



# SILMAR

RED DE SEGUIMIENTO IBÉRICO  
DEL LITORAL MARINO



**Silmar.doc 2020**

**Estación Silmar de la Mar Bella - BCNM0318**

Barcelona - El Barcelonés - Catalunya - Spain

# Diagonal Mar



Fundación  
**RAED**

Inspirando a través del conocimiento



Puntuación media  
anual obtenida:

6



# SILMAR

RED DE SEGUIMIENTO IBÉRICO  
DEL LITORAL MARINO



Estación Diagonal Mar  
Platja de la Mar Bella

- **Responsable de la Estación:**
  - Helena Vela García
- **Voluntarios y colaboradores:**
  - Joan Lázaro
  - Nicolás Pascal
  - Pau Homedes
  - Albar Oliver
  - Miquel Segura
  - Carles Alsina
  - Oliver Sánchez
  - Oscar Bermúdez
  - Pilar Ribera
  - Eric Rion
  - Miquel Ventura
  - Buzos del Centro Vanasdiva (BCN)

# Índice de contenidos

1. Presentación
2. Equipo humano
3. Descripción biogeográfica y ambiental
4. Análisis ecológico y biodiversidad
5. Impactos y presiones de la zona
6. Factores eco-sociales y medioambientales de la zona.
7. Inversión en conservación marina
8. Diagnóstico de la estación Silmar de la Mar Bella.
9. Puntuación anual ponderada.
10. Propuestas de acción 2021 - 2022 y calendario.

**Imagen 1.** Babosa o Moma.

*Parablennius pilicornis* (Cuvier, 1829).

Pez de cuerpo alargado y de ojos grandes con expresiones singulares de aspecto simpático. Su piel no tiene escamas y está recubierta por una mucosidad que los hace resbaladizos al tacto y por eso el nombre de babosa.

Cuando están en celo los machos exhiben coloraciones pardo y las hembras un amarillo intenso. Son curiosos y se acercan a los buceadores exhibiendo sus bellas formas y vistosas coloraciones.



# 1. Presentación

El presente informe describe con detalle las acciones de estudio y control que se han realizado en el marco del proyecto Silmar, los resultados obtenidos, las conclusiones finales y el plan de acción que se propone para la próxima etapa de trabajo enfocada a sensibilizar a la población para que contribuya a la mejora del bien común: el entorno marino litoral que utilizan miles de personas para su bienestar. La playa de la Mar Bella y la parte marina que la circunda es un lugar ideal para monitorizar los cambios que experimenta el entorno como resultado de nuestra actividad cotidiana, asociada al hiper-consumo, al uso intensivo de recursos naturales y de energía que derivan en graves problemas ambientales con efectos negativos para nuestras vidas y para el ecosistema.

Este año hemos testado un nuevo protocolo para la detección de residuos y microplásticos en la arena de la playa de la Mar Bella, con interesantes resultados que ponen de relieve la relación existente entre la humanización del entorno con la contaminación del mismo.



**Imagen 2.** En 2020 se ha puesto en marcha un estudio para detectar la presencia microplásticos y microfibras en la arena de la playa y de su relación con la presencia humana. *Platja de la Mar Bella - Barcelona. Diciembre de 2020*

Las ciudades costeras forman ecosistemas artificiales muy complejos que, de forma constante, sufren una elevada presión de crecimiento demográfico, de turismo de masas y de la dinámica de las grandes empresas comerciales. Estos factores contribuyen a una compleja situación frente la gestión de los residuos, agravada por insuficientes infraestructuras de planificación y saneamiento, factores comunes en las grandes urbes del mundo y sobre todo en los países en desarrollo.

La gestión y tratamiento de residuos en los municipios costeros debe de replantearse para adoptar alternativas innovadoras más sostenibles y eficientes; lo que hoy ocurre no es viable en ningún sentido y hace falta indicadores de resultados independientes para evaluar la correcta implementación de las políticas. Es también fundamental, alentar a los ciudadanos, tanto residentes como turistas para que sean más responsables con sus acciones. Poco después de que el Coronavirus "expulsara" a los residentes y turistas de las playas de Barcelona, las aguas se tornaron más cristalinas y los delfines volvieron a su hábitat más natural: las costas. La naturaleza parece recuperarse rápidamente de las consecuencias de la presencia humana masiva. Sin embargo, el Mediterráneo es el mar con las aguas más contaminadas del mundo y, Barcelona, es solo uno de sus muchos puntos calientes de presencia humana. Con el buen tiempo y el desconfinamiento social, el Sol, como cada día, salió temprano por el Este sobre el Mediterráneo. La playa todavía está sin gente y el personal de limpieza ha comenzado con su laborioso trabajo, liberando de la arena bolsas, botellas, latas, encendedores, ropa y residuos de envases, día tras día. El entorno marino sufre de nuevo una gran presión humana asociada a la generación de residuos que afectan a todas las especies y a nuestras vidas a través de la cadena alimentaria y el agua. Este es nuestro reto, progresar sin estropear el bien común, la naturaleza. **Yes, we can !**



**Imagen 4.** Voluntaria de **Pilates Sub&beach** en plena actividad de limpieza de las aguas de la Playa de la Mar Bella. Barcelona, octubre 2020

## 2. Equipo Humano y colaboradores

La estación Silmar de la Mar Bella está gestionada por un equipo técnico de biólogos y ambientólogos y por un reducido de universitarios en prácticas de la Universidad de Barcelona, además de los voluntarios habituales de la Red Silmar y de colaboradores que se incorporan a las inmersiones de forma espontánea. Este año el trabajo ha estado marcado por la pandemia y ha limitado bastante nuestra operatividad al tener que adaptarnos a las normas de confinamiento y seguridad.

La zona de control submarino de la Mar Bella, aunque no es profunda para realizar inmersiones de riesgo, estas son técnicamente complejas pues la mayoría de las veces el mar presenta condiciones poco óptimas: poca visibilidad, fuertes corrientes y mar de fondo. Aquí, es cuando el apoyo del centro de buceo Vanasdive nos aporta el concomitamiento y la seguridad que necesitamos para realizar nuestras actividades con el mínimo riesgo. Destacar el importante apoyo del **Centro Comercial Diagonal Mar** que contribuye a sufragar parte de los costes económicos y también a sensibilizar a la población a través de la divulgación de las actividades realizadas y resultados obtenidos en esta estación Silmar. En este contexto, será un gran paso que a corto y medio plazo se pueda involucrar más a los clientes del Centro Comercial, en las acciones de conservación activa del mar y de su biodiversidad tal como se propone al final del presente informe. También, remarcar el importante aportación de la Fundación Real Academia Europea de Doctores para seguir impulsando el proyecto Silmar desde el conocimiento y la excelencia académica, aportando recursos y sinergia para su definitiva expansión territorial.



Me siento realmente agradecida por haber tenido la oportunidad de aprender y adquirir experiencia en contacto con el mar. Ser la responsable de esta estación Silmar me ha permitido conocer mejor los problemas que afectan al medio marino, aprender a ejercer mi profesión y a contribuir con mi esfuerzo a proteger mejor el medio marino. Este año, especialmente complejo por la pandemia y las restricciones, he podido realizar el estudio piloto sobre la presencia de microplásticos y residuos en la estación Silmar de la Mar Bella y, a su vez, comparar los datos con un estación más remota de la Costa Brava. Los resultados preliminares hablan por si solos, los humanos debido a nuestro modelo de consumo desenfrenado, estamos contaminando nuestro mejor tesoro, la naturaleza, nuestro espacio vital para garantizar nuestra calidad de vida y la de las futuras generaciones. Gracias, equipo Silmar!

**Helena Vela. Bióloga y estudiante en prácticas (UB)**



Un año después de licenciarme y habiendo realizado mis prácticas de universitarias en el proyecto Silmar, me he sacado el título de *Dive Master* en el centro de buceo Vanasdive. Ahora, como guía submarino y colaboro en las inmersiones de control Silmar para garantizar nuestra seguridad y la de los voluntarios. Este año, he decidido seguir estudiando en Canarias realizando un máster sobre oceanografía. Gracias, equipo Silmar por vuestro apoyo enseñanzas y pasión.

**Pau Homedes. Ambientólogo (UAB), Dive-Master y voluntario de la Red Silmar**



A pesar de la pandemia el equipo Silmar ha continuado desarrollando sus actividades centradas en la valoración del nivel de microplásticos presentes en la arena de la playa y en el mar, además de ampliar el inventario de especies marinas y de bioindicadores de calidad ambiental que reflejan el estado real del ecosistema.

Una vez más, es esperanzador comprobar que, a pesar de los múltiples impactos que le generamos al medio marino, este es aún capaz de regenerarse y nos brinda nuevas oportunidades para seguir existiendo.

**Miquel Ventura. Biólogo, MBA y Director del Silmar**

### 3. Descripción biogeográfica y medioambiental

La estación Silmar - Diagonal Mar - está ubicada en la zona litoral del distrito de San Martín de Barcelona, en la playa de la Mar Bella. La parte submarina de la estación se sitúa en la punta oriental del espigón de *Bac de Roda*, una zona marina que recibe una significativa influencia de las aguas continentales que el río Besos descarga más al norte en su desembocadura.



**Imagen 4.** En el mapa se describen 4 elementos importantes que influyen directamente sobre la conformación de los hábitats y el funcionamiento y calidad ecológica de las comunidades y especies marinas presentes en la estación Silmar de la Mar Bella. (1) El puerto pesquero de Badalona con su actividad de extracción de recursos marinos, (2) la aportación de agua del río Besos cargada con materia orgánica y contaminantes, (3) la corriente dominante mediterránea que influye en la dinámica litoral de esta zona de Barcelona y (4) las aportaciones de aguas residuales y de escorrentía con residuos antropogénicos de todo tipo que salen por el colector.



**Imagen 5.** Vista cenital de la zona de muestreo de la Estación Silmar de la Playa de la Mar Bella donde se puede apreciar el recorrido submarino que realizan los biólogos y voluntarios (flechas naranjas) para realizar sus trabajos de muestro hasta el final del transecto. Después (flechas en azul) se puede observar el recorrido de vuelta hacia el punto de salida en la playa. Si el estado de la mar es bueno, el tiempo de inmersión necesario para realizar los trabajos es de unos 75 minutos, tiempo suficientes para realizar todos los controles necesarios de este hábitat submarino.

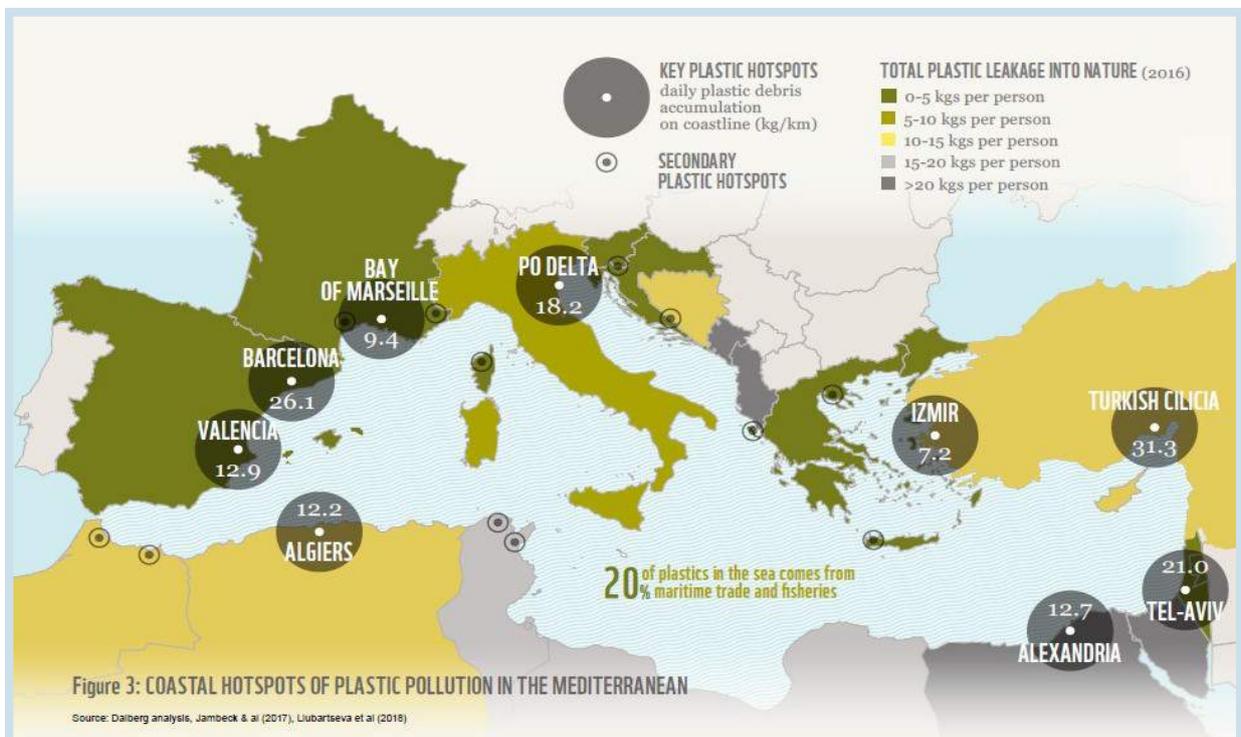
El año pasado nos dedicamos de forma intensa a describir los hábitats submarinos presentes en la estación submarina de la Platja de la Mar Bella y, este año, condicionados por las restricciones de la pandemia que han limitado las salidas al mar, nos hemos centrado más en el estudio de la presencia de residuos en la playa.

El plástico se ha convertido en un elemento artificial omnipresente en todo el Mediterráneo y de una forma habitual en las playas y en el mar. Se calcula que cada año el Mediterráneo recibe unas 0,57 millones de toneladas de plástico, que equivale a verter unas 33.800 botellas de plástico cada minuto (WWF, 2019). Si no se actúa desde todos los frentes, este volumen de residuos plásticos se mantendrá a la alza cuadruplicándose para el año 2050.

El material plástico en casi todas sus formas y aplicaciones tiene efectos negativos para la vida marina, afecta a los procesos de la economía que generan riqueza, sobre todo en la pesca y el turismo, ensuciando nuestras costas y dando una imagen muy negativa sobre la calidad de nuestro entorno. A escala regional el impacto económico de la contaminación por plásticos se estiman en 641 millones de euros al año, siendo el turismo el sector más afectado.

Estudios recientes demuestran que en todos los países mediterráneos la contaminación plástica es el resultado del mal funcionamiento de todo el ciclo de vida del plástico, desde su producción, su uso, la gestión del residuo, así como la estructura y funcionamiento de los mercados secundarios de material reciclado. Es prioritario tomar medidas a todos los niveles para garantizar que el plástico no llega a la naturaleza. La región mediterránea es el cuarto productor de plástico más importante del mundo y sus habitantes generan más de 24 millones de toneladas de residuos plásticos cada año.

La Directiva UE 2019/904 sobre el uso y gestión del plástico es un gran paso en este sentido y los países mediterráneos están tomando medidas positivas para prohibir los plásticos de un solo uso. Francia, Italia y Croacia se encuentran entre los países que ya han implementado iniciativas para su cumplimiento. Aunque la Directiva podría haber sido más ambiciosa, dando fuertes incentivos para tomar medidas concretas reduciendo el uso de los plásticos en general. Hoy, la mayor prioridad se centra en desarrollar la capacidad de gestión efectiva de los residuos plásticos en la mayoría de los países del sur del Mediterráneo para dar valor al subproducto, revalorizarlo y evitar su introducción en el mar.



**Mapa 1.** Ubicación de los puntos calientes (*hotspots*) donde se acumulan más residuos plásticos en el Mediterráneo (kg/km). En la zona occidental europea, Barcelona es la ciudad, junto con Valencia, donde se generan una en mayor cantidad de residuos plásticos, seguida de Italia y Francia. Fuente (WWF-2019)

## 4. Inventario de especies y bioindicadores

Cada año vamos ampliando poco a poco el listado de especies marinas observadas en la estación Silmar de La Mar Bella. Esta lista es la biblia biológica de esta zona marina que nos brinda información clave para entender su estructura y funcionamiento en base a las condiciones ambientales y ecológicas que se manifiestan.

El listado se actualiza cada año e integra la relación de especies de los años anteriores y, las nuevas (**en azul**), descritas durante el año 2020. Esta información es importante porque nos permite determinar la riqueza biológica (biodiversidad) de la zona que, a su vez, nos indica el grado de madurez del ecosistema marino. También, si recibe impactos que lo inducen a una regresión, observado por la desaparición de determinadas especies indicadoras o bien por la pérdida de su vitalidad. Con la observación de determinadas especies marinas sensibles a la contaminación, podemos llegar a determinar la calidad ecológica del entorno y, además, conocer las amenazas derivadas de las intensas presiones e impactos antropogénicos. Valorada en su conjunto, la biblia biológica, nos da a conocer la calidad ambiental y ecológica existente, como va evolucionando y determinar los riesgos y oportunidades. Al final, nuestro objetivo es informar a las administraciones públicas y a toda la sociedad de la realidad observada y de establecer las sinergias y acciones necesarias para mantener sano y en buenas condiciones este patrimonio marino mediterráneo.

**Los números en los superíndices de las especies se asocian a alguna de las siguientes referencias de protección:**

1. Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEE); 2. Anexos I y II del Convenio de Berna 1979; 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 marinas que conforman comunidades vegetales:

**ALGAS (24):** *Amphiroa cryptarthrodia*; *Amphiroa rigida*; *Bryopsis plumosa*; *Codium vermilara*; *Coralina elongata*; *Dictyota dichotoma*; *Flabellia petiolata*; *Gastroclonium clavatum*; *Mesophyllum expansum*; *Plocamium cartilagineum*; *Scinia furcellata*; *Ulva rigida*; *Wrangelia penicillata*. *Acetabularia acetabulum*, *Bryopsis plumosa*, *Codium bursa*, *Palmophyllum crassum*, *Padina pavonica*, *Colpomenia sinuosa*, *Halopteris scoparia*, *Gelidium aculeatum*, *Asparagopsis armata*<sup>(\*)</sup>, *Jania rubens*

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

**ESPONJAS (15):** *Cliona celata*; *Crambe crambe*; *Crella pulvinar*; *Dysidea avara*; *Grantia compressa*; *Ircinia oros*; *Phorbax fictitius*; *Phorbax tenacior*; *Sycon ciliatum*; *Sycon raphanus*. *Clathrina contorta*<sup>(BIO)</sup>; *Spirastrella cunctatrix*; *Sarcotragus spinosulus*, *Grantia compressa*, *Dysidia fragilis*.

**CNIDARIOS (25):** *Actinia cary*; *Aglaophenia elongata*; *Aglaophenia pluma*; *Aiptasia mutabilis*; *Anemonia viridis*; *Carybdea marsupialis*; *Caryophyllia inornata*; *Corydendrium parasiticum*; *Corynactis viridis*; *Epizoanthus arenaceus*; *Eudendrium racemosum*; ***Leptogorgia sarmentosa***<sup>(BIO)</sup>; ***Oculina patagónica***<sup>(BIO)\*</sup>; *Pennaria disticha*; *Rhizostoma pulmo*; *Sagartia elegans*; *Sertularella mediterranea*. *Calliactis parasítica*; ***Sagartia elegans***<sup>(BIO)</sup>; *Pelagia noctiluca*; *Rhizostoma pulmo*; *Cornularia* sp, *Nematostella vectensis*, *Peachia cylindrica*, *Sagartiogeton undata*.

**POLIQUETOS (15):** *Apomatus similis*; ***Branchiomma luctuosum***<sup>\*</sup>; *Filograna implexa*; *Megalomma vesiculosum*; *Mesochaetopterus rogeri*; *Phyllochaetopterus* sp; *Protula tubularia*; *Polycirrus* sp; *Sabella spallanzani*; *Serpula vermicularis*. *Bonellia viridis*; *Eunice* sp; *Harmothoe imbricata*; *Nephtys hombergii*; ***Capitella capitata***<sup>(BIO)</sup>; *Glycera convoluta*, *Eteone syphonodonta*.

**PLANARIAS (3):** *Prostheceraeus giesbrechtii*; *Discocelis tigrina*; *Leptoplana tremellaris*.

**CRUSTACEOS (27):** *Balanus perforatus*; *Calcinus tubularis*; *Carcinus maenas*; *Caprella* sp; *Diogenes pugilator*; *Dromnia personata*; *Euriphia verrucosa*; *Inachus phalangium*; *Leptomysis* sp; *Macropodia rostrata*; *Necora puber*; *Pachigrapsus marmoratus*; *Pagurus anachoretus*; *Maja crispata*; *Palaemon serratus*; *Dardanus calidus*, *Scyllarus arctus*<sup>7</sup>, *Palaemon elegans*, *Portumnus latipes*; *Liocarcinus vernalis*; *Macropipus barbatus*; *Anilocra physodes*; *Haustorius arenarius*; *Bathyporeia* spp. *Calappa granulata*, *Pinnotheres pisum*.

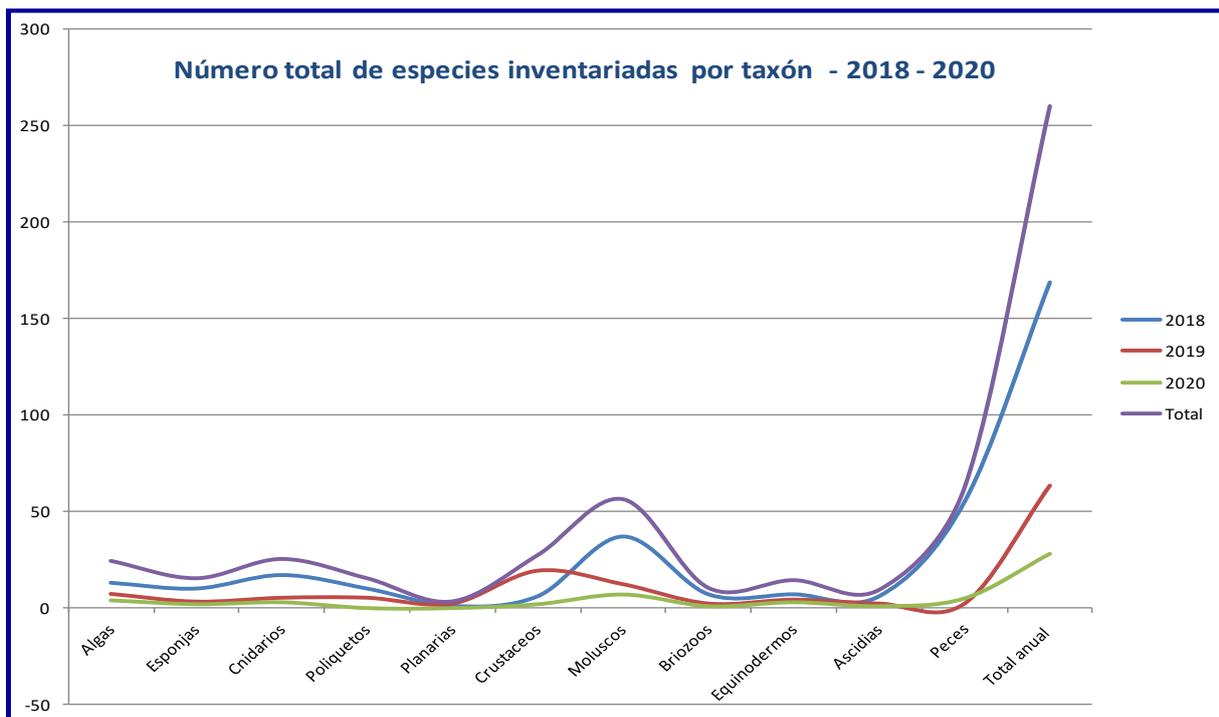
**MOLUSCOS (56):** *Aplysia depilans*; *Arca noae*; *Bittium reticulatum*; *Calmella cavolini*; *Callistoctopus macropus*; *Cerithium vulgatum*; *Cratena peregrina*; *Diaphorodoris papillosa*; *Donax trunculus*; *Doto coronata*; *Edmunsella pedata*; *Elysia timida*; *Ensis minor*; *Euthria cornea*; *Facelina auriculata*; *Facelina quatrefagesi*; *Favorinus branchialis*; *Felimare bilineata*; *Felimare picta*; *Felimida kronhi*; *Flabellina affinis*; *Lima lima*; *Mytillus galloprovincialis*; *Naticarius hebraeus*; *Neverita josephina*; *Octopus vulgaris*; *Onchidoris neapolitana*; *Ostrea edulis*; ***Pinna rudis***<sup>(BIO)</sup>; *Pleurobranchus testudinarius*; *Polycera quadrilineata*; *Rocellaria dubia*; *Sepia officinalis*; *Thais haemastoma*; *Thuridilla hoppei*; *Trinchetia caerulea*; *Vermetus araneus*; *Chamelea gallina*; *Donax trunculus*; *Nassarius granum*; *Venerupis decusata*; *Cerastoderma edule*; *Donacilla cornea*; *Ensis ensis*; *Callista chione*; *Nassarius reticulatus*; *Euspira* sp; *Luria lurida*; *Cyclope donovania*, *Tellina tenuis*, *Scrobicularia plana*, *Arcopegia crasa*, *Lutraria lutraria*, *Bullaria striata*, *Trophonopsis muricatus*, *Vermetus gigas*.

**BRIOZOOS (10):** *Amathia verticillatum*; *Bugula calathus*; *Crisia denticulata*; *Phoronis hippocrepia*; *Schizobrachiella sanguinea*; *Schizomavella mamillata*; *Schizoporella errata*; *Cellaria* sp; *Scrupocellaria delilii*, *Flustra foliacea*.

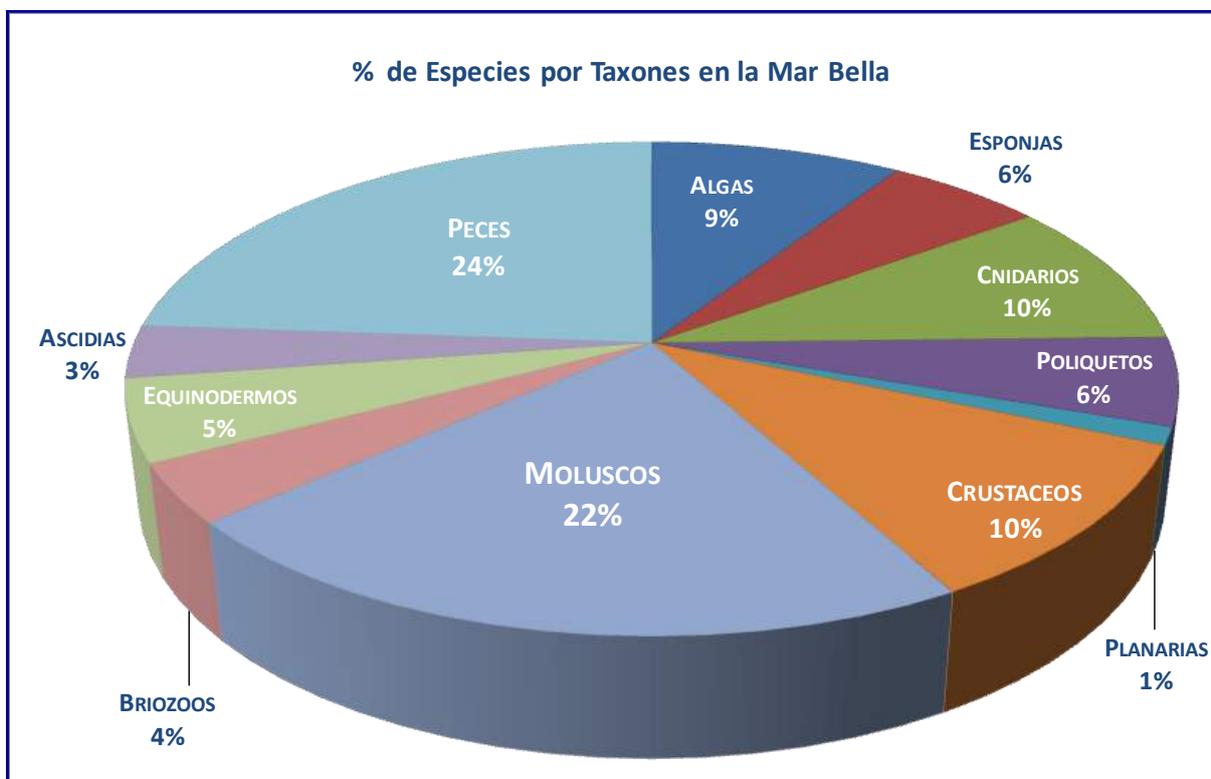
**EQUINODERMOS (13):** *Arbacia lixula*; *Coscinasterias tenuispina*; *Echinaster sepositus*; *Holothuria polii*; *Marthasterias glacialis*; *Ophioderma longicauda*; *Paracentrotus lividus*<sup>25</sup>. *Asterina gibbosa*; *Astropecten aranciacus*; *Echinocardium cordatum*; *Echinocyamus pusillus*, *Astropecten irregularis*, *Ophiothrix fragilis*, *Echinocardium pennatifidum*.

**ASCIDIAS (9):** *Ascidia mentula*; *Didemnum* sp; *Didemnum spongiforme*; ***Halcynthia papillosa***<sup>(BIO)</sup>; *Phallusia fumigata*; *Salpa maxima*. *Ascidiella* sp; *Pyura microcosmus*, *Ciona intestinalis*.

**PECES (62):** *Arnoglossus laterna*; *Belone belone*; *Boops boops*; *Bothus podas*; *Callionymus pusillus*; *Chelon labrosus*; *Chromis chromis*; *Dicentrarchus labrax*; *Coris julis*; *Diplodus cervinus*; *Diplodus sargus*; *Diplodus vulgaris*; *Echiichthys vipera*; *Gobius bucchichii*; ***Hippocampus guttulatus***<sup>7(BIO)</sup>; ***Hippocampus hippocampus***<sup>7(BIO)</sup>; *Labrus merula*; *Mullus surmuletus*; *Oblada melanura*; *Ophisurus serpens*; *Pagellus acarne*; *Pagellus erythrinus*; *Pagrus pagrus*; *Parablennius gattorugine*; *Parablennius incognitus*; *Parablennius pilicornis*; *Parablennius rouxi*; *Parablennius sanguinolentus*; *Parablennius tentacularis*; *Parablennius zvonimiri*; *Pomadasys incisus*; *Pomatoschistus bathi*; *Pomatoschistus marmoratus*; *Pomatoschistus pictus*; *Sardina pilchardus*; *Sarpa salpa*; *Scorpaena maderensis*; *Scorpaena notata*; *Scorpaena porcus*; *Seriola dumerili*; *Serranus cabrilla*; *Serranus hepatus*; *Serranus scriba*; *Symphodus melops*; *Symphodus ocellatus*; *Symphodus roissali*; *Symphodus tinca*; *Thalassoma pavo*; *Torpedo marmorata*; *Torpedo torpedo*; *Trachurus trachurus*; *Tripterygion delaisi*; *Tripterygion melanurus*; *Tripterygion tripteronotus*; *Xyrichtys novacula*<sup>7</sup>. *Bothus podas*; *Scophthalmus rhombus*, *Dentex dentex*, ***Sparus aurata***<sup>(BIO)</sup>, *Trachinus draco*, *Uranoscopus scaber*, *Gobius niger*.



**Grafica 1.** Número de especies marinas inventariadas entre el año 2018 y el 2020 asciende a un total de **260**. Los incrementos más significativos se han observado en el número de moluscos que pasa de 49 especies a un total de 56 y de los peces que pasa de 57 a 62. Este año, el cribado de la arena de la playa para el estudio de microplásticos ha permitido detectar nuevas especies de moluscos que han quedado retenidas en los tamices pudiéndose observar en la lupa digital.

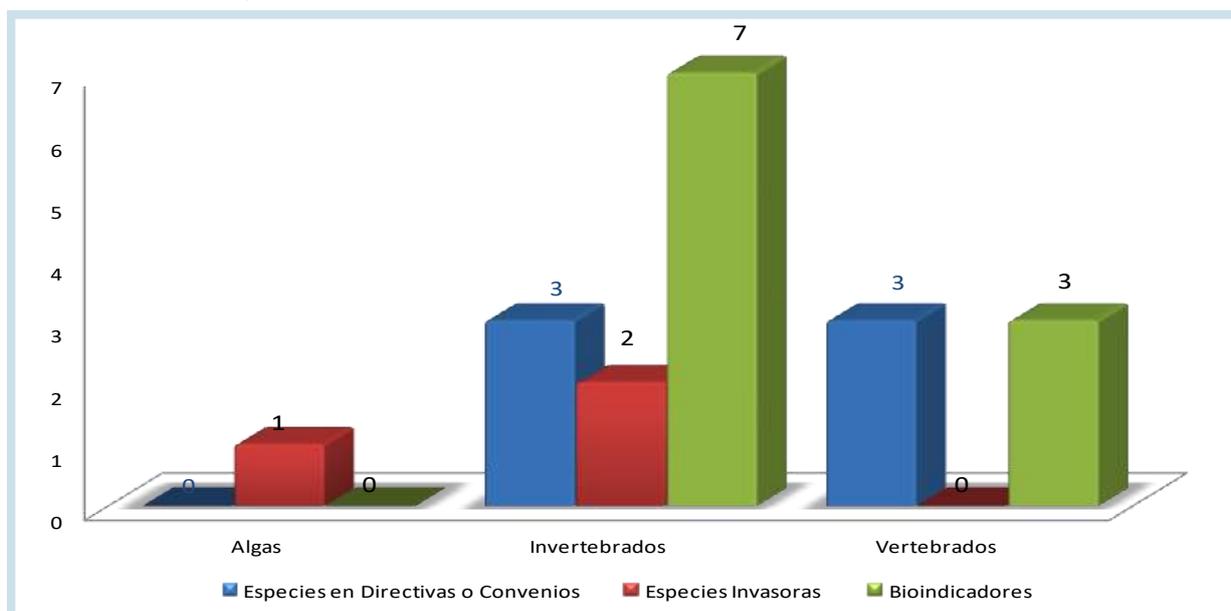


**Grafico 2.** De las especies observadas en el 2020, el % más significativo recae en los peces, seguido por los moluscos. En un segundo nivel en % y por orden decreciente tenemos a los cnidarios, crustáceos, las algas y los poliquetos. Finalmente, las esponjas, los equinodermos, los briozoos, ascidias y planárias estarían en menor proporción. El bajo porcentaje de especies sésiles filtradoras nos da una idea de que la zona presenta una elevada turbidez del agua que dificulta el desarrollo de este tipo de organismos marinos.

## 4.1 Tabla de especies protegidas y de especies invasoras

A continuación se muestra las especies observadas en la estación de la Silmar de la Mar Bella que están incluidas en convenios internacionales de protección, en Directivas Europeas y en otros convenios. También se muestran el número de especies invasoras que se han detectado en esta zona litoral de Barcelona.

La presencia de especies legalmente protegidas nos da una idea del valor ecológico de estas zonas y nos ayuda, aunque poco, a impulsar más medidas de protección de sus hábitats frente a las administraciones públicas en las que recae esta competencia, aunque al final actúan poco o nada. Por otro lado, la presencia de especies marinas invasoras (organismos importados) alteran el equilibrio del ecosistema que han colonizado, inducido por su propia naturaleza o porqué las condiciones ambientales cambiantes han propiciado un comportamiento invasor que transforma poco a poco el hábitat marino original estableciéndose como especies dominantes.



**Grafica 3.** El histograma nos indica que el grupo de invertebrados (*cnidarios - pólipos y corales*) y de poliquetos (gusanos) presentan especies con comportamiento invasor, respectivamente por un lado tenemos a la *Oculina patagonica* en expansión y el gusano de la especie *Capitella capitata*, presente en las zonas de sustratos blandos más contaminados. Las especies inventariadas que están dentro de convenios internacionales de protección o en Directivas Europeas de conservación tenemos 3 invertebrados, concretamente un erizo, el santiaguíño y la nacra de púas (*Pinna rudis*); además de tres especies de peces, 2 caballitos de mar y el raor (*Xyrichtys novacula*). Como bioindicadores del estado de calidad del medio marino hemos incrementado el número de especies respecto al año pasado integrando a 7 invertebrados y 3 especies de peces, 2 caballitos de mar (*Hippocampus sp.*) y la Dorada salvaje (*Sparus aurata*)



**Imagen 6.** El cnidario de la especie *Sargatia elegans*, es conocida como la anémona elegante. Estos animales marinos al ser molestados producen y expulsan unos filamentos blancos para su defensa.

Laboratorios farmacéuticos buscan principios activos en el mar para tratar enfermedades de todo tipo y han detectado en esos filamentos blancos importantes inhibidores del crecimiento celular que pueden ser muy valiosos para el tratamiento del cáncer de piel o como antivirales y antibacterianos naturales.

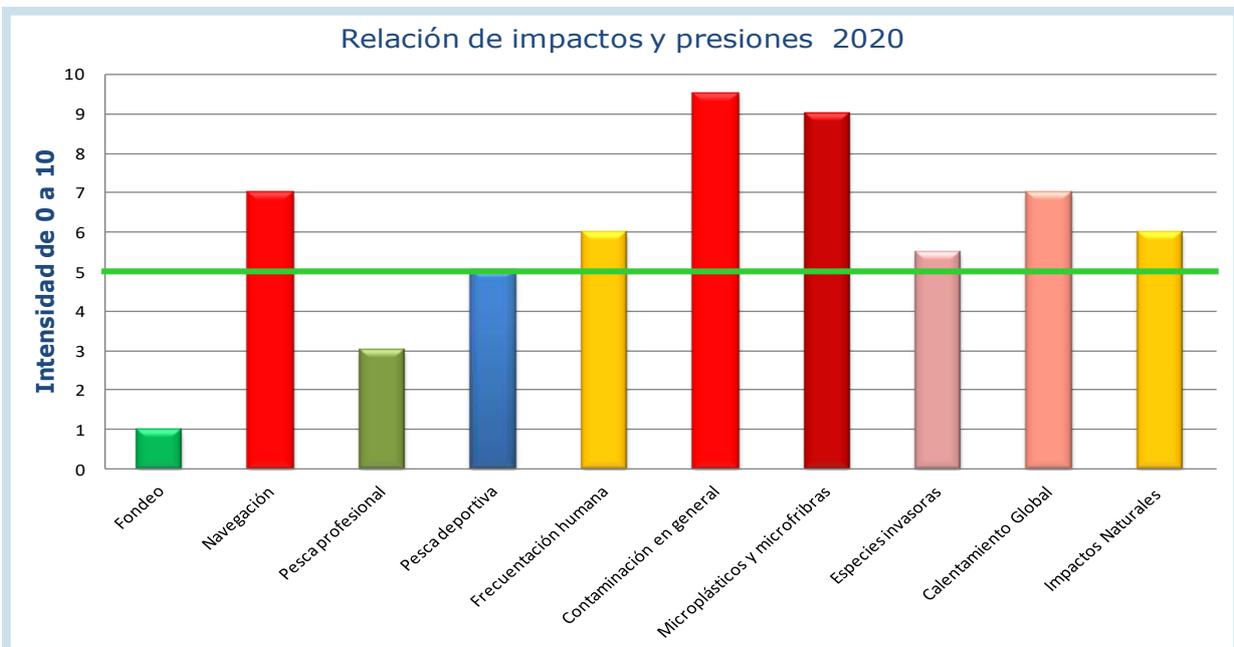
Es frecuente verlas por pares sobre el bentos marino debido a que se reproducen por la escisión de la base.

## 5. Descripción de impactos y presiones

Este apartado del estudio nos acerca a la realidad medio ambiental del entorno marino estudiado caracterizándolo de forma específica para determinar cuales son sus puntos débiles y riegos y para actuar en consecuencia.

Para realizar el diagnóstico medioambiental y ecológico de la zona marina de la Mar Bella se evalúan los impactos y presiones más significativos que se han observado a lo largo del año 2020 destacando, los efectos del temporal Gloria y la influencia de la pandemia con resultados todavía inciertos.

La importancia de los impactos y presiones se valoran a partir de la frecuencia en que se presentan, de su intensidad y de cómo en general influyen en la transformación del entorno marino. También, debemos ser capaces de prever, como cada uno de los impactos y presiones principales y, en su conjunto, van a manifestarse a medio y largo plazo, como resultado del modelo de actividad socioeconómica que escala global, regional y local se ejerce sobre las zonas costeras. Con estos planteamientos se describen a continuación cada uno de los 10 impactos y presiones más significativos a los que está sometida la zona de estudio y que podríamos extrapolar, sin mucho margen de error, a gran parte de este tipo de fondos marinos presentes en el litoral de Barcelona que reciben los mismos impactos antropogénicos de una forma directa e intensiva.



### A. Fondeo

El impacto del fondeo de embarcaciones náuticas y de pesca profesional en estas zonas litorales de la ciudad de Barcelona es poco significativa. Además, durante este año 2020 el efecto se ha reducido aún más como consecuencia de las restricciones de movilidad derivados de la pandemia. El fondeo se ha observado de forma puntual y, debido a la existencia de extensos fondos de arena, el impacto del fondeo afecta poco a las comunidades biológicas submarinas. Por otro lado, la pesca profesional prácticamente no necesita fondear para el desarrollo de sus actividades profesionales, aunque más adelante valoramos la incidencia de la pesca sobre determinadas especies marinas de interés comercial.

### B. Navegación

La navegación por el frente litoral de Barcelona es muy intensa, primero por la elevada actividad náutica de la zona, aunque reducida por la pandemia y, segundo por el intenso tráfico de buques que circulan por mediterráneo occidental (26% del tráfico marítimo mundial, IMO). Una navegación asociada a una alta contaminación acústica y química por los gases de combustión de los motores, por la generación de residuos orgánicos y plásticos y por la mala gestión de las aguas y fangos de lastre que contaminan el mar con especies foráneas procedentes de otros mares que son potencialmente invasoras.

### C. Pesca profesional

El año pasado analizamos en profundidad la actividad pesquera profesional existente y de su capacidad extractiva que influye en la zona de la Mar Bella. Esta actividad profesional proviene principalmente del Puerto de Badalona que tiene 11 licencias de pesca de artes menores y, en menor grado, los que proceden del Port Vell de Barcelona con 2 embarcaciones de artes menores que, puntualmente, faenan en la zona marina del frente litoral de la Mar Bella.

En general la pesca artesanal ha descendido en los últimos 15 años por debajo del 40 % debido al bajo rendimiento económico de la actividad, la falta de recambio generacional y por la degradación del ecosistema marino. Hoy en día en estas aguas se capturan más residuos que peces de bajo valor comercial y poco saludables.



**Imagen 7.** La pesca profesional artesanal se realiza con frecuencia en el frente litoral de la Mar Bella. Muchos de los peces de interés comercial que se capturan se alimentan en zonas marinas costeras altamente contaminadas. *Espigón de Bac de Roda, Platja de la Mar Bella, Barcelona*

La pesca artesanal, altamente tecnificada, tiene una elevada capacidad de extracción de recursos generando un significativo impacto ecológico en la zona de estudio, reduciendo las tallas de los reproductores y afectando a su capacidad para mantener las poblaciones de peces en un equilibrio natural.

En 2019 un estudio del Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona (ICM, CSIC) demostró que en las costas de Barcelona se pescan una media de 290 kg de residuos por km<sup>2</sup>, un dato dramático que pone en evidencia nuestro actual modelo de desarrollo y consumo.



**Imagen 8.** Caja de pesca con gran cantidad de residuos plásticos. El impacto ecológico, medio ambiental y económico de esta realidad es de unas proporciones que todavía no somos capaces de evaluar y remediar.

### D. Pesca deportiva

Esta actividad también se ha reducido a causa de las limitaciones de la pandemia. En las 19 visitas realizadas en la zona hemos observado la pesca con caña desde algún punto del espigón de Bac de Roda en 12 ocasiones y, la pesca con arpón, en 5 ocasiones. Esta pesca, no profesional, en sus dos versiones por la intensidad y frecuencia con que se realiza tiene un impacto significativo sobre la población de peces, con efectos similares a la pesca profesional. Aunque más atomizada influye en la estructura de tallas medias de los individuos reproductores y perjudica su capacidad de reproducción. Este impacto establece un patrón de sexos y tamaños típicos de zonas marinas sometidas a la extracción intensiva de recursos.



**Imagen 9.** Restos de artilugios de pesca extraídos de la zona de la Mar Bella.

### E. Frecuentación humana

La profunda crisis de actividad en que se ve sumido la sociedad y por ende al turismo como consecuencia de la pandemia se ha reflejado en la menor movilidad de la gente y en una baja ocupación en hoteles y residencias turísticas de Barcelona. Como indicador tenemos la bajada del precio medio de los hoteles que supera una caída del 35% (*Dertour*), lo que la sitúa a la ciudad como el sexto destino más afectado en el ranking de ciudades con mayores descensos de precio en Europa. El confinamiento forzado durante casi 3 meses dejó las zonas litorales prácticamente vacías y con un silencio inusitado que se apreciaba especialmente en el mar. Este profundo silencio permitió que las especies marinas más sensibles, recuperaran, de forma momentánea, sus espacios vitales más cercanos a la costa, donde habita el ser humano. Esta tregua de deshumanización y silencio atrajo a delfines, tiburones, grandes peces serránidos y a otros organismos marinos más cerca de la costa, llegándose a ver en zonas próximas a la ciudad Condal, en puertos deportivos del Maresme, Costa Brava y zonas de Tarragona y en mar abierto, con más frecuencia.



**Imagen 10.** La frecuentación humana en las zonas litorales de la ciudad de Barcelona han descendido considerablemente durante las diferentes fases del confinamiento, aunque después, por una cuestión de necesidad vital, la gente ha vuelto a ocupar su espacio al aire libre y, en las playas, de forma masiva.

En general, todo y el parón de la pandemia de la actividad socioeconómica, aparte de una reducción puntual de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), la huella ecológica calculada mediante indicadores de consumo de recursos naturales como alimentos, agua y energía y las toneladas diarias de residuos y aguas residuales generadas, y de su gestión y tratamiento se ha mantenido prácticamente igual o incluso ha aumentado a causa de la pandemia.

A pesar de la reducción de la frecuentación humana por el confinamiento y por el miedo al contagio, la huella ecológica de la ciudad de Barcelona se mantiene entre 7,6 y 7,8 hectáreas/persona y año.

Este dato nos explica claramente que para ser sostenibles con el volumen de población residente y con la frecuentación humana esperada del turismo post-pandemia necesitaríamos una ciudad con una superficie 20 veces superior y sin habitantes para mantener nuestra biocapacidad, produciendo nuestros alimentos y neutralizando nuestros residuos. Es por ello que el concepto de **Ecoregión** y de ciudad inteligente adquiere mayor significado para la constitución de una ciudad sostenible a medio y largo plazo. El objetivo sería que la provincia de Barcelona, teniendo en cuenta un crecimiento de población equilibrada, fuera sostenible de forma perdurable en el tiempo, generando sus propios alimentos, su agua potable, su propia energía y reciclando sus residuos y reutilizando los subproductos para alcanzar la neutralidad de su huella ecológica, aprovechando al máximo sus recursos sin comprometer su capital natural.



**Imagen 11.** El concepto de desarrollo sostenible aplicado al concepto de Ecoregión es el camino hacia la prosperidad y el progreso real de nuestra sociedad.

En síntesis, la frecuentación humana como factor de impacto sobre el entorno de estudio es elevado y se observa por el volumen de residuos, la contaminación química y orgánica del agua, en la anoxia de los sedimentos, en las actividades extractivas y en el aumento significativo de la temperatura media del agua de mar.

## F. Contaminación en general

La introducción de sustancias que no son habituales en un ecosistema determinado se considera contaminación. En una ciudad como Barcelona, aunque la gestión de residuos sea efectiva, será muy difícil a medio plazo conseguir la contaminación 0. Para ello, necesitaremos mejorar mucho los sistemas productivos, la movilidad, las pautas de consumo y los sistemas de reciclaje y revalorización de subproductos. En este contexto, la innovación tecnológica, la implementación de la economía circular y las normativas más estrictas y el control de su cumplimiento deberán de mejorar para llegar a estos escenarios de desarrollo sostenible.

Algunos de los contaminantes más comunes derivados de la actividad humana la ciudad costera como Barcelona y de su área metropolitana son plaguicidas, herbicidas, fertilizantes químicos, detergentes, hidrocarburos, aguas residuales, plásticos y otros sólidos. Muchos de estos contaminantes se acumulan en las aguas marinas litorales, donde son ingeridos por los organismos marinos integrándose en la cadena alimentaria. Los científicos incluso han descubierto que los medicamentos que ingiere el hombre y que no llegan a ser procesados completamente por el organismo acaban en los productos marinos de los que nos alimentamos. Las aguas marinas de color verde que se observan en las playas de la Mar Bella, son fruto de la acción de los detergentes y de los fertilizantes ricos en nitrógeno que utilizan los productores agrícolas en zonas de interior que llegan por el río Besos, a las aguas subterráneas locales, a los emisarios y a los colectores de las depuradoras y luego se vierten en el mar. El exceso de nutrientes provocar un crecimiento masivo de algas (por ello el color verde) que consumen el oxígeno del agua, generando zonas marinas casi sin vida.



**Imagen 12.** Jornada de limpieza submarina a la salida del colector de Bac de Roda. La cantidad de residuos es enorme y se necesitarían meses de trabajo para sanearlo bien.

## G. Microplásticos y microfibras

Los microplásticos y microfibras son residuos directamente relacionados con nuestra civilización y modelo de desarrollo. Según el informe de "Plastics Europe the Facts 2018" la producción mundial de plásticos alcanzó en 2017 los 348 millones de toneladas, lo que representa un 3,8% más que el año anterior. Los plásticos que se producen y que son desechados, algunos se reciclan, otros van a los vertederos o simplemente se quedan en la naturaleza contaminándola. Los plásticos duran cientos de años debido a la plasticidad de sus materiales y a su resistencia. A medida que pasa el tiempo tienden a fragmentarse en pequeños trozos de menos de 5 mm de diámetro o menos. Las cifras de plásticos que llegan al mar son cada vez más alarmantes y ya existen en nuestros océanos zonas de acumulación de plástico que flotan asociadas a las corrientes marinas y que alcanza tamaños de varios miles de km<sup>2</sup>. Los problemas asociados y las consecuencias del descarte de grandes volúmenes de plásticos en nuestros ecosistemas están siendo estudiadas, y hay evidencias de la presencia de partículas de microplástico en nuestros alimentos. Actualmente, entre el 60 y 90 % de la basura marina es plástico, con más de 9 millones de toneladas flotando en el océano. (Clean Seas, 2019).



**Imagen 13.** Los restos de residuos plásticos se acumulan en zonas de playa no sometidas a limpiezas periódicas. Platja de la Mar Bella, 2020

La mayor parte de los residuos marinos proviene del embalaje de productos y de categoría de infinidad de artículos como bolsas de compra, tapas, contenedores de comida, bombillas, colillas de cigarro, envoltorios, etc. El plástico que llega al mar es preocupante por su persistencia, por sus efectos en la vida marina y por los potenciales efectos para la salud humana. (Jambeck J, et al., 2015).

Actualmente, uno de los principales contaminantes sintéticos que encontramos en el mar son las microfibras provenientes del lavado y del desecho de la ropa sintética. Materiales como el poliéster, elastano, licra y nylon y restos de caucho sintético de neumáticos degradados, que en total aportan 2/3 de los microplásticos que llegan al mar (*Thevenon F., et al., 2014*). Otra fuente significativa de plásticos son los productos que contienen micro-partículas de plástico, como limpiadores, exfoliantes, pasta de dientes, cremas o jabones, los cuales llegan al mar al no poder ser filtrados por los sistemas de tratamientos de aguas residuales convencionales.

El aumento en la producción de microplásticos y las múltiples y diversificadas vías de entrada de estos al medio ambiente y los impactos que se están empezando a observar actualmente ha evidenciado la necesidad de monitorizar su presencia en la costa, en la columna de agua y en el fondo del mar. De hecho, la contaminación marina es uno de los once descriptores situados en el plan de acción a escala europea (MSFD) para evaluar el estado ambiental del medio marino de una manera coherente (*European Commission, 2013; Ventura et al., 2019*). Recientes estudios, demuestran la presencia de microplásticos en los lugares más inesperados, como, por ejemplo, en el agua del grifo, en el agua embotellada (*Mason et al, 2018*), así como en el marisco y sal de mar (*Teuten et al., 2009*). Otros estudios más demoledores corresponden al análisis del agua de lluvia, realizado en el Parque Nacional de las montañas rocosas de Colorado (USA), donde se encontraron microplásticos en el 90% de las muestras. (*Wetherbee G. et al., 2019*)

El litoral es el área física de transición entre la tierra y el mar, y donde se detecta una mayor concentración de residuos antropogénicos. La dinámica y el perfil de las costas influyen en la distribución y la abundancia de la basura marina, que por la acción del viento, las olas y las mareas, quedan ampliamente esparcidas por el entorno y en la arena. Efectos físicos como la radiación ultravioleta del Sol, o la abrasión mecánica pueden fragmentar los residuos plásticos en fragmentos más pequeños que se integran más fácilmente en el medio ambiente, dificultando mucho su eliminación y gestión. Paralelamente, las limpiezas de las playas eliminan selectivamente desechos de tamaño más grande, pero el viento, las mareas y la acción de las olas pueden transportar los desechos hacia el mar o hacia la costa. En conjunto, todos estos factores hacen variar la distribución y la abundancia en el tiempo y el espacio de los desechos marinos situados en el litoral (GESAMP, 2019).

Frente a esta realidad, de gran impacto para nuestra salud y la del medio ambiente, nuestra organización trabaja desde hace 18 meses en el diseño y aplicación de un protocolo científico para el estudio de la presencia de residuos plásticos y de microplásticos en la estación Silmar de la Mar Bella y cuyos resultados preliminares exponemos a continuación.



**Imagen 14.** Zonas y puntos de control del estudio para el control de la presencia de microplásticos y otros residuos en las zonas litorales de Barcelona. Estación Silmar Playa de la Mar Bella.

En el proceso de recogida de muestras, se determinó la distancia del transecto delimitando una zona de 100 metros de longitud paralela a la costa, mediante el uso de cinta métrica. A continuación, se establecieron cinco puntos de muestreo separados 25 metros en el transecto. Después, se retiraron todos los fragmentos vegetales, conchas, otros restos orgánicos o de origen natural situados dentro de la parcela de muestreo y se procedió a recoger la capa de arena más superficial.

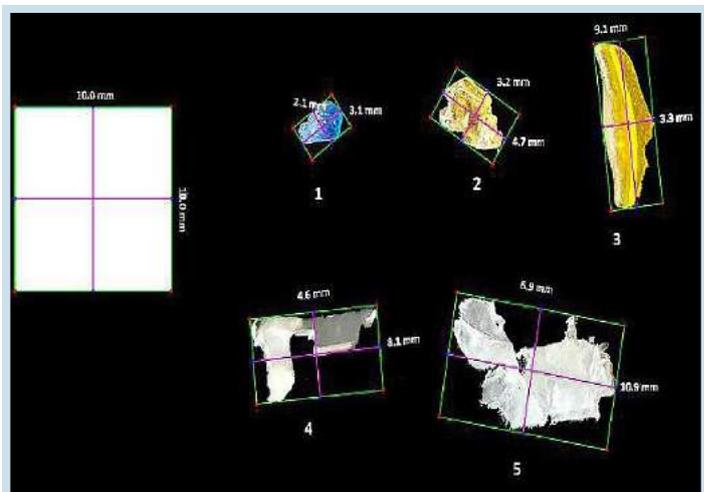


**Imagen 15.** Las muestras de arena se recogen de la superficie de la playa de una capa de 1 cm de espesor (2,5 litros de arena aprox.). La muestra se tamiza en 4 fases con tamices de 0,3; 0,5; 1 y 3 mm.

Cada muestra tamizada se clasifica y se embolsa por tamaño para después realizar un minucioso estudio de observación en el laboratorio con el objetivo de detectar microplásticos, microfibras y otros residuos como cristal, metales, restos orgánicos, etc. para después contabilizarlos, clasificarlos, hacer los cálculos estadísticos pertinentes, analizar los resultados y establecer conclusiones.



**Imagen 16.** En el tamizado ya se pueden observar a simple vista algunos de los residuos presentes, su naturaleza y origen. En las zonas donde no se realizan limpiezas se acumulan residuos de todo tipo que disparan los índices de contaminación a niveles preocupantes. El tamizado de la arena nos aporta información sobre la composición de la misma, pudiendo detectar especies de organismos marinos, sobre todo moluscos, equinodermos y crustáceos, que por la naturaleza calcárea de sus cuerpos, quedan restos que forman parte de la arena. Esto nos permite clasificarlos, mejorar los inventarios de especies y el nivel de biodiversidad de la zona.



**Imagen 17.** Muestra observadas con al lupa digital de diferentes partículas contaminantes y de su dimensión. Los números 1, 3 y 5 son partículas plásticas.

El número 2 es un fragmento de vidrio y el número 4 es un metal. El cuadrado blanco de 1 centímetro por 1 centímetro sirve de referencia para calcular los tamaños de las partículas.

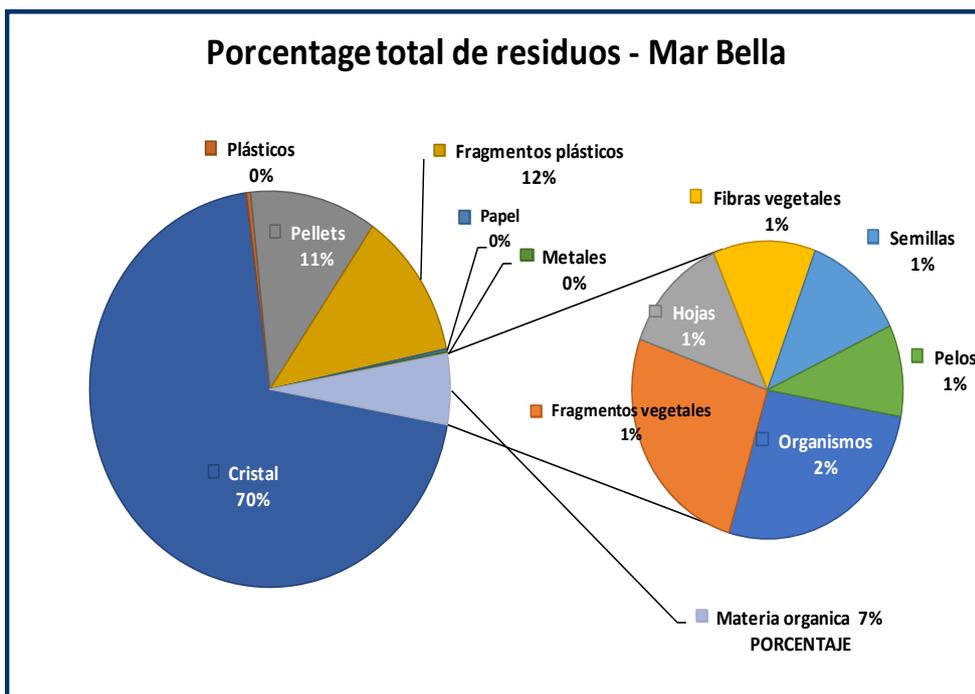
Todas las partículas forman parte del primer transecto de la réplica 2 del muestreo realizado en la playa de la Mar Bella el 19 de octubre de 2020.

Para un análisis descriptivo de los datos obtenidos se utilizaron programas informáticos Microsoft Office Excel 2019 y RStudio (versión 1.2.1335). Se realizaron diferentes cálculos y se crearon distintos gráficos para analizar los porcentajes presentes por tipo de residuo, los totales por parcela, transecto y el total por zona y diagramas de cajas para visualizar de forma gráfica la cantidad individual de residuo en cada transecto en las zonas de estudio. Este estudio se ha comparado con otra zona "virgen" de la Costa Brava, la Cala del Pi, en Playa de Aro, con el objetivo de testar el protocolo y comparar los datos obtenidos de forma preliminar entre zonas distintas.



**Imagen 17.** En el estudio de test y validación del protocolo científico que hemos diseñado para la detección de la presencia de residuos y microplásticos en las playas de Barcelona y de la Costa Brava centro, se ha desarrollado en el marco del trabajo de final de grado (TFG) de una estudiante de biología de la Universidad de Barcelona y con la colaboración de voluntarios. El apoyo económico del Centro Comercial Diagonal Mar, en el marco de su política y estrategia de RSC ha sido fundamental. Los datos, aunque preliminares, nos dan una valiosa información del impacto medio ambiental que sufre el entorno litoral y marino, como resultado de nuestro modelo de vida donde cada habitante genera una media de 480 kg/año de residuos, que de forma directa o indirecta llegan al mar. *Helena Vela de la UB, muestreando. Cala del Pi, Platja d'Aro. Octubre 2020.*

Finalmente, la significación estadística de los factores cantidad de residuos, tamaño del tamiz, tipo de transecto y la comparación de estos entre las dos zonas de estudio se ha evaluado a  $P = 0,05$  mediante la función ANOVA y el test Tukey. Para todos los modelos ANOVA ha demostrado gráficamente que se cumplen las hipótesis de normalidad y de homogeneidad de varianzas.



**Gráfica 4.**

Composición y naturaleza en % de los **8.887 residuos** detectados en la playa de la Mar Bella de Barcelona durante la campaña de 2020, estudio realizado en el marco del proyecto Silmar.

La cantidad de residuos detectados en la Mar Bella es de media de 1779,4 res./m<sup>2</sup>, un dato impactante asociado directamente con la actividad humana.

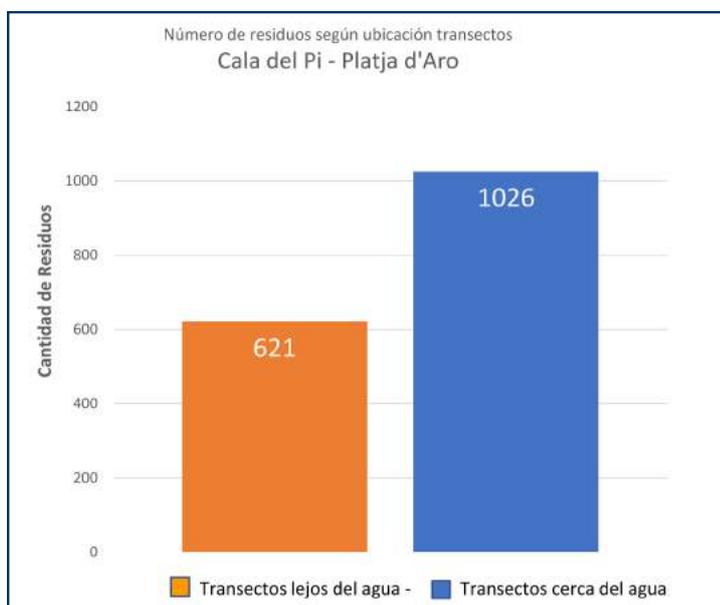
De los **1779,4 residuos/m<sup>2</sup>** detectados en la Playa de la Mar Bella, gran parte son fragmentos de cristal particulado 1.252,2 c.p./m<sup>2</sup>, seguidos de residuos de origen plástico con 399,4 microplásticos/m<sup>2</sup> (218,6 pellets/m<sup>2</sup> y 180,8 fragmentos/m<sup>2</sup>) y finalmente 113,4 residuos de materia orgánica/m<sup>2</sup>. Esta cantidad de residuos detectados en el medio ambiente litoral, evidencia el elevado nivel de contaminación que pone en grave riesgo la salud de nuestro entorno vital, la naturaleza y de nuestros cuerpos.

Esta incómoda realidad debe hacernos reflexionar definitivamente para adquirir la consciencia necesaria para actuar sin dilación desde todos los frentes: la sociedad y sus colectivos (compra verde y uso responsable de productos), las empresas y organizaciones (producción ecológica, innovación y económica circular) y las administraciones públicas desde todos los niveles administrativos y territoriales (legislación y control en el cumplimiento de las leyes y normativas sobre contaminación y protección del medio ambiente).

Como ya se ha comentado anteriormente, el estudio sobre contaminación también se realizó en la cala del Pi de Platja d'Aro (Costa Brava), con el objetivo de comparar datos y establecer una relación causal entre la cantidad y tipo de residuos encontrados y el nivel de humanización de las dos zonas objetivo a estudio. Aunque, factores como el tipo de limpieza, maquinaria y frecuencia que se utiliza en cada zona es determinante en los resultados. El total de residuos registrados en de la Cala del Pi asciende a 1647. De estos 58% corresponde a cristal particulado y el 19% son microplásticos tipo pellet. El 23% restante corresponde a residuos formados por materia orgánica natural principalmente de origen marino.



**Grafica 5.** Es interesante observar que la cantidad total de residuos detectados en la Platja de la Mar Bella la mayor proporción, en un 55%, aunque poco significativa, se han contabilizado en los puntos de control alejados del agua. En menor proporción, el 44%, cerca de la influencia de las olas y de la dinámica litoral. Esta diferencia poco significativa, podría asociarse al efecto de limpieza de la arena y de dilución del las partículas contaminantes por el efecto del oleaje.



**Grafica 6.** En esta pequeña cala de la Costa Brava, con características físicas particulares en cuanto a su inclinación, anchura, dinámica litoral y oceanográfica, la mayor cantidad de residuos, un 62 %, se han detectado cerca del agua, y en menor grado, en un 37 %, lejos de la orilla. Las diferencia aunque mayor con respecto a la Platja de la Mar Bella, tampoco son muy grandes. Pero para saber bien como se distribuyen en el entorno litoral y para determinar mejor su naturaleza y composición, es necesario realizar más estudios para tener series temporales de datos más largos de al menos

## H. Especies Invasoras

En las inmersiones de control realizadas este año para mejorar el inventario de especies, bioindicadoras y de nuevos organismos importados, algunos potencialmente invasores, hemos detectado la presencia del alga roja de la especie *Asparagopsis armata*. Una especie originaria de Australia y Nueva Zelanda que se introdujo en Europa posiblemente a través de los cultivos de ostras. Se detectó en la costa de Argelia y desde aquí se expandió a las costas europeas flotando o fijada a los cascos de los barcos mediante sus ramas espinosas. Su ciclo vital presenta tres generaciones (las algas, mayoritariamente tienen dos) que tienen diferentes morfologías. Por presentar morfologías muy diferenciadas, al principio se consideraron dos especies diferentes. El gametófito (productor de gametos) es *Asparagopsis armata* y, "*Falkenbergia rufolanosa*", es el esporófito (productor de esporas). Aparte de tener formas diferentes, también se diferencian por su distribución y la época en que están presentes y las podemos observar bajo el mar.



**Imagen 18.**

Alga constituida por un eje cilíndrico bastante ramificado, de 10 a 20 cm de altura, de color rosado. Aparte de las ramificaciones del eje principal, presenta dos tipos diferentes de ramas: unas dirigidas hacia el sustrato, que llevan unas estructuras parecidas a un arpón, y las otras, más pequeñas y apretadas, con apariencia de pequeño penacho.

Esta alga roja se observa a profundidades entre 5 y 15 metros sobre todo en invierno y primavera. Con el aumento de la temperatura del agua debido al calentamiento global, puede que su comportamiento se torne más invasor. Es una especie oportunista, carece de depredadores y tiene una rápida tasa de crecimiento, características bastante comunes en las especies invasoras.

Como se ha comentado en anteriores informes la presencia de especies marinas invasoras en la zona de la Mar Bella es, por ahora, poco significativa. Los estudios de referencia realizados por científicos de diferentes zonas del Mediterráneo (*Zenetos, A. et al. 2018*) prevén que de las 1000 especies foráneas presentes en nuestro mar, aproximadamente el 15 % son potencialmente invasoras. Las tendencias apuntan que, a corto y medio plazo, las especies invasoras se distribuyan de una forma más amplia en todas las costas occidentales del Mediterráneo, modificando la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas y hábitats litorales. Estos procesos son lentos pero progresivos y cuando los detectamos de forma clara en el ecosistema, son ya irreversibles.

## I. Calentamiento global

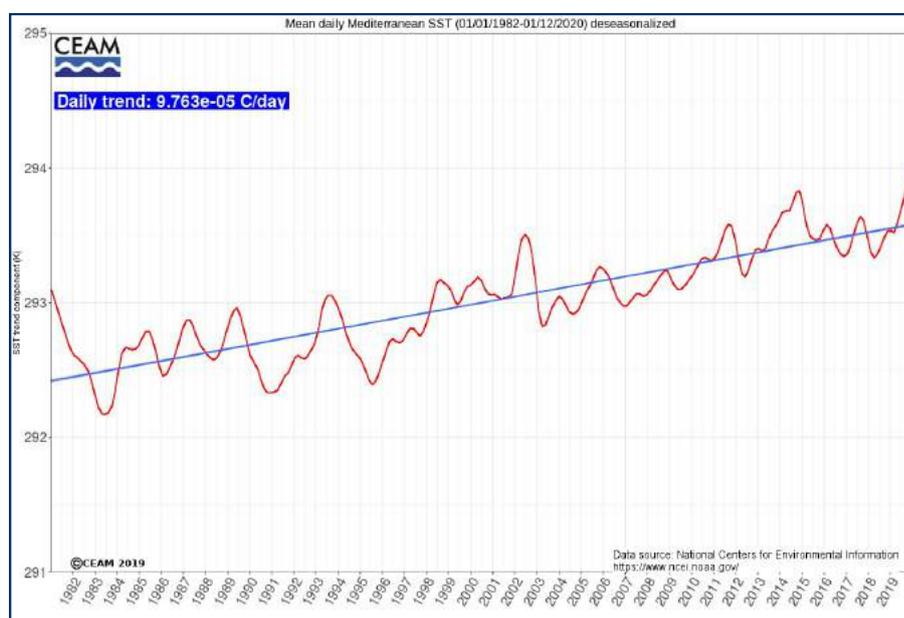
El calentamiento global progresivo de la atmósfera en las últimas cuatro décadas ha generado un aumento de la temperatura media del aire y del agua del mar en la región del Mediterráneo occidental.

Este fenómeno genera, según los expertos, dos procesos importantes: primero cambios en la intensidad y la frecuencia de los fenómenos meteorológicos adversos en forma de temporales y borrascas ciclogénicas. Segundo, el cambio de comportamiento de las especies marinas que debido al aumento de la temperatura del agua, tienden a aumentar su metabolismo y comportamiento, influyendo en el funcionamiento de los sistemas ecológicos marinos. Además, un incremento sublime pero permanente de la temperatura del agua, favorece el crecimiento de especies oportunistas e incrementa el riesgo de desarrollo y expansión de especies invasoras.

La experiencia vivida con el temporal Gloria en enero del 2020 ratifica las previsiones que el IPCC (*Panel Intergubernamental del Cambio Climático*) expuso en uno de sus informes publicados a finales de 2019 (*Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*) y que en resumen desvela el impacto creciente del calentamiento global sobre las costas del Mediterráneo y de la necesidad de adaptarnos de manera urgente.

El mar tiene un papel fundamental en el almacenamiento de energía en el sistema global Tierra-Océano-Atmósfera. En este contexto, el estudio y conocimiento de la evolución pasada y las tendencias futuras de la temperatura de la superficie del mar (TSM) es crucial para prever los comportamientos climáticos y meteorológicos del futuro. La TSM se puede considerar un catalizador importante para el desarrollo y/o la intensificación de eventos de fuertes precipitaciones, olas de calor o temporales marítimos.

El proyecto Silmar hace un seguimiento del calentamiento de las masas de agua marinas para detectar los efectos del cambio climático sobre las especies, los hábitats y los ecosistemas, pronosticar eventos meteorológicos de riesgo a nivel local y regional y potenciar nuestra capacidad de resiliencia y adaptación a estos fenómenos.



**Gráfico 7.** Tendencia del aumento de temperatura media del agua superficial en la Costa Catalana en las últimas 3 décadas. Datos en grados Kelvin (292 K- 273,15=18,85 ° C.).

La grafica expresa un aumento medio de la temperatura del agua marina de casi 2 °C., muy significativo si valoramos la capacidad de acumulación de energía del agua en forma de calor con efectos muy importantes sobre la biota y el clima.

## J. Impactos naturales

Los impactos de esta índole que pueden afectar al entorno ecológico y medioambiental de esta estación no deben preocuparnos en exceso si los aceptamos como parte de un ciclo natural del mar. El problema es cuando estos fenómenos naturales se vuelven más virulentos e impredecibles y afectan negativamente a la seguridad humana, a nuestros intereses económicos, al turismo, las infraestructuras a la actividad pesquera, a nuestra calidad de vida y genera más incertidumbre a nuestro futuro. Por otro lado, si tenemos en cuenta la pandemia como un impacto natural (aunque hoy por hoy no se puede demostrar, pudiendo ser de origen antropogénico) que ha afectado profundamente a nuestra forma de vida a escala global generando una reducción considerable de la presencia humana en el mar. Este significativo alejamiento del ser humano del mar durante los confinamientos, a establecido un nuevo patrón de uso del mar. Pasamos de una presencia y frecuentación permanente del mar a un distanciamiento forzoso que generó silencio, el indicador principal que muchos animales marinos aprovecharon para acercarse a sus antiguos espacios vitales cerca de la costa, donde la vida es más fácil y apacible que en alta mar.

Durante el confinamiento se observará la presencia de especies marinas cerca de las costas con más frecuencia, en puertos y cerca de las playas. Pequeños cetáceos como delfines y calderones, tiburones merodeando playas y entre otras especies, grandes chernas y meros a escasos metros de profundidad. En realidad, le dimos unos segundos de paz a la naturaleza, para que volviera a recuperar sus antiguos espacios naturales y ella nos demostró que para recuperar su vitalidad no nos necesita.

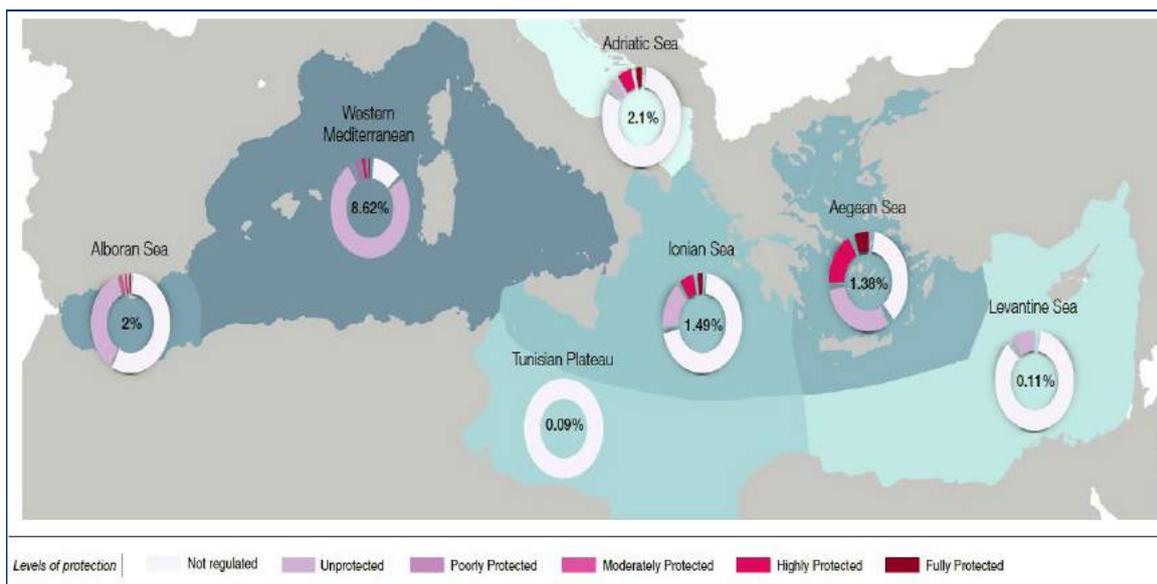
## 6. Factores eco-sociales de la zona

Para obtener la diagnosis anual del estado ecológico de la estación Silmar es necesario conocer la evolución de los parámetros eco-sociales y medioambientales que influyen en la calidad ecológica de este entorno marino. En este sentido, es importante conocer datos como la evolución demográfica a lo largo del año y la presión que ejerce sobre el entorno litoral las actividades residenciales, turísticas, de movilidad, 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 asociadas a esta zona de la costa barcelonesa.

La crisis ambiental que vivimos desde hace décadas debería llevarnos a un escenario de acción social y política activa fuertemente comprometida para mejorar en la prevención y la gestión eficiente de los impactos que generamos en la naturaleza. Las acciones deberían centrarse en la reducción de contaminantes, mejor gestión de residuos (plásticos, micro-plásticos y microfibras), el mantenimiento, mejora y/o creación de nuevas infraestructuras de gestión y protección de recursos naturales aguas, suelo, aire y biodiversidad. En este contexto, es fundamental el cumplimiento de las políticas y estrategias adoptadas por las administraciones públicas en materia de conservación y gestión de los espacios naturales protegidos litorales y del medio marino en particular.

La salud del mar es fundamental para el bienestar humano, pero está amenazada por múltiples factores. La Convención sobre Diversidad Biológica acordó proteger el 10% de las aguas del Mediterráneo para el 2020. La evidencia científica que respalda la conservación de la biodiversidad de las áreas marinas es fruto de la evidencia de los beneficios que nos aportan, pero la realidad es que el mar en su mayoría está poco o nada protegido.

En el Mediterráneo tenemos 1.062 Áreas Marinas Protegidas (AMP) de las que sólo el 6 % presentan un rango de protección aceptable, el 94% restantes no muestran diferencias entre las regulaciones impuestas dentro de las AMP en comparación con las del exterior. Las zonas marinas con un alto nivel de protección representan tan solo el 0.23% de la cuenca mediterránea y están distribuidas de manera desigual a través de fronteras políticas y eco-regiones. Los esfuerzos actuales de los gobiernos mediterráneos son insuficientes para gestionar bien y proteger con eficiencia la biodiversidad y garantizar la provisión permanente de sus servicios ecosistémicos de manera sostenible para afrontar el futuro con esperanza.

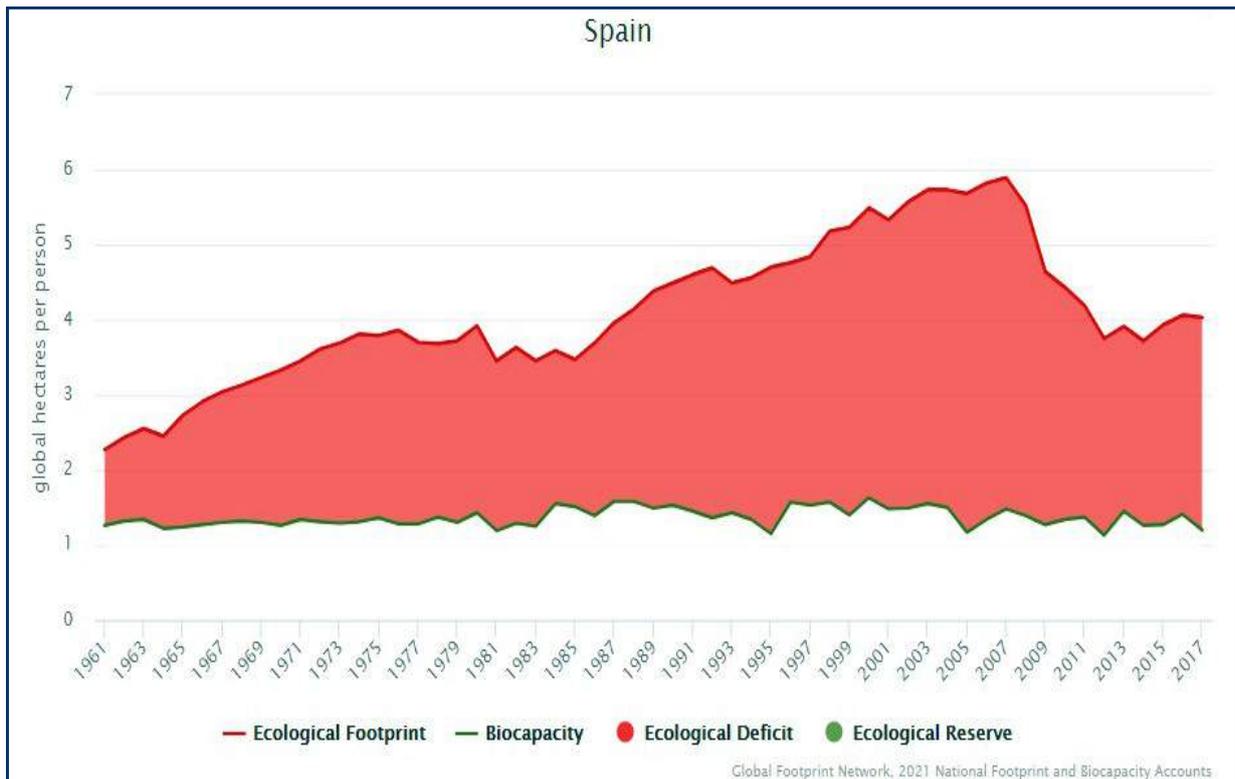


**Mapa 1.** Distribución de los diferentes niveles de protección del Mediterráneo a nivel de eco-región. Los gráficos circulares de colores muestran la distribución de los niveles de protección dentro de cada eco-región y los porcentajes indican el porcentaje de cobertura de la eco-región bajo protección.

Las siguientes 2 tablas muestran los distintos factores socio-ambientales seleccionados por su grado de influencia sobre el medio marino y también por su capacidad de generar externalidades positivas (beneficios) o negativas (impactos) con el fin de valorar si podemos alcanzar la sostenibilidad utilizando el entorno donde vivimos y favorecer la resiliencia del ecosistema Mediterráneo.

Indicador	Factores socio-ambientales y ecológicos	Externalidades + VS Sostenibilidad
<b>Demografía VS territorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superficie: 101,35 Km<sup>2</sup></li> <li>Población actual: 1.636.762.</li> <li>Densidad de población: 16,15 hab./Km<sup>2</sup></li> <li>Superficie agraria 680 ha.</li> <li>Superficie forestal 469.812 ha.</li> </ul>	La comarca del Barcelonés tiene una elevada densidad de población asociada a la gran urbe de Barcelona. El modelo de actividad y desarrollo es antagónico con la conservación efectiva del medio ambiente y del mar
<b>Turismo provincia BCN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plazas hoteleras aprox.: 408.039 plazas en 1319 establecimientos</li> </ul>	El turismo de masas y la actividad económica de la ciudad es incompatible con la calidad ambiental y ecológica del litoral.
<b>Infraestructuras gestión y tratamiento de aguas</b>	<b>- EDAR Besos con tratamiento biológico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caudal: 523.000 m<sup>3</sup>/día</li> <li>Población equivalente: 3.10<sup>6</sup></li> <li>Vertido: Litoral Mediterráneo - Barcelonés</li> </ul>	La depuradora del Besos actualmente trata el 60% de las aguas residuales de Barcelona, juntamente a la depuradora del Prat que trata un 35%. En épocas de fuertes lluvias el sistema colapsa y el mar se contamina
	<b>- EDAR Prat de Llobregat biológica y terciario</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caudal : 420.000 m<sup>3</sup>/día</li> <li>Población equivalente: 2,27.10<sup>3</sup></li> <li>Vertido: Litoral Mediterráneo - Barcelonés</li> </ul>	Calificación de las aguas de baño según datos del ACA en Barcelona en dos puntos de muestreo cerca de la estación Silmar de la Mar Bella 09/2020 a 25º son <b>Excelentes</b> (Directiva 7/2006). Lo cierto es que el indicador de calidad ecológica del Silmar no es convergente con el concepto de <i>Excelente</i> .
<b>Actividades Marítimas</b>	<b>- Náutica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Puerto olímpico: 740 amarres.</li> <li>Marina Port Vell: 410 amarres.</li> <li>Port Marina Vela: 136 amarres.</li> <li>RC Náutico de BCN: 130 amarres.</li> <li>RC Marítimo de BCN: 241 amarres.</li> <li>Port Fórum: 201 amarres.</li> <li>Port de Badalona: 221 amarres.</li> </ul>	La presencia del sector náutico en el litoral del Barcelonés es omnipresente con 7 puertos y más de 2000 amarres en un reducido tramo de costa. La presión que ejerce este sector sobre el litoral es elevado y poco sostenible para garantizar la calidad del entorno costero y de la resiliencia de sus hábitats y ecosistemas.
	<b>- Pesca - 2020</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Puerto de Barcelona 27 embarcaciones activas con 2.145, 97 Tn</li> <li>Puerto de Badalona 12 embarcaciones activas con 7,79 Tn.</li> </ul>	La actividad pesquera aunque en declive sigue presionando a los maltratos recursos marinos que están en franca regresión debido a la sobre pesca y a la contaminación del mar.
	<b>- Comercial - 2019 -&gt; 2020</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen de buques anual 8.901-</li> <li>Tráfico de pasajeros anual 4.628.562.-</li> </ul>	La intensiva actividad portuaria genera un elevado impacto ambiental en el mar de consecuencias adversas para la biodiversidad marina y la calidad del aire., emisiones GEI

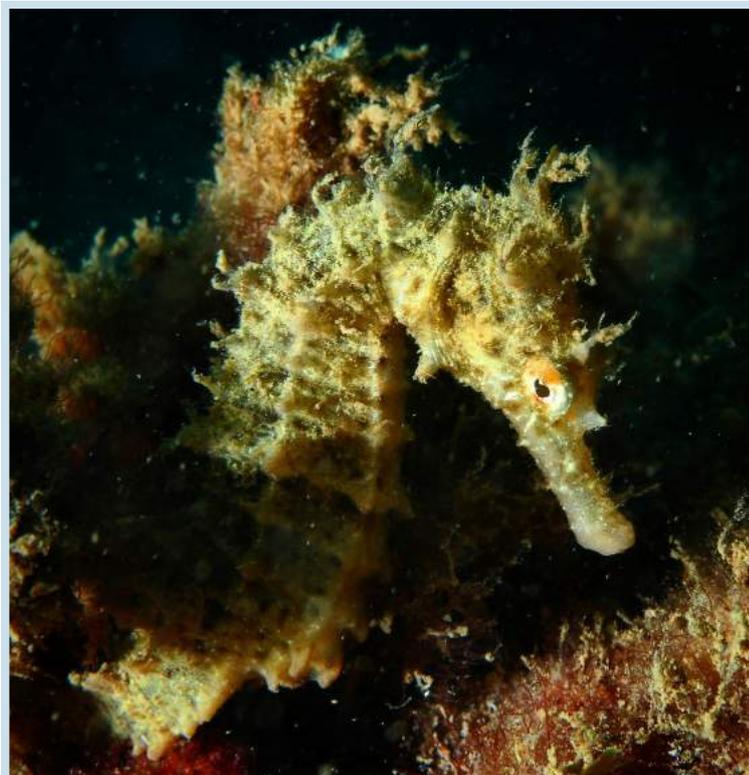
Indicador	Factores socio-ambientales y ecológicos	Externalidades + VS Sostenibilidad
<b>Espacios protegidos en el Municipio</b>	<p>El macizo de Collserola, con el Tibidabo como cerro más emblemático, se ha convertido hoy un espacio natural imprescindible para el desarrollo sostenible de la conurbación metropolitana de Barcelona.</p> <p>El parque natural, con 8.295 hectáreas es, junto con el mar, un pulmón natural de las ciudades y pueblos que les rodean. Como espacio integrado en la Red Natura 2000 europea la Serra de Collserola (ES5110024) solo integra el ámbito terrestre, quedando ausente cualquier figura de protección del medio marino.</p> <p>La Directiva hábitats 43/1992/CEE plantea la protección del entorno marino si existen especies marinas dentro de los anexos de la esta directiva y, en este caso, si determináramos a futuro una nueva especie marina en la zona de estudio Silmar podríamos llegar a plantear a la administración la obligatoriedad de protección de esa zona marina.</p>	<p>Los espacios naturales son esenciales para mantener nuestra calidad de vida ya que nos ofrecen con su funcionamiento unas externalidades positivas o beneficios fundamentales para nuestra existencia como es el mantenimiento de la biodiversidad, la polinización, la generación de O<sub>2</sub>, la fijación de CO<sub>2</sub>, la depuración del agua, la regeneración del capital natural, nutrientes, alimentos, etc.</p> <p>Cuanto más invirtamos en al conservación del medio ambiente y del mar mejorará nuestra calidad de vida y el de las generaciones futuras.</p>
<b>Recursos naturales para compensar la huella ecológica municipal y reducir la huella de Carbono</b>	<p>La huella ecológica y la biocapacidad de un entorno (potencial natural de neutralización de la huella ecológica) de las naciones del Mediterráneo para el año 2016 fue de una media de 3,6 ha. por habitante y año.</p> <p>El último informe del año 2016 elaborado por el Global Footprint Network (<a href="http://www.footprintnetwork.org/">http://www.footprintnetwork.org/</a>) determina que la huella ecológica en la península ibérica es de 4,1 ha. por habitante y año, lo que significa que necesitamos 3,3 veces más de territorio para compensar nuestra huella ecológica.</p> <p>Los últimos informes elaborados por el CADS (Consell Assessor pel Desenvolupament Sostenible) del año 2014, calcularon que en el litoral catalán la huella ecológica se acerca a las 6 ha/habitante/año.</p> <p>La biocapacidad media para compensar esta fuerte huella ecológica es muy baja y con una media de 1,2 ha /persona/año y dependiendo del entorno donde hagamos el cálculo para calcular la compensación ecológica.</p>	<p>Es imprescindible reducir nuestra huella ecológica como sociedad y también de forma particular; así como aumentar la biocapacidad del entorno para neutralizar nuestro impacto sobre la naturaleza.</p> <p>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 más ecológicos y sostenibles con nuestro entorno natural y con el medio marino. La reciente elección de <b>Joe Biden</b> como presidente de USA nos da un soplo de esperanza y una gran oportunidad para avanzar en el reducción del calentamiento global a escala planetaria en los próximos 4 años.</p>



**La gráfica 8.** Evolución actualizada de la **huella ecológica** y de las variaciones de la **biocapacidad** a lo largo de los últimos 60 años en España.

Se observan un claro y preocupante déficit ecológico difícil de cubrir con los recursos disponibles y las tímidas políticas de conservación del gobierno central, autonómico y europeo.

El propósito de una sociedad consciente, responsable que actúa de forma comprometida para alcanzar un escenario a medio y largo plazo donde la biocapacidad está por encima de la huella ecológica. (Fuente: *Ecological footprint network.org*, 2021)



**Imagen 19.** La bella y fascinante experiencia de descubrir, entre las turbias aguas y las algas repletas de sedimentos, a un ejemplar de un solitario caballito de mar es inexplicable.

Son sumamente difíciles de encontrar y cuando localizas su hogar, normalmente permanecen en esa zona durante largo tiempo, hasta que logran aparearse. Impasibles a nuestra presencia y observadores, su silencio es el vivo reflejo de la supervivencia frente a la adversidad. Y, en esos momentos, es cuando te preguntas porqué los humanos somos tan insensibles y hacemos tanto daño a estas criaturas tan hermosas, tan perfectas. *Estación de la Mar Bella, Barcelona, 2020*.

## 7. Inversión en conservación marina

En la diversidad biológica está la resiliencia de la naturaleza, cuanto mayor sea la variedad de especies en el ecosistema mayor capacidad tendrá éste para mitigar efectos como el cambio climático, la presión humana o el agotamiento de su capital natural.

La Convención sobre Diversidad Biológica que integra a 196 países trabajará a lo largo de los próximos 3 años en un nuevo marco global para proteger la naturaleza y frenar la pérdida de su biodiversidad. Se proponen nuevas áreas marinas protegidas a lo largo de todas las costas y más grandes, una mejor gobernanza del mar litoral, una mejor gestión de los recursos naturales, una mayor implicación en la conservación de los sectores que los utilizan o explotan y una mejor aplicación de las normativas y regulaciones existentes.

Para que estas iniciativas tengan buenos resultados nos falta, lo más difícil, decisión política y recursos económicos para lograrlo. Podremos hacerlo, si tenemos líderes políticos al frente que trabajen para el bien común y si modificamos nuestro modelo de desarrollo económico y tributario para facilitar al máximo la inversión en la conservación de la biodiversidad marina. La sociedad es cada vez más consciente de la importancia de conservar la naturaleza para tener una vida sana y de calidad, además de garantizar ese derecho universal a las futuras generaciones y a todas las formas de vida que habitan el planeta. Los efectos del cambio climático, la actual crisis sanitaria y su impacto socioeconómico a escala global despiertan en la sociedad el sentido de aprecio por un planeta más limpio, sano y ecológicamente funcional. Es, en este contexto, que la inversión económica en conservación del medio marino es un excelente indicador sobre el "grado de percepción y compromiso" que la sociedad, las administraciones públicas y el sector privado van adquiriendo como proceso de reacción a la pérdida de lo natural.

Barcelona, es una gran urbe frente al Mediterráneo, y sus gentes y visitantes valoran cada vez más, la calidad del entorno natural. Es por ello esencial promover e impulsar acciones y proyectos de conservación, la educación social, la custodia marina, el voluntariado y la RSC desde las empresas. El propósito es claro y nuestra visión debe ser que, a medio y largo plazo, recuperemos el patrimonio natural para que nos brinde los servicios ecosistémicos esenciales que van a garantizar nuestra supervivencia. La inversión en las estaciones Silmar y su entorno, así como los proyectos derivados como el estudio de microplásticos en el entono, son acciones positivas como resultado de la inversión en conservación y de una gestión y protección más adecuada de los recursos naturales.

Organización	Proyecto	Objetivos	Anual en €
<b>Fundación RAED</b>	• Red Silmar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora del hábitat y conservación de la biodiversidad</li> <li>• Educación social y formación universitaria</li> <li>• Ciencia marina aplicada e investigación</li> </ul>	1.500.-
<b>Diagonal Mar</b>	• Red Silmar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsabilidad social corporativa. (RSC)</li> <li>• Educación social</li> </ul>	14.550.-
<b>Vanasdive</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Red Silmar</li> <li>• Mejora y conservación de la Mar Bella</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsabilidad Social Corporativa</li> <li>• Educación social</li> </ul>	300.-
Presupuesto anual 2020 en conservación de la <b>Estación Silmar de la Mar Bella</b>			16.350.-

## 8. Diagn sico medioambiental y valoración final

La diagn sico ecológica y medio ambiental obtenida en esta estación Silmar de la Mar Bella durante el período 2020 se obtiene 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:

- I. La elevada densidad demográfica de la ciudad de Barcelona (1,64 millones de habitantes) y en su provincia con cerca de 5.6 millones, supone un 72,5 % de la población total de Catalunya concentrada en muy poco espacio. Esta realidad unida a un modelo de desarrollo intensivo y asociado a la generación de gran cantidad de residuos y a la emisión de gases GEI ejerce una elevada presión sobre el medio ambiente en general que se refleja en la suma de impactos y presiones que se observan en el medio litoral y marino y que se centran en la elevada contaminación del entorno litoral (agua y tierra), una altísima presencia de residuos, la frecuentación humana intensiva, una importante contaminación acústica, una pesca deportiva y profesional significativa y, como consecuencia de todo ello, una mayor vulnerabilidad de los hábitats y ecosistemas marinos de estas zonas costeras y una perdida progresiva de su biodiversidad natural.
- II. Los estudios realizados durante el año para analizar el tipo de residuos, principalmente microplásticos y microfibras, y su cantidad ha dado como resultado los siguientes datos: la composición y naturaleza en % de los 8.887 residuos detectados en la playa de la Mar Bella de Barcelona representan una media de **1779,4 res./m<sup>2</sup>**, un dato impactante asociada directamente con la actividad humana. De los 1779,4 residuos/m<sup>2</sup> detectados gran parte son fragmentos de cristal particulado 1.252,2 c.p./m<sup>2</sup>, seguidos de residuos de origen plástico con 399,4 microplásticos/m<sup>2</sup> (218,6 pellets/m<sup>2</sup> y 180,8 fragmentos/m<sup>2</sup>) y finalmente 113,4 residuos de materia orgánica/m<sup>2</sup>. Esta cantidad de residuos detectados en la arena de la playa, evidencia el elevado nivel de contaminación del entorno que pone en grave riesgo la salud de nuestro espacio vital, la naturaleza y de nuestros propios cuerpos. La presencia de microfibras se ha detectado muy baja en la zona de playa, pero la bibliografía consultada y las pruebas preliminares realizadas en la columna de agua marina costera, advierten que es en estas zonas donde se encuentran en más concentración. Para valorarlo con precisión este año 2021 y en el marco del proyecto Silmar, se realizarán los estudios para detectarlo, cuantificarlo y proponer acciones de prevención y mejora.
- III. La zona litoral estudiada, dentro del dominio público marítimo terrestre (ZMT), es de tipo urbano donde existe multiplicidad de competencias de agentes públicos y privados (Diputación, Generalitat, Ayuntamiento, Consejo Comarcal, Estado, propietarios, etc.) en su uso, gestión y conservación. Esta multi-competencialidad genera una compleja gestión del entorno con pobres resultados difíciles de medir y cuantificar a nivel ecológico y medioambiental. Un claro ejemplo se observa en la gestión de las aguas residuales y en el control de la calidad de las mismas. Según la Agencia Catalana del Agua (ACA) las aguas marinas de esta zona cumplen las regulaciones establecidas por ley dentro de lo establecido en la Directiva Marco del AGUA 60/2000, clasificándolas como aguas excelentes. En contraposición, la realidad que venimos observando desde hace 3 años es muy distinta. Sobre todo en los episodios de fuertes lluvias, cuando los colectores quedan colapsados y se vierten al mar un gran volumen de aguas grises con una elevada carga de residuos y contaminantes. Estos impactos, sumados al uso intensivo de las playas, al elevado tráfico marítimo comercial e industrial de la zona que va asociado a la elevada contaminación acústica, del aire y del agua marina, dejan poco margen para la mejora de la calidad ecológica de este entorno marino.

- IV. La estación Silmar de la Mar Bella, representa una excelente iniciativa para cumplir con los objetivos del proyecto Silmar que son estudiar la calidad de un ecosistema marino sometido a fuertes impactos y presiones y valorar su capacidad de resiliencia para mejorar y recuperarse con la acción social. La elevada heterogeneidad de esta zona marina con fondos de arena, escolleras de roca artificial, pequeñas cuevas, zonas sedimentarias con restos orgánicos, la columna de agua o las plataformas sumergidas de los colectores, son espacios donde los parámetros físicos y medioambientales se manifiestan de forma distinta, proporcionando hábitats adecuados para que las distintas especies marinas, así como los bioindicadores que utilizamos puedan proliferar creando comunidades marinas de interés para su estudio y seguimiento con finalidades científicas y educativas. Al final, todo este largo, interesante y complejo trabajo servirá si somos capaces de transmitirlo a la sociedad y motivarla para cambiar y ser más respetuosa con el mar.



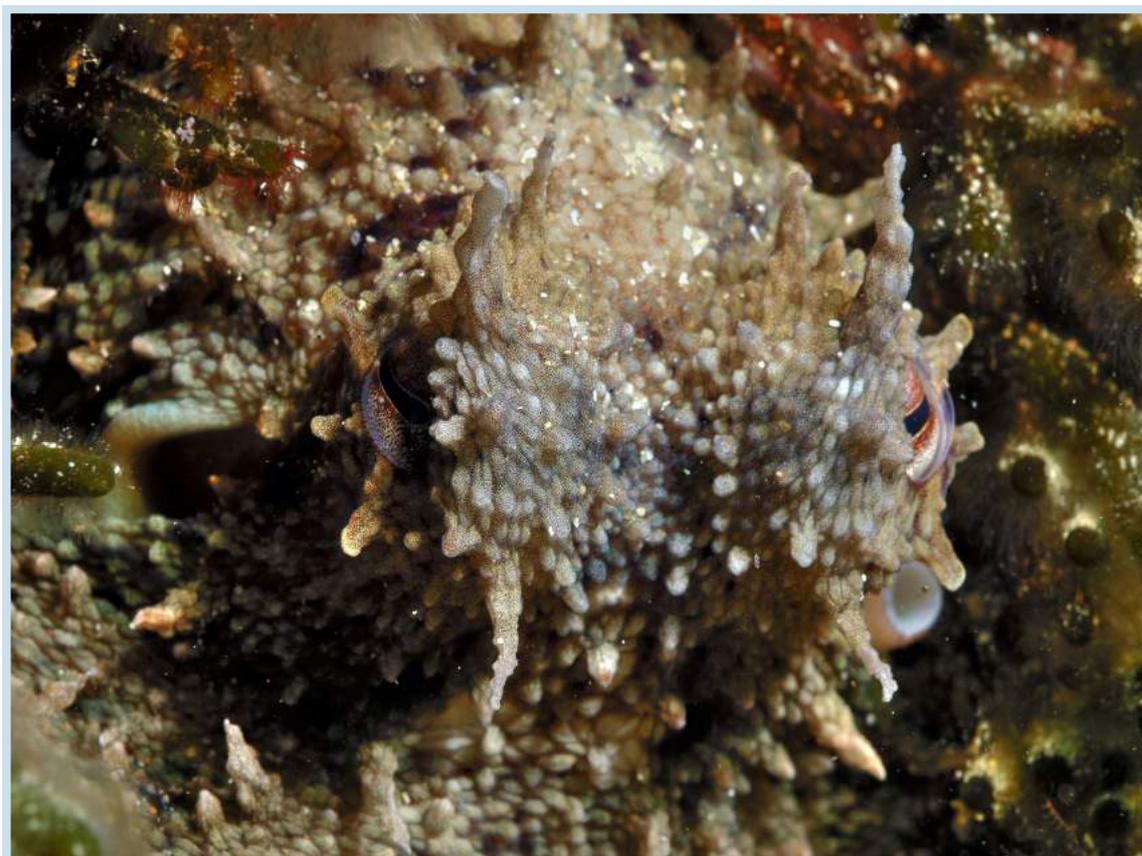
**Imagen 20.** Los trabajos realizados para el estudio de la presencia de residuos en las distintas zona de la arena de la playa, mediante un proceso de tamizado diferencial para su posterior análisis en el laboratorio, nos ha permitido detectar nuevas especies marinas que por su pequeño tamaño hubiera sido imposible de detectar a simple vista.

Con ello hemos ampliado nuestro inventario e incrementado los valores de biodiversidad de la zona de la playa de la Mar Bella de Barcelona.

- V. El temporal Gloria de enero de 2020 realizó un excelente trabajo de limpieza del fondo marino, reduciendo significativamente la carga sedimentaria en toda la zona Este, Sur y Oeste del espigón de Bac de Roda. Esta eliminación de la carga sedimentaria permitió en primavera y verano el buen desarrollo y crecimiento de las comunidades vegetales típicas bentónicas de esta zona marina. En las sucesivas inmersiones realizadas después del confinamiento, la carga sedimentaria empezó a manifestarse de manera intensa, al igual que la presencia masiva de todo tipo de residuos en el fondo y en la columna de agua, con una presencia destacable de mascarillas y guantes de plástico derivado de su uso masivo durante la pandemia.
- VI. Este tercer año de actividad hemos mejorado el inventario de especies presentes identificando un total de **260** especies marinas distintas, una cifra que se aleja de las 403 especies marinas censadas en 2020 en la estación de la Cima de Platja d'Aro, en el centro de la Costa Brava, y muy por encima de la estación del Prat del Llobregat (escollera nova del Port de Barcelona) con 140 especies censadas durante los 8 años de seguimiento.
- VII. De las 260 especies observadas hasta el 2020, el % más significativo recae en los peces, seguido por los moluscos. En un segundo nivel en % y por orden decreciente tenemos a los cnidarios, los crustáceos, las algas y los poliquetos. Finalmente, las esponjas, los equinodermos, los briozoos, ascidias y planárias estarían en menor proporción. El bajo porcentaje de especies sésiles filtradoras nos da una idea de que la zona presenta una elevada turbidez del agua que dificulta el desarrollo de este tipo de organismos marinos. Para mejorar los inventarios en las próximas campañas será necesario establecer nuevos protocolos de rastreo con trampas y colectores para mejorar los resultados y alcanzar el nivel de riqueza real que integra esta zona marina.

VIII. A pesar de las limitaciones de la pandemia, durante el 2020 hemos tenido la colaboración regular de 3 estudiantes en prácticas de la Universidad de Barcelona y de la Universidad Autónoma de Barcelona. Esta experiencia ha permitido enseñar y formar a futuros biólogos y ambientólogos en esta interesante y necesaria experiencia de observar el medio marino y diagnosticar su estado ecológico y ambiental para actuar en su mejora activa y conservación.

Fruto de esta colaboración hemos conseguido poner a punto y probar el protocolo científico para determinar el nivel de microplásticos presentes en el entorno marino de la Mar Bella. Para este año 2021, nos proponemos dar un paso más y estudiar como estas sustancias se dispersan por el agua, como afectan a las especies marinas, también a la cadena alimentaria de la que dependemos y que relación tiene todo ello con la biodiversidad y los bioindicadores de calidad ecológica utilizados.



**Imagen 21.** Mirar a los ojos de un pulpo (*Octopus vulgaris*) te das cuenta de que estás frente a un ser sumamente inteligente, capaz de aprender de tu conducta y memorizar quien eres. Si, no les asustas, empieza a confiar en ti y si le enseñas donde hay comida lo aprende. Con el tiempo, espera paciente a que regreses, estableciéndose un fuerte vinculo de amistad y respeto.

El pulpo es bilateralmente simétrico, con la boca y el pico situados en el punto central de sus ocho extremidades. Tienen un cuerpo blando que puede alterar rápidamente su forma, permitiendo camuflarse para pasar desapercibido frente a sus presas o depredadores. Utilizan el sifón tanto para la respiración como para la locomoción, expulsando un chorro de agua y dejando sus ocho apéndices detrás de ellos mientras nadan. Tienen un sistema nervioso complejo y una vista excelente y se encuentran entre los invertebrados más inteligentes y de mayor diversidad conductual.

## 9. Puntuación anual ponderada

Después de 3 años de estudio de la estación Silmar de la Platja de la Mar Bella, nuestra visión, desde un punto de vista científico y humano, ha cambiado desde la primera inmersión que realizamos para empezar a conocer esta zona submarina. Recordamos, al principio, sobrecogernos al observar la cantidad ingente de residuos que se depositaban en el fondo marino y, al mismo tiempo, ver como la vida marina se las arreglaba para adaptarse y seguir adelante a pesar de las adversidades. En realidad, creemos que la naturaleza sufre en silencio los impactos a los que la sometemos, pero en general, la mayoría de las especies no son conscientes de ello. La estación Silmar de la Mar Bella, hoy es, para todo los miembros y personas que colaboran como voluntarios o estudiantes, un espacio entrañable porque conocemos a algunos de los seres marinos que allí viven. Organismos con cierta consciencia como caballitos de mar, peces, pulpos, sepias, además de otros seres muchos más primarios que forman parte de este mal tratado ecosistema al que le hemos cogido cariño y al queremos mejorar y proteger. La premisa de "Conocer es querer" coge una gran fuerza y esa idea se transforma en un potente concepto para describir la voluntad que, la gente que lo experimenta, adquiere para cambiar las cosas y mejorar el mundo en que vivimos.

Ser conscientes de la realidad que sufre el mar nos lleva a actuar divulgando esta experiencia a través de la comunicación de una forma clara y atractiva, y con el objetivo de transmitir a la sociedad, a las empresas y a la administración pública la realidad ambiental e impulsar la colaboración permanente para mejorar, proteger y conservar el mar y la naturaleza. Este atípico año de acción, nos sigue mostrando los retos ecológicos y medioambientales a los cuales nos enfrentamos. La modesta pero importante labor de estudio de una pequeña porción del litoral de Barcelona, tiene gran valor estratégico por el impacto social, mediático y científico de demostración que posee. Lo que aquí ocurre, en la insólita cercanía, es lo que ocurre a escala planetaria.

Llevar a buen termino el proyecto Silmar es posible gracias al apoyo económico del Centro Comercial Diagonal Mar, al apoyo administrativo y económico de la Real Academia Europea de Doctores y de su Fundación que, desde la unidad de medio ambiente y ecología, han adoptado e impulsan la nueva etapa del proyecto Silmar. Agradecer, el apoyo logístico del centro de buceo Vanasdiver y de la empresa Mares por su esponsorización del proyecto a través de la cesión de equipos de buceo. Destacar, un año más la excelente experiencia que hemos tenido con los voluntarios y los estudiantes universitarios que han participado en el proyecto Silmar.

A continuación se relacionan las diferentes tablas de ponderación obtenidos en la estación Silmar de la Mar Bella para la obtención de la puntuación final del año 2020:

Factor	Grado de afectación en la zona de estudio	Puntuación parcial
Artificialización del Medio	A	2
Frecuentación humana	A	4
Contaminación	A	2
Impactos sobre la Biocenosis	A	4
Nivel de extracción de Recursos	M	6
<b>Puntuación</b>		<b>3,6</b>

- 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 <sup>3</sup>
Calidad Ambiental <sup>1</sup>	3,5
Biodiversidad <sup>2</sup>	7

1. **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 o no de bioindicadores y también de los resultados del protocolo Carlit.
2. **Biodiversidad:** Número de especies y su abundancia en el entorno observados este año.
3. **Puntuación parcial:** Valores del 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 <sup>7</sup>	Puntuación parcial
Voluntad Política <sup>4</sup>	M	6
Voluntad Social <sup>5</sup>	A	10
Inversión en conservación Marina <sup>6</sup>	M	6

4. **Voluntad política:** Estrategia y acciones de la administración pública para conservar el patrimonio marino natural.
5. **Voluntad social:** Implicación social en la conservación activa del patrimonio marino.
6. **Inversión en conservación:** Presupuesto que se destina a proyectos o acciones de conservación del entorno marino y de su biodiversidad.
7. **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 Mar Bella (BCNM 0118) es el resultado de los cálculos y ponderación de 10 parámetros distintos pero interdependientes y el resultado para este año es de 6,3 sobre 10.

**Puntuación Final: 6**

## 10. Propuestas de acción 2021 - 2022

Con la diagnosis y la valoración final actualizada sobre la calidad del entorno eco-social de la estación Silmar de la Mar Bella, es momento de determinar las acciones de la nueva etapa del proyecto. Este año irán orientadas a mejorar la calidad académica de nuestros estudios y de su publicación para ser referentes científicos e informativos a nivel social y en los medios de comunicación. Este objetivo se suma a nuestro gran reto para el 2021: interactuar en positivo con la sociedad y sensibilizarla para que sean consumidores eco-responsables y usuarios respetuosos con la conservación activa del mar.

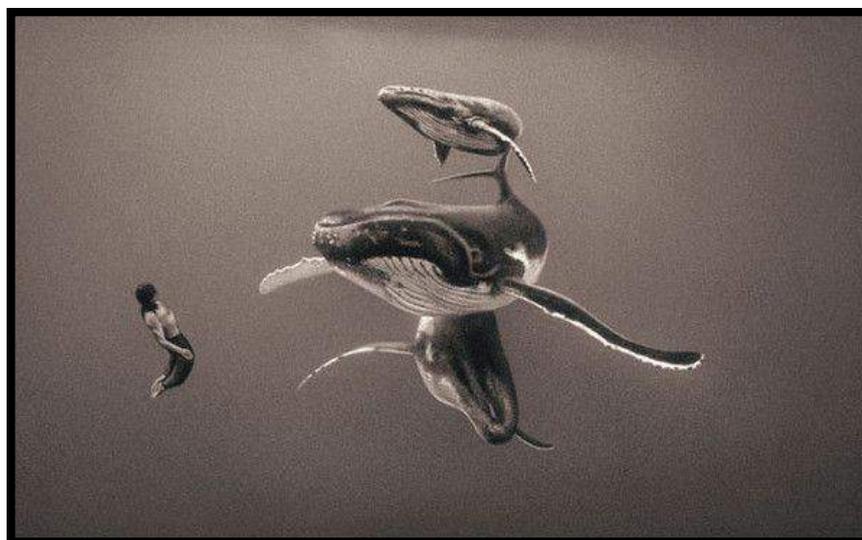
Con el objetivo de ser consecuentes con los resultados del informe y en el marco del Proyecto Silmar se propone:

### I. En el ámbito de la sensibilización ambiental y la comunicación.

#### A - Exposición sobre el impacto de los residuos humanos en el mar.

La exposición se enfoca para dar una visión de la realidad en positivo y se realizará con fotografías de gran formato que mezclan el arte y la creatividad con imágenes impactantes (ver [www.chrisjordan.com](http://www.chrisjordan.com) y [www.gregorycolbert.com](http://www.gregorycolbert.com)). También se proyectarán vídeos cortos (15 minutos) y en calidad 4K.

- La exposición también incluye una parte de exhibición de biomateriales y ecodiseño que ya se usan para la fabricación de todo tipo de productos ecológicos. Esta parte de la exposición se organizará con la escuela de diseño Elisava y con el Dr. Joan Rieradevall de ICTA-UAB.
- La exposición integrará conferencias impartidas por expertos en diferentes campos relacionados con el medio ambiente, el ecodiseño, la sostenibilidad, el proyecto Silmar y el mar.
- Se propone que una emisora de radio digital participe para entrevistar a los ponentes y a los organizadores sobre las temáticas de la exposición y con este material de comunicación generar podcasts para las redes sociales.



**Imagen 22.**

Fotografía artística de G. Colbert para estimular a los visitantes del Centro Comercial Diagonal Mar a proteger activamente a la vida marina.

### II. En el ámbito de estudios e investigación

#### B - Continuación de las acciones en el marco de proyecto Silmar con:

- Ampliación del estudio de microplásticos y microfibras con especial atención en la zona marina costera y en la columna de agua.
- Integración de nuevos candidatos universitarios en el proyecto.
- Publicación de los datos obtenidos durante los 3 primeros años en la estación Silmar de la Mar Bella y en otros puntos de la RED en 2 publicaciones científicas.

## 10.1 Calendario de acción

A continuación se presenta el calendario de acciones para el periodo 2021 - 2022 necesario para seguir con el proyecto Silmar, consolidar y aumentar la Red de estaciones en el Mediterráneo español e implicar a la sociedad para que contribuyan a forjar un futuro más ecológico y sostenible dando esperanza e ilusión a las nuevas generaciones.

	<b>Acción</b>	<b>Calendario Previsto</b>
<b>1</b>	Presentación de los resultados a las Administraciones Públicas	Febrero - Abril 2021
<b>2</b>	Organización del Plan de acción Silmar Mar Bella 2021	Marzo 2021 - abril 2021
<b>3</b>	Difusión resultados Silmar.doc 2020	Marzo - mayo 2021
<b>4</b>	Acciones Silmar Mar Bella 2021	Marzo - Noviembre 2021
<b>5</b>	Programa de captación y formación de estudiantes universitarios y voluntarios	Febrero - Mayo 2021

◆ El Proyecto Silmar está patrocinado por:

# Diagonal Mar

• Con la participación e impulso de:



• Con la colaboración de:

