chelon labrosus - (Risso, 1827)