

Estudi i diagnosi de la Qualitat Biològica

 **Marina Palamós**
PORT ESPORTIU



Informe Anual - 2021



Natural Advice, S.L.

Empreses col·laboradores en l'estudi:



◆ Nota informativa:

Amb la publicació al BOE al novembre de 2016 de l'acord de modificació del conveni col·lectiu de busseig professional i la seva posterior modificació a l'abril de 2017, en el qual s'estableixen noves normes de seguretat, juntament amb la publicació de les noves taules de descompressió reglamentària i de seguretat en les activitats de busseig científic,...). la Direcció General de la Marina Mercant el 1 març 2017, es va avançar de manera significativa en pro de la seguretat del col·lectiu i va establir noves normes d'obligat compliment per a les activitats de busseig professional en aigües confinades (ports, etc.) i de caràcter científic obligant a l'acompanyament d'un bus professional i d'una embarcació de suport amb sistema d'enregistrament de vídeo i arnés de seguretat en cas d'accident, etc.)

En aquest context l'equip de tècnics de l'empresa Natural Advice, S.L. i de la Fundació RAED que han participat en les activitats de busseig per realitzar el present estudi i diagnosi de la qualitat biològica del Port Marina de Palamós ha incorporat els serveis de seguretat i suport d'un bus professional i d'un biòleg amb titulació professional de busseig en compliment de la normativa vigent.

◆ Fotografies:

- Joan Lázaro Mateo
- Miquel Ventura Monsó



Índex

1. Introducció.....	4
2. L'estudi biològic	6
3. Objectius de l'estudi	8
4. Metodologia.....	9
5. Anàlisis de dades obtingudes	12
6. Inventari d'espècies marines 2021.....	15
7. Comparativa de resultats amb els anys anteriors.....	20
8. Inventari anual d'espècies marines	22
9. Valoració general i conclusions finals.....	24
10. Conclusions finals i puntuació.....	30
11. Propostes de millora i accions 2021 - 2022	31



1.Introducció

1.1 Ports nàutics i el repte de l'economia blava.

L'economia blava és «*l'economia que reconeix la importància dels mars i els oceans com a motors de desenvolupament pel seu gran potencial per la innovació i la sostenibilitat*». L'objectiu és assolir la prosperitat a llarg termini amb el benestar de tots els ciutadans i la preservació del medi ambient. En aquest procés, també s'equilibren els beneficis econòmics, socials i ambientals contribuint a assolir un PIB sostenible i equitatiu. L'objectiu d'aquest nou model d'activitat econòmica és generar idees i accions per trobar oportunitats per impulsar l'economia sostenible, obtenir beneficis, així com identificar reptes i de com superar-los. La integració a l'Economia Blava del sector nàutic requereix de lideratge polític i empresarial, com ja han demostrant algunes incitatives portuàries i nàutiques amb RSC que inverteixen en la conservació d'hàbitats marins i espècies en regressió. Aquestes, són iniciatives que requereixen d'un alt rigor tècnic per la investigació científica i també per promoure la consciència i responsabilitat social. En aquest context, el projecte Silmar és un excel·lent exemple.



Imatge 1. La col·laboració de ports i navegants en l'estudi i protecció activa de la biodiversitat i del mar és essencial per conservar el capital natural i mantenir els ecosistemes marins funcionals, atractius i en bon estat.

1.2 Sector nàutic, turisme i economia blava.

A Catalunya, el turisme és un dels sectors més importants per mantenir l'activitat econòmica activa i també per l'activitat dels ports esportius que alhora donen suport a els altres sectors econòmics i mitjans de subsistència. A la Costa Brava, tres persones de cada deu en actiu treballen directa o indirectament en el sector del turisme. Gran part d'aquest turisme depèn de l'estat de l'entorn natural i dels ecosistemes que els mantenen: qualitat de l'aigua del mar, paisatges litorals i marins, platges, pobles, camins de ronda, camps de conreu, boscos, mar obert, etc.

Es important que els serveis turístics, incloent l'activitat dels ports, siguin de qualitat i que alhora això convergeixi amb que els espais naturals atractius que tenim estiguin ben conservats. Servies de qualitat, sol, vent i natura garanteix una experiència turística vital excel·lent i perdurable.

El turisme marí representa una part important pel sector turístic i és un component important del creixement sostenible que s'integra dins del concepte de l'economia blava, donant suport a més de 20 % dels llocs de treball (IDESCAT, 2016) d'aquest sector.

Amb una taxa de creixement global prevista superior al 3,5%, el turisme vinculat a la nàutica serà un segment dins d'aquest sector que integrarà més valor afegit en l'economia blava al 2030. Ara, el que és fonamental és gestionar bé aquest creixement per assegurar que sigui respectuós i equilibrat amb els ecosistemes naturals que mantenen el marc físic on es desenvolupa l'experiència turística. És important que l'entorn segueixi generant valor i externalitats positives per donar més oportunitats turístiques i innovar; aquest és un repte clau i estratègic pel sector nàutic i per la resta de la societat. Per monetitzar aquesta "riquesa marina" en forma d'activitat econòmica respectuosa amb la natura caldrà un enfocament encertat del creixement, on la inversió en conservació de la natura és una part significativa que ens garantirà el futur del sector, del mar i de les societats litorals. En aquest àmbit és del tot imprescindible que les administracions públiques competents, aplicant la normativa existent, puguin planificar l'espai marítim i ordenar-lo per assegurar-ne un ús sostenible i també la seva millora i conservació perdurable. És en aquest context on l'economia blava proposa el concepte de circularitat dels processos que es retro-alimenten i aporten beneficis a tots els implicats i on el mar n'és el principal beneficiari en favor de les comunitats locals i de les seves formes de subsistència a llarg termini.

1.3 El sector nàutic en recuperació.

La recuperació de el sector nàutic després de l'impacte de la pandèmia es presenta, segon un recent informe de ANEN força optimista. En aquest aspecte s'han enregistrat un important creixement de la demanda d'embarcacions en els últims mesos, que actualment es troba en nivells pre-pandèmics. A finals de l'any 2020, es va registrar una caiguda del còmput general de sector nàutic d'un 10%. Sembla que el turista internacional que vam perdre ha estat suplantat pel turista nacional. Així mateix, el mercat d'embarcacions d'esbarjo xifra un total de 1.815 noves matrícules a Espanya, una dada molt destacable enfront de les 1.003 embarcacions matriculades en el mateix període en el 2020 i les 1.600 al 2019. També, cal posar de manifest el creixement del mercat de lloguer, que ha augmentat un 110% respecte a el mateix període de l'any 2020 i un 20,52% en relació amb els mateixos mesos al 2019. En aquest sentit, ANEN té motius per definir l'estiu del 2021 com "l'estiu a bord", assegurant que "en una situació tan difícil com la que estem vivint amb el Covid-19, els turistes han trobat en la navegació d'esbarjo experiències segures i accessibles per a gaudir del seu temps lliure". El paradigma de l'activitat econòmica de la nostra societat està canviant i ens ha de dur a ser més sostenibles, eficients i respectuosos amb el medi marí que ens dona vida.

1.4 Turisme nàutic i qualitat ambiental

El turisme és una de les activitats econòmiques més importats que aporta bilions de dòlars a l'economia mundial i dona suport als mitjans de subsistència d'una persona de cada deu al món. En molts països desenvolupats o en vies de fer-ho, el turisme es considera un motor de creixement econòmic i una via per millorar les economies de persones i comunitats que, d'una altra manera, no podrien prosperar.

Gran part d'aquest turisme depèn del món natural vinculat al mar. Paisatges litorals atractius i espais marins de qualitat als quals els visitants s'acosten a la cerca de tranquil·litat i d'una connexió directa amb la natura. El turisme costaner i marí representa una part important d'aquest sector productiu i és un dels components més importants de la consolidació de l'economia blava i que, actualment, dona suport a més de 6,5 milions de llocs de treball (OMT, 2020), en segon lloc després de la pesca industrial, avui un sector en regressió i gens sostenible.

Segons la OMT la taxa de creixement global prevista serà superior al 3,5%, preveient que el turisme costaner i marí sigui el segment amb més valor afegit de l'economia oceànica al 2030. És molt probable que regions com la Mediterrània, el Carib o del sud-est asiàtic, que depenen en gran mesura del turisme per mantenir l'activitat econòmica i el seu benestar, es beneficiïn d'aquest creixement, sobretot perquè hi ha països com la Xina i l'Índia que seran col·lectius socials amb un alt poder adquisitiu per viatjar a l'estranger, sempre que la pandèmia es pugui finalment controlar.

El nostre repte, com a país receptor de turisme, es gestionar el creixement sense sobrepassar la capacitat de càrrega dels sistemes naturals, assegurant que els ecosistemes que sustenten els actius turístics més valuosos es mantinguin bé i millorin en el temps.

Per capitalitzar i conservar aquesta "*riquesa ecològica marina*" caldrà una bona planificació holística per la protecció i millora dels recursos naturals en el marc d'un ús responsable i sostenible. En aquest context, ens cal tenir una excel·lent planificació i protecció del marítim amb àrees marines protegides ben delimitades i vigilades, zones de navegació respectuoses, zones de pesca amb capacitat regenerativa. Tot ha d'estar configurat amb un sistema de conservació eficient amb sistemes de finançament i inversió adequat per a cada àrea marina. En aquest escenari, seran les comunitats locals i regionals que amb l'ús i implementació de noves eines de gestió i conservació del patrimoni marí es prenguin les millors decisions que a llarg termini seran un benefici pel bé comú i garantiran el futur del sector nàutic i del mar.

Queda clar que la qualitat ecològica del medi marí, els serveis nàutics excel·lents i la qualitat de les infraestructures portuàries són la base per tenir una experiència nàutica satisfactòria i diferencial. El turisme nàutic i per defecte del mar, està disposat a pagar més per tenir una experiència en un mar net, vital i ple de vida.

Paraules i/o conceptes com "natural", "salvatge", "verge" i entre d'altres "remot" es solen relacionar amb platges verges, aigües netes, esculls marins de corall, paisatges marins panoràmics, tortugues, taurons, balenes i dofins; es a dir qualitat natural. Així, la dependència del turisme amb viatges a un entorn saludable és cada vegada més forta i més amb l'actual era Covid.

1.5 Serveis ecosistèmics i nàutica responsable

Els fons marins sans no només ofereixen un valor d'entreteniment pels turistes i bussejadors, sinó que també mantenen els hàbitats marins, la biodiversitat, la productivitat de la pesca i, entre d'altres moltes coses, protegeixen i mantenen les platges i redueixen l'impacte de les tempestes que poden perjudicar els nostres bens i la nostra seguretat. Els científics, defensem i recomanem la protecció integral de les praderies de fanerògames marines, excel·lents ecosistemes naturals per absorbir i emmagatzemar carboni i compensar les emissions nocives que causen el canvi climàtic, generen oxigen que oxida la matèria orgànica i torna les aigües transparents, a més de servir com a viver de la biodiversitat marina.



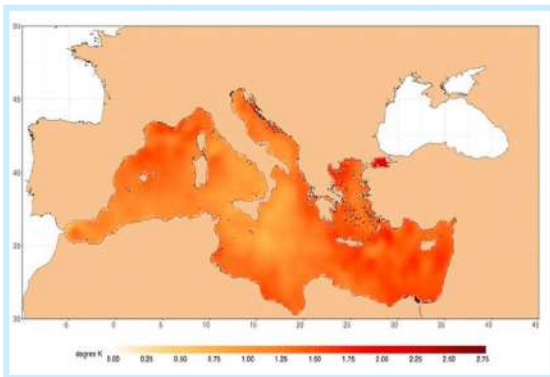
Imatge 2. L'estratègia del sector nàutic que es vol consolidar en el futur passa de manera inequívoca per invertir en la protecció activa del medi marí i per establir accions clares en el marc de l'economia blava sostenible.

Un ecosistema costaner també produeixen recursos pesquers de qualitat que es venen en els mercats locals i formen part dels menús dels restaurants de les zones turístiques i, alhora, són font d'alimentació i subsistència per a les comunitats costaneres més tradicionals. És evident que el mar aporta un enorme valor al turisme nàutic i a d'altres sectors socioeconòmics. És en aquest coneixement que hem de fer inversions més intel·ligents establint accions de gestió i conservació del mar que donin suport a la seva protecció i a enfortir a les empreses nàutiques que dinamitzen les economies costaneres. És en el marc de l'economia blava sostenible que hem de configurar les polítiques i inversions necessàries per a la protecció de la Mediterrània i del nostre futur empresarial.

2. L'estudi biològic del port

En el funcionament ordinari dels entorns portuaris es generen en major o menor grau un deteriorament ambiental de la qualitat de l'aigua marina i dels hàbitats de l'entorn portuari que poden afectar a les zones marines del voltant. Per aquest motiu que és necessari identificar els elements de risc que poden causar aquestes disfuncions per evitar-les en la mesura del possible. Si es manifesten, serà necessari establir les mesures correctores adients per a la seva eliminació i control dels efectes de l'impacte en l'entorn portuari. Per altra banda el programa de vigilància ambiental derivat de l'aplicació dels SGA i de qualitat ens han de permetre establir els indicadors claus per a la detecció dels riscos i actuar en la seva prevenció.

També, hem de contemplar els possibles impactes d'origen natural per les repercussions i efectes col·laterals que generen a l'entorn portuari. Com ja vàrem exposar en el darrer informe 2020 el temporal Glòria del gener, amb inusuals ratxes de vent, onades, pluja i neu que ens varen afectar de forma important per la seva intensitat i capacitat destructiva, ens ha de fer reflexionar sobre les tendències més agressives d'aquests fenòmens com a conseqüència de l'escalfament global i de l'aigua de mar en particular.

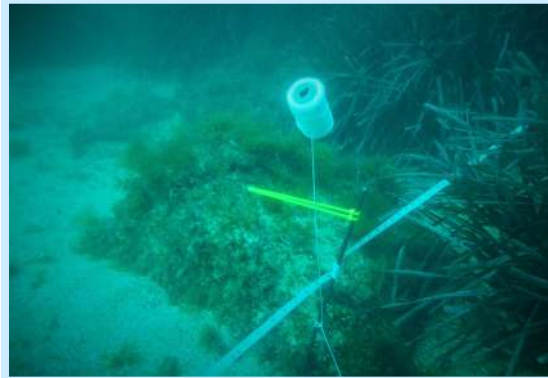


Imatge 3. En ell informe del IPCC de 2019, s'exposa que en els darrers 30 anys la Mediterrània ha augmentat la seva temperatura mitjana en 1,5 graus. Aquesta anormal alteració de la temperatura de les masses d'aigua més superficials afecten a la quantitat d'energia acumulada a l'aigua en forma de calor que incrementa la virulència dels temporals a les nostres costes.

L'estudi anual del conjunt indicadors biològics i ambientals que s'observen a l'entorn portuari son essencials per detectar els impactes ambientals tant d'origen antropogènic com naturals i, alhora, valorar com afecten a la qualitat de les aigües del port. També, ens dona informació per saber com cal adaptar-se utilitzant el model integrador de desenvolupament sostenible (MIDS), on l'aplicació dels sistemes de gestió ambiental tipus ISO 14001 i EMAS son eines clau per la millora contínua.

El model de gestió ambiental del Port Marina Palamós integra també un estudi de seguiment de la qualitat ecològica del medi marí a l'estació Silmar ubicada a la zona marina exterior de Sa Caleta.

També dona suport a l'estudi bianual (amb el Covid 19, s'ha aplaçat al 2022) per determinar la qualitat ecològica del litoral de Palamós a partir de l'aplicació del protocol Carlit (ACA - CEAB 2007) en compliment de la Directives 2008/56/CE; la Directiva 2000/60/CE, la Directiva 2014/89/CE i el Reial Decret 363/2017, de 8 d'abril, pel que s'estableix un marc per l'ordenació de l'espai marítim a l'estat Espanyol amb referència directa a la gestió i conservació activa del medi litoral i marí.



Imatge 4. Tasques de reubicació de l'estació Silmar de Sa Caleta. Després del temporal Gloria, els punts de referència de l'estació submarina varen desaparèixer. Enguany, una estudiant de la Universitat de Barcelona realitza l'estudi de seguiment de la qualitat del medi marí d'aquesta zona marina en el marc del projecte Silmar (www.fundacionraed/silmar.org) i serà el treball de final del Màster (TFM) d'oceanografia que està cursant.

Es consolida la visió innovadora del Port Marina Palamós a considerar l'entorn portuari com una part més de l'ecosistema marí, el qual s'estén a tots els punts de les aigües d'abric del port que s'ha de mantenir i gestionar en les millors condicions. Les zones marines exteriors també formen part de l'entorn portuari, un medi natural cada vegada més artificialitat i que s'ha de cuidar i conservar en les millors condicions naturals possibles.



Imatge 5. Tècnics de l'estudi biològic abans de submergir-se en el punt (7) exterior del port per comparar la qualitat ambiental i ecològica amb la zona interior.

Els resultats obtinguts anualment ens permeten conèixer l'estat ambiental i biològic del port i les tendències a els canvis i ara tot seguit se'n presenten els resultats 2021.

2.1 Descripció d'espais d'estudi i impactes

Per començar l'estudi biològic descriurem els espais d'activitat del port marina Palamós on es realitzen serveis i activitats que poden afectar la qualitat del medi marí portuari. El port, amb 862 amarradors per embarcacions d'eslores entre 5 i 30 metres, disposa d'un espai-varador amb pont grua per l'extracció i avarada d'embarcacions. En aquest mateix punt del port hi ha un gran esplanada oberta on s'hi realitzen activitats de neteja, manteniment, reparació i preparació de naus per la hivernada.

Algunes de les activitats que s'hi realitzen son potencialment contaminants pel mar i pels treballadors, com ara el decapatge dels cascs dels vaixells, el seu pintat amb pintures de protecció, envernissat, aplicació d'anti-fouling i la generació de residus en general. Si aquestes activitats es fan amb cura, seguint de forma específica els protocols que marquen els sistemes de gestió ambiental, el risc d'impacte disminueix o s'elimina.

Enguany i com es veurà més endavant en l'informe algunes de les activitats esmentades no es realitzen correctament i les instal·lacions del port no estan funcionant adequadament per assegurar la òptima gestió dels impactes i dels residus generats.



Imatge 6 i 7 . Les activitats de manteniment de vaixells a les instal·lacions del port cal fer-les amb protocols i sistemes de control que eliminin i/o minimitzin els impactes ambientals per evitar problemes de contaminació del medi, la salut de les persones i sobre la biota marina.



El decapatge dels cascs de les naus tant amb pistola d'aigua d'alta pressió com manualment, generen una gran quantitat de partícules nocives que es dissolen amb l'aigua de pressió i van a parar al aire (aerosols), al paviment, a les canaletes de recollida de les aigües residuals i també s'aboquen a l'aigua del port de la zona Z1.

En aquest espai del port, el més actiu en serveis nàutics, el podem considerar el més ambientalment perillós. Com s'ha comentat, en aquesta zona es generen molts residus com ara taques d'oli sintètics, pols de fibra de vidre i resines d'epòxid, draps i papers amb dissolvents i pintura, cartrons, plàstics, restes de caps, ampolles i llaunes que també s'han observat a la zona d'aigua del varador i en les zones pròximes.



Imatge 8. Zona del pont grua on s'observa al fons d'un dels dics gran quantitat de residus que, amb un bon protocol de bones pràctiques en la gestió de residus i de control dels processos es podria evitar.

L'estació de carburants, tot i tenir uns protocols de funcionament més estrictes, també existeix el risc de produir-se vessaments puntuals de combustible i de generar emissions de gasos derivats de l'evaporació dels hidrocarburs, però el risc ambiental és més limitat.

A la zona comercial s'hi ubiquen centres de busseig esportiu, empreses de treballs submarins, bars, restaurants i altres serveis nàutics i de lleure que també generen el seu impacte ambiental que també cal avaluar i gestionar per establir un model de gestió ambiental portuari més coherent, sostenible i sinèrgic, on la proactivitat entre les empreses i els usuaris per la millora i conservació de l'entorn marí és un objectiu comú que conflueix directament amb els 17 ODS del mil·lenni que impulsa Nacions Unides a l'horitzó 2030.

El Port com a instal·lació artificial de grans dimensions té l'objectiu de guardar i protegir les embarcacions, els equips i les infraestructures dels serveis que s'hi ofereixen dels efectes dels temporals i de les dinàmiques naturals del mar i, alhora, facilitar l'accés dels navegants al mar amb seguretat. La massa d'aigua portuària confinada en el seu interior té un conjunt d'usos que generen impactes ambientals que cal gestionar de la millor forma possible per conservar la qualitat de l'entorn amb el mínim de perturbacions. La realització de l'estudi biològic al port és conseqüent amb la EMAS que el Port Marina realitza des de l'any 2006 generant les accions necessàries per acomplir amb el Pla de Millora Ambiental (PMA). Diagnosticar la qualitat biològica i ecològica general que troben en les aigües del port i en la part bentònica (fons, parets, etc.) ens permet conèixer l'evolució de la qualitat ambiental d'aquest medi més enllà d'una analítica bàsica i puntual de les aigües i que, per sisè any consecutiu, ara en presenten els resultats.

3. Objectius de l'estudi

Els activitats de planificació, estudi, mostreig i d'avaluació realitzats en l'entorn portuari del Port Marina de Palamós tenen l'objectiu principal de determinar la seva qualitat biològica i ecològica, així com de detectar les tendències a els canvis. El protocol de treball emprat estableix 7 zones de mostreig per estudiar els diferents factors que poden afectar a la qualitat del medi i també determinar-ne el grau d'afectació sobre l'entorn portuari. Factors com la presència de matèria orgànica, el nivell de sedimentació observat en els diferents punts, la presència de deixalles al fons del port i de substàncies contaminants, la terbolesa present a la columna d'aigua, l'anòxia observada en el sediment, la biodiversitat marina i, entre d'altres, la presència d'espècies invasores determinen en cada punt la qualitat de la ecològica existent a partir de la determinació de bioindicadors .

Dins de l'estudi biològic són també objectius secundaris els següents punts:

- 1) Descriure els diferents hàbitats a partir de les comunitats i espècies biològiques observades.
- 2) Actualitzar l'inventari d'espècies marines presents.
- 3) Diagnosticar la qualitat ecològica del port i els diferents factors que l'afecten.
- 4) Determinar els punts amb major càrrega de sedimentació.
- 5) Determinar els punts amb major acumulació de residus.
- 6) Determinar l'índex de biopol·lució per presència d'espècies foranies i/o invasores
- 7) Valorar els riscos i tendències existents a l'entorn ecològic marí del port.
- 8) Proposar millores i accions en el marc de la gestió ambiental integrada.



Imatge 9. Imatges obtingudes durant la campanya d'estudi del 2021 en les aigües del Port Marina Palamós, que demostren que, en general, la biodiversitat marina és alta i l'ecosistema portuari, a part dels impactes ambientals observats en les zones habituals, manté un nivell de qualitat acceptable. Per augmentar la qualitat ambiental i biològica del port s'han de millorar els protocols de treball a la zona de verada i reduir el nivell de sedimentació en les zones més allunyades de la bocana.

4. Metodologia

El sistema de treball planificat per estudiar els hàbitats, les comunitats biològiques i les espècies marines presents al port per determinar-ne la qualitat biològica, és similar al que s'ha utilitzat en els darrers anys. Enguany, hem incorporat a un tècnic (biòleg) més per tenir una visió més amplia en les observacions i també alhora de interpretar els resultats. També, enguany hem utilitzat noves càmeres submarines per fer fotografies de més qualitat i la gravació de imatges en 4K. (encara que la transparència de l'aigua no va ser bona durant els dos dies de treball). Mantenir la metodologia emprada al llarg del temps, amb lleugers canvis poc significatius, ens permet establir comparacions amb els resultats dels anys anteriors i avaluar les tendències al canvi.

Com ja és habitual els mostrejos s'han realitzat en 7 punts diferents; 6 predeterminats dins del port, més 1 que s'ubica a l'exterior del port (punt 7) a la zona de inici de l'estació Silmar de sa Caleta que, enguany hem tornat a estudiar amb la biòloga Iraidia Argullós, un treball que servirà pel seu TFM (treball de final de màster) d'oceanografia que cursa a la Universitat de Barcelona.

Per acomplir amb la normativa vigent de seguretat i professionalitat en el busseig els mostrejos s'han realitzat amb el suport d'un bus professional que ha acompanyant al els tècnics que han fet les prospeccions per la obtenció de dades. Les activitats realitzades pels biòlegs en cada un dels 7 punts de mostreig es descriuen a continuació:

- Determinar la **biodiversitat** (número d'espècies) present realitzant un inventari a partir d'observacions radials des d'un punt inicial i amb el suport d'un compàs (brúixola) que ens permet acotar el perímetre de mostreig que, a priori, es d'un radi d'uns 5 metres al voltant del punt de mostreig.

- Descripció del fons marí i del seu estat mesurant: **sedimentació, terbolesa de la columna d'aigua** (grau de transparència que perd l'aigua per la presència de partícules en suspensió), **visibilitat horitzontal, presència de residus, presència d'espècies invasores i estat de les comunitats marines presents.**

Aquestes accions es repeteixen en cada un dels 7 punts de mostreig predeterminats posicionats en la imatge 7. Per realitzar un esforç de mostreig similar i comparable a cada un dels punts, s'ha limitat el temps de mostreig a 15 a 20 minuts d'immersió, destinant 5 minuts a les mesures fisicoquímiques i 15 minuts a l'inventari d'espècies, estat de les comunitats biològiques i avaluació de impactes per punt de mostreig. Finalitzat el mostreig en cada estació de control, l'embarcació de suport ens desplaça a la següent zona fins cobrir els 7 punts de mostreig. Enguany el temps total d'immersió necessari per fer tot el protocol d'estudi va ser de 185 minuts.



Imatge 10. Vista zenital del port amb la distribució dels 6 punts interiors de mostreig pel control de paràmetres eco-ambientals i on també es veu representat el punt 7 de control sobre els impactes a la biodiversitat en les zones exteriors del port.

En cada punt de mostreig es registren els paràmetres descrits anteriorment i es prenen fotografies de les diferents parts de la zona, de les espècies i comunitats d'interès i també es fan filmacions en vídeo 4K. Les imatges i els vídeos són molt útils per estudiar les zones amb detall al laboratori i determinar l'estat de les comunitats biològiques presents i la seva biodiversitat, així com de valorar l'estat ambiental de l'ecosistema portuari.

Les anotacions i registres són les següents:

4.1 Característiques físiques del fons portuari

La descripció del tipus d'entorn observat en cada punt de mostreig es fa radialment en 360 graus i de manera visual, anotant les espècies i les comunitats presents. Els substrats observats els classifiquen de la següent manera:

a. Roca dura: Substrat dur sense erosionar que prové del relleu natural de l'indret i no està recobert per formacions calcàries o animals, té poca rugositat, forats o esclètxes.

b. Roca bio-concrecionada: Substrats durs amb una elevada colonització d'algues calcàries i animals (cucs, petits mol·luscs, etc.) amb molta rugositat i amb presència forats i esclètxes.

c. Grans blocs: Grans roques o unitats artificials fragmentades introduïdes de manera artificial i que no es poden moure si no és amb maquinària especial. Són biòtops nous que són colonitzats per diferents organismes marins en funció de la qualitat de l'aigua. La restauració del dic de l'any passat degut al temporal Gloria es varen introduir nous elements d'aquesta categoria que enguany ja es troben en un gran de colonització biològica més avançada (successió biològica), donant un aspecte més natural a l'entorn portuari de la zona 6.

d. Blocs: Roques fragmentades de mida més petita, entre 0,5 i 1 metres de diàmetre i que es podrien moure per l'acció de l'home sense utilització de maquinària. Són hàbitats colonitzables per la biota típica dels àmbits portuaris en funció de la qualitat de les aigües.

e. Cascall: Pedres fragmentades de mida homogènia i relativament petita que podrien ser mogudes amb la mà i formen l'estructura física d'un hàbitat per a determinades espècies de peixos, mol·luscs, algues i cucs.

f. Fons sorrencs: Substrat constituït per sediments de calibratge més o menys homogeni amb una mida de gra que té entre menys de mig centímetre a uns mil·límetres.

g. Fons llimós: Sediment molt fi de pocs mil·límetres o menys que normalment forma un fons bastant llis i homogeni, en alguns casos, fins i tot, molt compacte on els cucs poliquets i tenen el seu hàbitat.

h. Fons amb detritus: El sediment té una estructura molt fina i fangosa, amb molta càrrega de matèria orgànica en descomposició viscosa. En alguns casos, la capa inferior del sediment presenta zones sense oxigen de color negre degut a la descomposició de la matèria orgànica i on s'allibera CO_2 i metà.

4.2 Evolució de la sedimentació

El procés per el qual materials en suspensió són transportats per l'aigua i les corrents dipositant-los al fons per formar part dels sediments, és el que s'anomena procés de sedimentació. Aquest és un fenomen que cal controlar i gestionar amb cura per mantenir la qualitat ambiental de les aigües del port i dels serveis de les seves instal·lacions (cap usuari o propietari d'una amarra li agrada sentir fortes i males olors mentre gaudeix del seu vaixell i del mar).

Els sediments es van dipositant en diferents zones del port condicionats per la forma estructural i disseny del seu vas, la forma de circulació de l'aigua externa que entra i es barreja amb les aigües portuàries, un fenomen que està condicionat per la corrent marina dominant a la bocana i també per les aportacions d'aigua de la pluja, dels temporals marins i també per la qualitat de l'aigua interna, molt condicionada pel creixement intern de la biota algal que és potenciada per les aportacions de nutrients i matèria orgànica de les aigües residuals.

Els nivells de sedimentació es mesuren utilitzant un regle mil·límetrat que s'insereix verticalment sobre el fons en diferents punts de les zones de mostreig (Z1, Z2...Z6) fins arribar a la base del substrat natural, rocós o dur. L'objectiu és valorar la càrrega de sediment present sobre el fons. S'apunten els centímetres de regle que queden enterrats en el sediment, aquest procediment de mesura es realitza 5-6 vegades al voltant del punt de mostreig per determinar una mesura mitjana més real d'afectació.



Imatge 12 i 13. La zona Z2 a l'abril de 2021 amb una qualitat de l'aigua acceptable i un creixement algal important. A l'estiu, amb aigües més càlides els nivells d'oxigen i nutrients baixen i les algues moren contribuint a augmentar la sedimentació i l'anòxia que genera males olors i pèrdua de qualitat de l'aigua.





Imatge 14. Detall de la biodiversitat algal observada a la zona Z4, que posa de manifest la acceptable qualitat biològica que hi ha en algunes zones del port on la taxa de renovació de l'aigua és més elevada.

4.3 Mesura de la visibilitat

La visibilitat horitzontal es mesura utilitzant una cinta mètrica on en el punt 0 (inici) hi te fixat un plom de color blanc. Des del punt 0, el tècnic es desplaça en sentit contrari fins que deixa de ser visible a l'ull humà. Aquest paràmetre va lligat a la terbolesa de l'aigua - *quantitat de partícules en suspensió a la columna* - En general en les zones on la sedimentació és elevada, la terbolesa és alta i la visibilitat es redueix de forma proporcional.

4.4 Observació de residus

Els dos bussos mostrejadors anoten els punts on hi ha acumulació de brossa i residus de diversa naturalesa al temps que es realitza el mostreig. Aquest indicador ens serveix per determinar l'impacte antròpic ocasionat per l'abocament de deixalles per part dels usuaris del port o quan son aportats pels corrents des de mar obert.

4.5 Inventari d'espècies

Aquest paràmetre es important per analitzar el nivell de desnaturalització del entorn portuari en cada un dels 6 punts de mostreig i comparat amb la Zona 7 exterior de referència, la qual manté, "a priori" una qualitat ecològica elevada. La biodiversitat es determina a través de la riquesa biològica present (inventari d'espècies) que es realitza de forma radial al voltant del punt de mostreig principal mitjançant la col·locació d'un plom amb un cap d'uns 5 metres de longitud que marcarà la distància màxima del mostreig. L'inventari d'espècies servirà per comptabilitzar el nombre d'espècies trobades en els diferents punts, determinar quins grups biològics presenten més riquesa i quins menys en cada punt i a nivell general del port. També comptabilitzarem aquelles espècies bioindicadores que ens determinaran la qualitat ecològica de l'entorn analitzat.




Imatge 15. Restes de cartró i plàstic observats a la zona Z1 del port (pont grua-varador). Aquesta zona portuària es on es detecta una major activitat de serveis nàutics associats a la generació de residus i d'altres impactes ambientals. El pla de millora ambiental del port derivat del SGA ha de millorar els protocols associats a aquestes activitats, així com la informació a els usuaris i la formació dels treballadors per evitar riscos ambientals i en el cas de necessitat, establir les mesures correctores adients.

5. Anàlisi de dades obtingudes i resultats

De l'avaluació de les dades del mostreig general realitzat en els 6 zones del port i a l'estació exterior de referència (Z7) s'obtenen uns resultats que manera resumida s'exposen a continuació. Com ja va sent habitual, continua l'elevada sedimentació a tota la zona interior SUD del port (Zones de mostreig 1 i 2) pròximes a la zona de més activitat nàutica (varador i la marina seca). Aquesta zona també hi ha episodis d'elevada turbulència a columna d'aigua, amb fons fangosos amb detritus orgànic i zones baixes d'oxigen, una situació que s'agreuja des de la Zona 1 cap a la Zona 2. L'anòxia a la columna d'aigua i a les sediments s'incrementa per les aportacions de matèria orgànica que les aigües descorrent aboquen a la zona Z2, sumant la baixa taxa de renovació de les aigües portuàries que pateix tot aquest sector sud oest del port.

5.1 Descripció dels punts de mostreig

Descripció sintètica de cada un dels 7 punts de mostreig en base a els tipus de substrat i hàbitats presents al fons:

ZONES	Fondària Màx. en m.	Descripció de l'entorn	IMATGE
Z1	4,5	Zona de ubicació del pont grua i varador d'estructura artificial amb un ús molt intensiu associat a serveis nàutics amb impacte ambiental. Aquesta zona (Z1) hi ha una presència important de llims, sediments, fangs i algues verdes de creixement ràpid que redueixen de forma significativa la qualitat de l'aigua. La presència de residus es molt alta. Com ja es habitual, s'observa una càrrega de sediments creixent i els residus s'han incrementat respecte a els anys anteriors.	
Z2	4,8	Estructura artificial de grans blocs intercalats i a la base amb cascull de petita mida. Presenta una lleugera pendent que connecta amb zona més fonda de la Z2 on hi ha acumulacions importats de fang i llims entre els 4 i 5 metres de profunditat amb blocs recoberts d'algues, molta sedimentació i alguns residus. Enguany hem detectat la presència d'extensos prats d'algues verdes que, amb l'augment de la temperatura a l'estiu, la reducció de nutrients i el O2, degut a la producció de biomassa, les algues van morint, augmentant la anòxia amb males olors.	
Z3	7	Zona de port constituïda per grans blocs roca amb base de cascull i més oberta a la influència d'aigües exteriors el que defineix una amb millor qualitat ambiental i ecològica de la zona. La biota vegetal és més variada i important, observant l'acumulació de matèria orgànica al fons. La existència d'una millor qualitat d'aigua possibilita la existència d'espècies marines esciòfiles (que viuen amb poca llum) d'alt interès ecològic.	
Z4	9,6	Zona de pantelans amb estructures columnars que al seu voltant i a la base alberguen molta vida marina. També, s'observen grans blocs acompanyats de cascull que es desplomen amb pendent oberta cap a la bocana amb un fons sorrenc. La Z4 presenta una bona influència d'entrada d'aigua marina des de la bocana i, la existència de les estructures artificials i roques fan una zona adient perquè la vida marina prosperi amb una elevada biodiversitat. A la imatge, eriçó lila (<i>Sphaerechinus granularis</i>), bioindicador de qualitat.	
Z5	13	Fons de pendent pronunciat de cascull, amb poca presència de blocs que dificulta la colonització de la vida marina bentònica. És un fons sorrenc amb zones d'acumulació d'algues i on s'observen algunes deixalles. L'activitat de la benzineria, "a priori", influeix poc en les espècies marines més mòbils, observant una abundant presència de fauna ictiològica.	
Z6	10,5	Aquesta zona es un fons rocós que podem considerar de nova constitució per la reforma i reforç del dic de llevant derivat realitzat l'any 2020 pels efectes del temporal Gloria. Les estructures submarines formades pels grans blocs de roca despresos de les obres de reforçament del dic estan fent el seu procés de successió biològica creant un nou biòtop que ja constitueix un nou hàbitat per a la vida marina del port.	
Z7	15,6	Espai natural marí exterior típic del litoral Mediterrani d'elevada biodiversitat que serveix com a zona de referència per comparar la qualitat ecològica de les zones interiors del port. Després d'un any del temporal Gloria que va devastar les comunitats submarines litorals, hem observat la progressiva recuperació dels hàbitats característics d'aquesta zona costanera. L'hàbitat més afectat va ser la praderia de <i>Posidonia oceanica</i> que va canviar la seva distribució espacial que coneixiem per una nova i que, poc a poc, es va consolidant-se fins que arribi un nou temporal.	

5.2 Nivells de sedimentació portuària

El sistema d'anàlisi del paràmetre sedimentació que observem en les diferents punts de control al port s'exposa en detall en el punt 4.2 del present informe. Aquesta dada s'obté a partir de la mitjana dels 6 registres observats en cada un dels punt de mostreig des de la zona Z1 a la Z7. Els 6 punts de control de la sedimentació es seleccionen a partir del criteri de l'observador que busca el punt més profund del llit del port en cada zona i on el sediment aportat per diferents factors tendeix a acumular-se de manera natural per gravetat.



Imatge 16. La mesura de la sedimentació en els diferents punts de mostreig es determina amb un regle mil·limetrat que s'insereix en 6 punts diferents en cada zona de control des de la Z1 a la Z7. La dada final de sedimentació de cada punt de mostreig és el resultat de la mitjana de les mesures realitzades.

Com és habitual des de que vàrem començar a fer l'estudi biològic del port ara fa 6 anys, s'observa una sedimentació creixent tal com ho demostren les dades de la taula següent. En la imatge s'observa la penetració del regle en el sediment fins a 13 cm a - 4 metres de fondària a la Z2 del port.

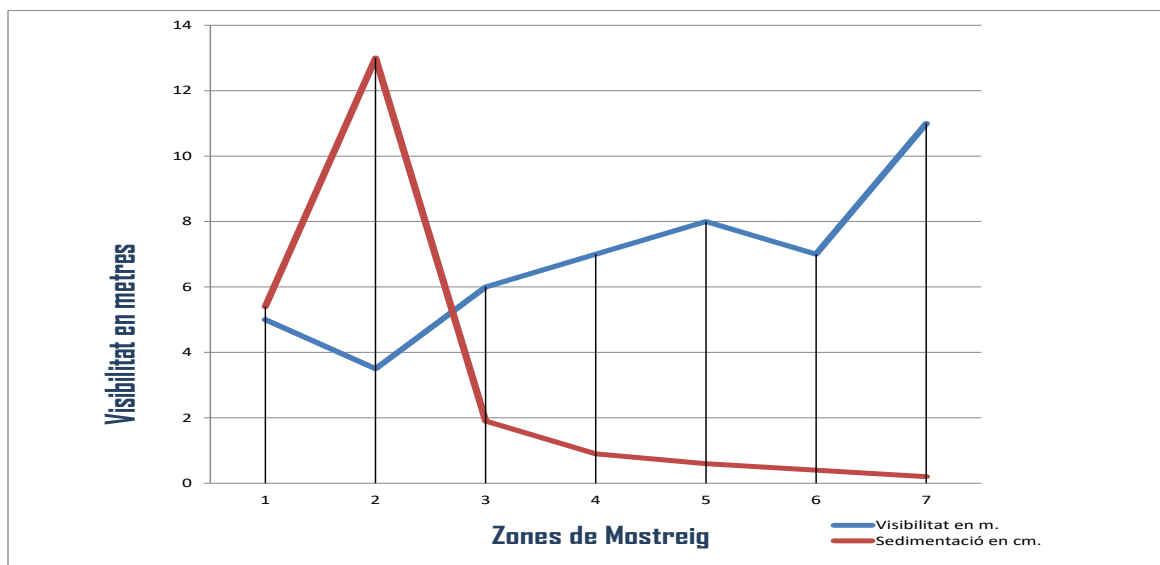
Taula de sedimentació Port Marina Palamos 2021				
Zones de Mostreig	Temp. en Graus C.	Visibilitat en m.	Terbolesa	Sedimentació mitjana
Z1	15	5	Alta	5,4 cm.
Z2	15	3,5	Alta	13 cm.
Z3	15	6	Mitjana	1,9 cm.
Z4	16	7	Baixa	0,9 cm.
Z5	16	8	Baixa	0,6 cm.
Z6	15	7	Baixa	0,4 cm.
Z7	14	11	Molt Baixa	0,2 cm.

Taula 1. En la mesura del nivell de sedimentació en cada una de les zones d'estudi els bussos també enregistren altres paràmetre com ara la temperatura de l'aigua, la visibilitat, la terbolesa i òbviament la sedimentació induïda per la deposició de matèria orgànica i d'altres petits materials minerals que estan en suspensió a l'aigua.

En les valors de visibilitat horitzontal, terbolesa i sedimentació enregistrats en els 7 punts de control existeix una clara relació de proporcionalitat directe que podem observar amb claredat en la Z2.

La Z2 del port és la zona amb menys nivell de renovació de les aigües, quedant molt estancades amb el conseqüent augment de la temperatura que fa que les condicions ecològiques siguin favorables per induir creixements algals tant a la columna d'aigua com en el llit del port i sobre les roques (veure quadre de descripció de les zones de mostreig a la pàgina 12 del present informe). Com a conseqüència la visibilitat és baixa, la terbolesa és alta i també la sedimentació, tal com es pot comprovar a la Taula 1.

Vers al contrari, si observem la zona Z7, exterior al port, que és la zona de referència per la qualitat ecològica, podem veure la mateixa relació proporcional. Bona visibilitat amb baixa terbolesa i una sedimentació de matèria orgànica i altres materials molt baixa (no es tenen en compte el fenòmens naturals com ara temporals, deposició de matèria orgànica, fulles de posidònia, algues, etc. que es consideren normals, respecte a les zones Z1 i Z2 de l'interior del port.



Gràfic 1. Comparativa entre dos factors clau per a la gestió de la qualitat ambiental del port: **la visibilitat** observada en metres (m.) i **la sedimentació** observada en centímetres (cm) en cada un de les 7 zones de mostreig. La visibilitat és més alta en les zones més obertes on hi ha una recirculació d'aigües freqüent i on l'aportació i generació de materials de sedimentació és menor. Vers al contrari, la visibilitat es redueix en els punts amb major càrrega sedimentaria i on hi ha poca renovació de l'aigua que genera estancament i produccions altes de matèria orgànica. La Zona 6, de la bocana ja presenta un comportament normal amb una alta visibilitat degut l'entrada aigües netes del mar obert i amb una aportació de moderada a baixa de matèria orgànica i materials en suspensió. A la Z7 exterior, ja estabilitzada després del temporal del 2020, l'aportació natural de sorres i sediments sobre les comunitats bentòniques es la normal, la qual podríem caracteritzar de baixa.

Les zones amb major sedimentació per ordre de més a menys són Z2, Z1, Z3, Z4, Z5, Z6 i la Z7. La Z1 i Z2 son respectivament el moll de marina seca - pont grua i a la zona de màxima deposició de matèria orgànica afavorit per d'abocaments externs i l'estancament de l'aigua. La Z6, després de les obres de restauració del dic de llevant s'han estabilitzat i els materials aportat, pedres, sorres i fangs son la base per la constitució de les noves comunitats biològiques, amb un baix increment de la sedimentació. La Z7 a pesar del fort temporal del gener de 2020, ja està recuperant poc a poc la seva normal fesomia. Hem observat, que les comunitats bentòniques, de fons dur, algues calcàries, algues brunes i altres organismes de vida sèssil ja repoblen el fons marí i la fauna ictiològica s'observa amb una freqüència normal de les zones típiques naturals del litoral mediterrani. La praderia de posidònia, ha canviat la seva distribució sobre el fons com a resultat del temporal, però les mates de posidònia presenten un bon aspecte i fan perfectament la seva funció ecosistèmica d'actuar com a hàbitat d'espècies marines i com a espai de deposició de sediments i de barrera natural front a l'erosió de la costa.

5.3 Relació de residus /deixalles observades

A cada zona de mostreig s'ha fet un registre acurat de la quantitat de residus i deixalles presents anotant la seva naturalesa. A continuació s'adjunta una taula amb la quantitat de residus observats en cada punt de mostreig:

Zona	Residu / Deixalla	Total
1	18 cartons d'embalar, 2 ampolles de vidre, 4 Llaunes, 8 draps, 7 cabs, 3 papers, 4 guants de plàstic, 1 disc metàl·lic, 3 cadenes, restes organismes bivalves dels cascs de vaixells, 3 ànodes, 1 sacs d'arpillera, 3 mascaretes covid, 1 pot petit d'oli de motor	> 60
2	5 cabs, 2 cadenes, 3 ampolles de plàstic, 4 peces de roba, i llauna de cervesa, 1 martell	16
3	2 trossos de cadena, 2 llaunes, 1 porta CD's, 1 fil de pescar, 1 tros de canya, 2 papers, 1 revista nàutica, 2 guants de plàstic, 1 plàstic gran i 2 trossos de cadena i 2 mascaretes covid.	17
4	1 preservatiu, 1 llauna de cervesa, 2 ampolles de vidre, 1 tram de cadena, 3 guants de plàstic, 2 peces de roba, 1 grillet, 1 ampolla de plàstic	11
5	1 llauna, 2 ampolles de plàstic, 2 caps i 2 trossos de paper	7
6	1 Roda de camió, 2 malles d'obra, 2 ampolles de plàstic, 2 llaunes	7
7	1 mascareta covid, 1 ampolla de vidre, 1 llauna, 1 corda de 3 metres	4

Taula 2. Relació de residus observats a les 6 zones d'estudi interior del port i a la zona exterior (Z7)

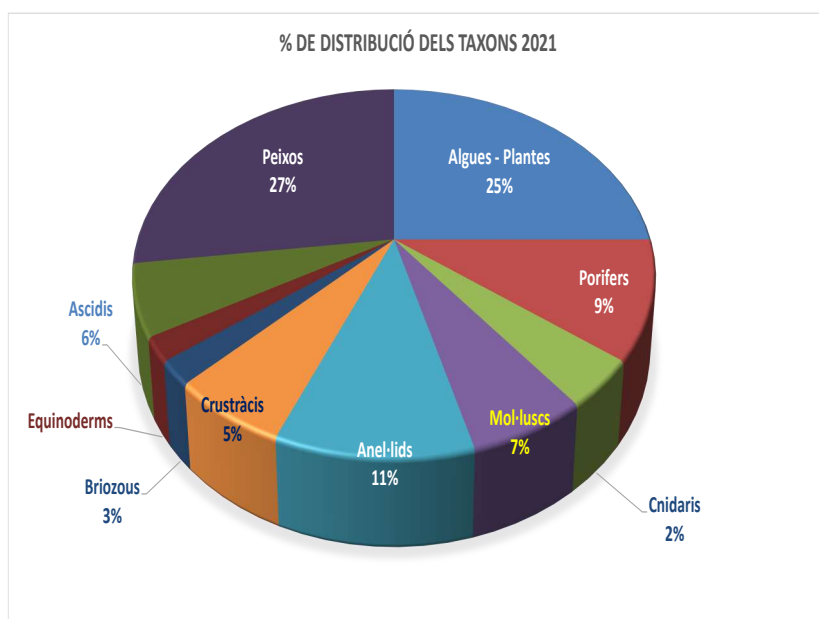
La taula de residus i deixalles observades al 2021 la podem comparar amb la del 2020, on es varen enregistrar un total aproximat de 121 objectes a les 7 zones de mostreig, front a els 122 d'aquest any. Una xifra molt semblant que ens demostra que l'acumulació de residus que es va incrementar del 2019 al 2020 s'ha mantingut en els darrers 2 anys. Les limitacions que ha generat la pandèmia del Covid19, sumat a els efectes del temporal del 2020, amb la conseqüent restauració del moll de llevant, pot haver influït. Es preveu que a l'estiu de 2021, el volum de usuaris del port sigui molt alt i intens, la qual cosa pot afectar a la qualitat de l'entorn portuari. Les zones amb una acumulació de residus més elevada són com sempre la zona del varador - pont grua (Z1), on hi ha un ús més intens de serveis nàutics. Va disminuint a les zones Z2, Z3, Z4, Z5 i Z6 de manera progressiva. A la Z6, es segueixen observant deixalles derivades de les obres de restauració de l'espigó i també hi ha una aportació de residus d'origen extern que entren pels corrents marins i que finalment van a parar al fons. La zona 7 exterior, és on hem observat menys residus, tot i que caldria estudiar més a fons la presència de microplàstics i microfibrilles tant a la sorra com a la columna d'aigua. Veure informe de microplàstics de la Mar Bella i Platja d'Aro al web www.fundacionraed/silmar o a la news letter 4/2021.

6. Inventari d'espècies marines 2021

L'estudi de la biodiversitat observada en cada ZONA ens dona una idea de la riquesa biològica que està relacionada amb la qualitat ambiental i ecològica del medi. Mitjançant l'observació directa i invertint un temps de mostreig concret, entre 10 i 15 minuts cada una de les 7 zones. A la següent taula es mostra un resum amb els diferents tàxons observats en cada zona i el total d'espècies observades. Els taxons en vermell significa que hi ha un augment de número d'espècies observades respecte l'any 2020 dins les 6 zones de control portuàries. La Z7 exterior és una zona de referència de qualitat biològica per valorar les diferències sobre la biodiversitat d'espècies presents dins i fora del port.

Zona	Algues - Plantes	Porífers	Cnidaris	Mol·luscs	Anel·lids	Crustàccis	Briozous	Equinoderms	Ascidis	Peixos	Total
1	12	5	2	3	5	3	1	1	3	13	48
2	17	3	1	14	5	4	2	2	3	22	73
3	16	3	4	7	6	3	3	5	4	27	78
4	17	4	4	16	6	6	5	6	8	27	99
5	16	2	3	6	3	4	3	6	5	27	75
6	11	1	3	2	1	4	0	3	0	26	51
7	20	16	14	38	12	21	9	11	8	89	238

Taula 3. Relació d'espècies observades per taxó en cada una de les 6 zones control, suma total d'espècies i comparació amb la zona control exterior del port. (Z7). S'observa un fort increment de la biodiversitat a la Z6 com a procés normal de successió i colonització biològica dels nous hàbitats.



Gràfic 2. Percentatge de distribució d'espècies marines per taxons en el global de l'estudi biològic a l'interior del Port Marina de Palamós al 2021. Com es veu els peixos i les algues són els taxons que dominen i structuren la biota d'aquest ecosistema portuari amb major o menor proporció. A la zona Z6, tot hi haver-hi un augment molt significatiu d'espècies respecte l'any passat, la proporció dels taxons no varia en el context general del port. La zona Z7, de referència en la qualitat ecològica, la proporció dels taxons és la d'un ecosistema natural poc alterat.

Per realitzar els inventaris de les espècies presents en cadascuna de les zones de mostreig és necessari invertir temps i que l'aigua mantingui unes bones condicions de visibilitat. Normalment, les zones Z1 i Z2 són les que presenten unes condicions de menys visibilitat i això dificulta l'observació de les espècies més criptiques o tímides. Com ja s'ha comentat, després de un any de la restauració del dic de llevant que va fer desaparèixer a la majoria de comunitats biològiques submarines, enguany, ja han tornat a colonitzar la zona amb força èxit, tal com es reflecteix en la taula de biodiversitat.

Aquest any, en general, la riquesa biològica del port s'ha mantingut, encara que manté la tendència a la baixa respecte a els anys 2018 i 2019. L'any anterior en totes les zones de mostreig, excepte a la Z4 i la Z5 que ha augmentat lleugerament, la Z6 ha incrementat molt la seva biodiversitat com a resultat de la successió biològica. La Z7 ha millorat molt a nivell ecològic, doncs al igual que la Z6, la successió biològica ha anat madurant i incorporant noves comunitats biològiques i espècies marines. Com en els anys anteriors, podem considerar que la riquesa biològica existent es distribueix de manera homogènia en totes les zones del port i la distribució percentual dels taxons manté un cert paral·lelisme amb la zona externa de referència ecològica (Z7) amb clar predomini dels peixos i les algues.

Les espècies íctiques, per la seva capacitat de moure's són més freqüents en totes les zones del port on hi troben aliment, protecció front als depredadors i altres individus per aparellar-se. El port, també funciona, en les zones més aptes, com una gran espai per a la reproducció d'algunes espècies de peixos com ara els gòbids, els serrànids, alguns làbrids i els mugílids. També, l'entorn portuari té la funció de un gran biòtop on és fàcil que els alevins (reclutes anuals) trobin protecció quan són més vulnerables.

Algunes zones del port també són un substrat ideal pel desenvolupament de les comunitats d'algues. A finals de primavera i a l'estiu la temperatura de l'aigua del port augmenta, fet que afavoreix el creixement algal tant a la columna d'aigua, a les roques de l'escullera, al fons marí del port on el substrat ho permet i, també, a les parets. Un fet contrastat amb la gran quantitat d'algues mortes observades en les zones més fondes del port que contribueixen a augmentar la sedimentació i a reduir l'oxigen dissolt a la columna d'aigua i al sediment.

Les zones amb aigües més netes i més riquesa biològica són la Z3, la Z4, la Z5 i la Z6 amb una presència significativa de invertebrats bentònics com cnidaris, equinoderms i ascidis que són més difícils d'observar a les zones d'aigües més estancades, contaminades i amb menys oxigen com passa a la Z1 i Z2.

La distribució de la riquesa biològica com ja s'ha comentat és equilibrada, amb la presència de tots els 11 tàxons i principalment en les zones Z4, Z5 i Z6 amb un màxim de 99 espècies. La Z7, amb 238 d'espècies presents determinades fins avui en el marc del projecte Silmar. El nombre total d'espècies diferents observades al 2021 en les 6 estacions de control a l'interior del port és de 398, una mica superior a l'any 2020 i molt semblant a l'any 2019. Enguany, la Z6 ja està més estabilitzada a nivell ecològic i les espècies marines ho han tornat a colonitzar i per tant el nombre d'espècies observades s'ha incrementat. En l'inventari realitzat hem detectat espècies noves que no s'havien observat anteriorment i són dues algues vermelles: la *Mesophyllum expansum* a la Z5 i Z6 i la *Sciania sp.* a la Z6. També s'ha observat una nova espècie de cnidari el *Cereus pedunculatus* a la Z6 en indret poc afectat per les obres de renovació del dic de llevant.

ALGUES							
<i>Acetabularia acetabulum</i>	1		1	1	1	1	5
<i>Acinetospora crinita</i>	1	1	1		1		4
<i>Asparagopsis armata</i>		1			1	1	3
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>					1		1
<i>Bryopsis sp</i>	1	1	1	1		1	5
<i>Caulepa prolifera</i>						1	0
<i>Cladostephus spongiosus</i>	1	1	1	1	1		5
<i>Colpomenia sinuosa</i>		1					1
<i>Corallina elongata</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Dyctiota dichotoma</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Flabellia petiolata</i>		1	1	1	1		4
<i>Halimeda tuna</i>		1	1	1			3
<i>Halopteris scoparia</i>		1	1	1	1		4
<i>Mesophyllum expansum</i>					1	1	2
<i>Lithophyllum incrustans</i>	1	1	1	1	1		5
<i>Padina pavonica</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Peyssonnelia sp</i>		1	1		1		3
<i>Phymatolithon lenormandii</i>		1					1
<i>Plocamium cartilagineum</i>				1		1	2
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>		1		1			2
<i>Sciania sp</i>						1	1
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>		1	1	1	1		4
<i>Taonia atomaria</i>	1	1	1	1	1		5
<i>Valonia utricularis</i>		1	1	1	1	1	5
<i>Zanardinia typus</i>	1	1		1			3
25	10	19	15	16	16	11	86

També, hem observat a la Z6 dues espècies noves de cnidaris, el *Diogenes pugilator* i el *Inachus phalangium*. Finalment, també hem observat una nova espècie de peix, el peix agulla (*Belone belone*), nedant a prop de superfície a la Z6.

Tota aquesta laboriosa feina d'estudi biològic ha fet augmentar el nombre total d'espècies observades durant els darrers 2 anys arribant a un total de 25 espècies d'algues diferents, 9 porífers o esponges, 9 cnidaris (hexacoral·laris o anemones), 30 mol·luscs, 11 anèl·lids (cucs), 11 crustacis, 9 briozous, 10 equinoderms, 12 ascidis i 48 espècies de peixos i que en suma ens donen un total de 174 espècies diferents inventariades a dia d'avui.

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Totals observades
PORÍFERS							
<i>Acandra contorta</i>	1						1
<i>Clathrina clathrus</i>				1			1
<i>Cliona celata</i>		1					1
<i>Crambe crambe</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Dysidea fragilis</i>				1			1
<i>Leucosolenia sp</i>	1		1				2
<i>Phorbas tenacior</i>		1	1				2
<i>Spiratrella cunclatrix</i>	1	1		1			3
<i>Sycon raphanus</i>		1		1			2
9	4	5	3	5	1	1	19
CNIDARIS							
<i>Actinia equina</i>		1			1	1	3
<i>Aiptasia mutabilis</i>				1			1
<i>Anemonia viridis</i>					1	1	2
<i>Balanophyllia europaea</i>	1	1	1				2
<i>Caryophyllia inornata</i>				1			1
<i>Cerithium vulgatum</i>	1		1	1			2
<i>Cereus pedunculatus</i>						1	1
<i>Cribrinopsis crassa</i>				1			1
<i>Nausithoe punctata</i>			1				1
9	2	2	3	4	2	3	14
MOL·LUSCS							
<i>Acanthochitona crinita</i>					1		1
<i>Anomia ephippium</i>	1	1	1	1			4
<i>Arca noae</i>			1	1			2
<i>Barbatia barbata</i>	1	1		1			3
<i>Berthella stellata</i>		1					1
<i>Bittium reticulatum</i>					1		1
<i>Callochiton septemvalvis</i>				1			1
<i>Cerithium vulgatum</i>				1			1
<i>Columbella rustica</i>		1		1			2
<i>Chama gryphoides</i>		1		1			2
<i>Chiton olivaceus</i>		1					1
<i>Elysia viridis</i>			1				1
<i>Gibbula sp</i>				1			1
<i>Haliotis lamellosa</i>		1	1	1	1	1	5
<i>Haminoea hydatis</i>		1					1
<i>Hexaplex trunculus</i>		1		1	1		3
<i>Mimachlamys varia</i>	1	1					2
<i>Mytilus galloprovincialis</i>			1	1		1	2
<i>Lurida lurida</i>			1				1
<i>Octopus vulgaris</i>					1	1	2
<i>Onchidoris neapolitana</i>				1			1
<i>Ostraea edulis</i>	1	1	1				3
<i>Patella sp</i>		1	1	1			3
<i>Pecten jacobaeus</i>					1		1
<i>Pinna rudis</i>							0
<i>Quiton olivaceus</i>		1		1			2
<i>Sepia officinalis</i>				1			1
<i>Striarca lactea</i>		1		1			2
<i>Vermetus triquetrus</i>		1					1
30	4	15	8	16	6	3	51

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Totals observades
ANEL-LIDS							
<i>Bispira vulturicornis</i>		1	1				2
<i>Bonellia viridis</i>	1			1			2
<i>Branchiomma bombyx</i>				1			1
<i>Eunice torquata</i>		1					1
<i>Eupolymnia nebulosa</i>			1	1	1		3
<i>Lepidonotus clava</i>				1			1
<i>Myxicola infundibulum</i>	1	1	1				3
<i>Polycirrus sp</i>	1	1	1	1	1		5
<i>Protula sp</i>	1	1		1			3
<i>Sabella pavonina</i>	1	1	1			1	4
<i>Serpula vermicularis</i>	1	1	1	1	1		5
11	6	7	6	7	3	1	30
CRUSTACIS							
<i>Anilocra sp</i>	1						1
<i>Anthuridae</i>	1						1
<i>Dardanus calidus</i>					1		1
<i>Diogenes pugilator</i>						1	1
<i>Inachus phalangium</i>						1	1
<i>Leptomysis sp</i>		1		1			2
<i>Palinurus elephas</i>							0
<i>Pachygrapsus marmoratus</i>		1	1		1	1	3
<i>Pagurus anachoretus</i>		1	1				2
<i>Palaemon elegans</i>				1		1	2
<i>Pisidia longimana</i>					1		1
11	2	3	2	2	2	4	15
BRIOZOUS							
<i>Bugula neritina</i>	1						1
<i>Myriapora truncata</i>				1			1
<i>Patinella radiata</i>		1		1	1		3
<i>Phoronis hippocrepeia</i>		1					1
<i>Reptadeonella violacea</i>				1			1
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>			1	1	1		3
<i>Schizomavella sp</i>				1	1		2
<i>Schizoporella errata</i>	1						1
<i>Tubulipora hemiphragmata</i>				1	1		2
9	2	2	1	6	4	0	15
EQUINODERMS							
<i>Asterina gibbosa</i>				1			1
<i>Astropecten spinulosus</i>							0
<i>Echinaster sepositus</i>		1	1	1	1	1	5
<i>Holothuria forskalii</i>					1	1	2
<i>Holothuria polii</i>		1		1			2
<i>Holothuria tubulosa</i>			1	1	1		3
<i>Ophiothrix fragilis</i>			1	1	1		3
<i>Ophioderma longicauda</i>					1		1
<i>Paracentrotus lividus</i>			1	1	1		3
<i>Sphaerechinus granularis</i>					1	1	2
10	0	2	4	6	7	3	22
ASCIDIES							
<i>Ascidia conchilega</i>		1					1
<i>Ascidia mentula</i>			1				1
<i>Ascidia virginea</i>				1			1
<i>Asciella scabra</i>	1			1			2
<i>Botryllus schlosseri</i>	1			1	1		3
<i>Ciona roulei</i>	1						1
<i>Clavellina lepadiformis</i>	1			1			2
<i>Didemnum sp</i>		1					1
<i>Diplosoma sp</i>		1					1

PEIXOS							
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Totals observades
<i>Atherina sp</i>		1	1		1		3
<i>Belone belone</i>						1	1
<i>Boops boops</i>						1	1
<i>Conger conger</i>			1				1
<i>Coris julis</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Ctenolabrus rupestris</i>			1				1
<i>Chelon labrosus</i>	1		1			1	3
<i>Chromis chromis</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Dicentrarchus labrax</i>		1		1		1	3
<i>Diplodus annularis</i>	1	1	1		1	1	5
<i>Diplodus puntazzo</i>				1			1
<i>Diplodus sargus</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Diplodus vulgaris</i>	1	1	1		1	1	5
<i>Gobius bucchichi</i>	1	1	1	1	1		5
<i>Gobius cruentatus</i>	1	1	1	1	1		5
<i>Gobius geniporus</i>				1			1
<i>Gobius niger</i>							0
<i>Gobius xanthocephalus</i>	1	1	1		1		4
<i>Labrus merula</i>		1		1			2
<i>Mullus surmuletus</i>	1	1		1	1	1	5
<i>Oblada melanura</i>		1	1	1		1	4
<i>Oedalechilus labeo</i>	1	1					2
<i>Pagrus pagrus</i>					1		1
<i>Parablennius gattorugine</i>	1	1			1	1	4
<i>Parablennius pilicornis</i>			1			1	2
<i>Parablennius rouxi</i>			1		1	1	3
<i>Parablennius sanguinolentus</i>	1	1					2
<i>Phycis phycis</i>		1					1
<i>Pomatoschistus bathi</i>							0
<i>Sarpa salpa</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Scorpaena porcus</i>				1		1	2
<i>Serranus cabrilla</i>	1	1	1	1		1	5
<i>Serranus scriba</i>					1	1	2
<i>Sparus aurata</i>			1	1	1	1	4
<i>Spondyliosoma cantharus</i>			1				1
<i>Symphodus cinereus</i>				1	1		2
<i>Symphodus doderleini</i>					1		1
<i>Symphodus mediterraneus</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Symphodus melanocercus</i>				1		1	2
<i>Symphodus ocellatus</i>		1	1	1	1		4
<i>Symphodus roissali</i>		1	1	1	1	1	5
<i>Symphodus rostratus</i>				1		1	2
<i>Symphodus tinca</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Thalassoma pavo</i>					1	1	2
<i>Tripterygion delaisi</i>			1	1	1		3
<i>Tripterygion melanurus</i>			1			1	2
<i>Tripterygion tripteronotus</i>			1				1
48	17	23	26	23	24	26	138

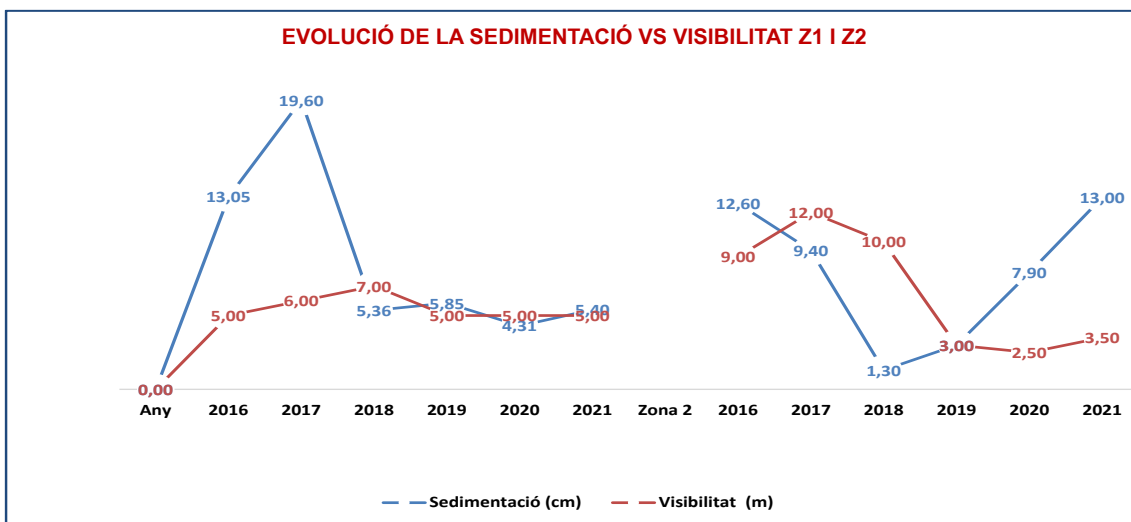


Imatge 17. Un dels equinoderms més comuns que viuen a les zones litorals en bon estat ambiental de la Costa Brava és l'estel vermell (*Echinaster sepositus*). Per determinar si l'individu que observem està sa i vital, l'hem de mirar amb atenció detectant la seva mobilitat, el color i la turgència del seu cos. En espais marins contaminants o degradats, aquests individus s'observen d'un color apagat, amb un cos tou i sense mobilitat aparent.

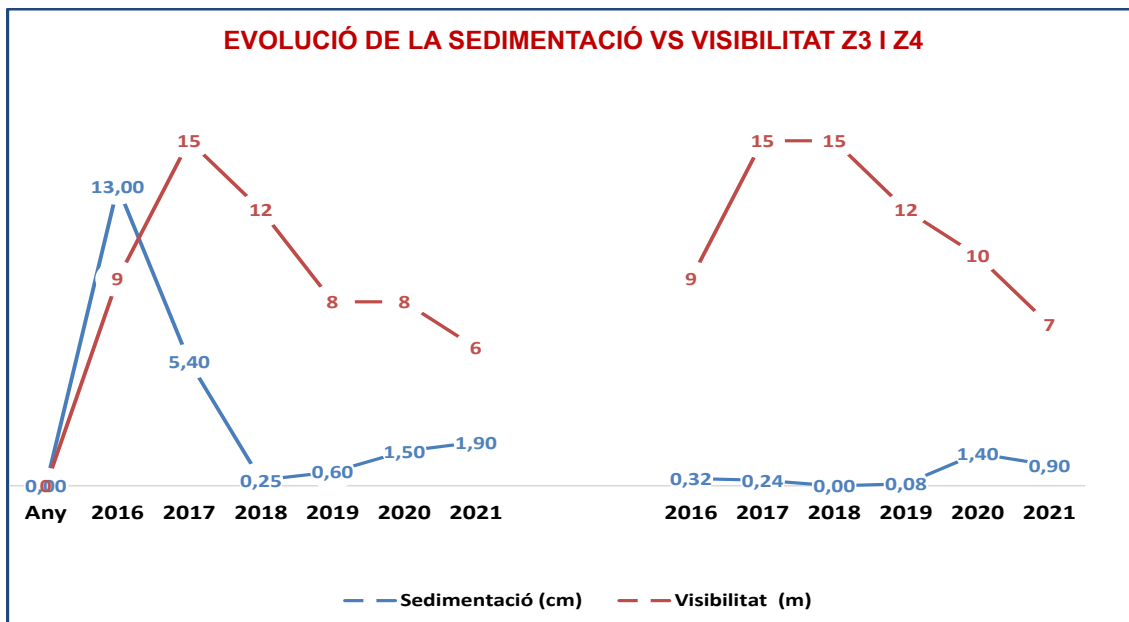
A la imatge, s'observa un exemplar d'estel de mar sà a la Z6 del port, pròxima a la bocana, en la part interior-sud del dic de contenció que es va restaurar l'any 2020; en una zona submergida poc afectada per les obres i que manté unes comunitats bentòniques marines en bon estat.

7. Comparativa de resultats amb els 5 anys anteriors

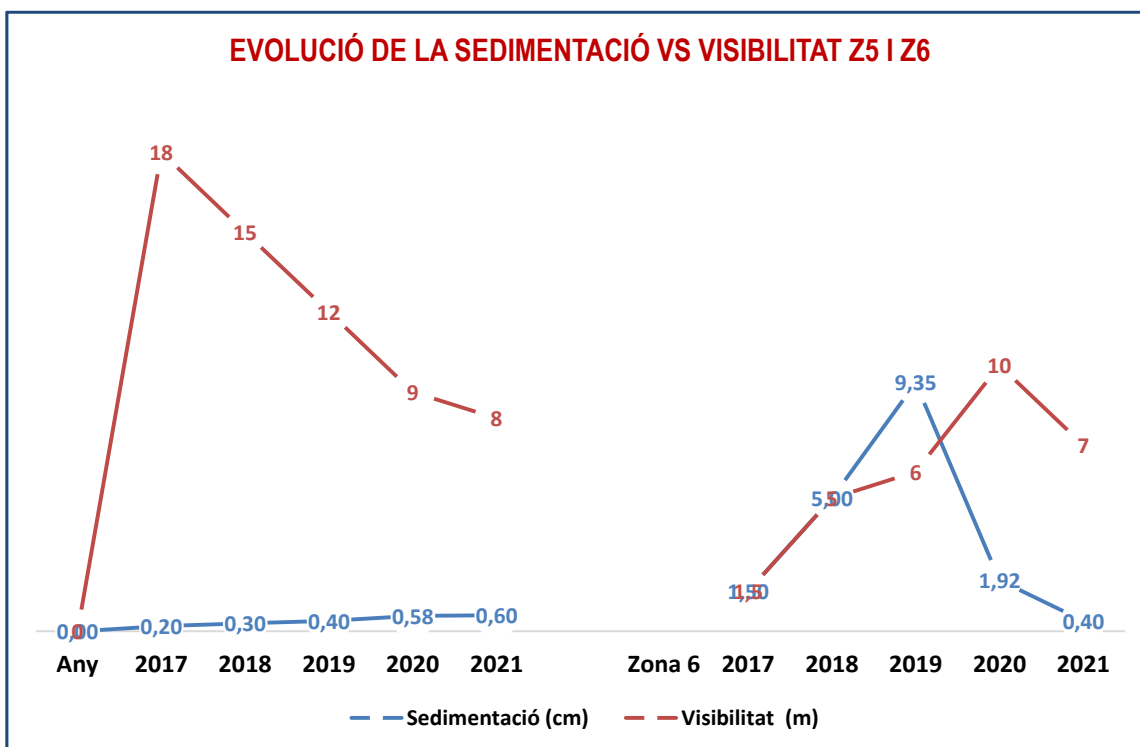
En l'elaboració del informe s'utilitzen protocols estàndards que també hem anat adaptant a les nostres necessitats d'estudi introduint petites modificacions per millorar-ne els resultats. En aquest context, l'any 2022 incorporarem a l'informe biològic una gràfica que relaciona la qualitat ambiental de les 6 zones del port amb la biodiversitat observada en cada punt. A continuació s'exposen 3 gràfiques generades a partir de les taules de resultats dels 5 anys anteriors (2016, 2017, 2018, 2019 i 2020) i les dades obtingudes de l'actual 2021 comparant dos paràmetres: la transparència de la columna d'aigua i el nivell de sedimentació observat en les 6 zones d'estudi. A la base de cada gràfica s'interpreten els resultats per valorar l'estat ambiental i ecològic de les zones mostrejades i les tendències amb l'objectiu de tenir una visió general de l'estat ecològic del port.



Gràfic 3. Les dades demostren una relació proporcional entre la visibilitat i la sedimentació. A la Z1 i a la Z2 les baixes taxes de renovació de l'aigua i l'aportació de nutrients genera altes produccions algues (producció primària) que redueix la transparència de l'aigua i augmenta l'aportació de materials al fons i per tant la sedimentació. Com ja va sent habitual durant els darrers anys, a la Z2 enguany hem observat un nivell de sedimentació més alt derivat de l'aportació de nutrients i d'un elevat creixement algues al fons del port i a la columna d'aigua.



Gràfic 4. A la Z3 i Z4 observem un patró de la sedimentació en relació a la visibilitat més natural, com a conseqüència de que en aquestes zones del port estan més obertes i pròximes a la bocana on l'entrada d'aigua de mar és més freqüent i per tant son aigües més netes i naturalitzades. Per tant hem d'esperar que la visibilitat i la sedimentació siguin paràmetres inversament proporcionals.



Gràfic 5. En la Z5 i Z6 les dades enregistrades en els darrers 3 anys, tant de sedimentació i com de transparència, presenten un patró lògic i esperat: elevada visibilitat i una taxa de sedimentació relativament baixa. A la Z6, després de les efectes de restauració del dic de llevant, els quals varen alterar el patró de funcionament normal augmentant la sedimentació, son ara naturalment més baixes. Enguany, la sedimentació mitjana observada entre a tenir valors normals i la dinàmica oceanogràfica de les aigües externes i las que surten del port estableixen dins dels rangs normals que mantenen aquests dos paràmetres. Això, serà així sempre que no hi hagin episodis oceanogràfics anormals com a conseqüència de fenòmens naturals no esperats com ara forts temporals de llevant associats al transport i deposició de sediments.



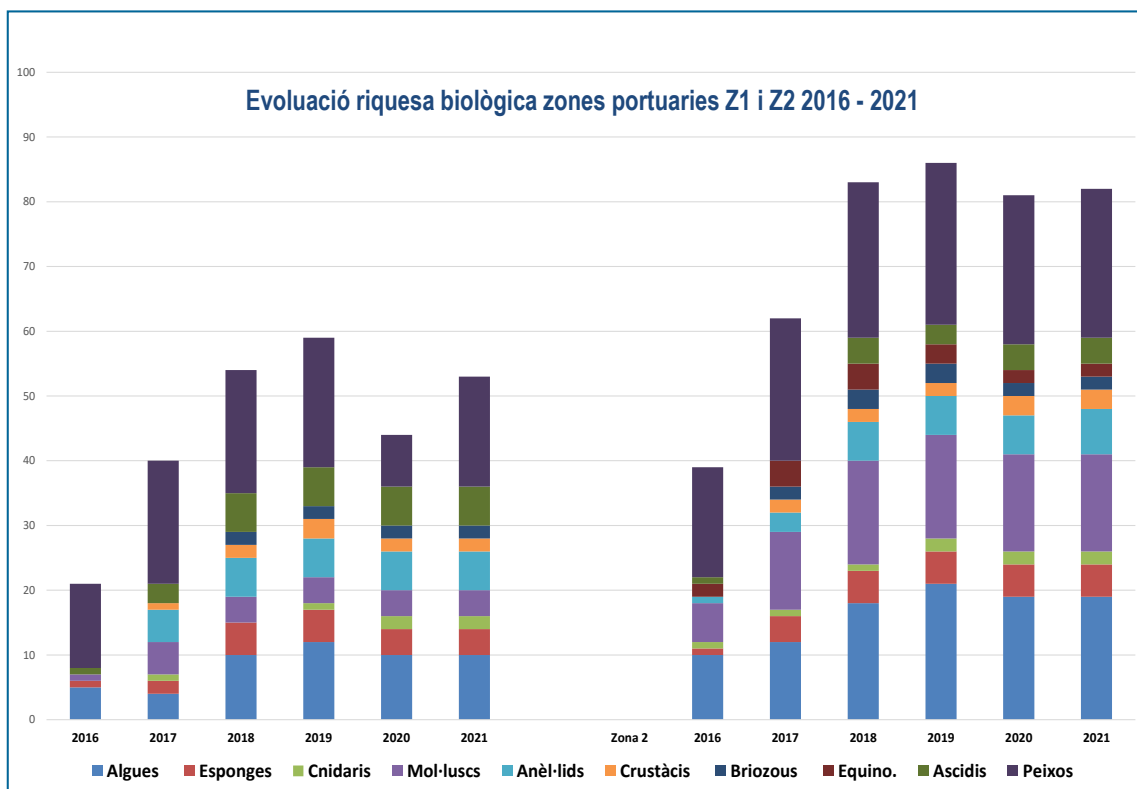
Imatge 18. Les holotúries s'alimenten de petits organismes que són ingerits amb els sediments i la sorra, per tant es considera una alimentació "sedimentívora", de manera que ingereix gran quantitat de fangs i sorra i un cop aprofitada la matèria orgànica que conté, expulsa la resta per l'anús en forma de cordons arenosos envoltats per una fina capa de mucosa intestinal. Aquests organismes desenvolupen una important funció de neteja dels sediments i que també beneficia a les zones del port amb altes càrregues de matèria orgànica i contaminants. Seria molt interessant, analitzar aquests organismes que viuen en els fons del port per saber el nivell de contaminació a els que estan sotmesos.



Imatge 19. A la Z5 del port vàrem fotografiar nedant en superfície aquesta medusa (*Pelagia noctiluca*) transparent i rosada amb taques grogues i, en les zones Z3 i Z4 es varen observar nombrosos exemplars d'aquesta espècie mortes al fons. Aquest organisme pelàgic en forma de casquet pot tenir uns llargs tentacles difícils de veure que són urticants i provoquen dolor intens i inflamació de la pell a els humans. De nit s'observa la seva fluorescència quan es mou i solen anar acompanyants per petits peixets de la família *carangidae*. La influència de les aigües obertes en la biodiversitat i qualitat de l'aigua de les zones més pròximes a la bocana del port es clara i determinant.

8. Inventari anual d'espècies marines

L'inventari anual d'espècies marines observades es mostren en les següents histogrames, tenint en compte la riquesa biològica (la biodiversitat) que es proporcional a la qualitat ecològica del medi i, segon, el factor temps invertit/esforç per realitzar els inventaris d'espècies marines observades que, aquest any l'han realitzat 3 tècnics especialitzats. El resultat final és la suma dels darrers 6 anys i en línies generals tendeix a augmentar en la Z3, Z4, Z5 i Z6 per les millors condicions ambientals del port.

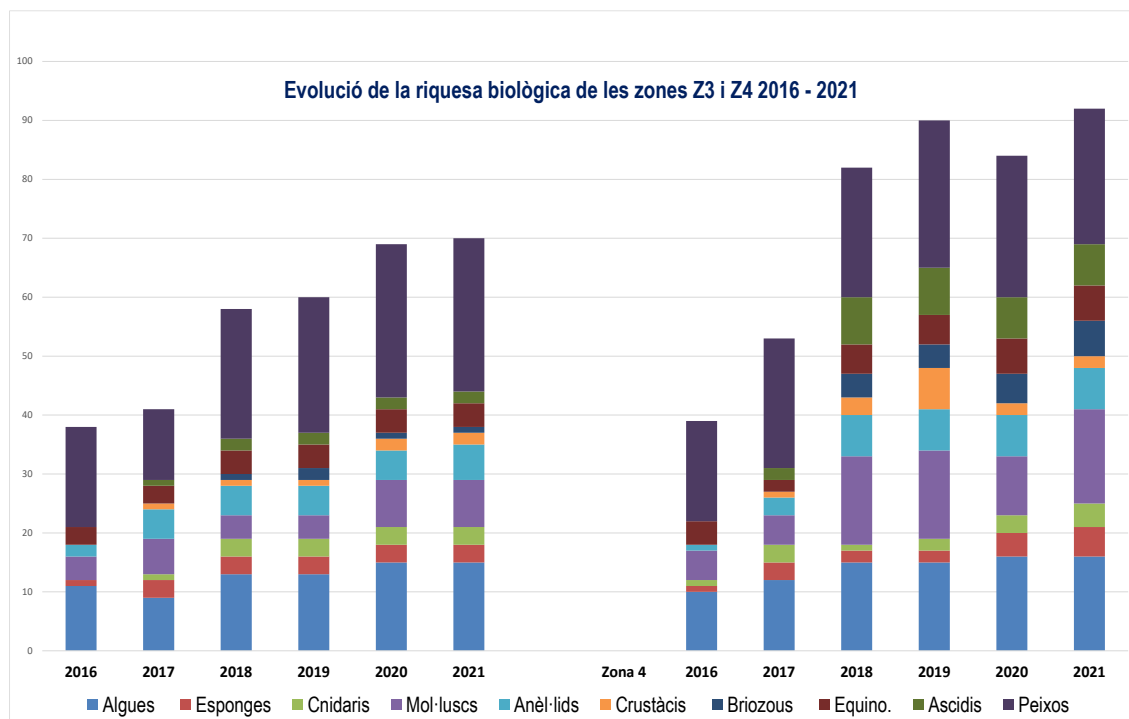


Gràfic 6. Comparativa del número d'espècies observades per taxons en el període 2016 - 2021 en la Z1 i la Z2. Com és d'esperar les proporcions per taxons es mantenen i augmenta lleugerament el número d'espècies observades. Com a resultat de l'esforç de mostreig i del manteniment regular de les condicions ambientals i ecològiques del port i de l'aigua, el número d'espècies totals augmenta. Els grups més ben representats són els peixos, seguit de les algues i dels mol·luscs. A la Z1 i Z2 els invertebrats bentònics hi són poc presents com a resultat de l'elevada sedimentació i el baix nivell d'oxigen dissolt.

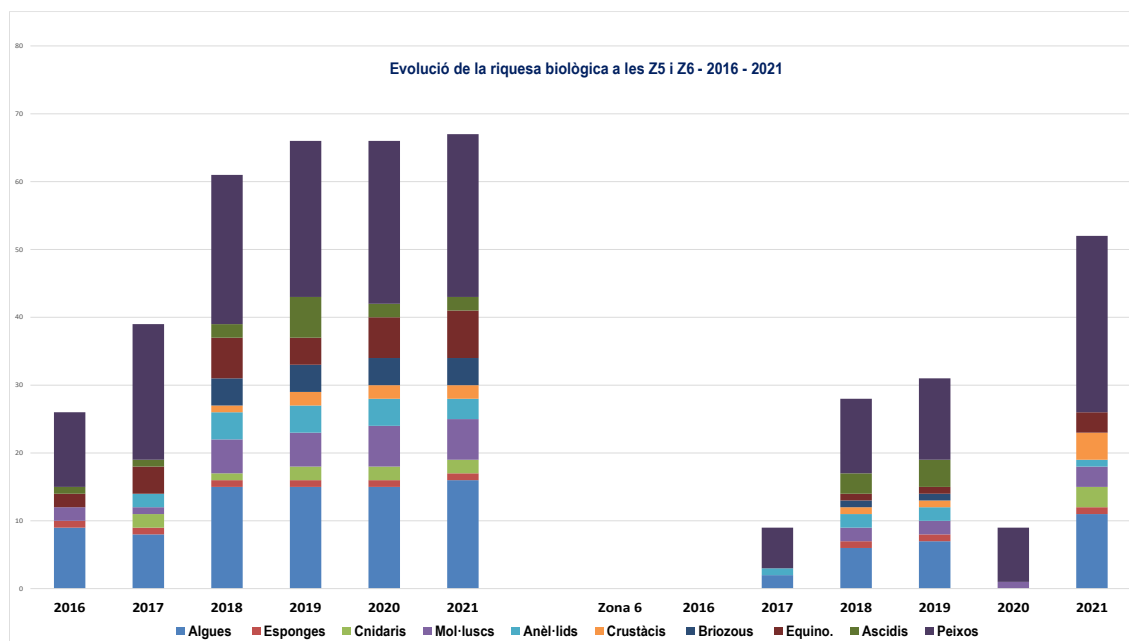


Imatge 20: A la fotografia, extreta de un "frame" de vídeo podem observar un fons sedimentari que correspon a la zona de transició del port de la Z1 a la Z2. L'alt nivell de sedimentació, les altes temperatures i el baix nivell d'oxigen en les èpoques d'estiu fan baixar la diversitat biològica i proliferar a les espècies més resistents com ara els anèl·lids poliquets.

Aquests cucs són organismes que ens indiquen (bioindicadors) una baixa qualitat de l'aigua i del medi marí portuari.



Gràfic 7. El número d'espècies observades en el període 2016 al 2021 en les Z3 i Z4 augmenten lleugerament respecte l'any 2020. Com es d'esperar s'observa un augment del número d'espècies que és el resultat d'una millora de la tècnica de mostreig, de l'experiència i també, que en aquestes zones les condicions ambientals de l'aigua del port són més òptimes al llarg de l'any. Els grups taxonòmics més ben representats són els peixos, seguit de les algues i dels mol·luscs. Els invertebrats bentònics es mantenen en proporcions més baixes tot i que les condicions ambientals d'aquestes zones fan que la biodiversitat sigui més alta integrant més bioindicadors de qualitat que en les zones Z1 i Z2.



Gràfic 8. Comparativa del número d'espècies observades per taxons en el període 2016 al 2021 en les Zones 5 i 6. La Z5 de la zona de la benzineria manté una bona qualitat ambiental per la influència de les aigües d'entrada del mar, sobre tot amb vents de component sud-est, acollint espècies marines, sobre tot peixos en unes bones condicions ambientals.

La Z6 enguany, s'ha observat un gran nivell de recuperació respecte l'any 2020, superant la biodiversitat observada en tots els anys anteriors. Això pot ser degut a que aquest any hem incorporat a un biòleg més en l'estudi i segon les condicions ambientals dels dies de treball submarí, varen ser molt bones. Tanmateix, les proporcions entre els diferents taxons es manté en la Z5 igual que en les 2 zones anteriors (Z4 i Z3) i és en la Z6 on els peixos són de llarg el taxó dominant.

9. Valoració general i conclusions finals

Obtinguts els paràmetres físics, ecològics i mediambientals de l'entorn portuari, del seu anàlisi i interpretació, ara passem fer-ne una valoració general per diagnosticar el seu estat ambiental i ecològic i, alhora, es proposen unes accions de millora i unes conclusions finals. L'evolució de les dades dels paràmetres de referència analitzats, els compararem amb els resultats obtinguts en els darrers anys per intentar avaluar les tendències a els canvis.

Els protocols d'estudi utilitzats son molt similars a els emprats en els anys anteriors i hem comptant amb el suport d'un bus professional per acomplir amb la normativa de busseig en les aigües portuàries i de 3 biòlegs experts amb estudis del medi marí. També hem continuat amb l'estudi la zona exterior del port, Sa Caleta (Z7), com a punt de referència de qualitat ambiental i ecològica respecte a les zones de mostreig del interior del port. Això, ens donat la possibilitat de tenir un punt de referència en qualitat ambiental i ecològica i de estudiar l'impacte que tenen els fenòmens naturals en la transformació de l'entorn natural com a conseqüència d'un fenòmens extrems com el temporal Glòria o els efectes que l'escalfament global de l'aigua i/o l'atmosfera està tenint sobre el litoral.

Enguany, el mostreig s'ha realitzat abans de l'estiu, a principis de maig i l'any passat es va realitzar a finals del mes de setembre. En aquest canvi de dates podem estudiar el comportament del port abans de l'estiu que és quan la temperatura de l'aigua encara es baixa i el volum de impactes antropogènics és menor. En aquest context, hem d'esperar que la qualitat ambiental i biològica sigui més òptima que l'any passat. Per altra banda, el canvi de dates del mostreig augmenta les variables respecte l'any passat i la comparació de les dades i els resultats finals caldrà avaluar-les amb més cura per evitar males interpretacions. Com ja és habitual en els darrers 2 anys, l'informe utilitza més gràfics i vistoses taules de relació per ordenar i interpretar la informació de la millora forma possible, expressant els resultats finals del port en general i de cada una de les àrees de l'estudi de forma clara i pedagògica.

9.1 Conclusions generals de la comparativa evolutiva de l'estudi:

El present informe s'ha realitzat a principis de maig de 2021, igual que els informes de l'any 2016 i 2018. en canvi l'any 2020 es va realitzar a finals de setembre, igual que l'any 2017 i 2019 i, alhora de comparar els resultats entre anys anteriors, aquest factor s'han de tenir present. Per l'avaluació final de l'estudi biològic es prendran les dades del conjunt de l'entorn del portuari i tenint en compte les mitjanes dels valors obtinguts i les desviacions respecte a la mitjana dels darrers anys per poder determinar les tendències a els canvis.

A - Conclusions sobre les propietats físiques del medi:

- I. La qualitat de l'aigua del port observada en les zones Z1 i Z2 son similars a les detectades en els anys anteriors, amb poca visibilitat i elevada terbolesa. A principis de maig, l'època en que es va fer l'estudi, la temperatura de l'aigua del port encara era baixa, entre 14 i 16° C. En tota la columna d'aigua i en el fons les algues estaven en plena fase de creixement aprofitant la llum del sol i els nutrients dissolts disponibles a l'aigua. A la Z2, el creixement algal sobre el fons del port ha estat important (veure imatge de la pàgina 12), la qual cosa donaria pas a un procés producció de matèria orgànica amb la conseqüent pèrdua d'oxigen al sediment i a la part baixa de la columna d'aigua, reduint la seva transparència i qualitat. A les zones Z3, Z4 i Z5 hem observat una qualitat de l'aigua portuària similar respecte a els anys anteriors, encara que a la Z3, la terbolesa era més elevada i ja hi havia creixement massiu d'algues verdes filamentosos sobre les roques del fons. La Z6, afavorida per una entrada constant d'aigua marina de més qualitat i rica en nutrients i biomassa viva es manté en bones condicions i millorant respecte l'any 2020.

Com és habitual, les zones Z1 i Z2 presenten unes condicions físiques del medi poc favorables per mantenir una qualitat biològica portuària acceptable i les zones Z3, Z4, Z5 i Z6 son les que mantenen un nivell de qualitat de l'aigua i del sediment més òptim: més visibilitat i transparència, menys terbolesa i menys sedimentació.

La sedimentació és manté estable a la Z3, Z4, Z5 i Z6, amb una petita tendència a augmentar dins dels paràmetres esperats en la dinàmica normal d'un port on les aigües romanen estancades. Les obres de restauració del dic de llevant han influït una mica, però no es considera significatiu per les tendències observades.

La Z6 és el punt menys comparable respecte a els anys anteriors, doncs les obres de restauració del dic de llevant, varen trencar la dinàmica del seguiment dels darrers 4 anys. En aquest context, l'any passat vàrem mesurar la sedimentació mitjana observada en 6 punts en d'una zona de mostreig una mica allunyada de la zona restaurada del dic; el resultat va ser de 1,92 cm de sediments, una mesura que ens ha servit per fer el seguiment de l'estudi enguany que s'ha observat inferior amb un registre de 0,4 cm.

- III. Els impactes antropogènics més vistosos al port són la presència de residus i deixalles que, al igual que l'any passat, s'han mantingut a l'alça superant les tendències d'anys anteriors. Enguany s'han detectat 122 residus front a els 121 de l'any passat i dels 78 de l'any 2019, una xifra que es manté a l'alça i amb una progressió creixent d'acumulació de residus al fons del port durant els darrers anys. En aquest context, s'evidencia una manca de control dels abocaments a la Z1 (varador-pont grua), que també afecta a la Z2. Els efectes de la pandèmia (s'han detectat mascaretes, i menys control en general del tipus d'abocament), el que demostra una relaxació de les activitats de control i gestió dels processos en el marc del SGA, afectant negativament la qualitat del medi ambient portuari en aquestes dues zones. A la Z6, encara hi ha una acumulació significativa de residus i deixalles procedents de les obres de restauració de l'espigó del 2020 (rodes, bidons, teles industrials d'obra, caps, etc.) i cal sumar-hi l'aportació de residus d'origen extern aportats pels corrents marins i també les que surten del port i que finalment cauen al fons del llit de la bocana.

B - Conclusions en l'àmbit biològic i ecològic

Per determinar la qualitat biològica, ambiental i ecològica d'un espai portuari cal establir els rangs de qualitat ecològica i medi ambiental de referència i tenir en compte els paràmetres de tipus físic, químic, medi ambiental, ecològic i antropogènic. Fent ús de la Directiva Marc de l'Aigua 60/2000/CEE que manifesta que l'anàlisi fisicoquímic i bacteriològic d'una massa d'aigua ens ofereix informació puntual i rellevant sobre la seva qualitat; és també necessari integrar-hi dades de tipus biològic com ara la biodiversitat i la presència de espècies bioindicadores, la qual cosa ens permetrà determinar amb més precisió i eficàcia la qualitat ecològica d'aquest entorn i la seva evolució en el temps. Aquest procés analític s'ha de estudiar en sèries temporals llargues de dades per entendre'n la seva evolució i aconseguir visualitzar i preveure les tendències a els canvis.

Els ports nàutics innovadors milloren i evolucionen, adoptant models de gestió integradors en el marc del nou concepte de l'economia blava que posa en valor el capital natural i els seus serveis ecosistèmics, marcant un camí que va més enllà de l'acompliment de les normatives vigents, generant tendències positives en el marc del desenvolupament sostenible, el necessari decreixement i, alhora, són convergents amb els 17 ODS del mil·lenni. En aquest escenari no hem d'oblidar la mentalitat dels usuaris nàutics, cada vegada més associada a la conservació, la sostenibilitat i responsabilitat social corporativa i social de les empreses.

El model integrador de desenvolupament sostenible (MIDS) que ja en parlàvem l'any passat és un procés que busca l'excel·lència i la millora en la gestió i control de les activitats portuàries front l'entorn natural i té en compte les variables ambientals associades a els riscos ecològics i la seguretat en general. En conseqüència, el present estudi biològic del Port Marina Palamós forma part del model integrador de desenvolupament sostenible i és una eina imprescindible per assolir els objectius del Pla de Millora Ambiental permanent del port.

Taxó	2019 + 2020+ 2021: total	Espècies noves observades	Zona d'Observació
Algues	25	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Mesophyllum expansum</i> • <i>Sciana sp</i> 	Z6
Porífers	12		
Cnidaris	9	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cereus pedunculatus</i> 	Z6
Mol·luscs	29		
Anèl·lids	11		
Crustacis	11	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Diogenes pugilator</i> • <i>Inachus phalangium</i> 	Z6
Briozous	9		
Equinoderms	10		
Ascidis	12	<i>Styela plicata - Invasora (*)</i>	No observada
Peixos	48	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Belone belone</i> 	Z6
10	176	6	

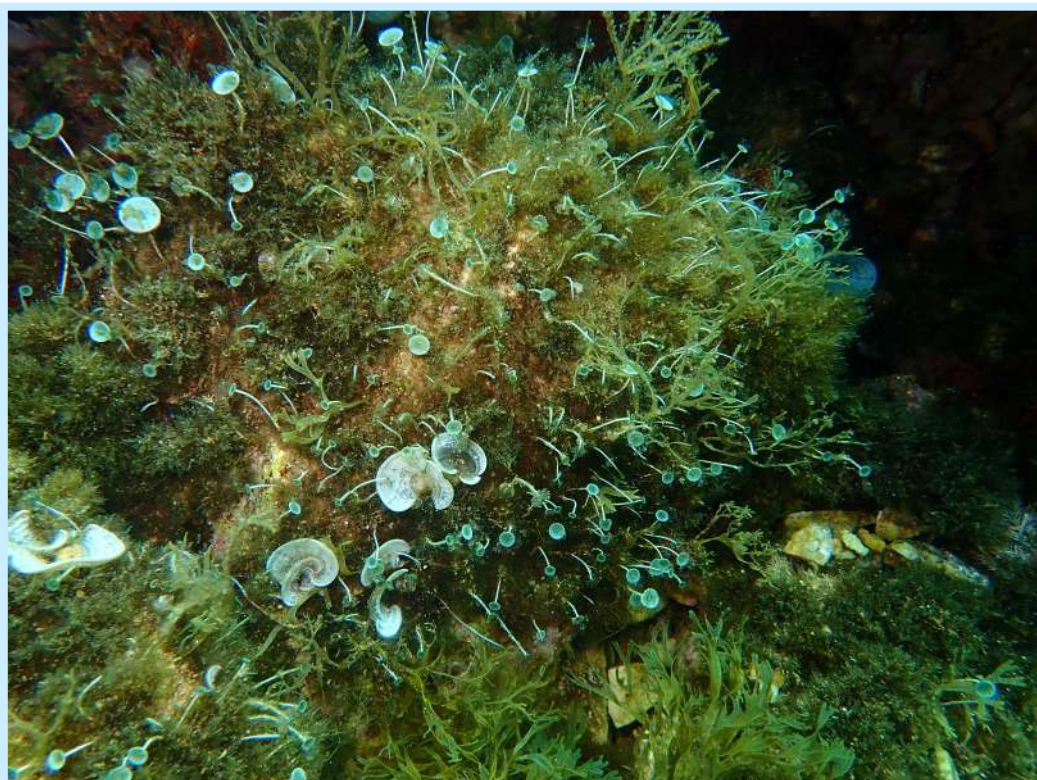
Taula 4. El nombre total d'espècies marines observades en les diferents zones de mostreig sumen enguany un total de 176, integrant 6 espècies noves, totes observades a la Z6, a la bocana del port marina.

- La riquesa biològica en totes les zones d'estudi es manté estable respecte a les anys anteriors, amb un increment significatiu a la Z6 que presenta un procés de successió biològica amb tendència a millorar les condicions ambientals perquè si instauri una biota madura i estable en el temps. El nombre total d'espècies diferents observades ha arribat a un total de 176, respecte a les observades l'any 2020 i front a les 162 espècies marines observades l'any 2019. La biodiversitat al 2021 s'ha repartit en els 11 taxons existents amb la següent proporció: 25 algues, 9 esponges, 9 antozous, 30 mol·luscs, 11 cucs, 11 crustacis, 9 briozous, 10 equinoderms, 12 ascidis i 48 espècies de peixos diferents.
- Les zones amb major abundància d'espècies marines observades són la Z2, Z3 i la Z4 (veure taula 3), amb 73, 78 i 99 espècies respectivament, seguides per les Z5 (benzinera) i la Z1 (varador) amb 48 i 75 espècies respectivament. Finalment, el canal de la bocana (Z6) s'hi han observat 51 espècies diferents (veure taula 3) que contrasta amb l'any passat que només s'observaren 9 espècies diferents, 8 de peixos i un pop; un increment important de la biodiversitat derivat de l'estabilització de la zona.
- Hem observat la presència de l'anèl·lid de l'espècie *Myxicola infundibulum*, tot i que per l'època de l'any en que es va realitzar l'estudi encara no estava del top escampat. Aquest cuc, prolifera amb aigües més calentes i és un bon bioindicador de zones contaminades i amb altes càrregues de matèria orgànica i és abundant a les zones Z1 i Z2 i també, però amb menys densitat, en la Z3.



Imatge 21. En la Z1 i Z2 s'ha observat la presència d'una **alga filamentosa** que cobreix les roques i blocs del fons marí. Estem treballant per determinar-ne l'espècie o espècies, ja que sembla que poden ser 3 o 4 espècies diferents del grup de les **ectocarpals** (algues brunes). No, son algues invasores, sinó pròpies de la Mediterrània, que amb altes temperatures i nutrients creixen de forma desmesurada i si no es controlen podrien afectar molt negativament a la qualitat de l'aigua del port.

- a. Com ja s'ha comentat anteriorment s'observen bioindicadors d'eutrofització (contaminació per nutrients): les algues verdes filamentoses que ja eren presents en els anys anteriors en zones on les aigües romanen més estancades i que enguany hi son ben presents. Les aportacions d'aigües descorrent i pluja on s'hi incorporen minerals (P;K;N) en els detergents, també matèria orgànica i altres materials que amb la incidència solar i l'augment de temperatures contribueixen "boom" algal (fort creixement en poc temps) que redueix la qualitat de l'aigua, augmentant la turbulència. La gran quantitat de matèria orgànica generada finalment es dipositarà al fons incrementant la sedimentació i reduint la concentració d'oxigen. La Z1; la Z2 i la Z3 son les zones on s'han detectat una presència més elevada d'aquest bioindicadors d'eutrofització. Hi ha un gradient molt ben definit de la qualitat de les aigües del port va de més baixa qualitat a la Z1 i Z2 i va millorant progressivament fins a la Z6 a la zona de la bocana com a resultat de l'aportació d'aigua marina de més qualitat.
- b. La biodiversitat íctica (peixos) es en general elevada en tots els punts d'estudi del port sobre tot a la zones Z4, Z5 i Z6. Com l'any passat, s'ha detectat la presència de peixos que son bioindicadors de qualitat com l'orada (*Sparus aurata*) en de individus adults i en les zones més fondes de la Z4 i la Z5 , sembla que aquestes poblacions ens van assentant augmentant la seva presència. A la Z6, s'ha vist un increment considerable de la fauna íctica com a conseqüència de l'estabilització de la nova escullera i de la maduració del procés de successió biològica i on s'ha observat varis exemplars del peix agulla (*Belone belone*) nedant en superfície.



Imatge 22. Per determinar la qualitat biològica del port s'utilitzen determinades espècies i comunitats marines que amb la seva presència i anàlisi del seu estat ecològic s'estableix un rang específic de qualitat ambiental en referència a zones marines naturals d'alta qualitat ecològica. En la imatge s'observa la comunitat d'algues fotòfiles de la Z6 molt a prop de la bocana del port i allunyat de la influència de les obres de restauració del dic de llevant.

C. Conclusions sobre la qualitat ambiental a les 6 zones d'estudi

Les conclusions sobre la qualitat ambiental i ecològica de l'entorn portuari del Port Marina Palamós es descriuen a continuació de manera resumida.

1. La Z1 on s'ubica el varador - pont grua presenta una qualitat ambiental i biològica inferior com a resultat de les activitats i serveis nàutics associats que si realitzen els quals generen un impacte ambiental considerable que afecten negativament la puntuació mitjana general del port.



Imatge 23. La millora ambiental i biològica del port requereix un esforç de control en la gestió integral dels residus a la Z1 (Varador/ pont grua). En els darrers 2 anys s'ha detectat un augment preocupant dels residus al fons i sobre l'aigua amb el conseqüent impacte sobre el medi portuari. Això, sumat al creixement explosiu d'algues verdes i filamentoses sobre el fons dur del port pot influir negativament i agreujar, encara més, la mala qualitat ambiental d'aquestes zones reduint la puntuació mitjana general del port.

2. La baixa taxa de renovació de les seves aigües portuàries a la Z2 i l'abocament d'aigües descorrent amb nutrients redueix molt la qualitat ecològica i ambiental. Per altra banda, l'elevat índex de sedimentació de matèria orgànica i fangs fa que els nivells d'oxigen del fons i de la columna d'aigua siguin baixos i es generi putrefacció amb la emissió de metà i altres gasos que generen males olors. El creixement massiu d'algues verdes i d'algues filamentoses empitjora la situació.



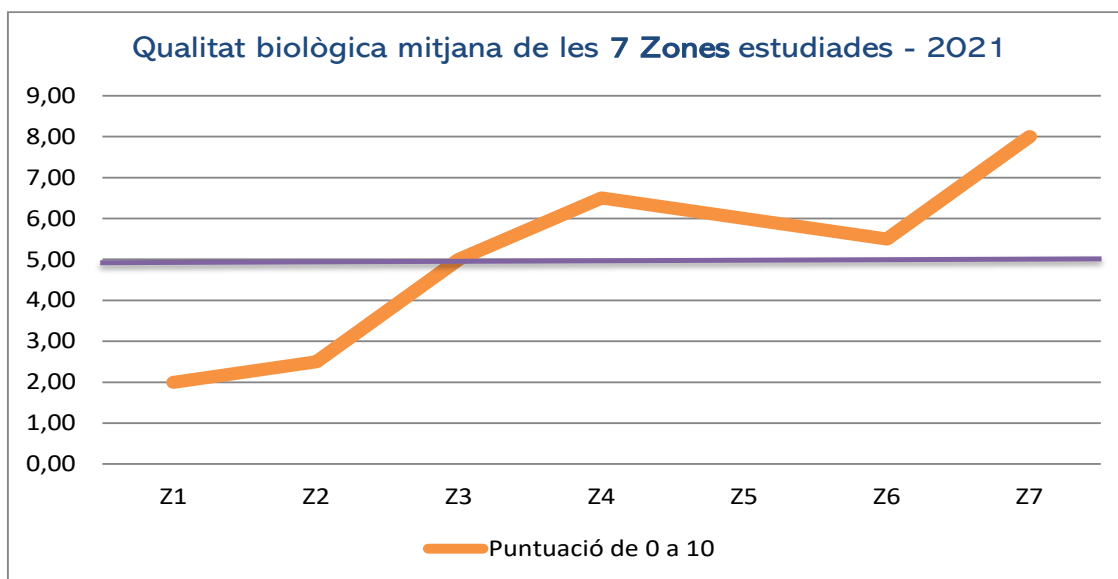
Imatge 24. A la fotografia s'observa a la Z2 una línia de cap on hi han crescut algues verdes i on si deposita gran quantitat de fangs i llims que contribuiran a augmentar la sedimentació i a agreujar els problemes de medi ambientals i de pèrdua de qualitat d'aquesta zona portuària. Aquests hàbitats son pobres en biodiversitat i es detecta la presència d'espècies resistents a la contaminació com ara cucs poliquets i bacteris més propis d'ambients pobres en oxigen que amb el temps queden molt deteriorats i son difícils de recuperar.

3. La qualitat ambiental i ecològica del port s'incrementa i millora de forma significativa des de la zona Z3 fins arribar a els seus màxims a la Z4 i Z5. Son les zones portuàries que tenen la millor qualitat ecològica observada comparant-les amb els paràmetres de referència de la Z7 on hi ha l'estació Silmar de sa Caleta.
4. A la Z6, la successió biològica natural està en marxa i això permetrà que les noves estructures (pedres, blocs de roca i tetràpodes) siguin de nou colonitzats pels organismes marins típics de la Mediterrània que aniran constituint els nous hàbitats de l'ecosistema portuari que, si manté unes condicions ambientals favorables i una bona qualitat de l'aigua, tindrem un biòtop portuari amb una elevada biodiversitat que pot contribuir a enriquir les zones marines adjacents tant dins com fora del port.
5. La Z7 ha experimentat una recuperació important de les seues hàbitats i comunitats marines i comencen a adquirir l'estructura i maduresa biològica que havíem conegut durant els darrers anys abans del temporal Gloria.



Imatge 25. En aquesta fotografia s'observa una parella de peixos làbrids de l'espècie *Symphodus mediterraneus* en plena activitat d'aparellament a la Z6 de la bocana a uns 9 metres de profunditat. L'estructura del port, si manté unes bones condicions ambientals i de qualitat ecològica, pot esdevenir un espai òptim per a la colonització de noves espècies marines, trobant protecció per alimentar-se i reproduir-se protegits dels depredadors naturals.

La puntuació de la qualitat biològica i ecològica mitjana obtinguda al 2021 en les 6 zones portuàries estudiades es mostren a la gràfica següent, on també s'inclou la zona marina exterior (Z7) de sa Caleta que utilitzem com a zona de referència per determinar la qualitat ecològica òptima.



Gràfic 8. La línia lila delimita el punt de tall per sobre de la qual les zones analitzades serien biològicament acceptables i son la Z3, la Z4, Z5 i la Z6. Per sota la línia, les zones Z1 i Z2 analitzades, no assoleixen la puntuació necessària suficient per ser

10. Conclusions finals i puntuació.

L'estudi anual de diagnosi de la qualitat biològica del Port Marina de Palamós presenta a les següents conclusions finals:

1. Després de 8 mesos de haver realitzat l'anterior estudi biològic (setembre de 2020) poden afirmar que les zones Z1 i Z2 segueixen tenint uns nivells de qualitat biològica i mediambiental baixos, considerats de "no acceptables" seguint la tendència dels darrers 2 anys. Hem observat una proliferació més important que en episodis anteriors d'algues verdes i filamentoses (pàgina 10,12 i 28) en la Z1, Z2 i Z3, les quals poden contribuir a reduir la qualitat ambiental d'aquestes zones portuàries i en general de la resta del port.
2. La qualitat biològica i mediambiental de les zones Z3, Z4 i Z5, es mantenen acceptables, tot i que la proliferació algal abans descrita pot afectar negativament en el futur i reduir-ne la seva qualitat.
3. Les estacions de control Z1 i Z2 tenen puntuacions baixes per sota de 5 i les zones Z3, Z4, Z5 i Z6 per sobre la qual cosa ens indica que la qualitat medi ambiental del port ha millorat de forma significativa respecte al darrer informe del 2020, encara que segueix sent necessari establir mesures d'acció per a la millora de la qualitat del port.
4. El fenomen de sedimentació s'han mantingut en uns nivells baixos en la Z3, Z4, Z5 i Z6, excepte a les zones Z1 i Z2 que, per les seves característiques físiques i les condicions mediambientals que si donen, acumula més sedimentació que la resta de zones del port. Com és habitual en els darrers 3 anys, l'elevada presència d'anèl·lids (cucs) al sediment de la Z1 i Z2 i la presència d'algues verdes i brunes filamentoses ens confirma que les condicions biològiques perden qualitat i que els paràmetres ambientals de referència empitjoren.
5. Hi ha un augment generalitzat de residus a la majoria de les zones d'estudi que està directament relacionat amb una gestió deficient dels usuaris i d'un baix control de qualitat dels processos.
6. La puntuació final atorgada al Port Marina Palamós pel 2021 és de **6.3 punts** sobre 10.

11. Propostes de millora i accions 2021 - 2022

Les propostes de millora es concreten amb les següents accions i mesures correctores:

1. Millora de la gestió ambiental i dels residus de la Z1 - varador / pont grua.

Com ja s'ha proposat en els darrers 2 anys es planteja la necessitat de redactar **un manual de bones pràctiques (MBP)** que integri tots aquells aspectes d'ús i gestió del varador i de les activitats de manteniment que es desenvolupen a la zona de la marina seca amb l'objectiu d'assolir una millora ambiental i ecològica real i significativa durant el proper període d'activitat 2021 - 2022.

2. Control de l'eutrofització i reducció de la sedimentació a la Z2 .

El creixement progressiu d'algues filamentoses en aquesta zona del port durant els darrers 2 anys es preocupant pels efectes de reducció de la qualitat de l'aigua i de l'entorn portuari en general. Per preveure futurs episodis no desitjats es necessari fer:

- ◆ Estudi analític de la composició de l'aigua del port al llarg de les 4 estacions de l'any per conèixer la presència i distribució dels elements contaminants que indueixen al creixement d'algues i a la reducció de la concentració de O₂.
- ◆ Neteja i extracció dels nuclis de creixement de les algues filamentoses per reduir la seva capacitat de proliferació i la carrega sedimentària associada.
- ◆ Millorar el flux de renovació de les aigües de la zona Z2 amb la instal·lació de un senzill sistema de bombeig permanent amb plaques solars fotovoltaïques i d'un sistema intel·ligent controlat per un temporitzador i un termòstat. El sistema només funcionarà des de finals de primavera a finals d'octubre quan la temperatura de l'aigua és més elevada.
- ◆ Evitar l'abocament d'aigües pluvials amb matèria orgànica que afavoreixen la producció d'algues i la reducció de O₂ al fons de la columna d'aigua i al sediment.

3. Minimitzar els residus que s'aboquen al mar.

La millor gestió que es pot fer amb els residus es no generar-los. **"0 Waste"** a les activitats nàutiques. En aquest context, és necessari educar a els treballadors i usuaris mitjançant campanyes de sensibilització i informació. Com ja es va proposar l'any passat, caldria fer una campanya informativa i de sensibilització a els usuaris i professionals del sector nàutic que serveixi d'experiència. En funció dels resultats obtinguts, la campanya i els seus continguts poden millorar-se, adaptar-se en funció del col·lectiu objectiu i realitzar-la de forma periòdica.

4. Impulsar l'excel·lència empresarial i la RSC del Port Marina de Palamós.

Impulsar iniciatives que millorin la qualitat ecològica i mediambiental del entorn marí litoral de la Costa Brava on l'activitat nàutica influeix de forma directa o indirecta. És del tot imprescindible integrar en la gestió diària del port el concepte Gestió Integrada de Zones Costaneres, el compliment de la normativa vigent i del nou concepte de l'impuls de l'economia blava sostenible. Avançar en la sostenibilitat implica contribuir a la millora de la nostra cultura medi ambiental, sensibilitzant i educant a els usuaris del port, a els navegants i a la societat en general.

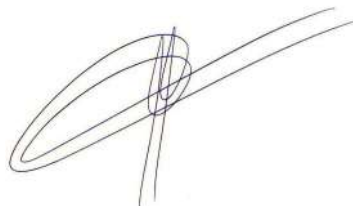
El present informe ha estat elaborat pels tècnics de l'empresa Natural Advice, S.L. amb el suport de la unitat de medi ambient i ecologia de la Fundació RAED especialitzats en seguiments i diagnòstics ambientals del medi marí.

• Miquel Ventura Monsó

Llicenciat en Biologia per la Universitat de Barcelona
MBA per la Universitat CJC, Postgrau per la UPC en gestió d'aigües.
ESADE i Postgrau en gestió i reducció d'emissions GEI
Nº de col·legiat 6162 CB

• Empresa de busseig professional

Ictinio - Instal·lacions i activitats subaquàtiques
Carrer Toses, 14. 17250 - Platja d'Aro, Girona



Palamós, 29 de juliol de 2021