



SILMAR

RED DE SEGUIMIENTO IBÉRICO
DEL LITORAL MARINO



Madrépora solitaria - *Balanophyllia europaea* (Risso, 1826)

Estación Silmar de la "Cima" - GIM0113
Castell - Platja d'Aro - Baix Empordà - Girona - Spain



Ajuntament de
Castell-Platja d'Aro



Fundación
RAED

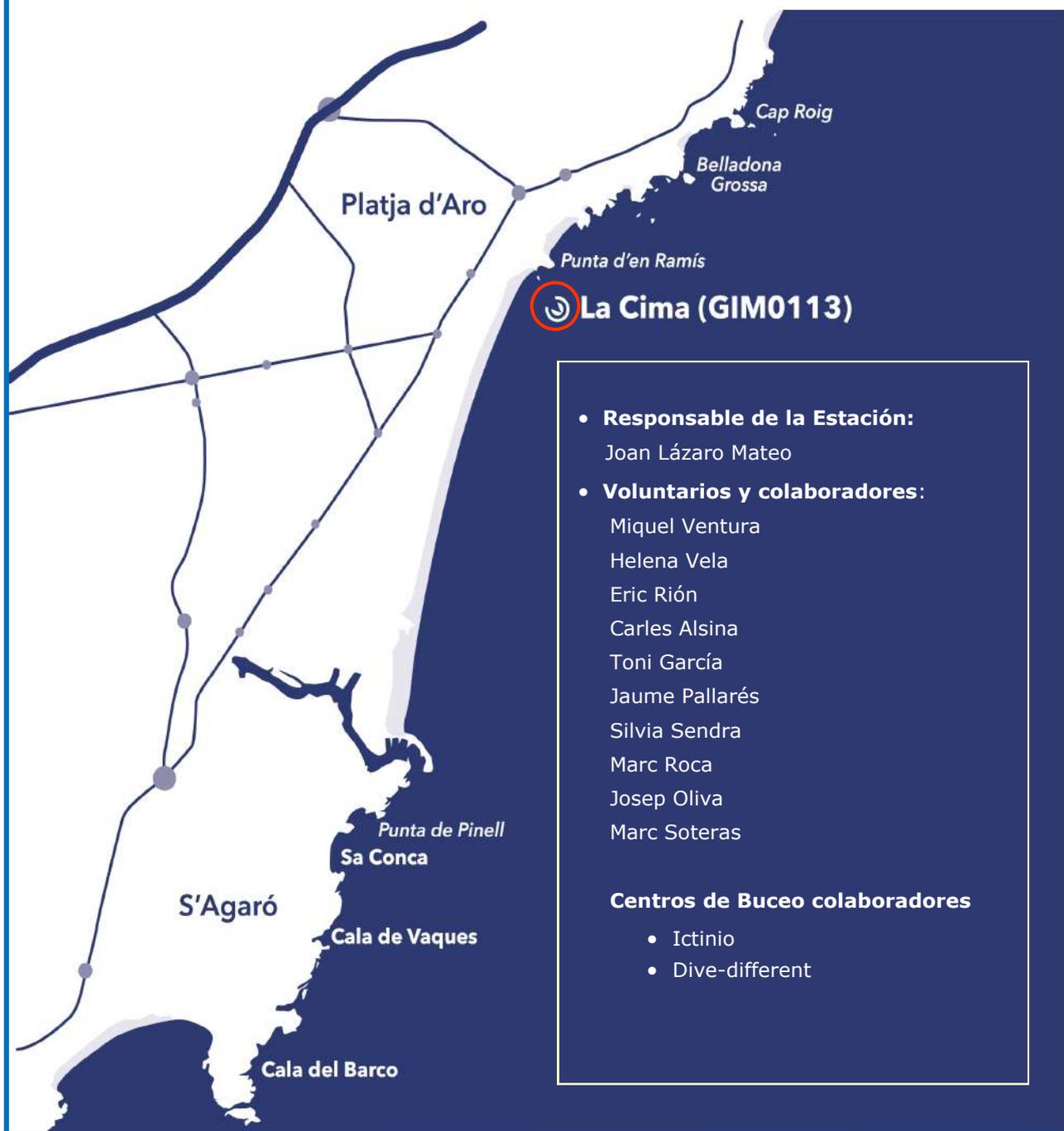
Inspirando a través del conocimiento

Silmar.doc - 2022

Puntuación media anual obtenida: **6,73**



Platja d'Aro - La Cima (GIM013)



• **Responsable de la Estación:**

Joan Lázaro Mateo

• **Voluntarios y colaboradores:**

Miquel Ventura

Helena Vela

Eric Rión

Carles Alsina

Toni García

Jaume Pallarés

Silvia Sendra

Marc Roca

Josep Oliva

Marc Soteras

Centros de Buceo colaboradores

- Ictinio
- Dive-different

Índice de contenidos

1. Presentación
2. Equipo humano
3. Descripción biogeográfica, medio ambiental y ecológica
4. Inventario de especies y de calidad ecológica
5. Impactos y presiones de la zona
6. Factores eco-sociales y medioambientales de la zona y región
7. Inversión en conservación marina
8. Diagnóstico de la estación Silmar de la Cima
9. Puntuación anual ponderada
10. Propuestas de acción 2023 - 2024 y calendario



Nombre científico: *Diplodus cervinus cervinus* v. (Lowe, 1838)

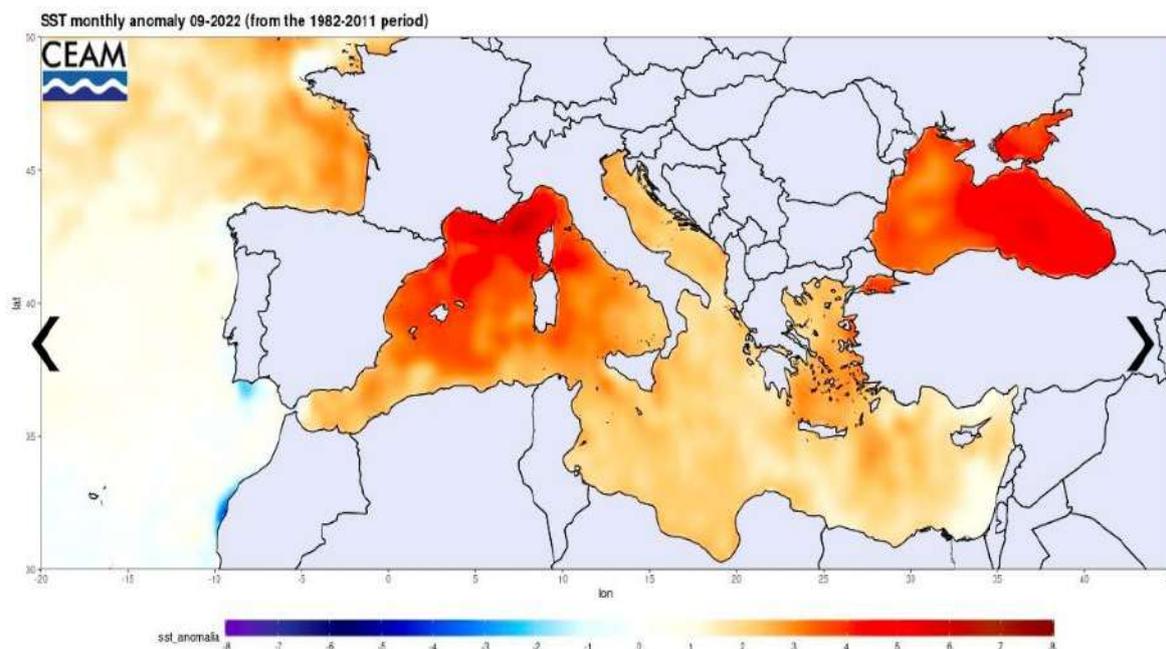
Nombre común: Cat: Sarg imperial, presoner, sard reial; Cast: Sargo real o sargo breado.

Pez de forma ovalada y color plateado intenso con 4 o 5 líneas transversales oscuras y una sobre los ojos. Sus aletas son espinosas y translúcidas. Alcanza los 60-65 cm de longitud y tiene una boca con los labios gruesos y anchos. Es una especie litoral de aguas cálidas entre los 2 y los 70 m de profundidad, aunque pueden vivir hasta los 300 m. Vive en distintos tipos de hábitats como roca, arena o sobre praderas de fanerógamas. Vive en pequeños grupos de 3 o más individuos y también en solitario cuando son adultos. Son omnívoros (comen de todo) aunque tienen más predilección por otros animales invertebrados como crustáceos, moluscos, pequeños erizos y gusanos. Tienen una fecundación externa, liberan el esperma y los óvulos en el agua donde se fecundarán. Su época de reproducción es de enero a abril. Su carne es muy apreciada y los pescadores deportivos lo buscan como trofeo y para capturarlos deben tener un tamaño mínimo de 15 cm. Sus poblaciones están en regresión en todo el Mediterráneo.

Imagen 1. Foto: Joan Lázaro Mateo

1. Presentación

Un nuevo informe de actividad culmina un año de trabajo en la estación Silmar de la Cima de Castell-Platja d'Aro, un período caracterizado por unas buenas condiciones del mar (poco oleaje, excelente transparencia del agua, etc.) y unas altas temperaturas ambientales tanto del aire como del agua marina en superficie, sobre todo durante los meses de mayo a octubre, dando lugar a un aumento muy significativo de la temperatura del agua marina borrando los límites típicos de la termoclina. Este fenómeno, del cual ya hemos hablado en los anteriores informes, sigue alterando los parámetros físicos y medio ambientales del entorno marino afectando a la vida marina.



Mapa 1. La zona del Mediterráneo ha sido definida como un punto caliente del cambio climático. Desde el punto de vista climático, el Mar Mediterráneo y sus interacciones con la atmósfera juegan un papel fundamental en sus condiciones ambientales. Por lo tanto, es crucial estudiar el comportamiento del Mar Mediterráneo en el pasado y monitorear su situación actual para entender los posibles escenarios futuros en la región. Fuente NOAA/CECAM. Las zonas con mayores ritmos de calentamiento son la mitad Este del Mediterráneo, tanto en verano como en invierno, así como grandes zonas de la cuenca occidental. En las costas españolas, la temperatura del mar ha aumentado como media desde 1 grado en su zona sur hasta 1.5 grados en el litoral de Cataluña.

A criterio de los datos científicos obtenidos en los últimos 35 años, el mar Mediterráneo actualmente se comporta como un “punto caliente” en materia de cambio climático según el estudio de un grupo de investigadores valencianos del área de Meteorología de la Fundación CEAM, publicado en la revista *Pure and Applied Geophysics* con datos de la NOAA.

Los resultados obtenidos del análisis de datos de temperatura del mar en el Mediterráneo entre 1982 y 2016 muestran un aumento medio de la temperatura de 1.27 grados, superando los dos grados en algunas zonas.

Aunque este aumento se puede deber en parte a un comportamiento cíclico de la temperatura, la acumulación de vapor de agua y contaminantes observados sobre la cuenca mediterránea (Millán, 2014) han contribuido a la aceleración de este proceso. Estos mecanismos de retroalimentación tenderían a reforzar o acelerar los ciclos naturales mediante el mecanismo “*rich get richer*” por el que zonas “más calientes” tenderían a acelerar su ritmo de aumento de temperatura.

La estación Silmar del litoral de Castell- Platja d'Aro, está ubicada en una zona submarina ecológicamente muy atractiva, al norte del municipio, frente a la cala Rovira y la calita de Sa Cova y a unos 450 metros mar a dentro hacia levante. Bajo el mar una gran masa de roca submarina delimita el centro físico de la estación Silmar que desciende hasta una profundidad de casi 14 m., y se eleva hasta los - 6 m. La ruta submarina de estudio (transecto) tiene unos 120 metros de longitud y discurre perimetralmente al montículo entre bloques de roca, paredes verticales, estrechos pasadizos y fondos de arena que alberga una gran pradera de *Posidonia oceanica* que se extienden hacia poniente, hacia el norte y hacia levante alcanzando profundidades considerables.



Imagen 1: Observación de una especie de caracol marino (*Bivertiella cancellata*) de excepcional belleza en su forma y con un ciclo de vida desconocido. La imagen la realizó el responsable de la estación a principios de junio de 2022 con una temperatura del agua excepcionalmente alta que llegaba a los 21º centígrados a 15 metros de profundidad. Foto: Joan Lázaro.

Este año se cumplen 8 años de la instauración de la estación Silmar de la Cima en el litoral del municipio de Castell-Platja d'Aro. Un período de tiempo extenso durante el cual hemos estudiado en profundidad este ecosistema submarino, descrito sus hábitats, el estado ecológico de las comunidades biológicas y, entre otros datos, los impactos y presiones a los que está sometido a lo largo del año.

Ahora, nuestra misión integra dos niveles acción principal, primero mejorar los protocolos de estudio, obtener la información actualizada del estado ecológico de los hábitats y de las especies bioindicadoras presentes y mejorar el inventario de especies para determinar la riqueza biológica de esta zona marina.

En un segundo nivel de acción es imprescindible poner en valor el capital natural y de los servicios ecosistémicos que nos ofrece a nivel ecológico, económico y sociocultural la estación de la Cima y extrapolarlo a todo el litoral del municipio.

Además, es también nuestra misión sensibilizar a las administraciones públicas, a los agentes litorales y a la sociedad en general para que se implique en la conservación activa del medio marino y la biodiversidad con el objetivo de recuperar espacios naturales de calidad para que sigan generando los activos necesarios que sustentan nuestra economía, mejoran nuestro bienestar y el de las futuras generaciones.

Frente a esta realidad es necesario hacer referencia a los principales problemas que se han manifestado en el medio marino a lo largo del año y que ahora enunciamos y más adelante describiremos en detalle, nos referimos a impactos y presiones que frenan el desarrollo natural de la biodiversidad y que reducen la calidad del medio marino. Como se han ido exponiendo en los informes Silmar de los últimos años los problemas más importantes están relacionados con el calentamiento global, la contaminación, la sobrepesca y la pérdida acelerada de la calidad de los hábitats y ecosistemas marinos.

En este ámbito de acción es necesario hacer referencia a las resoluciones de la Conferencia de las Partes (COP 15) sobre la conservación de la biodiversidad que se celebró en Montreal (Canadá) del 7 al 19 de diciembre de 2022. Así, el "Marco Mundial de Biodiversidad" que se aprobó, incluye cuatro objetivos y 23 metas que deben alcanzarse para 2030 y que más adelante iremos desgranando y poniendo en contexto.

El convenio plantea unos objetivos muy ambiciosos por las inversiones necesarias a escala mundial y por el nivel de compromiso de las Partes que, en resumen, buscan proteger el 30% de las zonas naturales vírgenes del planeta y el 30 % de la biodiversidad en el horizonte 2030.



Imagen 2. Temperatura récord alcanzada en la Costa Brava centro - Agosto de 2022, 27º a 6,3 metros de profundidad un dato significativo de las tendencias que se avecinan y que corrobora las previsiones del IPCC de 2021.

Con la llegada del buen tiempo se inicia la temporada de estudio de bioindicadores de calidad del medio marino, así como de otros parámetros para evaluar de nuevo el estado del ecosistema marino y su evolución. Uno de los grupos de organismos marinos que utilizamos como bioindicadores de calidad son los antozoos octocorales y, en concreto, a las gorgonias, organismos bentónicos que viven fijados al fondo. La razón del porqué son buenos indicadores de calidad es porque experimentan inamovibles los cambios ambientales del entorno a lo largo del tiempo, actuando como registros vivos de todo lo que acontece. En la Cima, la gorgonia blanca, cada vez más escasa, y también la menos habitual la gorgonia naranja, son cnidarios blandos que actúan como excelentes sensores de calidad del medio marino.

Así, el aumento paulatino de la temperatura del agua, este año excepcionalmente elevada, provoca una regresión general de la vitalidad de las colonias control, observando como ya es habitual, una mortalidad paulatina de los pólipos y un incremento de crecimiento de los epifitos que afecta claramente a la viabilidad de las colonias presentes en la estación que ya ha afectado a un 60 % de ellas en los últimos 8 años de registros.

En zonas marinas litorales que están ubicadas más la norte de la Costa Brava (Colera, Cap de Creus, Llançà) donde las condiciones ambientales y oceanográficas son por ahora más estables, en entornos ecológicos de características físicas y medioambientales parecidas y con el factor de la temperatura del agua más estable inferiores a las 16° C. estas comunidades bentónicas se mantienen en mejores condiciones. Del mismo modo en las islas Baleares en aguas más profundas y al norte de las Islas de Córcega y Cerdeña en las zonas del coralígeno a mayor profundidad (25 y 40 m.).

Como en 2021 las colonias control observadas en la estación, están en un 80 % muy epifitadas o muertas y en los últimos años hemos observado muy pocas colonias nuevas que puedan garantizar la viabilidad de estas especies marinas. La monitorización de las colonias control en 2022 y sobre las nuevas colonias presentan un diagnóstico parecido al de los últimos años: pólipos muertos, colonias muy epifitadas y colonias de coral de porte más bien reducido y con poca vitalidad.

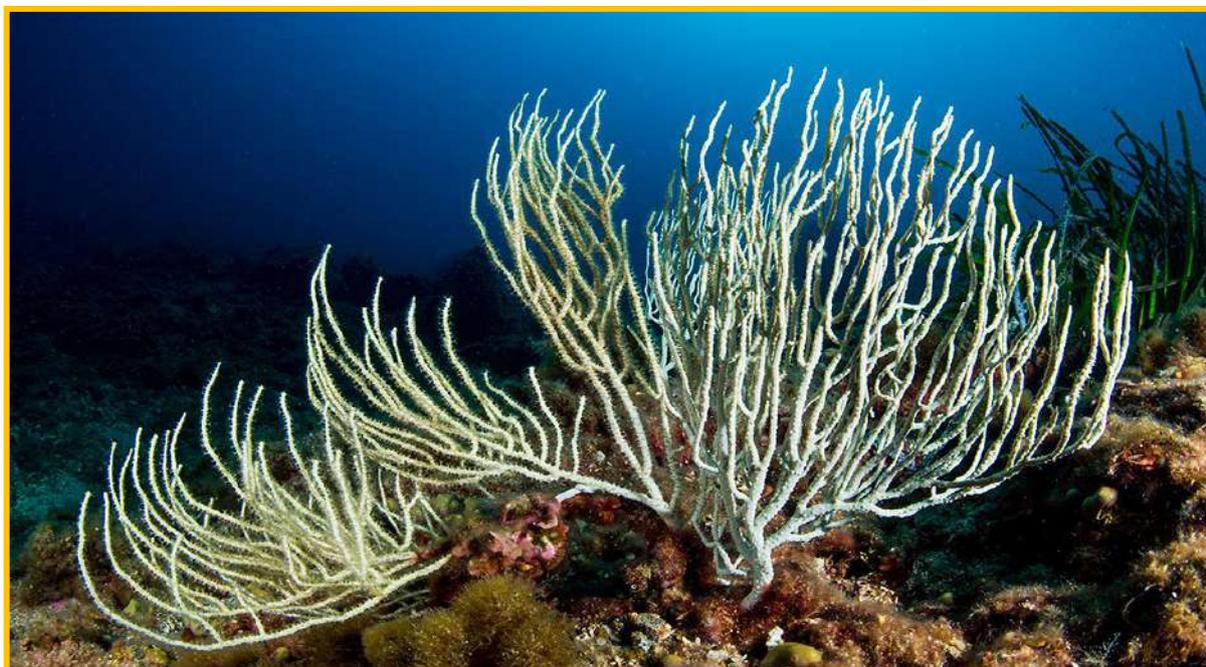


Imagen 3. Colonia de gorgonia blanca de la especie *Eunicella singularis* típica de los fondos marinos del Mediterráneo poco iluminados y a una profundidad máxima de 60 metros. Esta magnífica colonia fue fotografiada en la costa norte de la isla de Cerdeña, una especie cada vez más escasa en la Costa Brava. En la zona de la Cima se ha observado en los últimos 8 años una reducción significativa del tamaño de las colonias y de la densidad de colonias (60 % menos) por m², además de una elevada tasa de mortalidad de pólipos y colonias por las altas temperaturas que favorecen la aparición de patógenos y de especies oportunistas y/o invasoras como la alga roja de la especie *Lophocladia lallemandii*, que afecta al crecimiento y a su supervivencia de estos corales blandos. **Foto:** Pietro Cremone.

Las praderas de *Posidonia oceanica* es otro de los hábitats bioindicadores más importantes sobre el que trabajamos para diagnosticar el estado general del ecosistema marino del litoral de Castell Platja d'Aro. En el proceso de estudio anual analizamos parámetros como son el aspecto general de las plantas en las distintas zonas control de la pradera, también el estado del tallo en su base y de las hojas, de los rizomas y dependiendo de la ubicación de las raíces. Otros parámetros observados son el nivel de enterramiento de la planta en zonas abiertas o protegidas de las corrientes marinas, la densidad foliar, la distribución espacial de la pradera, así como la biodiversidad existente.

La valoración de todos esos parámetros en el tiempo nos permiten conocer el estado de conservación del hábitat, los impactos y presiones que sufre y, además, comparar los resultados obtenidos con otros estudios realizados en otras zonas del litoral.



Imatge 5. Restos de flores y fruto maduro de *Posidonia oceanica* de la pradera de la estación Silmar de la Cima que son indicadores de un óptima calidad ambiental y ecológica de esta fanerógama protegida.

Los resultados obtenidos durante este año, sumados a los últimos años de seguimiento sobre el estado de conservación de la pradera de la Cima manifiestan una buena calidad biológica y de su hábitat, con un ritmo de crecimiento estacional óptimo, una excelente floración y producción de frutos, además de una elevada y vigorosa riqueza de especies marinas presentes todos ellos indicadores de la buena salud de este bosque submarino.



Imatge 4. Ejemplar de *Cladocora caespitosa*, coral colonial con un esqueleto calcáreo compacto. Crea grandes estructuras globosas de hasta 1'5 metros de diámetro con una estructura similar a los corales de aguas tropicales.

Su forma esta condicionada por la profundidad, la luminosidad y la dirección de las corrientes dominantes. Es de color marrón y presenta una actividad nocturna, aunque los tentáculos son retráctiles y los esconden en unas pequeñas estructuras calcáreas. Presenta una simbiosis con algas (zooxantelas), a menudo dinofíceas. Este ejemplar de la Cima puede tener más de 100 años.

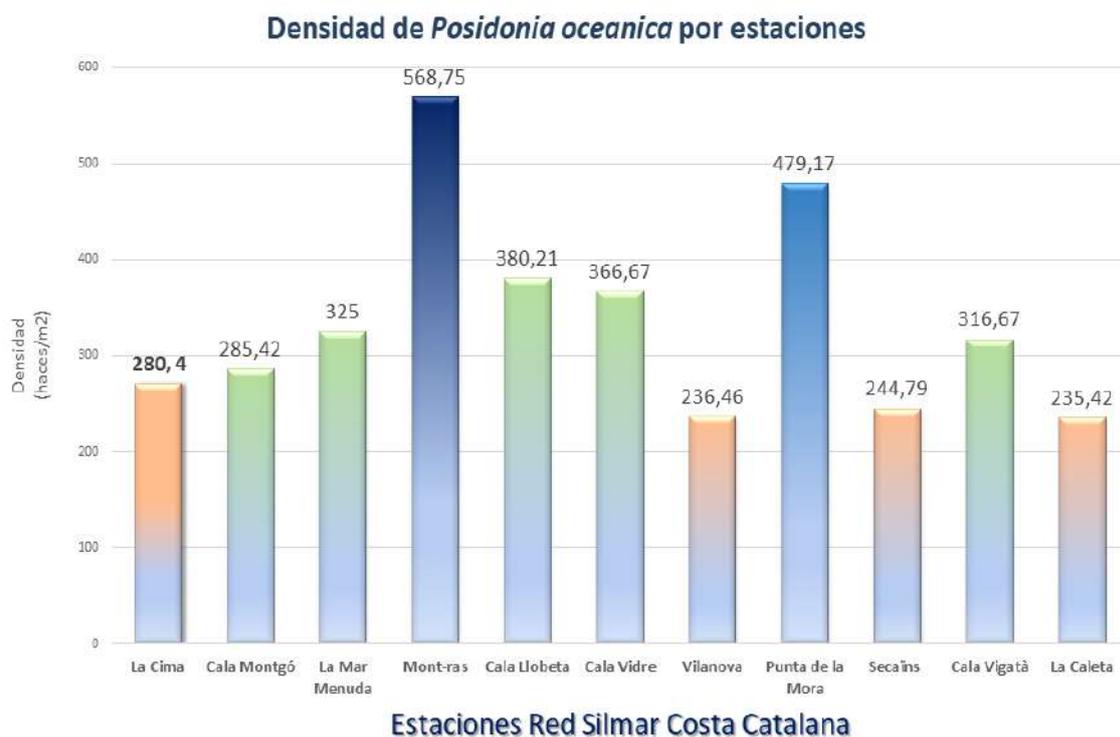


Figura 1. La densidad de haces de hojas de *Posidonia oceanica* por m² observado en diferentes estaciones submarinas la Red Silmar ubicadas en la costa catalana es un indicador del nivel de madurez y calidad de la pradera y esto está directamente relacionado con el tipo de sustrato, las condiciones ambientales y oceanográficas y los impactos y presiones a lo largo del tiempo. La primera barra de la figura corresponde a las mediciones medias realizadas en la estación Silmar de Castell Platja d'Aro durante los últimos 6 años obteniendo densidades medias de 280,4 haces por m², un poco superior al registrado el año anterior. Esta densidad de haces por m² corresponde a un rango medio muy similar al que existe en otras estaciones de la costa catalana. La estación de la Punta de la Mora en Tarragona la especie de fanerógama presente es *Cymodocea nodosa* que no es comparable por ser una especie de fanerógama distinta per no sda un dato de referencia puntual para valorar su evolución en el futuro.



Imagen 5. Los estudios de prospección, estudio y balance del estado de los ecosistemas, hábitats, comunidades y especies marinas se realizan con escafandra autónoma en grupos de 2, 4 o 6 buzos. Los científicos y voluntarios van por parejas anotando los parámetros que cada protocolo de estudio requiere a lo largo del transecto.

Los datos registrados en las hojas de trabajo submarino son analizadas posteriormente y se transcriben a los formularios de control de cada estación Silmar, a las fichas digitales de especies y se clasifican las imágenes y los videos que se han obtenido para revisarlos a lo largo del año. Finalmente, se redactará el informe final (Silmar.doc) con la descripción de la memoria anual, las tablas de especies, los impactos y presiones, la puntuación obtenida y el plan de gestión que incorporará la estrategia y las acciones de conservación más adecuadas para la protección y recuperación del medio marino.

2. Equipo Humano

El seguimiento de esta estación está a cargo del naturalista y experto en biología marina Joan Lázaro Mateo, vecino de Sant Feliu de Guíxols y apasionado del mar desde su juventud en los mares de Mallorca, donde empezó su amor por el mar. Joan, ha dedicado toda su vida a la contabilidad y las finanzas y ahora dedica su tiempo al estudio y observación del mar desde la Costa Brava, donde realiza más de 200 inmersiones al año y colabora con la Red Silmar desde su constitución en el año 2010. La actividad de observación de este naturalista es única y excepcional con registros inéditos y de gran valor científico sobre especies marinas de invertebrados, peces, hábitats y en general de la evolución del ecosistema marino Mediterráneo. Joan, nos acompaña en la mayoría de las inmersiones que realizamos en la estación Silmar de la Cima que muchas veces el realiza en solitario demostrando su gran pasión y compromiso con el mar. La información que obtenemos anualmente es gestionada por los técnicos de la Unidad de Medio Ambiente y Ecología de la Fundación RAED, los estudiantes universitarios en prácticas que completan su currículum académico, también voluntarios que colaboran en la red Silmar o buceadores puntuales de los centros o clubes de la zona. En la estación Silmar de la Cima tenemos diversas empresas que colaboran en el proyecto como Mares aportando material de buceo, el centro de Buceo Ictíneo nos ayuda con sus embarcaciones e infraestructuras de buceo en las salidas al mar, el Port Marina de Palamós con apoyo puntual en temas de navegación y el Centro comercial Diagonal Mar con la aportación de recursos económicos para el desarrollo de estudios de interés en el ámbito de la conservación y del estudio de la contaminación marina. Por otro lado, destacar que la estación Silmar del Platja d'Aro es posible gracias al apoyo económico del Ayuntamiento de Castell Platja d'Aro que contribuye a sufragar parte de los costes de las actividades de estudio y seguimiento de bioindicadores y de otros parámetros medioambientales y oceanográficos y socioeconómicos de interés.



Imagen 6 y 7. Joan Lázaro, es el paradigma del naturalista amante del mar y de sus tesoros, su permanente actividad de observación de los fonos marinos mediterráneos aporta datos únicos de gran valor científico y cultural. Su ejemplo ayuda a impulsar una de los valores más importantes del proyecto Silmar que es el de implicar a la sociedad en la conservación activa del medio marino a través de la custodia marina y la ciencia ciudadana. El éxito en la conservación del patrimonio natural del Mediterráneo solo será posible si todos los agentes litorales (turismo, pesca, náutica, deportes, educación, investigación, etc.) trabajan la misma dirección en un modelo de una custodia activa compartida donde se prioriza el bien común a largo plazo.



Imagen 8. Salida de buceo científico con voluntarios, colaboradores y periodistas a la estación Silmar de la Cima desde el Club Nàutic Port d'Aro. El centro de Buceo Ictíneo colabora en al Red Silmar ofreciendo apoyo logístico, equipos de buceo e infraestructuras de navegación desde el convencimiento de que si el mar no es un ecosistema sano y funcional su empresa no tendrá futuro.

3. Descripción biogeográfica y ecológica

La estación Silmar de Castell Platja d'Aro es un espacio ecológico único y característico de los fondos marinos poco profundos del Mediterráneo occidental, aun en buen estado de conservación. Su estratégica ubicación, alejada de las costa (0,35 millas) y sumergida bajo el mar le confiere, toda y su insólita cercanía a la costa, un plus de privacidad que pocos conocen y que gracias a ello se mantiene protegida del ser humano. Como veremos más adelante, existen impactos y presiones directos e indirectos que siguen influyendo negativamente a su calidad ecológica y medioambiental.



Imagen 9. El círculo amarillo delimita la zona marina donde se ubica la estación Silmar de la Cima con una superficie de muestreo real superior a los 850 m².



Imagen 10. Tunicado de la especie *Aplidium conicum* que constituye colonias masivas de forma redondeada o cónica de color anaranjado, amarillento o blanco con perfiles de color más oscuro. Es un organismo marino de textura carnosa y de superficie lisa que puede llegar a superar los 25 cm de largo. Los individuos constituyentes, los zooides, están rodeados por un manto translúcido común no calcificado. Es un organismo sensible a la contaminación y por ello buen bioindicador de la calidad de las aguas marinas .

Las inmersiones de control normalmente se inician en la base de una pared rocosa a una profundidad de unos 4,5 metros que cae en picado hasta 14 metros. A esta profundidad empieza el transecto con el objetivo de observar el estado ecológico de las comunidades marinas y de los bioindicadores de calidad que utilizamos.

Las observaciones registran el estado biológico de las especies sésiles como colonias de coral, esponjas, tunicados, cubierta algal, matas de posidonia, especies de peces (tamaño, número de individuos, actividad), así como otros parámetros como impactos y presiones que detectamos a lo largo de los más de 180 metros de largo por 5 de ancho (900 m²) que tiene esta de muestreo submarina

El primer tramo del transecto discurre por una pared vertical poco iluminada a unos 7 metros de profundidad en dirección Este, la baja incidencia lumínica y su verticalidad (poca sedimentación) genera un gradiente biológico muy interesante de especies con una elevada biodiversidad. En la zona menos profunda encontramos especies más fotófilas (algas, cnidarios, erizos, etc.) y en zonas más profundas especies más esciáfilas (esponjas, corales, hidrozoos, crustáceos, madréporas, etc.).

En la base de la pared encontramos un fondo de arena fina que se extiende hacia la costa y donde aparecen de forma dispersa grandes piedras y bloques de roca en mosaico entre frondosas matas de *Posidonia oceanica* de largas hojas que en los últimos tres años presenta un incremento de la actividad de floración inusual probablemente debido a las elevadas temperaturas del agua.



Imagen 11. El ecosistema que crea la fanerógama marina de la especie *Posidonia oceanica* presenta una elevada biodiversidad, albergando más de 1000 especies distintas. Un hábitat de suma importancia ecológica, medio ambiental y económica para la pesca y el turismo por los servicios ecosistémicos que genera. En la posidonia de la Cima encontramos erizos, estrellas, holoturias, pulpos y anémonas, así como peces de distintas especies de gran tamaño que nos indican una buena estabilidad ecológica y una baja incidencia pesquera .

Las condiciones oceanográficas y meteorológicas, que se manifiestan a lo largo de las 4 estaciones del año, así como las horas de luz solar que inciden sobre el mar y que reciben los hábitats y ecosistemas submarinos, así como otros factores medioambientales y los efectos antropogénicos que directa o indirectamente se manifiestan en las zonas de estudio determinarán en gran medida las características biológicas y ecológicas de la zona, así como la calidad y estructura sus comunidades, hábitats y ecosistemas marinos que observamos a lo largo del tiempo.

Este año 2022 de nuevo se ha realizado el estudio de la calidad del agua y de los hábitats litorales del litoral del municipio con la implementación del estudio Carlit completando los registros *realizados en 2018 y 2020*.



Imagen 12. El litoral del municipio de Castell – Platja d’Aro a pesar de su importante desarrollo urbanístico y de la presión turística presenta una buena calidad de sus aguas atendiendo a los resultados del estudio Silmar elaborado con la metodología Carlit (ACA, CSIC - 2007)

La metodología Carlit deriva de las necesidades de cumplimiento de la Directiva Marco del Agua (CE/60/2000) y es un protocolo que permite una evaluación rápida de la calidad del agua utilizando macroalgas que crecen sobre los sustratos rocosos de la costa con la función de ser elementos bioindicadores de calidad. Este protocolo debería realizarse anualmente o bianualmente para diagnosticar la calidad del agua de las masas de agua costeras del Municipio de Castell Platja d’Aro y conocer las tendencias a los cambios.

La variabilidad interanual menor observada en la calidad de las comunidades de algas y por tanto del agua se ha observado en las zonas costeras rocosas naturales. Por el contrario la mayor variabilidad y menor calidad de las comunidades se observó en zonas donde las aguas están más confinadas o ubicadas en zonas cerca de descargas de agua dulce.

En este contexto, las algas fucales del género *Cystoseira* son las que dominan las zonas infralitorales superior e inferior y que son excelentes indicadores de calidad ambiental y ecológica de los hábitats del litoral y también del agua marina circundante.



Imagen 13. Zona litoral rocosa del litoral de Castell-Platja d’Aro cubierta por una comunidad de algas fucales de la especie *Cystoseira mediterranea* un bioindicador excelente de la calidad del agua de mar. La clara tendencia al aumento de la temperatura media del agua de mar afectará negativamente a la viabilidad ecológica de estas comunidades.



Imagen 14. Los resultados del estudio Carlit del 2022 reafirman los resultados obtenidos en los años 2018 y 2020 en las zonas más confinadas de la costa donde la renovación del agua de mar es menor, las condiciones de la calidad del agua son menores y como consecuencia la presencia de las algas verdes (ulvales, etc.) es significativa.



Imagen 15. La calidad de las masas de agua del litoral de Castell Platja d’Aro es proporcional a la diversidad biológica existente en el mar, de la cual dependen otros organismos como los cormoranes de la especie *Palacrocorax aristotelis*, una ave incluida en el CNEA como de interés especial y en el libro rojo de las aves de España está en considerada en peligro por las presiones antropogénicas.

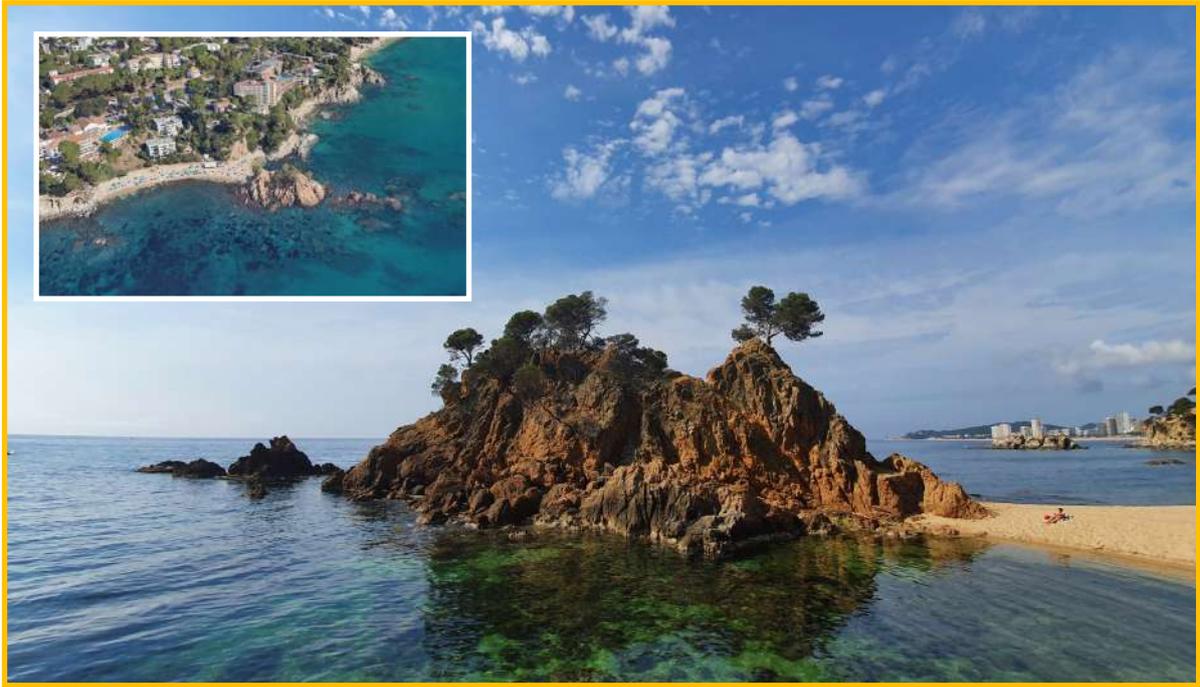


Imagen 16. La Cala de Cap Roig al norte del municipio es un espacio ideal para disfrutar de mar y del sol en los meses de primavera y verano, cuando la presión turística es más fuerte y la calidad del medio se resiente por la contaminación (residuos plásticos, detergentes, cremas solares, etc.) y la gran presión humana sobre el medio ambiente y la naturaleza. El Programa de Evaluación y Vigilancia Integradas del Mar Mediterráneo y sus Costas (IMAP - UNED/MED) y sus criterios de evaluación relacionados, convergen con los objetivos y acciones del proyecto Silmar y sus principios generales son la idoneidad coordinación y coherencia; interoperabilidad de los datos, vigilancia adaptativa; enfoque basado en los riesgos relativo a la vigilancia y la evaluación, y el principio de precaución, además del objetivo global de integración del concepto de gestión integrada de zonas costeras. El sistema de información del IMAP garantizará el establecimiento del conjunto regional de datos basándose en los principios acordados que permitirán la generación de informes de evaluación con indicadores comunes de manera integrada, lo cual garantiza la comparabilidad en toda la región Mediterránea y una diagnosis más precisa de su estado ecológico y conservación .



Imagen 17. La artificialización del entorno litoral del municipio es uno de los más altos de la costa de Girona observándose un continuo de casas, hoteles, bloques de apartamentos, jardines y otras infraestructuras de acceso al mar que facilitan la frecuentación humana y de los impactos y presiones asociados. En la foto puede apreciarse la presencia de una planta invasora, la uña de gato (*Carpobrotus edulis*) que por una mala gestión se ha expandido por toda la costa está desplazando a especie de plantas autóctonas.

4. Inventario de especies y bioindicadoras

Seguimos trabajando en la tarea de actualizar el listado de especies marinas observadas en el área marina de la CIMA. Esta biblioteca biológica es de suma importancia mantenerla al día pues nos ofrece información científica de valor para conocer la composición y estructura biológica de la zona, así como de su funcionamiento ecológico en base a las condiciones ambientales, oceanográficas y climáticas que se manifiestan en la zona a lo largo del año. El listado integra todas las especies observadas por “*phylums*” (Categoría taxonómica que agrupa a los organismos que están filogenéticamente relacionados entre sí) de todos los años estudiados (2010 - 2022) y de las especies nuevas descritas a lo largo del año (en azul).

La riqueza biológica (biodiversidad) de la zona nos permite conocer el grado de madurez del ecosistema marino, valorar el estado biológico de las especies bioindicadoras y determinar que impactos y presiones afectan a su supervivencia y a la pérdida de vitalidad de hábitats y comunidades marinas. La observación de determinadas especies marinas que son sensibles a la contaminación como las esponjas son sumamente útiles en los estudios de la calidad de las aguas marinas, siendo empleadas para detectar sustancias nocivas como el cadmio, el mercurio, el cobre, el selenio o el cinc, así como contaminantes orgánicos como restos fecales, permitiendo así la detección temprana de focos de contaminantes que pueden poner en peligro las comunidades marinas y a la salud humana.

La biblioteca biológica de la CIMA, analizada en su conjunto, nos acerca al conocimiento sobre la calidad ambiental y ecológica de la zona, a su evolución en el tiempo y también a conocer los riesgos y oportunidades para su mejora y conservación. Es interesante contrastar las bibliotecas biológicas de las diferentes estaciones de la Red y establecer un rango comparativo de calidad ambiental y ecológica, así como de los riesgos asociados. También es nuestro papel de informar a la sociedad, a las administraciones públicas y a las empresas que usan y dependen del mar de la realidad ecológica observada, para así establecer en cooperación las medidas correctoras necesarias que permitan recuperar y mantener sano este patrimonio marino del que dependemos y que está enfermo y en peligro.

◆ Guía de caracterización de especies en función de su nivel de protección y usabilidad en el estudio

Los números en los superíndices de las especies se asocian a alguna de las siguientes referencias de protección: **1.** Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEa); **2.** Anexos I y II del Convenio de Berna 2002; **3.** Directiva Hábitats de 1992 – (Directiva 92/43/CEE); **4.** Anexo II del Convenio de Barcelona, especies amenazadas o en peligro de extinción (1999). **5.** Anexo III del Convenio de Barcelona, especies de explotación regulada (1999). **6.** Anexo II CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres). **7.** Red List (UICN). **BIO.** Especies utilizadas como bioindicadores de calidad ecológica y (*) Son las especies invasoras.

A. Fitocenosis: especies de algas marinas que conforman las comunidades vegetales:

69+3: 72

Acetabularia acetabulum; *Acinetospora crinita*; *Amphiroa cryptarthrodia*; *Amphiroa rigida*; **Asparagopsis armata**(*); *Bryopsis plumosa*; *Chrysymenia ventricosa*; *Chylocladia verticillata*; *Cladostephus spongiosus*; *Colpomenia sinuosa*; *Codium bursa*; *Codium coralloides*; *Codium vermilara*; **Codium fragile** (*), **Codium tomentosum**, *Corallina elongata*; *Chrysymenia ventricosa*; **Cystoseira compressa**^{BIO}; **Cystoseira mediterranea**^{1234BIO}; **Cystoseira spinosa**^{1234BIO}; *Derbesia lamourouxi*; *Dictyota dichotoma*; *Flabellia petiolata*; *Gastroclonium clavatum*; *Gelidium spinosum*; *Halimeda tuna*; *Halopteris scoparia*; *Hypnea musciformis*; *Lithophyllum dentatum*; *Lithophyllum racemus*; *Mesophyllum expansum*; *Mesophyllum lichenoides*; *Padina pavonica*; *Palmophyllum crassum*; *Phyllariopsis brevipes*; *Phyllophora crispata*; **Sargassum vulgare** ^{BIO}; *Sebdenia rodrigueziana*; *Sciniaia sp.*; *Spatoglossum solieri*; *Sphaerococcus coronopifolius*; *Tricleocarpa fragilis*; *Valonia utricularis*; **Womersleyella setacea** (*), *Wrangelia penicillata*, *Jania Rubens*, *Ceramium rubrum*, *Boergesenella fruticulosa*, *Osmundea truncata*, *Laurencia obtusa*, *Anadyomene spp*, *Feldmannia caespitula*, *Gigartina acicularis*, *Lithophyllum incrustans*, *Peyssonnelia polymorpha*, *Melobesia membranacea*, *Jania rubens*, *Laurencia sp*, *Dilophus fasciola*, *Neogoniolithon mamillosum*, *Lithophyllum incrustans*, *Haliptilon virgatum*, *Liagora distenta*, *Rhodymenia ardissoni*, *Neogoniolithon brassica*, *Taonia atomaria*, *Halopteris filicina*; *Sporochus pedunculatus*; **Lophocladia lallemandii** (*), **Ulva rigida**.

FANERÓGAMAS MARINAS (1): *Posidonia oceanica*^{1234BIO}

B. Zoocenosis: especies marinas que conforman las comunidades animales:

- **ESPONJAS: 44+1: 45** . *Acanthella acuta*; *Agelas oroides*^{BIO}; *Ascandra falcata*; *Aplysilla rosea*; *Aplysina aerophoba*¹; *Aplysina cavernicola*; *Axinella damicornis*^{BIO}; *Clathria jolicoeuri*; *Cliona celata*; *Cliona schmidtii*; *Cliona viridis*; *Chondrosia reniformis*; *Clathrina clathrus*; *Clathrina contorta*; *Crambe crambe*; *Crella pulvinar*; *Corticium cantelabrum*; *Hymedesmia* sp; *Ircinia oros*; *Dysidea avara*; *Dysidia fragilis*; *Grantia compressa*; *Hemimycale columella*; *Hymedesmia* sp; *Hymeniacion sanguinea*; *Ircinia variabilis*; *Ircinia fasciculata*; *Ircinia dendroides*; *Leucosolenia* sp; *Petrosia ficiformis*^{BIO}; *Phorbos tenacior*; *Pleraplysilla spinifera*; *Polymastia robusta*; *Raspaciona aculeata*; *Oscarella lobularis*; *Spirastrella cunctatrix*; *Spongia lamella*¹³⁴; *Sycon raphanus*; *Clathrina coriacea*; *Spongia virgultosa*; *Sarcotragus spinosulus*; *Vernonia aerophoba*; *Halichondria panicea*.
- **CNIDARIOS: 34+4: 38** *Aglaophenia herpago*; *Aglaophenia pluma*; *Amphianthus dohrni*; *Aiptasia mutabilis*; *Anemonia viridis*; *Alcyonum acaule*; *Alicia mirabilis*; *Anemonia sulcata*; *Aurelia aurita*; *Balanophyllia europaea*; *Balanophyllia regia*; *Bunodeopsis strumosa*; *Cereus pedunculatus*; *Calliactis parasitica*; *Caryophyllia inomata*; *Cerianthus lloydii*; *Cladocora caespitosa*^{16BIO}; *Clavularia crassa*; *Eudendrium ramosum*; *Eunicella singularis*^{BIO}; *Hydractinia inermis*; *Lophogorgia sarmentosa*^{BIO}; *Pelagia noctiluca*; *Parazoanthus axinellae*; *Sagartia elegans*; *Sertularia perpusilla*; *Sertularella mediterranea*; *Nausithoe punctata*; *Coryne muscoides*; *Sertularella ellisi*; *Aiptasia diaphana*; *Oculina patagónica*(^{*}); *Maasella edwardsii*; *Rhizostoma pulmo*; *Amphiantus dohrni*; *Eunicella verrucosa*; *Velella velella*.
- **MOLUSCOS: 102+5:107** *Acteon tornatilis*; *Aglaja tricolorata*; *Alvania* sp; *Antalis vulgaris*; *Arca noae*; *Astraea rugosa*; *Aplysina depilans*; *Aporrhais pespelecani*; *Bittium reticulatum*; *Bittium exiguum*; *Bolma rugosa*; *Bosellia mimetica*; *Calliostoma zizyphinum*; *Calliostoma laugierii*; *Calmella cavolini*; *Cerithium vulgatum*; *Cerithiopsis horrida*; *Chiton olivaceus*; *Clanculus cruciatus*; *Chlamys varia*; *Cratena peregrina*; *Columbella rustica*; *Diodora graeca*; *Doto koeneckeri*; *Donax trunculus*; *Donax variegatus*; *Elysia timida*; *Episcomitra cornicula*; *Epitonium commune*; *Epitonium commutatum*; *Epitonium tenuicosta*; *Facelina annulicornis*; *Facelinopsis marioni*; *Felimare villafranca*; *Paraflabellina affinis*; *Flabellina pedata*; *Flexopecten hyalinus*; *Gibberula philippi*; *Haliotis lamellosa*; *Jujubinus striatus*; *Limacia clavigera*; *Lima lima*; *Littorina littorea*; *Loligo vulgaris*; *Lutraria lutraria*; *Octopus vulgaris*; *Callistoctopus macropus*; *Doto floridicola*; *Ostrea edulis*; *Pecten jacobaeus*; *Peltodoris atromaculata*; *Petalifera petalifera*; *Phyllaplysia lafontii*; *Pinna nobilis*^{134BIO}; *Placida dendritica*; *Platydoris argo*; *Pusia tricolor*; *Raphitoma purpurea*; *Rissoa auriscalpium*; *Rocellaria dubia*; *Marionia blainvillae*; *Neosimnia spelta*; *Sepia officinalis*; *Talochlamys multistriata*; *Talochlamys pusio*; *Thuridilla hopei*; *Trinchesia caerulea*; *Tritonia nilsodhneri*; *Trivia monacha*; *Tritonalia aciculata*; *Trivia pulex*; *Vermetus triquetrus*; *Turritella communis*; *Pinna rudis*; *Mytilus galloprovincialis*; *Patella rustica*; *Acanthochitona fascicularis*; *Musculus costulatus*; *Modiolus barbatus*; *Haliotis tuberculata*; *Gibbula* spp; *Aplysina* spp; *Nassarius incrassatus*; *Felimare picta*; *Fasciolaria lignaria*; *Conus mediterraneus*; *Irus irus*; *Chama* spp; *Dendropoma* sp; *Luria lurida*; *Dendrodoris grandiflora*; *Berthella plumula*; *Barbatia barbata*; *Spondylus gaederopus*; *Striarca lactea*; *Pleurobranchus testudinarius*; *Callochiton achatinus*; *Emarginula fisura*; *Gibbula cineraria*; *Tritonalia aciculata*; *Facelina coronata*; *Pteria hirundo*; *Scaphander lignarius*;
- **POLIQUETOS Y GUSANOS: 17+2:19**. *Bispira volutacornis*; *Bonellia viridis*; *Branchellion torpedinis*; *Ditrupea* sp; *Eupolymnia nebulosa*; *Hydroides norvegica*; *Polycirrus* sp; *Protula intestinum*; *Protula tubularia*; *Salmacina* sp; *Serpula vermicularis*; *Sabella spallanzanii*; *Myxicola aesthetica*; *Platynereis dumerilii*; *Perinereis cultrifera*; *Filograna implexa*; *Nereis fucata*; *Nereis diversicolor*; *Sabella pavonica*.
- **PLATELMINTOS: 6+1:7**. *Prostheceraeus roseus*; *Prosthiostomum siphunculus*; *Tetrastemma melanocephalum*; *Thysanozoon broccii*; *Yungia aurantiaca*.; *Discocelis tigrina*; *Hoplopalna villosa*.
- **CRUSTACEOS: 32+3:35** *Balanus trigonus*; *Calcinus tubularis*; *Caprella* sp.; *Dardanus calidus*; *Diogenes puligator*; *Dromia personata*; *Galathea intermedia*; *Galathea strigosa*; *Maja crispata*; *Maja squinado*; *Nerocila bivittata*; *Lysmata seticaudata*; *Leptomysis lingvura*; *Pagurus anachoretus*; *Palaemon serratus*; *Palinurus elephas*^{25BIO}; *Scyllarus arctus*²⁵; *Stenopus spinosus*. *Balanus perforatus*; *Acanthonyx lunulatus*; *Pilumnus hirtellus*; *Pachygrapsus marmoratus*; *Galathea bolivari*; *Clibanarius erythropus*; *Inachus phalangium*; *Megatrema anglicum*; *Palaemon elegans*; *Homarus gammarus* ^{BIO}; *Calappa granulata*; *Macropodia tenuirostris*; *Cancer pagurus*; *Nerocila bivittata*;
- **BRIOZOOS: 15+2:17** *Bicelliariella ciliata*; *Bugula calathus*; *Bugula flabellata*; *Cellepora pumicosa*; *Disporella hispida*; *Electra posidoniae*; *Patinella radiata*; *Pentapora fascialis* ^{BIO}; *Schizobrachiella sanguinea*; *Reptadeonella violacea*; *Reteppurella grimaldii*^{BIO}; *Rhynchozoon* spp.; *Myriapora truncata*; *Zoobotryon verticillatum*. *Schismopora armata*; *Scrupocellaria delilii*; *Electra posidoniae*.
- **EQUINODERMOS: 17+1:18** *Antedon mediterranea*; *Arbacia lixula*; *Asterina gibbosa*; *Coscinasterias tenuispina*; *Echinaster sepositus*; *Holothuria tubulosa*; *Marthasterias glacialis*; *Ophiolithrix fragilis*; *Ophiura* sp; *Sphaerechinus granularis*; *Paracentrotus lividus*^{25BIO}; *Ophioderma longicauda*; *Paracentrotus lividus*; *Arbaciella elegans*; *Holothuria sanctori*; *Holothuria forskali*; *Ophiocomina nigra*; *Asterina phylactica*;

- **ASCIDIAS: 16+2:18** *Aplidium conicum*^{BIO}; *Aplidium undulatum*; *Clavelina lepadiformis*; *Cystodytes dellechiaiei*; *Didemnum protectum*; *Diazona sp*; *Didemnum commune*; *Halocynthia papillosa*^{BIO}; *Pycnoclavella clava*; *Pycnoclavella communis*; *Pseudodistoma crucigaster*^{BIO}; *Clavelina dellavallei*; *Aplidium proliferum*; *Pseudodistoma obscurum*; *Ciona intestinalis*; *Phallusia mammillata*; *Botryllus schlosseri*, *Pycnoclavella nana*.
- **PECES: 76+2:78** *Apogon imberbis*, *Ariosoma balearicum*; *Atherina sp*; *Apletodon incognitus*; *Aspitrigla cunculus*; *Boops boops*; *Conger conger*; *Coris julis*; *Ctenolabrus rupestris*; *Chelon labrosus*; *Chromis chromis*; *Dentex dentex*; *Diplodus annularis*; *Diplodus sargus*; *Diplodus puntazzo*; *Diplodus vulgaris*; *Discentrarchus labrax*; *Epinephelus marginatus*^{25BIO}; *Gaidropsarus mediterraneus*; *Gobius buccichichi*; *Gobius geniporus*; *Gobius cruentatus*; *Gobius paganelius*; *Gobius niger*; *Gobius xanthocephalus*; *Gymnammodytes cicerelus*; *Labrus merula*; *Labrus viridis*; *Mola mola*; *Mullus surmuletus*; *Muraena helena*; *Myliobatus Aquila*; *Oblada melanura*; *Ophidion barbatum*; *Pagrus pagrus*; *Parablennius gattorugine*; *Parablennius pilicornis*; *Parablennius rouxi*; *Phycis physis*; *Pomadasyss incisus*; *Pomatoschistus sp*; *Raja undulata*, *Sardina pilchardus*; *Sarpa salpa*; *Sciaenops ocellatus*^{25BIO}, *Scorpaena maderensis*; *Scorpaena notata*, *Scorpaena porcus*; *Scorpaena scrofa*; *Seriola dumerilli*; *Seriola carpenteri*; *Serranus cabrilla*, *Serranus scriba*; *Sparus aurata*; *Spicara maena*; *Spicara smaris*; *Spondylisoma cantharus*; *Symphodus dodderleini*; *Symphodus ocellatus*; *Symphodus melanocerus*; *Symphodus rostratus*; *Symphodus roissali*; *Symphodus mediterraneus*; *Symphodus melops*; *Symphodus tinca*; *Thalassoma pavo*; *Torpedo morata*; *Trachurus trachurus*, *Tripterygion delaisirina*; *sp*; *Apletodon incognitus*; *Hippocampus hippocampus*^{6BIO}; *Synodus saurus*; *Uranoscopus scaber*; *Tripterygion tripteronotum*; *Lepadogaster lepadogaster*; *Zosterisessor ophiocephalus*; *Scyliorhinus canicula*; *Dasyatis pastinaca*; *Trachinus draco*, *Xyrichtys novacula*.

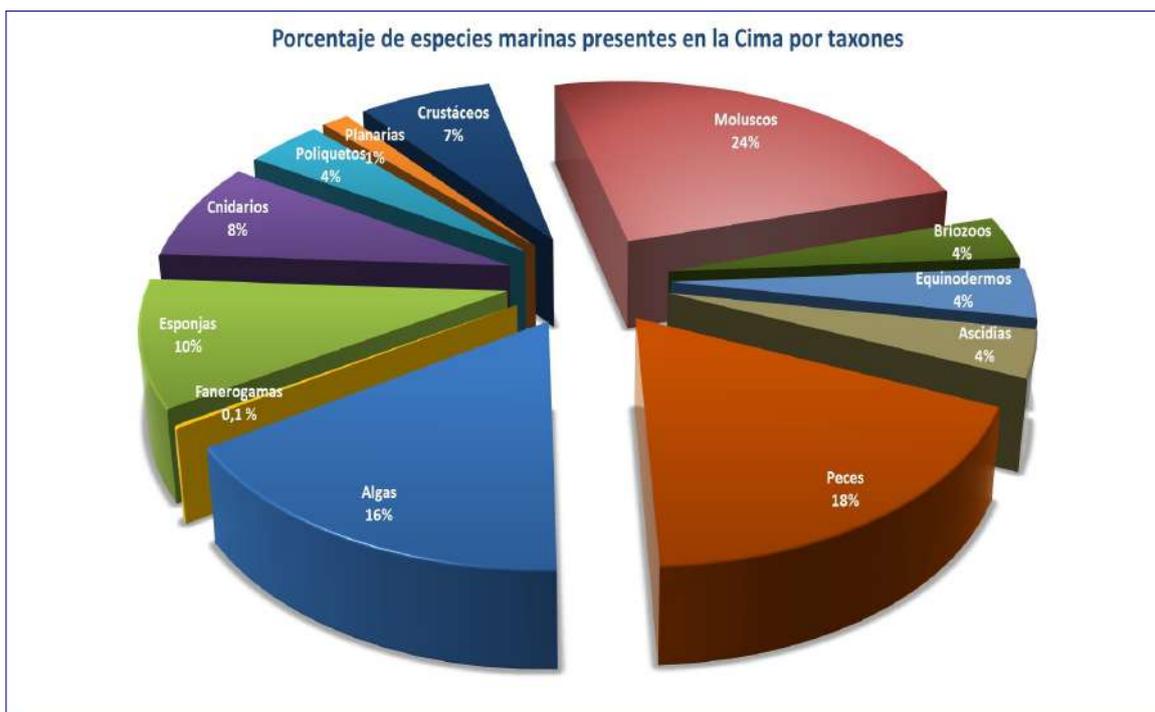


Figura 2. Especies marinas observadas en la Cima en 2022.

El año pasado el número total de especies observadas ascendió a 426 y este año 2022 hemos aumentado el inventario (biblioteca biológica) en 28 especies nuevas, incrementando la biblioteca biológica de la zona de la Cima a un total de **455 especies**. El taxón mejor representado con un 25 % de las especies totales es el de los moluscos con 107 especies. El segundo taxón más abundante es el de los peces con un 18 % y 78 especies. En tercer lugar las algas con un 16 % y un total de 72 especies. Por detrás tenemos a las esponjas con 45 especies, los cnidarios con 38 especies y los crustáceos con 35 especies en unos porcentajes de 10, 8 y 7 % respectivamente. Finalmente, los equinodermos, briozoos, ascidas y poliquetos en un igualado 4 %. Las planarias estarían en una menor proporción con un escaso 1 %.

Las fanerógamas marinas, están representadas por una sola especie *Posidonia oceanica*, que integra una elevada biomasa y una elevada biodiversidad con más de mil especies marinas.

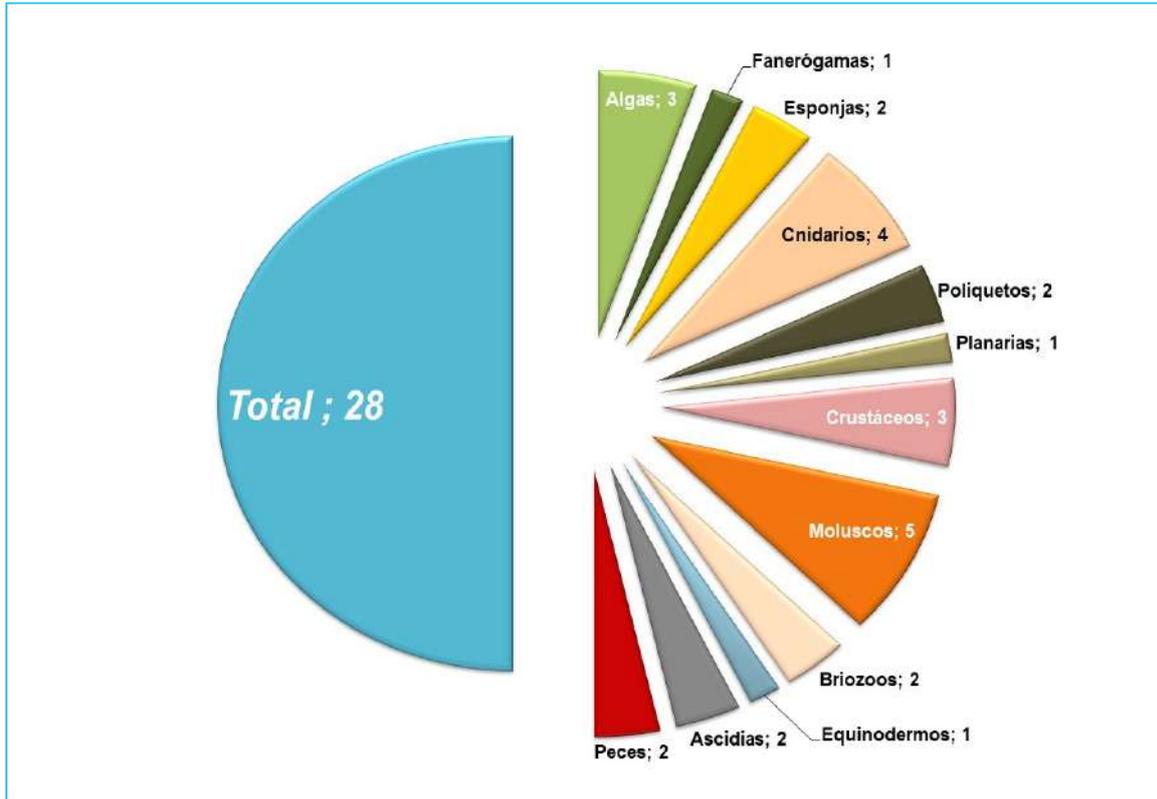


Figura 3. Cada año inventariamos especies nuevas resultado de las observaciones que se realizan en la zona de estudio y a partir del comportamiento observado de algunas especies marinas, del estudio de publicaciones científicas y de las listas que la UICN elabora anualmente, de la actualización de los convenios internacionales y también del listado nacional de especies amenazadas vamos incorporando nuevas especies bioindicadoras en la estación para el seguimiento y evolución de la calidad ecológica de esta zona marina de sus hábitats y de las comunidades submarinas. Actualmente en la estación Silmar de la Cima utilizamos 20 especies bioindicadoras de 10 taxones diferentes representados en este entorno ecológico.



Imagen 18. *Ophiothrix fragilis* sobre esponja

Esta especie de equinodermo común en los fondos del Mediterráneo occidental es muy frágil y quebradiza. Presenta una coloración extremadamente variable que va desde violeta, púrpura o rojo a amarillento o gris pálido, a menudo manchado con rojo.

Los brazos suelen ser blancos o grises con bandas rosadas. El disco central tiene aproximadamente un centímetro de diámetro y los cinco brazos son aproximadamente cinco veces más largos. El disco está vestido con cinco líneas de espinas que irradian desde un centro. Entre estos hay cinco pares de placas triangulares, cada par formando un patrón en forma de corazón. Los delgados brazos afilados son bastante distintos del disco y están cubiertos con escamas superpuestas. Las placas dorsales del brazo están desnudas y tienen una quilla longitudinal. Cada segmento del brazo tiene siete espinas vidriosas y dentadas. Los brazos son extremadamente frágiles y se desprenden fácilmente, saliendo enteros o en pedazos. La estrella quebradiza común es un carroñero, que se alimenta de organismos muertos. También se alimenta de sustancias que están suspensión, levantando un brazo y extendiendo los pies del tubo para atrapar las partículas que flotan, luego se pasa la comida a la boca con sus brazos.

Su abundancia varía según las condiciones ambientales, incluida la temperatura y la disponibilidad de alimentos. En la imagen se observan nuevos reclutas de *Ophiothrix* observados este año creciendo sobre epitelio de esponja roja.

4.1 Especies protegidas y especies invasoras

En la figura 3 se relacionan las especies protegidas que están incluidas en convenios internacionales, en Directivas Europeas o en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en la lista roja de la UICN. La tabla muestra también las especies exóticas detectadas hasta hoy en esta zona marina de la Cima que, en función de las condiciones ambientales y del carácter invasor de cada especie pueden poner en peligro la supervivencia de las especies autóctonas, desequilibrar sus hábitats y en general aumentar su vulnerabilidad ecológica de la zona reduciendo su capacidad de resiliencia frente a otros impactos como el cambio climático, la contaminación o la sobre pesca. Algunas especies foráneas provenientes de otros mares del mundo presentan poco carácter invasor pero si se altera el equilibrio del ecosistema que han colonizado, inducidos por su propia naturaleza o porqué las condiciones ambientales cambiantes lo han propiciado pueden adquirir un comportamiento invasor grave para el ecosistema que es muy difícil de revertir. Frente a esta realidad, la monitorización de la presencia de especies invasoras es fundamental para la prevención de situaciones de riesgo más graves de difícil solución.

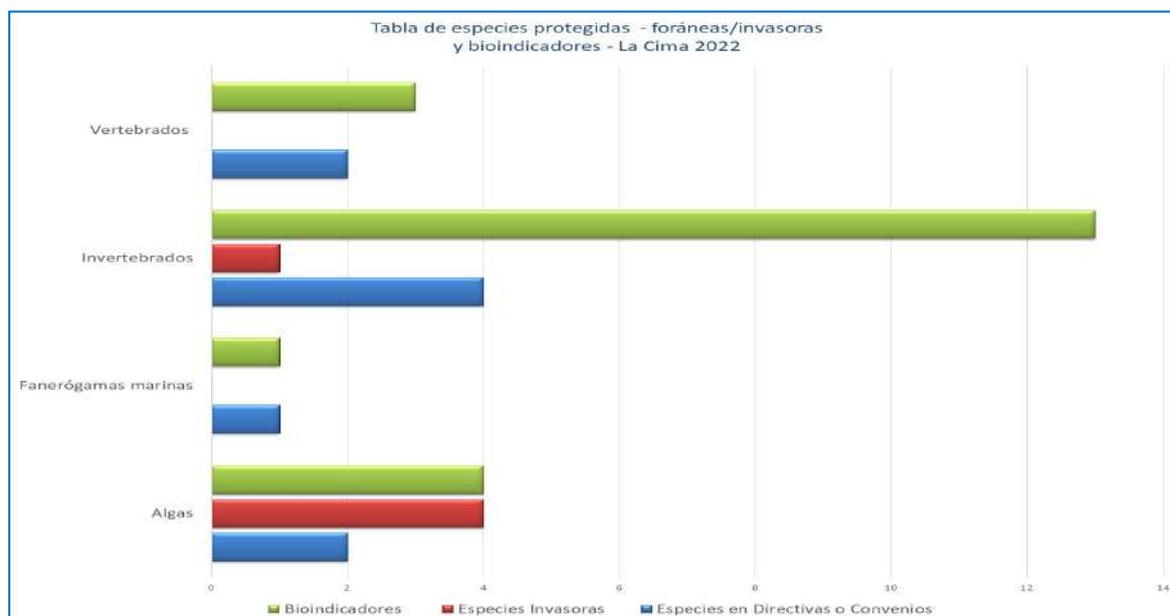


Figura 4. La actualización anual de las especies inventariadas en la estación de la Cima nos permite actualizar aquellas que están dentro de convenios internacionales de protección, decretos nacionales sobre especies protegidas y/o que están incluidas en Directivas Europeas de conservación, etc. En este sentido el la estación Silmar de Castell - Platja d'Aro tenemos 2 algas del género *Cystoseira*, la fanerógama marina de la especie *Posidonia oceanica*, 3 invertebrados (la nacra, el santiaguño y el erizo de mar) y 2 especies de peces, el mero, la corvina y el caballito de mar. El cnidario de la especie *Oculina patagónica* sigue siendo una incógnita de si es una especie foránea o un organismo autóctono pero lo que es irrefutable es que actualmente su comportamiento se puede considerar invasor. En cuanto a las 5 especies de algas foráneas detectadas de las especies *Asparagopsis armata*; *Womersleyella setacea*, *Lophocladia lallemandii* y *Codium fragile* su comportamiento, por ahora es no invasor aunque con los efectos del calentamiento global, este año ha sido más que significativo, se prevé su comportamiento en el 2023 sea más invasor.



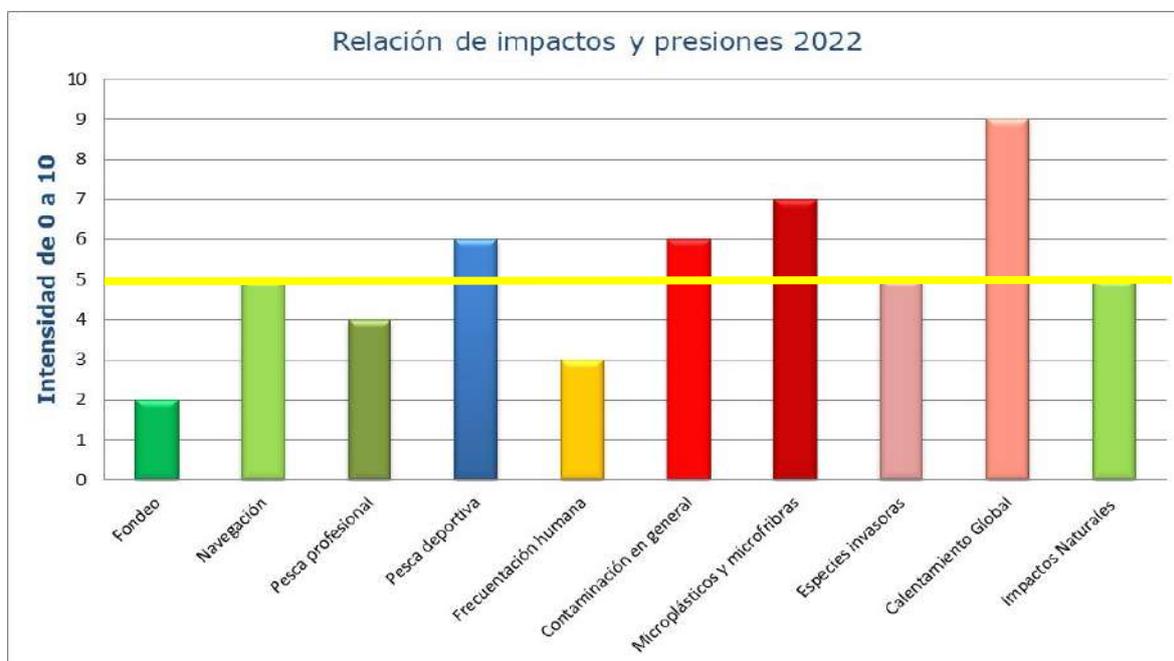
Imagen 19. Alga invasora de la especie *Lophocladia lallemandii*. Especie es capaz de colonizar todo tipo de sustratos y comunidades marinas desde pocos metros hasta los - 35 m. Invade fondos rocosos limpios, colonizados por comunidades de algas, praderas de fanerógamas y comunidades de *maërl*. Es una especie agresiva en todo su rango de profundidad pero más en aguas con temperaturas por encima de los 19° C favoreciendo su reproducción que se estima en un millón de esporas y unos 350 individuos por metro cuadrado (Cebrián & Ballesteros 2010).

Además, tiene una elevada capacidad de propagación por mecanismos vegetativos, principalmente por fragmentación de los talos, que son capaces de generar un disco de fijación tras su ruptura. Los fondos colonizados por esta alga pierden calidad y riqueza biológica, son ecológicamente más pobres y menos productivos.

5. Impactos y presiones de la zona

Conocer en detalle estado ecológico real del entorno marino litoral del municipio de Castell - Platja d'Aro pasa por caracterizar de forma precisa los factores ecológicos, oceanográficos, biológicos, medioambientales y sociales, determinando cuales son los riesgos principales, los puntos débiles y las oportunidades de acción para garantizar la conservación perdurable del patrimonio. La evaluación de los riesgos medioambientales más significativos de la zona marina de la Cima se determina a partir del estudio de los impactos y presiones más significativos observados a lo largo del año 2022, valorando el grado e intensidad en que se manifiestan en esta zona a lo largo del año.

Es importante observar como cada uno de los impactos y presiones analizados y en su conjunto se manifiestan en el tiempo en las zonas marinas litorales de la Costa Brava como consecuencia de la actividad socioeconómica a escala local, regional y más global. En este ámbito, se describen a continuación los 10 impactos y presiones más significativos que se manifiestan en la zona de estudio y que lejos de querer homogenizarlo se experimenta en gran parte de zonas costera y fondos marinos de la Costa Brava. Aunque, la zona de la marina de la Cima, por su ubicación, más alejado de la costa, queda más desapercibida y protegida de los impactos y presiones directas del ser humano.



A. Fondeo

El 2022 podemos considerarlo un año de vuelta a la plena normalidad sanitaria y de una nueva cultura de la prevención con efectos positivos para la actividad socioeconómica y turística en la Costa Brava y en general en el Mediterráneo occidental. El comportamiento del sector náutico sigue estabilizándose desde el 2021 y según datos de ANEN (Asociación Nacional de Empresas Náuticas) y de la Asociación de puertos deportivos de Catalunya (ACPET) en 2022 ha habido un aumento de la actividad náutica y sobre todo en el número de reservas de barcos con tripulación, en embarcaciones de recreo para alquiler y el futuro se puede prever positivo, con todo y a la espera de todos los factores económicos, sociales y geopolíticos con la guerra de Ucrania, el mercado náutico español, tras recuperar cifras prepandemia, está en momento de auge para continuar a buen ritmo el próximo año 2023. Como consecuencia la actividad náutica en el entorno marino del litoral en la Costa Brava centro ha aumentado y por ello la frecuentación y el fondeo de embarcaciones en zonas marinas próximas a la estación Silmar, playas y calas cercanas, aunque la estación Silmar de "la Cima", por su alejada y sumergida ubicación, pasa inadvertida. Los controles de fondeo desde tierra y mar durante el año 2022 han aumentado 6,8 %, respecto al año 2021 y como veremos más adelante las embarcaciones que fondean son mayoritariamente de pesca deportiva en caña, arpón una baja pero significativa presencia de embarcaciones de pesca profesional.

B. Navegación

El impacto ambiental de la navegación comercial y turística en la zona de la Costa Brava centro no es nada desdeñable ya que por en el Mediterráneo circula un 24 % del tráfico marítimo mundial. Los impactos más importantes son la contaminación acústica del ruido de los motores, las hélices y el impacto de las olas sobre las naves, la contaminación química proveniente de los gases de combustión, aceites y combustibles aguas de sentina (MARPOL), la generación de residuos orgánicos de la actividad humana a bordo, la generación de plásticos y otros desperdicios que muy probablemente pueden acabar en el mar si no hay una gestión integral de los mismos. Además, el tránsito de buques y barcos entre mares y océanos distintos facilita enormemente la introducción de especies foráneas potencialmente invasoras debido a que las aguas de lastre no se tratan adecuadamente.

La navegación comercial, profesional y deportiva en el litoral del Mediterráneo incrementa de forma exponencial desde finales de abril a finales de octubre, alcanzando su punto álgido entre julio y agosto. Para volver a descender paulatinamente hacia invierno. El impacto ambiental de un crucero turístico o la cantidad de CO₂ que genera depende de factores como son el tipo de combustible las dimensiones del crucero y, entre otros, la distancia recorrida, pero sí podemos saber cuáles son todos los contaminantes que producen este tipo de transporte.

Aunque el sector crucerista empieza a enfocarse en reducir su huella ecológica desarrollando estrategias y políticas de reducción y compensación además de diseñar naves cada vez más ecológicas y sostenibles, aun queda mucho por hacer. Los cruceros turísticos por su intensa actividad y volumen de pasajeros consumen una gran cantidad de recursos (agua, alimentos, combustibles, energía, etc.) y generan una elevada cantidad de residuos como plásticos, materia orgánica, aguas residuales, aguas grises procedentes de las duchas, piscinas, lavadoras, lavabos, etc. Las aguas grises contienen fosfatos, cloro, bacterias patógenas, nutrientes en jabones y detergentes, entre otras sustancias contaminantes. Además, dentro de los residuos que emiten los cruceros también se generan residuos muy tóxicos para el medio ambiente como metales pesados, bombillas, baterías, benceno, xileno, PVC, ácidos y metales pesados del material fotográfico, fármacos, entre otros, que proceden de todos aquellos farmacéuticos, actividades fotográficas, de las tintorerías y muchos otros servicios que se ofrecen en los cruceros. A todos estos residuos hay que añadir todas aquellas emisiones que se producen por la combustión del combustible, no solo usado para los motores, sino también para el mantenimiento de todos los sistemas eléctricos del crucero.

Las aguas residuales no tratadas procedentes de los cruceros incrementan la fertilización del mar y como consecuencia aumenta la producción primaria (fitoplancton y algas) generando más eutrofización y reduciendo la calidad del agua marina. La ruta marítima que los barcos que parten de Barcelona, Tarragona, Castellón o Valencia y van hacia la costa azul, Marsella, Génova, etc., navegan frente a las costas de Girona y algunos cruceros turísticos, los más pequeños atracan en el Palamós afectando a los ecosistemas y a la vida marina de estas zonas de elevado valor ecológico y económico.

Los dos puertos de la Costa Brava han recibido conjuntamente 15 líneas de cruceros, una cifra que supone cinco más que el 2019 y un nuevo récord para la Costa Brava, dado que hasta ahora la cantidad máxima eran 13. De las 15 líneas de crucero, un 73% son de gama alta.

La estrategia de las empresas que promocionan los cruceros en esta zona es captar nuevas compañías para diversificar el segmento de cruceros y, en paralelo, fidelizar a las compañías para que repitan visitas y amplíen su flota de barcos. Una acción que debería tener en cuenta el impacto ambiental sobre el patrimonio natural.

El impacto económico estimado de la actividad de crucerista en 2022 en la zona de la Costa Brava y en el territorio de Girona ha sido de 4,8 millones, calculado según un estudio de la Asociación Internacional de Líneas de Cruceros (CLIA), el informe calculó que cada pasajero que desembarca gasta una media de 90 euros.



Imagen 20. En 2022, de los 63 cruceros que han visitado los puertos de Palamós y Roses, el 90% se propulsaban con motores híbridos (electricidad y diésel), en línea de la estrategia de las compañías de cruceros que trabajan para que cada vez los barcos sean más sostenibles y de acuerdo con los objetivos de la Administración portuaria de trabajar por una actividad marítima medioambiental más sostenible.

C. Pesca profesional

El sector de la pesca en el mundo se ha expandido significativamente en las últimas décadas, alcanzando en 2018 un récord histórico de producción, comercio y consumo de pescado. Según el último informe sobre el Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura de la FAO, entre 1990 y 2018 las capturas aumentaron un 14% y el consumo de pescado un 122%. Como consecuencia, *un tercio de las poblaciones de peces de todo el mundo están sobreeplotadas y en el Mediterráneo se pesca 5 veces más del que sería sostenible.*

La pesca profesional que se realiza en las aguas costeras de zona litoral del municipio de Castell Platja d'Aro y más concretamente en la Cima es de tipo artesanal y proviene sobre todo de los puertos de Palamós en una baja frecuencia y del puerto de Sant Feliu de Guíxols con un esfuerzo pesquero potencial de 15 y 10 embarcaciones de artes menores respectivamente en 2022. En las últimas dos décadas 20 años, la pesca artesanal ha disminuido su esfuerzo pero se ha tecnificado y dotado de herramientas digitales que le dan una mayor eficiencia y capacidad extractiva por embarcación.

La precisión para buscar en el mar los lugares donde habita el recurso pesquero objetivo, la rapidez y mayor seguridad en los desplazamientos marítimos y la eficacia en colocar y retirar las artes de pesca hacen que la profesión sea más segura y práctica aumentando el impacto ecológico en las poblaciones de especies de interés pesquero en las zonas objetivo y de forma más específica en la zona de la Cima y en sus alrededores.

La presión pesquera se detecta en las especies marinas objetivo las cuales son cada vez más escasas y de tallas más reducidas, lo cual influye en una menor capacidad de reproducción y, en general, en una menor resiliencia del ecosistema que se observa cada vez más vulnerable. En la Cima se ha detecta presión pesquera sobre determinadas especies marinas con mayor valor comercial en algunas especies de peces como la dorada, la lubina, el mero, el sargo, la brótola de roca, la escórpora y entre otras especies marinas, los erizos y las holoturias (pepinos de mar).



Imagen 21. La brótola roquera (*Phycis physis*) vive en fondos de roca pero también en zonas de arena y a gran profundidad entre 100 y 200 m. En la Cima hemos detectado varios individuos jóvenes su actividad es nocturna y durante se aloja en agujeros y pequeñas cuevas.

D. Pesca deportiva

Los registros observados de la intensidad y frecuencia de esta actividad deportiva es moderada. De los controles realizados durante las inmersiones y los controles realizados desde tierra con prismáticos suman un total de 22 registros de los cuales solo en 3 ocasiones se ha observado actividad de pesca deportiva desde zodiac por pescadores experimentados lo que presupone la extracción de especies de peces con alto valor ecológico para mantener el buen funcionamiento del hábitat.

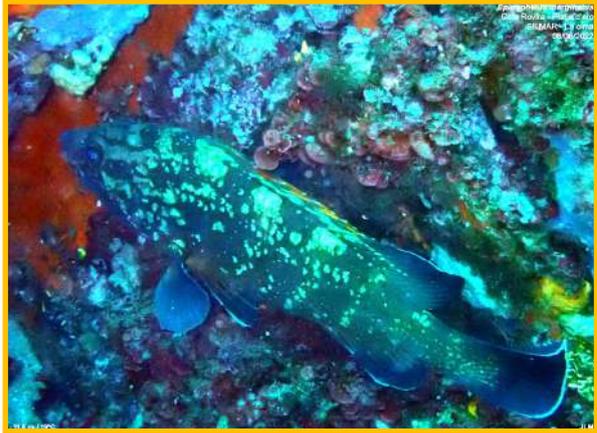


Imagen 22. La zona submarina de la Cima es un biotopo ideal para el reclutamiento de juveniles del mero (*Epinephelus marginatus*) y de su desarrollo posterior, aunque en esta zona los ejemplares no alcanzan su madurez sexual como machos adultos (a partir de los 5 años) pues son capturados por los pescadores deportivos en sus estadios más jóvenes como hembras fértiles con una baja capacidad de reproducción y por la falta de machos fértiles.

Actualmente, los pescadores deportivos van muy bien equipados con trajes de neopreno aislantes y arpones de alta precisión que dejan poco margen de escapatoria a las especies objetivo. Además, cuentan con precisos equipos GPS, lanchas rápidas y/o semirrígidas que facilitan el éxito en sus pescas y abarcan más zonas submarinas en sus recorridos diarios de pesca que aumenta con el buen tiempo. Estos pescadores semiprofesionales recorren amplias zonas costeras de la zona de Sant Feliu cartografiando con sus sondas digitales las zonas de roca y arrecifes que son interesantes para la pesca. Una de ellas es la estación submarina de la Cima que es relativamente fácil de encontrar con la sonda que les da el relieve de la zona, la profundidad, la rugosidad y el tipo de sustrato del fondo para posicionar las mejores zonas donde pueden vivir las especies de peces de gran valor comercial como las lubinas, doradas, meros, sargos, brótolas, corvinas o escórporas. Esta actividad mal llamada “deportiva” genera un importante impacto sobre la estructura de tallas de los peces de importancia ecológica. Esto unido a otros impactos como la contaminación, el calentamiento del agua y, entre otros, a la aparición de especies foráneas o invasoras puede afectar a especies estratégicas del hábitat natural que tendrá menos capacidad de resiliencia y perderá calidad ecológica y económica.

E. Frecuentación humana

La estación Silmar de la Cima está alejada de la costa y sumergida bajo el mar lo que la protege mejor de la presencia humana y de los impactos antropogénicos derivados que afectan a la conservación de las especies más sensibles, comunidades bentónicas y hábitats protegidos. Para valorar la frecuentación humana de la zona se realizan inspecciones a lo largo del año y de forma más intensa en de abril a octubre. Las inspecciones se realizan desde tierra con prismáticos y cuando vamos a bucear a la estación Silmar, también si navegamos por la zona costera. En verano la frecuentación se incrementa por la actividad náutica, la pesca deportiva, la pesca profesional y la furtiva. En invierno, en general la actividad se modera de forma significativa aunque se mantiene la pesca profesional de artes menores, la pesca con caña y con arpón, esta última afecta a las poblaciones de peces de alto valor ecológico (meros, lubinas, doradas, sargos, etc.)

F. Contaminación litoral

La contaminación marina costera es un grave problema ambiental que afecta a los ecosistemas costeros y a las comunidades que dependen de ellos y es debido a las actividades humanas como son la contaminación, la descarga de residuos urbanos, las aguas de escorrentía y de la agricultura, la sobrepesca y, entre otros, el turismo de masas.

La contaminación marina litoral tiene efectos muy negativos en los ecosistemas y hábitats marinos degradándolos y reduciendo su biodiversidad por intoxicación lenta de la vida marina. Esta realidad ambiental tiene a largo plazo consecuencias negativas para la salud humana por la exposición prolongada de sustancias químicas y de la contaminación de la cadena alimentaria marina. Abordar la contaminación marina costera requiere acciones de prevención que hay que implementar a nivel individual y colectivo como reducir el uso de plásticos desechables, mejorar la gestión de los residuos, promover prácticas pesqueras sostenibles y evitar la contaminación del agua y, todo ello, se consigue con inversión en infraestructuras, educación y valores.

En este sentido es fundamental que el ayuntamiento, la sociedad y las empresas locales trabajen juntos para desarrollar políticas y programas que fomenten la protección y conservación activa del ecosistema marino. Silmar estudia de forma periódica la calidad de las aguas marinas litorales de Castell Platja d'Aro a partir del estudio de la presencia de especies bioindicadoras (Metodología Carlit, ACA, Ballesteros, E.; 2007).

Este protocolo nos da información histórica y completa del estado y evolución de las comunidades biológicas presentes en el tiempo en el sustrato duro del litoral de Castell Platja d'Aro y dependiendo de la calidad de las distintas masas de agua marina.



Mapa 1: Litoral de Castell Platja d'Aro donde se ha realizado el estudio de la calidad de las aguas con la metodología Carlit integrando 7 masas de agua desde la Cala de la Bella al norte, hasta la playa de San Pol al sur.

Nivel de Calidad	EQR
Muy Bueno	$EQR > 0,75$
Bueno	$0,60 < EQR \leq 0,75$
Mediocre	$0,40 < EQR \leq 0,60$
Deficiente	$0,25 < EQR \leq 0,40$
Malo	$0 \leq EQR \leq 0,25$

Realizado el estudio en la costa, se hace el cálculo del índice de calidad ambiental (EQ) para cada una de las 7 masas de agua definidas, que resulta de la obtención del sumatorio de los niveles de sensibilidad (SLi) de las diferentes comunidades medio litorales observadas multiplicado por el tramo de costa que ocupan las diferentes comunidades en relación con todo el tramo de costa estudiado.

En nuestra área de estudio se han obtenido unos valores medios de **EQR de 0,71** para todas las masas de agua, excepto en la masa de agua correspondiente al puerto deportivo, donde hay valores en rangos entre 0,41 y 0,6. **Los resultados del estudio confirman que la calidad ecológica de todas las masas de agua es buena** en todas las masas analizadas, excepto en la masa de agua cercanas al puerto donde sería considerado como **mediocre**. En general la calidad del agua marina **ha disminuido respecto** a los anteriores períodos de estudio 2018 - 2019 y 2020-2021.

G. Microplásticos y microfibras

Los microplásticos y las microfibras son partículas pequeñas de plástico que miden menos de 5 mm de diámetro y actualmente se encuentran en el agua del mar de todos los mares del mundo y con especial relevancia en todo el Mediterráneo, así como en muchos otros cuerpos de agua de sus ríos y lagunas costeras. Estos materiales son preocupantes persisten en el medio ambiente durante muchos años y tienen un impacto negativo en la salud de las especies marinas y en la cadena alimentaria de la cual dependemos.

Los microplásticos y las microfibras pueden afectar la salud de las especies marinas de varias maneras. Por ejemplo, los animales pueden ingerir estas partículas por accidente mientras se alimentan, lo que puede causar daños internos y, en casos extremos, la muerte. Además, las microfibras pueden quedar atrapadas en las branquias y otras partes del cuerpo de los animales marinos, lo que puede causar obstrucciones y dificultades para respirar. Otro grave problema colateral con los microplásticos y las microfibras es que actúan como imanes para los contaminantes químicos, lo que significa que concentran productos químicos tóxicos y los hacen más peligrosos para los animales que los ingieren, generando efectos negativos en toda la cadena alimentaria y, las especies que están en la cima de la cadena, incluidos los humanos, quedan expuestos a niveles muy altos de contaminantes químicos. Los efectos de la toxicidad directa de los plásticos puede estar relacionada con el cáncer, defectos de nacimiento, problemas del sistema inmunológico y problemas de desarrollo infantil (OMS, 2021)

Abordar este problema desde la acción local es fundamental y el ayuntamiento, la sociedad y las empresas deben de tomar medidas de manera coordinada para reducir la cantidad de plástico que se vierte en el medio ambiente y para encontrar formas de eliminar los microplásticos y las microfibras (lavado de ropa domestica e industrial) que ya están presentes en el mar de la Costa Brava.

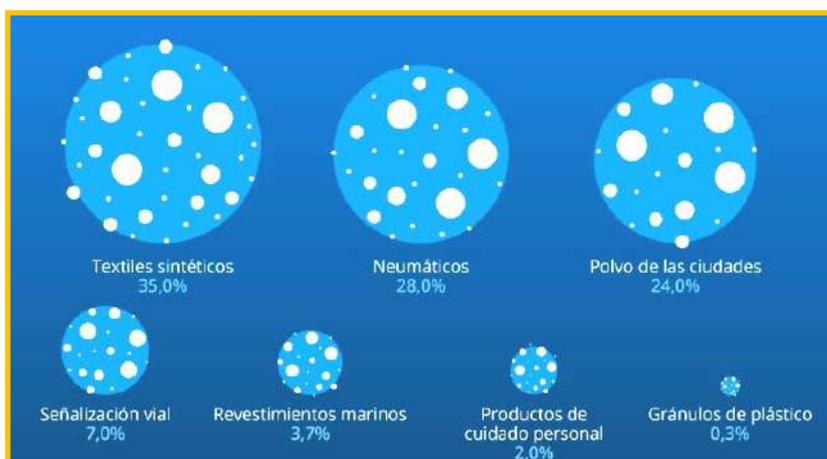


Figura 5: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) afirma que la mayoría de los microplásticos en los océanos provienen del lavado de textiles sintéticos.

Como se muestra en la figura más de un tercio de las fibras de plástico en el mar se atribuyen a telas sintéticas, mientras que aproximadamente el 28% es generado por el desgaste de neumáticos de nuestros millones de vehículos que llegan al mar al mar.

Los técnicos de la red Silmar diseñó un protocolo científico para analizar la presencia de microplásticos y microfibras en el entorno del litoral del municipio de Castell Platja d'Aro a partir del análisis y adaptación de protocolos de estudio publicados. Con el objetivo de realizar un seguimiento de la presencia de plásticos y microfibras de forma bianual en diferentes puntos del entorno marino (costas, playas y columna de agua) y en la vida marina de la zona litoral de Castell Platja d'Aro y a partir de los resultados obtenidos establecer medidas correctoras y planes y programas de mejora y prevención y eliminación del impacto a medio y largo plazo y conseguir el **residuo 0**.



Imagen 23. Durante el segundo semestre de 2021 se han realizado distintos análisis de la presencia de microplásticos y microfibras en las masas de agua litorales del municipio y se compararon con datos de aguas litorales de Barcelona. Estos estudios fueron la continuación de los trabajos que se iniciaron en el año 2020 cuando se trabajó analizando la presencia de estos contaminantes en la arena de la Playa de Cala del Pi y cuyos resultados preliminares ya se han publicado. Esta actividad de control es fundamental para una buena gestión de la calidad del medio ambiente y para la salud de las personas. En la imagen la estudiante de la UB, Elena Vela en la Cala del Pi tamizando la arena para la determinación de los microplásticos presentes. En el Mediterráneo se encuentran entre el 21% y el 54% de las partículas microplásticas globales, lo que equivale a entre el 5% y el 10% de la masa mundial

H. Especies foráneas e invasoras

A lo largo del año 2022 hemos continuado observando el comportamiento de las especies marinas foráneas e invasoras de la estación Silmar de la Cima así como la posible presencia de nuevas. Así, hemos detectado la presencia de una pequeña colonia del alga *Codium fragile* que es una especie originaria del Océano Pacífico, en concreto de las costas de Japón. Se sospecha que la vía de entrada en Europa fue por los Países Bajos (Holanda), debido al comercio de ostras, produciéndose dispersión secundaria por movimiento de marisco para acuicultura, cascos de los barcos, etc. y por causas naturales a través de ejemplares (fragmentos o plantas enteras) de algas que flotan libremente en el océano. Al principio la dispersión fue lenta, pero como consecuencia del movimiento de barcos la propagación de la especie experimentó un notable incremento por toda Europa y el Mediterráneo.

Es una especie invasora de carácter oportunista que se puede reproducir vegetativamente. Tiene alta tasa de crecimiento en condiciones favorables y la temperatura es probablemente un factor limitante del mismo y la ausencia de depredadores contribuye a su éxito colonizador.



Imagen 24. Ejemplar de *Codium fragile* un alga invasora del indico que se ha distribuido por todo el Mediterráneo occidental desde hace décadas.

Las observaciones de la presencia y comportamiento de las otras especies foráneas observadas históricamente no nos ha reportado ningún dato nuevo a pesar del significativo y excepcional aumento de la temperatura del agua marina que ha superado los 24,5° C a los 27 metros de profundidad en algunos puntos de la Costa Brava centro, un factor que seguro que ha provocado cambios en el comportamiento y ciclo biológico de las especies autóctonas, foráneas e invasoras. Por un lado el cnidario de la especie *Oculina patagónica*, ha seguido su expansión acelerada aumentando su presencia en distintos puntos de las zonas más superficiales de la estación.

El alga *Lophocladia lallemandii*, la hemos observado a finales de julio, agosto y septiembre cubriendo parte de los fondos duros sobre otras algas, posidonia y rocas. Tanto las algas invasoras de las especies *Womersleyella setacea* como *Asparagopsis armata*, aunque en verano no están tan presentes también se han observado en las zonas más profundas de la estación.

En las praderas de posidonia esta alga se asienta sobre los rizomas y sobre bordes de mata muerta. En todas las comunidades receptoras esta especie invasora produce un importante impacto, reduciendo de manera importante la biodiversidad taxonómica y sus funcionalidades ecológicas.

Asparagopsis armata es una especie nativa del sur de Australia y Nueva Zelanda (hemisferio sur) y se cree que se ha extendido lentamente por el Mediterráneo debido al transporte marítimo que proviene del océano indico por el Canal de Suez y a la mala gestión de las aguas de lastre. Es una especie que prefiere las aguas por debajo de los 18 - 20 ° C, aunque se ha observado que las comunidades presentes en el Mediterráneo se mantienen activas por encima de los 25 ° C lo que les permitiría sobrevivir localmente durante el verano.

El Mediterráneo se calienta un 20 % más rápido que el resto de la mediana mundial en mares y océanos, por lo que es cada vez un mar más tropical, siendo un hábitat cada vez más óptimo para que nuevas especies tropicales lo colonicen. Las especies que requieren aguas más frías para desarrollar su ciclo biológico con éxito, se desplazan hacia latitudes más al norte, reduciendo su presencia en sus zonas marinas de origen. Este fenómeno afecta cada vez más a la pesca comercial. Por otro lado, la tendencia general al calentamiento de las aguas mediterráneas facilitan la propagación de especies exóticas termófilas desde la zona más oriental hacia el Este.



Imagen 25. Según los expertos se prevé que durante los próximos 4 años aparezca en la Costa Catalana la invasión del alga *Rugulopterix okamurae* originaria del océano indico, la cual está ampliamente distribuida por el sur de las costas españolas afectando severamente al sector pesquero, al turismo y a la biodiversidad nativa.



Imagen 26. Pez corneta (*Fistularia commersonii*) pez foráneo observado en 2007 en Palamós (Girona, España) y que probablemente será más frecuente en el futuro en toda la Costa Brava.

I. Calentamiento global

Las últimas previsiones sobre los efectos del calentamiento global en el mudo apuntan a un cambio en el régimen de las precipitaciones en la mayor parte de los continentes, excepto en algunas regiones específicas en las que los modelos prevén fuertes descensos. Entre ellas, el Mediterráneo destaca por la magnitud e importancia de su descenso de las precipitaciones anuales.

A escala local, podría perderse hasta el 40% de las precipitaciones, lo que impondría fuertes límites a los recursos hídricos que restringirían la capacidad de las regiones del norte de África y oeste del Mediterráneo para desarrollarse, afectando a millones de personas que ya padecen estrés hídrico y amenazando la estabilidad socio-económica de esta zona compleja donde la agricultura y el turismo son elementos clave del desarrollo y ambos dependen del agua.

A día de hoy, sin embargo, sigue faltando una teoría que explique la especial naturaleza de esta región como punto caliente del cambio climático. Se cree que los cambios en la circulación regional, dominados por el desarrollo de una fuerte dorsal anómala, impulsan el descenso de las precipitaciones invernales y un aumento de las temperaturas, pero sus orígenes y su posible contribución al cambio hidroclimático regional siguen siendo imprecisos.

Las tendencias invernales de la circulación mediterránea pueden verse como la respuesta combinada a dos factores independientes: cambios robustos en el flujo a gran escala de la alta troposfera y la reducción del gradiente regional de temperatura tierra-mar característico de esta región y el cambio de circulación puede explicar la magnitud y la estructura espacial de las altas temperaturas y de la baja precipitación.

Una de las consecuencias del aumento de la temperatura y que ya hemos documentado en los últimos informes Silmar de la estación de la Cima de Platja d'Aro es que los eventos de mortalidad en especies de octocoralarios y hexacoralarios presentes en esta zona marina se están intensificando y extendiendo por toda la costa y con una incidencia mayor a escala regional en todo el espacio del Mediterráneo occidental.

Existen cada vez más evidencias que nos indican que los organismos marinos responsables de la formación de hábitats típicamente mediterráneos están disminuyendo como consecuencia del calentamiento global y la modificación de otros parámetros oceanográficos y medioambientales que afectan a los corales, las algas y a las praderas submarinas sufriendo pérdidas por los episodios de calentamiento de las aguas marinas.

Además, los corales blandos formadores de hábitats en el Mediterráneo debido a su lento ciclo de vida no son capaces de recuperar sus poblaciones porque los episodios de aguas cálidas son cada vez más habituales y no les da tiempo a recuperarse.



Imagen 27. Colonia del cnidario de la especie *Oculina patagonica* a 8,3 m de profundidad de la cual se hace un seguimiento de su crecimiento desde hace tres años determinando su rápida expansión muy probablemente debido al aumento de la temperatura de agua marina.



Imagen 28. El cnidario de la especie *Cladocora caespitosa* forma colonias de miles de pólipos que llegan a tener más de 100 años. Vive en simbiosis con algas zooxantelas, y es el único coral pétreo de nuestras aguas capaz de formar arrecifes de coral. Las altas temperaturas del agua de este 2022 parece que no han afectado a su vitalidad, aunque el crecimiento de especies de algas oportunistas sobre la colonia puede afectar negativamente a su desarrollo vital.



Imagen 29. El alga *Lophocladia lallemandii* con el aumento de la temperatura del agua crece rápidamente sobre cualquier organismo vivo hasta que lo colapsa, en invierno prácticamente desaparece. .

J. Impactos naturales

El período de seguimiento anual que realizamos en la estación Silmar de Castell Platja se valora también la influencia de los fenómenos naturales más significativos que pueden afectar al ecosistema marino y a la estabilidad de sus hábitats y poblaciones. Este año 2022 el fenómeno más significativo ha sido la elevada temperatura del agua que ya hemos comentado antes. El verano de 2022 se considera uno de los años más cálidos desde que se tienen registros, aunque si ha sido el más cálido de la historia en profundidad. En verano la temperatura en superficie en la zona de la cima fue superior a los 27'5 ° C y a una profundidad de 7 metros la temperatura era de 27 ° C.

Por otro lado, el aumento de la temperatura del agua da lugar a fenómenos meteorológicos más extremos. Cuando la temperatura de la superficie del agua se eleva, el agua se evapora con mayor facilidad, lo que contribuye a que las pequeñas tormentas que se forman en el mar se conviertan en sistemas de mayor tamaño e intensidad. Por último, el ascenso de las temperaturas está asociado a la proliferación de especies invasoras y de patógenos que afectan a la salubridad del medio marino generando enfermedades y epidemias en algunas especies como ha sido en el caso de la nacra (*Pinna nobilis*) con el protozoo *haplosporidium pinnae*.

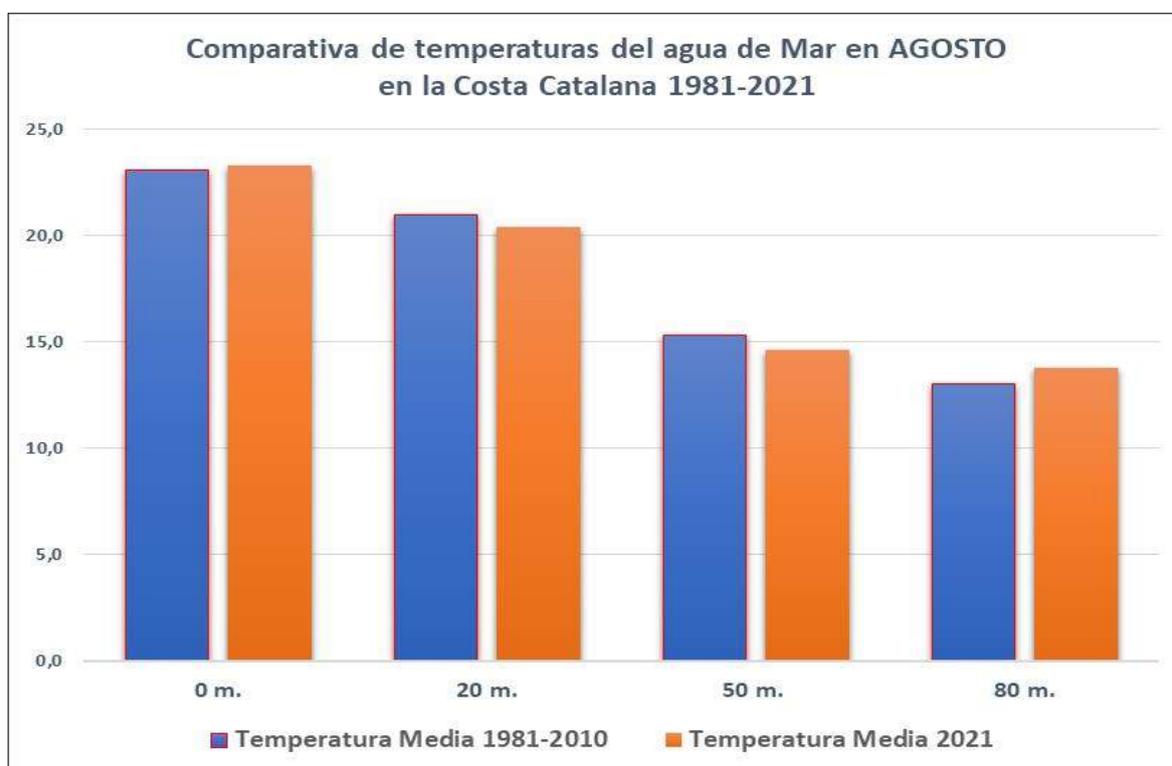


Figura 6. En el histograma se observa la leve pero significativa diferencia de temperatura medias durante el mes de agosto en la costa catalana en el periodo de 1981 a 2021. Se aprecian ligeros incrementos de temperatura en superficie y a 80 metros de profundidad que nos dice que el mar va acumulando energía en forma de calor, lo que significa según los expertos cambios en los patrones climáticos y oceanográficos en el Mediterráneo a los cuales debemos adaptarnos y mitigar.



Imagen 30. En la pantalla del ordenador de buceo de nuestro colaborador Joan Lázaro se puede apreciar el registro de temperatura alcanzado en puntos de la Costa Brava centro de 24 °C, concretamente en la zona de Port Salvi en Sant Feliu de Guíxols el 18 de agosto de 2022.

Lo normal y en base a nuestros registros en el marco del proyecto Silmar es que a 27,7 m. de profundidad la temperatura media del agua a esa profundidad y en la misma época del año sea de 21, 5 °C. El incremento de 2,5 grados centígrados es, desde un punto de vista oceanográfico y ecológico, muy alto para mantener la estabilidad de los ecosistemas marinos litorales. Ser conscientes del riesgo que nos acecha nos obliga a actuar sin dilación.

6. Factores eco-sociales de la región

La estación Silmar de la Cima, ubicada en el corazón de la Costa Brava, realiza anualmente un diagnóstico del estado ecológico de su zona marina litoral. Para ello, se recopilan y analizan todos los datos biológicos, ecológicos y medioambientales relevantes. Sin embargo, para entender completamente la calidad del entorno marino que estamos monitoreando, es crucial conocer la evolución de otros factores que pueden influir en ella. Para ello, es necesario tener datos actualizados que nos informen sobre la evolución demográfica, la presión ejercida por las actividades residenciales, turísticas y de movilidad en el uso del mar y de los recursos naturales, la contaminación del aire y del agua, la generación de residuos, el transporte marítimo de buques y cruceros, así como de las actividades pesqueras, náuticas y deportivas en la zona. En definitiva, sería ideal conocer la huella ecológica de la zona de estudio y por extrapolación a todo el municipio. Lamentablemente, la huella ecológica no se calcula de forma recurrente (mínimo cada dos años) pues no se tienen datos de referencia actualizados a los que se pueda acceder para calcular la presión sobre el entorno. Como resultado, la diagnosis medioambiental y ecológica que realizamos anualmente no es tan precisa como deseáramos. Por ello tanto, es importante contar con una medición regular de estos factores para poder tener una visión más precisa del impacto que están teniendo en la región costera y tomar medidas necesarias para protegerla.

En este aspecto es importante analizar el “Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) sobre el Mediterráneo” que fue publicado en agosto de 2021 y aborda la situación actual y futura del cambio climático en la región. El informe muestra que el clima del Mediterráneo se está calentando más rápido que la media global y que las emisiones de gases de efecto invernadero son la principal causa del aumento de la temperatura. El cambio climático está provocando un aumento del nivel del mar, una disminución de la disponibilidad de agua dulce, un aumento de los incendios forestales y una pérdida de biodiversidad. El informe también señala que los países mediterráneos están especialmente expuestos a los efectos del cambio climático debido a su geografía, economía y alta densidad de población. Se espera que el cambio climático tenga un impacto significativo en los sectores clave de la economía mediterránea, como el turismo, la agricultura y la pesca. El informe hace hincapié en la necesidad de tomar medidas urgentes desde la acción local y regional coordinada para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y limitar el calentamiento global. También se destacan las oportunidades de adaptación, como la gestión sostenible del agua y la conservación de la biodiversidad, que pueden ayudar a mitigar los efectos del cambio climático en la región.

Recientemente, el IPCC ha publicado un nuevo informe climático, actualizando y sintetizando los hallazgos de la serie de informes publicados anteriormente y esta década es de vital importancia para el porvenir de los seres vivos y ecosistemas. Está en juego algo mucho más trascendental y realista que una supuesta extinción humana: el bienestar y dolor humano y animal de las generaciones futuras, pero también de las actuales. Porque las sequías, las olas de calor, los ciclones tropicales, la falta de alimentos, las migraciones, los incendios incontrolables, la pérdida de biodiversidad, el deshielo, la subida del nivel del mar, el deterioro del océano y las ciudades inhabitables, por poner sólo algunos ejemplos, son ya un drama en el presente, donde el calentamiento de la atmósfera es ínfimo en comparación a los más de 4 °C que puede haber para finales de siglo si no se actúa de forma urgente y real. Demorar las transformaciones necesarias, recuerda el IPCC, puede llevar a un punto en que sea demasiado tarde para revertir o evitar los peores impactos del cambio climático.

Escenario de emisiones	2021-2040		2041-2060		2081-2100	
	Mejor estimación (°C)	Rango muy probable (°C)	Mejor estimación (°C)	Rango muy probable (°C)	Mejor estimación (°C)	Rango muy probable (°C)
SSP1-1.9	1,5	1,2 a 1,7	1,6	1,2 a 2	1,4	1 a 1,8
SSP1-2.6	1,5	1,2 a 1,8	1,7	1,3 a 2,2	1,8	1,3 a 2,4
SSP2-4.5	1,5	1,2 a 1,8	2	1,6 a 2,5	2,7	2,1 a 3,5
SSP3-7.0	1,5	1,2 a 1,8	2,1	1,7 a 2,6	3,6	2,8 a 4,6
SSP5-8.5	1,6	1,3 a 1,9	2,4	1,9 a 3	4,4	3,3 a 5,7

El escenario más optimista (SSP1-1.9) implica emisiones muy bajas. El peor de los escenarios (SSP5-8.5) supone un nivel de emisiones muy alto. El escenario SSP2-4.5 es un punto intermedio.

Tabla: climatica.lamarea.com • Fuente: Informe 'Las bases de la ciencia física' (AR6), Grupo de Trabajo I del IPCC • [Descargar los datos](#) • Creado con [Datawrapper](#)

Figura 7. Cinco futuros posibles según las emisiones de gases de efecto invernadero. Con una fuerte reducción de emisiones hasta alcanzar emisiones netas cero es posible llegar a 2100 con 1,4 °C de calentamiento, logrando el objetivo del Acuerdo de París. El resto de escenarios implicaría superar el grado y medio con creces.

Desde hace décadas, hemos estado enfrentando una crisis ecológica y medioambiental que exige una acción social y política activa comprometida para mejorar en la prevención y la gestión eficiente de los impactos que generamos en la naturaleza. Para hacer frente a esta situación, se requiere una serie de acciones enfocadas en la reducción de contaminantes, una mejor gestión de residuos (especialmente plásticos, microplásticos y microfibras) y el mantenimiento, mejora y/o creación de nuevas infraestructuras de gestión y protección de los recursos naturales, como las aguas, el suelo, el aire y la biodiversidad.

En este contexto, el cumplimiento de las políticas y estrategias adoptadas por las administraciones públicas, como la UE y los Estados Miembros, es crucial en materia de conservación y gestión de los espacios naturales protegidos litorales y del medio marino en particular. La evidencia científica respalda la conservación de la biodiversidad de las áreas marinas debido a los beneficios que nos aporta. Sin embargo, la realidad es que el mar en su mayoría está poco o nada protegido. Es vital que se tomen medidas para proteger la salud del mar, ya que es fundamental para el bienestar humano. Pero, lamentablemente, está amenazada se da por múltiples factores. Por lo tanto, se requiere una acción urgente y coordinada para promover una gestión más responsable y sostenible de nuestros recursos naturales y garantizar un futuro más saludable para nuestro planeta y para nosotros mismos.

La última convención sobre Diversidad Biológica de 2022 celebrada en Montreal finalizó el 19 de diciembre de 2022 con un acuerdo histórico para orientar las acciones mundiales en favor de la naturaleza de aquí a 2030. La COP 15 fue presidida por China, organizada por Canadá y dio como resultado la adopción del Marco mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica (GBF, por sus siglas en inglés) en el último día de negociaciones. El plan estratégico del marco incluye medidas concretas para detener y revertir la pérdida de la naturaleza, incluida la protección del 30% del planeta y el 30% de los ecosistemas degradados para 2030. Asimismo, el plan incluye propuestas para aumentar la financiación destinada a los países en desarrollo, lo que representó un importante obstáculo durante las conversaciones.

Asimismo, el Marco Kunming-Montreal cuenta con 23 metas de actuación que deben tomarse inmediatamente y completarse para 2030. Entre ellas figuran:

- Conservar y gestionar de manera eficaz al **menos el 30% de las zonas terrestres, de aguas continentales y costeras y marinas**. En la actualidad, el 17% de las zonas terrestres y el 8%* de las zonas marinas han sido declaradas áreas protegidas
- **Restaurar de manera efectiva el 30% de los ecosistemas terrestres, costeros, marinos y de aguas continentales**
- Acercar **a cero la pérdida de superficies de suma importancia para la biodiversidad**, incluidos los ecosistemas de gran integridad ecológica
- **Reducir a la mitad los desechos de alimentos en el mundo**
- Eliminar gradualmente o **reformular los incentivos perjudiciales para la biodiversidad en al menos US\$ 500.000 millones por año**, al tiempo que aumentan los incentivos positivos para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad
- **Movilizar al menos US\$ 200.000 millones anuales** de fuentes públicas y privadas para la financiación de la ejecución de planes y estrategias relativas a la biodiversidad
- Aumentar el total de **flujos financieros internacionales procedentes de los países desarrollados hacia los países en desarrollo a por lo menos US\$ 30.000 millones** cada año
- Velar por que las empresas **transnacionales y las instituciones financieras controlen, evalúen y difundan con transparencia y regularidad sus riesgos y efectos en la biodiversidad**, junto con sus operaciones, sus cadenas de suministro y de valor y sus carteras



Imagen 31: La protección de la biodiversidad a escala local es en suma la conservación del capital natural, un activo esencial para mantener un medio ambiente sano, el bienestar de la población y asegurar la actividad económica de la cual dependemos hoy y en el futuro. Conservar el capital natural en buen estado nos garantiza poder utilizar sus excedentes para generar actividad económica de forma indefinida y sostenible generando verdadera riqueza .

En las tablas siguientes se muestran los factores socioeconómicos y medioambientales que han sido seleccionados por su grado de influencia sobre el medio marino y también por su capacidad de generar externalidades positivas (beneficios) o negativas (impactos). El objetivo es valorar nuestra capacidad de desarrollarnos de forma sostenible y proteger el entorno natural en el que habitamos.

Indicador	Factores socio-ambientales y ecológicos	Externalidades vs Sostenibilidad
Demografía VS territorio	<ul style="list-style-type: none"> Superficie: 21,75 Km² Población actual: 11.757 h. Densidad de población: 540,5 hab./Km² Superficie agraria: 2060 ha. (2022) Superficie forestal 1082 ha. (2018) PIB: 282, 4 millones de euros en 2022 PIB/h en miles de euros: 25,5 	<ul style="list-style-type: none"> El municipio de Castell- Platja d'Aro tiene un modelo de desarrollo socioeconómico intensivo asociado al turismo de masas. Un modelo difícilmente compatible con la conservación de la biodiversidad y adecuada para la preservación del medio ambiente marino y la lucha contra el cambio climático. Es esencial orientar el modelo hacia la economía circular e invertir recursos en la conservación activa del capital natural.
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> Plazas hoteleras: 31 hoteles con 4.889.- plazas Plazas de camping: 5 campings con 10.422.- plazas Población estacional en verano con 90.000.- personas 	<ul style="list-style-type: none"> El moldeo turístico actual se centra en dar cabida a toda la demanda y debería transformarse hacia la calidad basándose en la gestión sostenible de la oferta.
Infraestructuras gestión y tratamiento de aguas	<ul style="list-style-type: none"> - EDAR Castell Platja d'Aro sanea las aguas residuales de Castell Platja d'Aro, Sant Feliu de Guíxols y Santa Cristina incluyendo sus urbanizaciones. • Caudal: 35.000 m³/día • Población equivalente: 175.000 habitantes • Destino de los fangos : Agricultura 	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de las aguas de baño según datos del ACA en el municipio: Excelentes (2022). - Clasificación de la calidad de las aguas marinas litorales, datos Fundación RAED 2022 Metodología Carlit (ACA, Ballesteros, M. 2007): con un EQR de 0,71 para las 7 masas de aguas del municipio considerándose de BUENA.
Actividades Marítimas	<ul style="list-style-type: none"> - Náutica <ul style="list-style-type: none"> • Port d'Aro: 829 amarres. • Zonas náuticas de influencia: Puerto de Palamós: 788 amarres • Club náutico Costa Brava: 252 amarres • Port de Sant Feliu de Guíxols: 790 amarres • Comercio Marítimo: Puerto de Palamós a tráfico: 76 buques/año - Pesca Profesional 2022 <ul style="list-style-type: none"> • Puerto de Palamós capturas 2022: 1.239.865 Kg con un valor económico de 8.889.629 de euros . • Puerto de Sant Feliu de Guíxols capturas 2022: 574.788 Kg. con un valor económico de 1.565.298 de euros 	<ul style="list-style-type: none"> - Con la finalización de las obras de mejora del Port d'Aro la calidad de las aguas el entorno del puerto y de sus zona de influencia han mejorado. No se ha detectado por ahora ningún impacto considerable derivado de las aportación de sedimentos al mar. Se ha notado un aumento significativo de las actividades náuticas durante el verano por la regularización de la actividad del puerto y por la normalización de la actividad turística después de la pandemia. - La actividad pesquera aunque en declive por el envejecimiento del sector, la falta de recambio generacional y su pérdida de rentabilidad, es un sector cada vez más tecnológico que mantiene la presión sobre los recursos naturales objetivo. Después del bajón de capturas en 2020 en el 2022 se recuperan un poco. - El sector deberá de innovar dentro de la economía azul circular y sostenible integrada para mantener una rentabilidad económica y ecológica de su actividad lejos de subsidios y parones temporales de la actividad.

Indicador	Factores socio-ambientales y ecológicos	Externalidades Sostenibilidad
Espacios protegidos en el Municipio	<ul style="list-style-type: none"> - La Creación del Parque urbano del "Estany de 150.000 m² de superficie (2012) una masa de agua subterránea protegida para el abastecimiento y gestión de aluviales de la Baja Costa Brava. - Superficie protegida integrada en la Red Natura 2000 y PEIN de Les Gavarres (129,3 ha). - Zona del litoral: área de alimentación de la gaviota de Audouin (<i>Larus audouinii</i>) - Presencia de hábitats de interés comunitario (Directiva hábitats): <ul style="list-style-type: none"> • Praderías de <i>Posidonia oceanica</i> (cod. 030512). • Bancos de arena poco profundos y cubiertos de agua (cod. 1110). • Grandes calas y bahías poco profundas, (cod. 1160). 	<ul style="list-style-type: none"> Los espacios naturales son esenciales para mantener nuestra calidad de vida pues ofrecen con su funcionamiento externalidades positivas fundamentales para nuestra existencia. El mantenimiento de la biodiversidad, la polinización, la generación de O₂, la fijación de CO₂, la depuración del agua, la regeneración del capital natural, nutrientes, alimentos, etc. son algunos de esos beneficios. Cuanto más invirtamos en al conservación del medio ambiente y del mar más mejorará nuestra calidad de vida y la de las generaciones futuras.
Recursos naturales para compensar la huella ecológica municipal y reducir la huella de Carbono	<p>La media de la huella ecológica de los países Mediterráneo para el año 2016 fue de una media de 3,6 ha / habitante y año. El último informe del año 2016 elaborado por el Global Footprint Network (http://www.footprintnetwork.org/) determina que la huella ecológica en la península ibérica es de 4,1 ha/ habitante y año, lo que significa que necesitamos 3,3 veces más de territorio para compensar nuestra huella ecológica.</p> <p>Para calcular la biocapacidad de compensación aproximada de la huella ecológica generada en municipio de Castell Platja d'Aro es necesario integrar la superficie forestal disponible (1.185 ha.), las zonas verdes, la superficie agraria (134 ha) , la superficie marina disponible perímetro litoral municipal hasta 2 millas marinas (1.650 ha. Aprox), integrando las praderas submarinas de fanerógamas marinas: 41 ha (Cartografía Fundación Mar, 2016), entre otros recursos naturales que nos permitirían compensar la huella ecológica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reducir la huella ecológica global de nuestra sociedad y de cada uno de nosotros en particular, así como aumentar la biocapacidad del entorno para neutralizar nuestro impacto ambiental es esencial para nuestro futuro. En este ámbito los municipios litorales deben incorporar el valor del medio marino como un gran activo para los procesos de compensación del impacto. El fenómeno del calentamiento global de los mares y de la atmósfera está promoviendo una nueva cultura social que a través de los Acuerdos de París (2015) nos brindan la oportunidad de ser sostenibles con el uso nuestro entorno natural y con el medio marino.

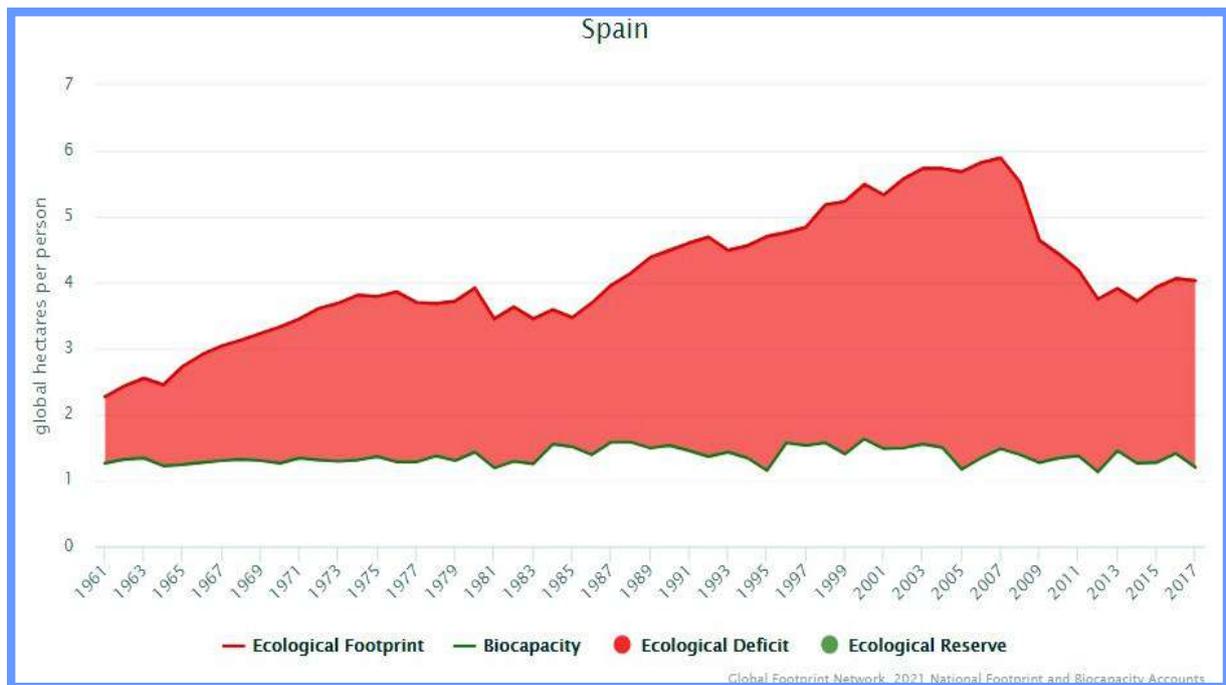


Figura 5. Evolución más actualizada de la **huella ecológica** y de las variaciones de la **biocapacidad** a lo largo de los últimos 60 años en España. Seguimos en claro y preocupante déficit ecológico difícil de cubrir con los recursos disponibles y las tímidas políticas de conservación del gobierno central y autonómico. El propósito de una sociedad responsable, evolucionada y con proyección de futuro, debe ser el de alcanzar un escenario a medio plazo donde la biocapacidad está por encima de la huella ecológica. (Fuente: *Ecological footprint network.org*, 2021)

Durante los últimos 60 años, la Costa Brava ha experimentado un impresionante crecimiento económico. Sin embargo, el impacto ambiental de este desarrollo ha dejado su huella en esta zona del Mediterráneo, con niveles crecientes de degradación y presión en el medio marino litoral. Las administraciones públicas y la sociedad en general no han sido capaces de gestionar adecuadamente la reducción de la huella ecológica sobre esta valiosa zona, lo que ha llevado a una disminución en la resiliencia del ecosistema costero. En este contexto, es fundamental que el desarrollo de la región sea responsable y tenga en cuenta el capital natural disponible. Es importante promover la biocapacidad natural de las zonas marinas costeras para aumentar las externalidades positivas y fomentar la regeneración del ecosistema. La creación de acuerdos de custodia locales para la protección de hábitats y especies, la ampliación de la Red Natura 2000 marina y la dinamización de la Reserva de la Biosfera

de la Costa Brava serían algunas de las medidas que se pueden tomar para proteger el capital natural y reducir el déficit ecológico existente. La Reserva de la Biosfera de la Costa Brava, en particular, es una buena iniciativa para proteger el medio ambiente en la zona y fomentar la sostenibilidad. Actualmente, el proyecto se encuentra en una situación administrativa incierta, por lo que es fundamental tomar medidas para asegurar su continuidad y éxito.

Proteger y conservar el medio ambiente marino en la Costa Brava no solo es importante para el bienestar humano, sino también para la conservación de la biodiversidad local y regional. La gestión sostenible del capital natural en la Costa Brava es esencial para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU en el horizonte 2030. Solo a través de la gestión responsable y la protección del medio ambiente se puede garantizar un futuro próspero para la región y para el planeta en general.



Imagen 32. La Dinámica natural sedimentaria de algunas zonas de la costa tienden a acumular sedimentos de arena en zonas más cercanas a la costa afectando a las praderas de *Posidonia oceanica* y a otras comunidades bentónicas de valor ecológico. En la imagen observamos un enterramiento significativo de hojas de posidonia a un ritmo superior a 0,5 cm por año, lo cual a medio plazo, puede influir en la regresión de la pradera. Las obras del puerto pueden haber influido en el incremento de arena depositada en el fondo en los últimos 12 meses, por fortuna, las obras ya han finalizado.

7. Inversión en conservación marina

La biodiversidad es esencial para nuestra supervivencia y bienestar. Todos los organismos de un ecosistema están interrelacionados y son interdependientes. La biodiversidad desempeña un papel fundamental en los procesos ecosistémicos que proporcionan servicios reguladores y la regeneración del capital natural. Además, la biodiversidad se utiliza directamente como fuente de alimentos, fibras, combustibles, medicamentos y otros recursos. Los elementos de la biodiversidad también contribuyen a la identidad cultural y se incorporan a menudo a las tradiciones culturales.

Un ejemplo de la importancia de la biodiversidad marina es la función de las praderas de *Posidonia oceanica* y otras especies de fanerógamas que protegen los fondos marinos de la erosión y la arena de las playas, generan ingentes cantidades de sedimentos, fijan CO₂, generan oxígeno y son el hábitat de más de 1000 especies marinas diferentes. Anuncio

En el municipio de Castell-Platja d'Aro, el entorno natural es un atractivo turístico cada vez más valorado por los visitantes. Es crucial que las políticas públicas promuevan acciones y proyectos de conservación activa del patrimonio natural, la educación social, la custodia marina, el voluntariado y la RSC desde las empresas. La inversión en las estaciones Silmar y su entorno, así como los proyectos derivados como el Carlit, el estudio de microplásticos o la presencia de bioindicadores, son acciones muy positivas para la conservación perdurable del mar como un bien común. La visión a medio y largo plazo debe ser recuperar el patrimonio natural para seguir brindando servicios ecosistémicos y asegurar el bien común.

La inversión económica para la conservación del medio marino es fundamental ya que la biodiversidad es la base de los servicios ecosistémicos que sustentan la vida en el planeta y la economía mundial. La inversión en la conservación y restauración de la biodiversidad a escala local tiene múltiples beneficios, incluyendo la generación de empleo, el aumento de la seguridad alimentaria, la mitigación del cambio climático, la prevención de desastres naturales, el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y el fomento del turismo sostenible. En este sentido la política y estrategia del municipio a corto, medio y largo plazo debería ser establecer un plan estratégico con objetivos medibles (Proyecto Silmar) para ir invirtiendo cada vez más recursos en la conservación activa del medio marino

Organización	Proyecto	Objetivos	Anual en €
Fundación RAED	<ul style="list-style-type: none"> • Red Silmar • Conservación activa de la estación de la Cima 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora del hábitat y conservación de la biodiversidad • Educación social y formación universitaria • Ciencia marina aplicada 	3.450.-
Ajuntament Castell - Platja d'Aro	<ul style="list-style-type: none"> • Red Silmar • Conservación de la estación de la Cima 	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación patrimonio natural marino • Responsabilidad social corporativa - RSC • Educación social 	6.500.-
Centre de Busseig Ictineo y otros colaboradores	<ul style="list-style-type: none"> • Red Silmar • Buceo responsable 	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad Social Corporativa - RSC • Educación social 	950.-
Presupuesto 2022 para la conservación de la Estación Silmar de la CIMA			10.900.-

8. Diagnósis medioambiental y valoración final

La diagn sis ecológica y medio ambiental obtenida en esta estación Silmar de la Cima de Castell Platja d'Aro durante el período 2021 - 2022 es el resultado del análisis de datos biológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos de referencia disponibles a lo largo del período de estudio y se describe de la siguiente manera:

1. La temporada de actividad de estudio en la estación de la Cima de Platja d'Aro ha sido muy positiva por las buenas condiciones meteorológicas y marinas que hemos encontrado y por poner en valor toda nuestra experiencia y conocimiento en las técnicas de muestreo bajo el mar. Hemos obteniendo más información y de mejor calidad dando lugar a un mejor conocimiento del área marina y por consiguiente la realización de un informe Silmar más atractivo y preciso sobre el estado ecológico de esta zona marina de la Red Silmar.
2. Destacar la elevada floración de la pradera de *Posidonia oceanica* con densidades medias contabilizadas en 2022 de 131 flores/m², batiendo ampliamente todos los récords históricos desde la creación de la estación en 2013 y, seguramente, de antes también. Este fenómeno natural sigue siendo muy relevante e importante para determinar la actividad biológica de este hábitat fundamental para mantener la calidad del medio marino y su biodiversidad. Esto nos demuestra, una vez más, la capacidad de la naturaleza para sobrevivir y adaptarse a las nuevas circunstancias ambientales como es el aumento de las temperaturas del agua costera registradas el pasado verano en este sector de la Costa Brava batiendo también récords históricos desde la creación de las estaciones SILMAR.
3. Las densidades foliares observadas en los 6 años anteriores fue en 2021 de 340,8 fascículos foliares/m², 380,2 fasc./m² en 2020, 360,3 fasc./m² en 2019, 342,7 fasc./m² en 2018, 401,5 fasc./m² en 2017 y 270,83 fasc./m² en 2016. La variabilidad intera ual en los resultados de los registros es algo normal y esperado debido a la diversidad de las personas que realizan los registros y a la variabilidad natural de la pradera. Esta variabilidad está influenciada por los diferentes tipos de fondo presentes en la Cima, como cascajo, arena y roca. Desde una perspectiva científica, es importante estudiar la estabilidad y la vitalidad de la pradera a lo largo de series temporales prolongadas. En general, se ha encontrado que la pradera se encuentra en un estado óptimo de conservación y no presenta impactos significativos.



Imagen 33 Y 34. A la izquierda flor de posidonia fotografiada en septiembre de 2022 y a la derecha fruto de posidonia fotografiado en diciembre de 2022.

Las elevadas temperaturas registradas este año 2020 en la zona de la Cima es un factor determinante en el incremento tan significativo de la floración de la pradera alcanzando densidades de 131 flores /m²

Registros y fotografías realizadas por Joan Lázaro Mateo.

4. Las observaciones realizadas en relación al estado biológico de los bioindicadores utilizados para evaluar la calidad ecológica de este entorno marino, afectado por diversas presiones antropogénicas como la contaminación, la pesca, el aumento de la temperatura media anual de las aguas marinas y la presencia de especies invasoras, revelan los siguientes resultados:

- Como el año pasado hemos podido observar nuevas colonias de *Eunicella singularis*, pero no se ha observado ninguna mejoría de las colonias maduras de control de esta gorgonia blanca. Como ya se ha comentado en anteriores informes, el declive de esta especie ha sido gradual desde finales de los años 90 del siglo pasado y ha sido particularmente intenso desde 2015, con episodios significativos de mortalidad en áreas de la Costa Brava más al norte (l'Escala, Ses Negres, Cap de Begur, Ullastres y entre otras zonas marinas les Illes Formigues).
- Otra especie de cnidario utilizados como bioindicadores como la gorgonia naranja (*Leptogorgia sarmentosa*) también han experimentado una disminución en la vitalidad de sus colonias, con la presencia de epifitos sobre sus ramas y necrosis apical. Los resultados de mortalidad observados en la estación Silmar de la Cima en la gorgonia blanca han mantenido una tendencia ligeramente ascendente, con un 66% de las colonias estudiadas reportando mortalidad y un 89% de las colonias sobrevivientes mostrando necrosis o epifitos. Las nuevas colonias de *Eunicella singularis* solo se observan en zonas de fuertes corrientes marinas y solo el 7% de las colonias de tamaño medio (entre 18 y 26 cm) se han registrado como saludables y sin necrosis.
- Las observaciones realizadas en las colonias de otro bioindicador de la especie *Cladocora caespitosa*, una madrépora mediterránea, y lamentablemente, los resultados continúan siendo negativos. Aunque el aumento de la temperatura parece que, por ahora, no le afecta, si se observa un deterioro en las colonias control, en un rango que va del 57 al 69% de pérdida de pólipos, lo que representa un aumento de aproximadamente el 16% en comparación con los últimos cinco años. El deterioro de estos organismos es global en todos los mares tropicales y subtropicales del planeta y está relacionado con factores, como el aumento de la temperatura atmosférica y de las masas de agua marina, la acidificación del agua debido al incremento de la concentración de CO₂ disuelto, y la contaminación. Tomar medidas para proteger y preservar estas longevas y centenarias especies marinas, ya que su desaparición es un indicador de los cambios que se avecinan y que pueden tener graves consecuencias para los ecosistemas marinos y la biodiversidad en general.



Imagen 35. Gorgonia de color naranja, a veces amarilla, arborescente y poco ramificada. Mide de 20 a 60 centímetros, pudiendo llegar a los 100 cm. Las ramas principales son aplanadas, mientras que las ramas laterales son más finas y con un aspecto dentado. Tiene unos pequeños pólipos de color blanco dispuestos en dos filas laterales a lo largo de toda la rama. Vive normalmente a unos 15-30 metros de profundidad, en zonas oscuras y rocosas. En la Cima se encuentra en zonas poco iluminadas y expuestas a corrientes marinas. Sobre estas gorgonias es posible encontrar animales como *Tritonia nilsodhneri* o el gasterópodo *Neosimnia spelta* que se alimenta de sus pólipos. Se alimenta de pequeñas presas, por esta razón vive en aguas con gran cantidad de partículas alimentarias en suspensión. Como todos los cnidarios tiene dos formas de reproducción, asexual y sexual. En la reproducción asexual la colonia se divide en dos o más individuos que se van desprendiendo al medio. En la reproducción sexual, hay una fusión de óvulos y espermatozoides, formando larvas de forma aplanada llamadas plánulas que se desprenden al medio marino.

5. El año pasado el número total de especies observadas ascendió a 426 y este año 2022 hemos aumentado el inventario (biblioteca biológica) en 28 especies nuevas, incrementando la biblioteca biológica de la zona de la Cima a un total de **455 especies**. El taxón mejor representado con un 25 % de las especies totales es el de los moluscos con 107 especies. El segundo taxón más abundante es el de los peces con un 18 % y 78 especies. En tercer lugar las algas con un 16 % y un total de 72 especies. Por detrás tenemos a las esponjas con 45 especies, los cnidarios con 38 especies y los crustáceos con 35 especies en unos porcentajes de 10, 8 y 7 % respectivamente. Finalmente, los equinodermos, briozoos, ascidias y poliquetos en un igualado 4 %. Las planarias estarían en una menor proporción con un escaso 1 %. Las fanerógamas marinas, están representadas por una sola especie *Posidonia oceanica*, que integra una elevada biomasa y una elevada biodiversidad con más de mil especies marinas. Desde que se creó la primera estación Silmar en 2009 en la costa de Sant Feliu de Guixols, este año 2022 se han batido records de temperatura del agua y de floración de *Posidonia oceanica*.
6. El municipio depende en gran medida del turismo como actividad económica principal, lo que genera empleo y aporta ingresos a la localidad. Sin embargo, este modelo turístico intensivo ha ejercido una fuerte presión sobre el medio ambiente marino litoral, poniendo en riesgo su conservación y sostenibilidad vital a largo plazo. La crisis ambiental y ecológica actual ha evidenciado la necesidad de un cambio de modelo hacia un turismo más sostenible y responsable con el medio ambiente, que permita aprovechar los activos más valiosos del mar y que esté en línea con la economía regenerativa de los ecosistemas, hábitats y biodiversidad marina. Es importante que las autoridades locales, empresarios y la comunidad trabajen juntos para establecer nuevas estrategias de desarrollo local que promuevan una economía azul, basada en la explotación de los recursos marinos de forma sostenible, respetando los límites de la naturaleza y garantizando la conservación y regeneración de los ecosistemas marinos. De esta manera, se podrá garantizar la continuidad de la actividad turística en la zona, sin poner en riesgo la salud del medio ambiente y la economía local.
7. A lo largo del 2022, el proyecto Silmar ha contado con la participación de tres estudiantes en prácticas provenientes de la Universidad de Barcelona y la Universidad Autónoma de Barcelona, así como con la colaboración puntual de voluntarios de diversas procedencias a través del centro de buceo Ictineo y el Club náutico de Sant Feliu de Guixols. Los estudiantes universitarios han colaborado en el desarrollo general del estudio Carlit (ACA, Ballesteros 2007) para determinar la calidad de las masas de agua litorales del municipio obteniendo un EQR de 0,71 que en general determina una buena calidad del agua, aunque es una puntuación ligeramente inferior al obtenido en años anteriores.
8. Como es habitual los técnicos adscritos al proyecto Silmar han trabajado durante este año para mejorar la experiencia práctica de los alumnos y voluntarios de la red Silmar, enseñándoles a aplicar los protocolos necesarios para elaborar el inventario de especies, controlar los bioindicadores (técnicas para el estudio de las madréporas y gorgonias, así como para el control biológico de las matas y plantas de la posidonia. La buena formación de los nuevos biólogos y ambientólogos en temas marinos requiere necesariamente una experiencia práctica, fundamental para que estos futuros profesionales adquieran las competencias necesarias para estudiar e interpretar el entorno marino, diagnosticar su calidad ambiental y promover su conservación de manera efectiva y perdurable.
9. Finalmente, la Fundación RAED a través de su unidad de medio ambiente y ecología, está trabajando en la promoción de un proyecto innovador para incentivar a la sociedad local, a los turistas y a los agentes litorales más importante a minimizar, reducir, recuperar, reciclar y reutilizar los residuos plásticos que llegan al medio marino. El objetivo es estimular al fabricante, al comprador y al usuario para reducir el plástico que llega al mar y recuperar todo el posible para integrarlo en un sistema de economía circular eficiente.
10. La COP 15 celebrada en Montreal (CANADA) en diciembre de 2022 es un excelente estímulo para la administración local de Castell Platja d'Aro con el objetivo de plantearse una estrategia de conservación activa del 30 % de la biodiversidad que integra el municipio tanto terrestre como marina y en ese marco de acción es necesario establecer un plan de acción posibilista y efectivo en el horizonte 2030 y en el marco de los 17 ODS que promueve Naciones Unidas

9. Puntuación anual ponderada

Durante los últimos 9 años, hemos adquirido un conocimiento profundo sobre el estado ecológico y biológico de la estación Silmar de Castell-Platja d'Aro y sus zonas costeras. Este conocimiento nos permite realizar un diagnóstico periódico de los cambios más significativos y determinar los riesgos, amenazas, puntos fuertes y oportunidades que hay que considerar en su justa medida. A partir de esta información, es necesario trabajar en la conservación activa del patrimonio natural del cual dependemos. Los resultados finales expresan de forma clara y realista la situación actual, con el objetivo de transmitir a la sociedad, empresas y administración pública local y regional la realidad medioambiental y ecológica actual para impulsar la colaboración entre los diferentes actores para conservar de manera efectiva la biodiversidad del medio marino.

Durante estos años, hemos realizado estudios de análisis biológico y medioambiental en esta pequeña porción del litoral de la Costa Brava con el objetivo de aportar valor social, educativo y científico. Lo que sucede en esta pequeña porción de mar refleja lo que está sucediendo a escala global y esto debería motivarnos a todos a reflexionar sobre cómo actuar para crear un mundo más sostenible, saludable y ecológico.

Este trabajo no es nada fácil, pero es un desafío para nosotros como científicos y para nuestros colaboradores alcanzar nuestros objetivos cada año y mejorarlos. Para ello, es esencial contar con la aportación económica del Ayuntamiento de Castell-Platja d'Aro y de la RAED y su Fundación, destacando la implicación de los voluntarios, de su presidente, el Dr. Alfredo Rocafort y de su Directora Araceli Navarro por mostrar un gran interés en los valores e importancia del proyecto Silmar y respaldar esta iniciativa para garantizar su futuro. También, agradecer el apoyo logístico del Port de Sant Feliu de Guíxols y a la valiosísima colaboración y apoyo del naturalista Joan Lázaro Mateo, así como de otras personas que directa o indirectamente nos apoyan como Barbara Astilleros, buceadora y amante del mar que gracias a su generosidad podremos disponer de una nueva embarcación para realizar mejor nuestro trabajo.

Destacable, el apoyo logístico y de seguridad recibido del centro de buceo ICTINIO y la empresa Mares por la cesión de los equipos de buceo. Agradecer también el apoyo económico de nuestro patrocinador, el Centro Comercial Diagonal Mar, que nos permitió financiar mejor otros estudios sobre la calidad de las masas de agua del litoral (*Carlit*) en la costa de Barcelona y en algunas de las estaciones Silmar de la Costa Brava. Para terminar, mencionar la actitud positiva y motivadora de los estudiantes universitarios que realizaron sus prácticas y proyectos finales de grado en la estación Silmar de Castell-Platja d'Aro y en otras estaciones de la red Silmar. Todos juntos estamos creando una nueva sociedad que poco a poco se consolida para construir un mundo mejor donde la humanidad pueda vivir en equilibrio con la naturaleza en un planeta azul.

A continuación, se presentan las tablas de ponderación obtenidas por la estación Silmar de la Cima durante el año 2022, que determinarán su puntuación final.

Factor	Grado de afectación en la zona de estudio	Puntuación parcial
Artificialización del Medio	B	8
Frecuentación humana	B	6
Contaminación	B	7
Impactos sobre la Biocenosis	A	5
Nivel de extracción de Recursos	M	6
Puntuación		6,4

- El grado de afectación se da en una escala de valor Bajo (B), Moderado (M) y Alto (A)
- La puntuación va en una escala de 0 a 10 donde los valores por debajo de 5 son más negativos.

Valores Ambientales	Puntuación parcial ³
Calidad Ambiental ¹	7
Biodiversidad ²	8

- Calidad Ambiental:** Factores del entorno que influyen sobre las condiciones, óptimas o no, para el desarrollo de hábitats, ecosistemas y sobre el ser humano como son el nivel de contaminación del entorno, la biodiversidad, la presencia y estado de los bioindicadores y también los resultados del protocolo Carlit.
- Biodiversidad:** Número de especies y su abundancia en el entorno.
- Puntuación parcial:** Valores de 0 al 10 en base al impacto sobre el medio y el ecosistema. A más impacto, menos puntuación

Factor	Grado de afectación en la zona de estudio ⁷	Puntuación parcial
Voluntad Política ⁴	A	6
Voluntad Social ⁵	M	8
Inversión en Conservación Marina ⁶	M	5

- Voluntad política:** Estrategia y acciones de la administración pública para conservar su patrimonio marino natural que es la base de su economía.
- Voluntad social:** Implicación social en la conservación activa del patrimonio marino y del bien común.
- Inversión en conservación:** Presupuesto que se destina a proyectos o acciones de conservación del entorno marino y de su biodiversidad.
- Grado de afectación de la zona:** Escala de valor desde nulo (N), bajo (B), moderado (M) o alto (A). Los valores van de 0 al 10 en base a la implicación: a más implicación, mayor puntuación

La puntuación final de la estación Silmar de la Cima (GIM0113) para el año 2022 es el resultado de los cálculos y ponderación de 10 parámetros distintos pero interdependientes y el resultado para este año es de **6,73** sobre 10.

Puntuación Final 6,73

10. Propuestas de acción 2023 - 2024

El informe Silmar.doc del año 2022 detalla los puntos fuertes, riesgos, amenazas y oportunidades de la estación, un valioso entorno natural en el ámbito local que debemos abordar de forma responsable para hacer frente a la crisis ecosocial que estamos generando en el mar y en el planeta. Nuestro objetivo es responder a través de la acción y la participación colectiva entre los agentes sociales, empresas, sociedad en general y administraciones públicas que tienen la responsabilidad de proteger este bien común de manera efectiva. Para el período 2023, proponemos nuevas acciones con la intención de orientar esta iniciativa hacia la educación, la información y la sensibilización social, contribuyendo así a su protección y fomentando la sostenibilidad y el respeto colectivo por el mar.

Estas acciones también tienen como objetivo consolidar la misión del proyecto Silmar, mejorando la investigación y las actividades de conservación activa de la biodiversidad a través de la ciencia ciudadana y la custodia marina.

I. En el ámbito de la educación ambiental y la comunicación científica.

A. Exposición interactiva sobre la estación Silmar de la Cima (*)

La propuesta conceptual del proyecto consiste en diseñar y crear una exposición atractiva dirigida al público en general, así como a las escuelas e institutos del municipio y de la comarca del Baix Empordà. El objetivo es crear una exposición lúdico-turístico-educativa basada en datos recopilados desde 2015 hasta el 2022. La exposición será muy visual, con fotografías y videos de gran formato que se mostrarán en 3 o 4 pantallas de gran tamaño. Su finalidad será educar y sensibilizar a la sociedad a través de la experiencia de acercamiento al mar y su biodiversidad, y expondrá los principales desafíos a los que nos enfrentamos, como la contaminación, el cambio climático, la presencia de especies foráneas e invasoras, el agotamiento de recursos y entre otros, la sobre pesca.

La exposición también incluirá un programa de conferencias con científicos, académicos y personalidades destacadas dirigido a los grupos sociales de interés dentro del colectivo de visitantes y turistas, así como de residentes, familias, jóvenes, jubilados, escuelas e institutos, empresas de buceo, tour operadores y voluntarios, entre otros.

Existe la opción de realizar 8 vídeos cortos para las redes sociales más importantes para poner en valor el proyecto Silmar y la implicación del municipio en la conservación activa de la biodiversidad marina.

II. En el ámbito de la formación universitaria e investigación

A. Integración de estudiantes universitarios:

Como es habitual, cada año el proyecto Silmar incorpora nuevos estudiantes universitarios de las UB, la UAB, la UdG y la UAO para la realización de prácticas de empresa y/o los trabajos de final de grado (TFG) o de Máster (TFM).

B. Realización de estudios de seguimiento de la calidad y evolución del ecosistema marino medio mediante nuevos protocolos. (**)

- Este año pasado finalmente se ha realizado el estudio de la calidad del agua y del entorno marino mediante la implementación de la metodología Carlit (ACA, Ballesteros, E. 2007), como viene realizándose cada 2 años. Esta actividad, ha representado un gran esfuerzo de trabajo y tiempo y para continuar con el estudio es necesario conseguir más recursos económicos para mejorar las observaciones y poder dibujarlas en el Sistema de Información Geográfico (SIG) de la zona.
- Durante este año 2023 actualizaremos algunos protocolos de estudio y generaremos algunos nuevos para adaptarlos al sistema internacional diseñado para el seguimiento de bioindicadores de calidad en el marco del Programa de Evaluación y Vigilancia Integradas del Mar Mediterráneo y sus Costas y Criterios de Evaluación Relacionados (IMAP), los cuales se aprobaron en la 19ª reunión de las Partes Contratantes del Convenio de Barcelona. Además, estableceremos un sistema de evaluación económica del capital natural marino, un elemento imprescindible para levantar inversión en conservación
- Si conseguimos recursos económicos de la UE y de otras fundaciones privadas se creará una nueva página web/app para promover la ciencia ciudadana en el marco de la conservación del medio marino a escala local y regional.

(, **) para que se puedan realizar estas 2 actividades se requerirá una aportación económica adicional a la subvención anual municipal y que nuestra fundación asigne más recursos al proyecto Silmar.*

10.1 Calendario de acción 2023

A continuación se presentamos el calendario propuesto de las acciones para el período anual 2023, con la misión de continuar con el proyecto y consolidar en el marco social y económico del municipio, mejorar nuestra actividad y operatividad en las estaciones de la Red Silmar de la costa catalana y balear, así como de implicar en el proyecto a más administraciones públicas, a empresas con visión de futuro y a la sociedad en general.

	Acción 2023	Calendario Previsto
1	Presentación de los resultados a las Administraciones Públicas, empresas y entidades colaboradoras y universidades	Enero – abril 2023
2	Organización del Plan de acción 2023 Estación Silmar de "La Cima"	Marzo - abril 2023
3	Difusión resultados informe Silmar.doc 2023	Febrero - junio 2023
4	Acciones Silmar estación "la Cima 2023"	Marzo - Noviembre 2023
5	Programa de captación y formación de estudiantes universitarios y voluntarios	Marzo - octubre 2023

◆ El Proyecto Silmar está patrocinado por:



Ajuntament de
Castell-Platja d'Aro

• Con la colaboración de:



Reial Acadèmia Europea de Doctors
Real Academia Europea de Doctores
Royal European Academy of Doctors
BARCELONA · 1914

• Con la participación de:

Diagonal Mar

mares

