

AVALUACIÓ I SEGUIMENT PRADERIES POSIDÒNIA ESPAI MARÍ DEL GARRAF

NOVEMBRE 2024

Direcció del treball

Pau Aguiló, Centre d'Estudis del Mar de la Diputació de Barcelona (CEM)

Albert Batalla, Federació Catalana d'Activitats Subaquàtiques de Catalunya (FECIDAS)

Redacció: Manel Salvador (FECIDAS)

Seguretat i suport tècnic: Ferran Roure

Correus electrònics: cem@diba.cat; mediambient@fecidas.cat;

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	4
1.1 Zona d'estudi	5
1.1.1 Pedra Manel	6
1.1.2 L'Alguer	7
1.2 Antecedents	7
1.3 Biodiversitat.....	9
2. METODOLOGIA.....	10
2.1 Metodologia de mostreig i tractament de dades.....	10
2.1.1 Construcció nova estació de seguiment – l'Alguer	11
2.1.2 Aproximació qualitativa.....	11
2.1.3 Aproximació quantitativa	12
2.1.4 Cens de biodiversitat	12
2.2 Cronograma del projecte.....	13
3. RESULTATS.....	13
3.1 Construcció nova estació de seguiment.....	14
3.2 Aproximació qualitativa.....	14
3.3 Aproximació quantitativa	15
3.3.1 Estació 1	15
3.3.2 Estació 2	16
3.4 Biodiversitat associada	16
4. DISCUSSIONS	18
4.1 Anàlisi quantitatiu	18
4.2 Anàlisi biodiversitat	19
4.2.1 Comunitat associada	19
5. CONCLUSIONS	22
6. AGRAÏMENTS.....	23
7. BIBLIOGRAFIA	23
8. ANNEXOS.....	26

1. INTRODUCCIÓ

La *Posidonia oceanica* és una planta marina endèmica del mar Mediterrani, reconeguda per la seva importància ecològica en la conservació de la biodiversitat marina i pel seu paper crucial en la protecció costanera. Les praderies de posidònia formen un dels ecosistemes més productius i complexos del Mediterrani, ja que proporcionen hàbitat, refugi i aliment a nombroses espècies de peixos, invertebrats i algues (Boudouresque et al., 2016). A més, aquestes praderies contribueixen a la fixació de carboni i a la estabilització dels sediments marins, actuant com un element clau en la mitigació del canvi climàtic (Marbà et al., 2014).

Tanmateix, en les darreres dècades, les praderies de posidònia han patit un retrocés i declivi significatiu a causa de diverses pressions antropogèniques, com la contaminació, la destrucció física del fons marí per la pesca d'arrossegament, l'ancoratge d'embarcacions recreatives, així com els efectes del canvi climàtic i l'eutrofització (Pergent et al., 2014). Aquesta pèrdua de praderies posa en risc la biodiversitat marina associada i els serveis ecosistèmics que proporcionen.

El canvi climàtic incrementa la freqüència d'esdeveniments meteorològics extrems com és el cas de temporals marítims. Les praderies de posidònia són especialment vulnerables als temporals a causa de la seva ubicació en zones poc profundes, on l'energia de les onades i els corrents durant els episodis de forta tempesta pot ser devastadora. Els temporals provoquen erosió dels sediments, desarrelament de les plantes i reducció de la densitat de les praderies, cosa que afecta la seva capacitat de recuperació (Marbà & Duarte, 2010).

Les praderies de posidònia actuen com a barreres naturals de protecció costanera, gràcies a la seva capacitat per dissipar l'energia de l'onatge i reduir l'erosió del fons marí. Les fulles denses i llargues de la posidònia, que poden formar praderies molt extenses en zones poc profundes, frenen el moviment de l'aigua, absorbint part de l'energia que les onades transporten. Aquest efecte de dissipació redueix la intensitat amb què les ones arriben a la línia de costa, minimitzant així l'erosió i l'impacte en les platges (Infantes et al., 2012; Calafat et al., 2024).

Durant les últimes dues dècades s'han registrat un total de quatre temporals marítims de gran magnitud a la costa catalana, com el temporal de Llevant a l'octubre de 2003 (Espanyol et al., 2005), el temporal de Sant Esteve al desembre de 2008 (Barnolas & Llasat, 2007), el temporal de Llevant el Març de 2013 (Jiménez et al., 2012), i el devastador temporal Glòria el Gener de 2020 (Cervera-Nieto et al., 2020). La presència d'aquests esdeveniments meteorològics extrems mantenen una relació directa amb el decreixement de la densitat i la cobertura de les praderies de posidònia (Marbà, N., & Duarte, C. M., 2010).

A Vilanova i la Geltrú, les praderies de *Posidonia oceanica* tenen una importància ecològica i socioeconòmica rellevant, ja que contribueixen a la qualitat ambiental de la zona i suporten activitats pesqueres i ludicoesportives com la pesca recreativa o el busseig. La preservació d'aquest ecosistema no només és fonamental per mantenir la biodiversitat marina local, sinó també per garantir la sostenibilitat de les activitats econòmiques que depenen del bon estat de les aigües costaneres (Cebrián & Ballesteros, 2004).

En el present projecte, el Centre d'Estudis del Mar i la Federació Catalana d'Activitats Subaquàtiques col·laboren per assolir un seguiment científic detallat de les praderies de posidònia a la zona costanera de Vilanova i la Geltrú, amb la participació de bussejadors voluntaris. El monitoratge es basarà en l'avaluació de diversos indicadors ecològics, incloent-hi l'extensió, densitat, cobertura i l'estat de salut de les praderies, així com la biodiversitat

associada. Aquest seguiment és fonamental per identificar l'estat actual de conservació d'aquestes praderies i per detectar possibles amenaces, amb la finalitat d'implementar mesures de gestió eficients que en garanteixin la seva protecció a llarg termini (Montefalcone, 2009).

Aquest projecte es basa en l'experiència prèvia de projectes de seguiment de praderies de posidònia a altres àrees del Mediterrani, que han demostrat que el seguiment continuat i l'avaluació de les condicions ambientals són eines essencials per preservar aquest hàbitat crític (Boudouresque et al., 2016). Amb les dades obtingudes, es pretén contribuir a la presa de decisions informades que assegurin la protecció i la gestió adequada de les praderies de posidònia a Vilanova i la Geltrú, promovent la sostenibilitat ambiental de la regió.

1.1 Zona d'estudi

L'àrea d'estudi per al seguiment de *Posidonia oceanica* es troba a la Zona Especial de Conservació (ZEC) de les Costes del Garraf, identificada amb el codi ES5110020. Aquesta àrea, exclusivament marina, cobreix una extensió de 26.473 ha i està situada dins de la regió natural del Sistema Mediterrani Central Litoral de Catalunya (GC, 2023). Els límits de la ZEC s'estenen des del terme municipal de Castelldefels fins a Cunit, incloent els municipis de Sitges, Sant Pere de Ribes, Vilanova i la Geltrú i Cubelles.

L'àrea forma part de la Xarxa Natura 2000, d'acord amb la Directiva Hàbitats (Directiva 92/43/CEE), i també està inclosa al Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN), regulat pel Decret 328/1992 (GC, 2014). Aquesta zona té un alt interès de conservació per contenir dos Hàbitats d'Interès Comunitari (HIC): els alguers de Posidonia (codi 1120) i els fons marins rocosos i

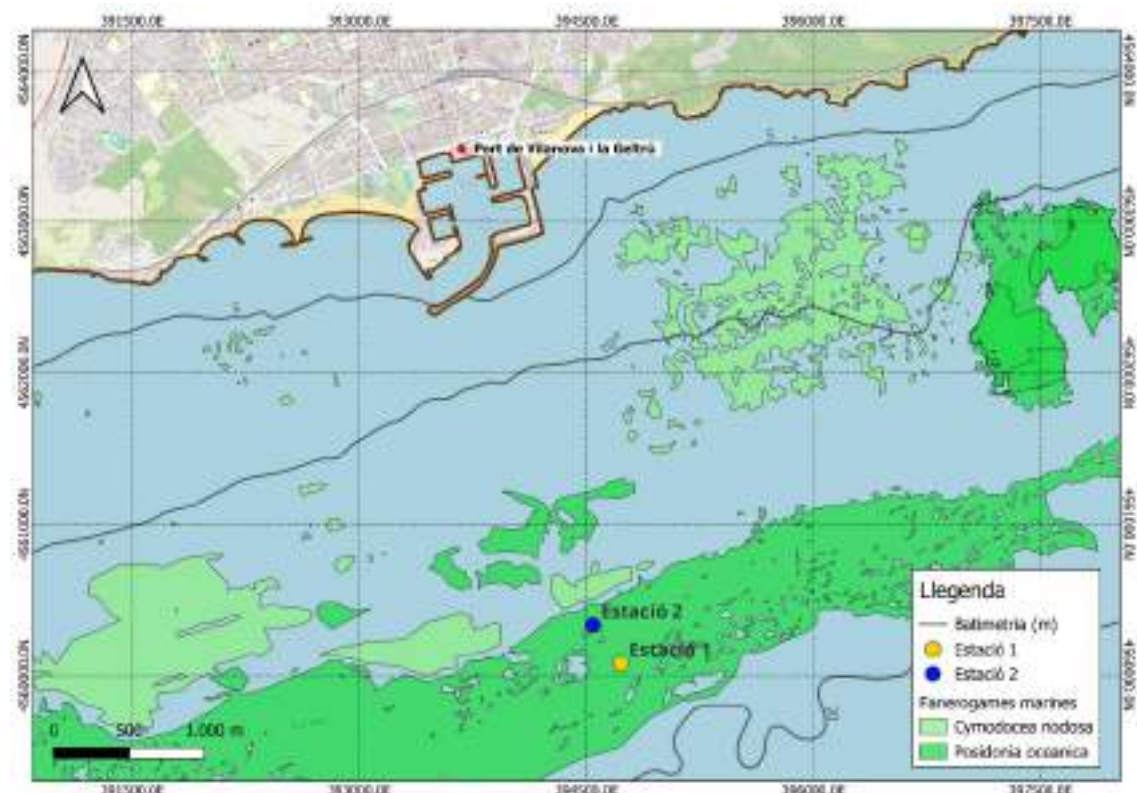


Figura 1 Zona d'estudi on es representen les estacions de mostreig i la capa de fanerògames marines (Submon, 2014). Font mapa: pròpia

concrecions biogèniques sublitorals (codi 1170). A més, es classifica com a Zona d'Especial Protecció per a les Aus (ZEPA) (GC, 2014).

Les estacions del projecte es troben en fons sorrencs i afloraments rocosos calcaris, com és el cas de l'aflorament rocós conegut com Pedra Manel, present en una de les estacions de seguiment. Paral·lelament, en aquesta zona es desenvolupen praderies de fanerògames marines com *Posidonia oceanica* i *Cymodocea nodosa* (GC, 2013), tal i com s'observa a la Figura 1. Malgrat la presència d'un nombre reduït d'hàbitats, l'homogeneïtat de l'espai és destacable (Submon, 2011). L'extensió de la praderia on es troben les estacions, va des de Cubelles fins a Sitges, amb una superfície de **637 hectàrees**, que equivalen a més de **900 camps de futbol** i esta compresa dins de l'**Espai Marí de les Costes del Garraf**.

1.1.1 Pedra Manel

L'estació numero 1, batejada com *Pedra Manel* (veure Figura 2), és la primera estació de mostreig construïda durant la darrera edició del projecte. L'estació esta localitzada a 2 milles nàutiques del port de Vilanova i la Geltrú, en **41° 11' 6.78" N i 001° 44' 41.76" E** (veure Figura 1), a 18 metres de profunditat.

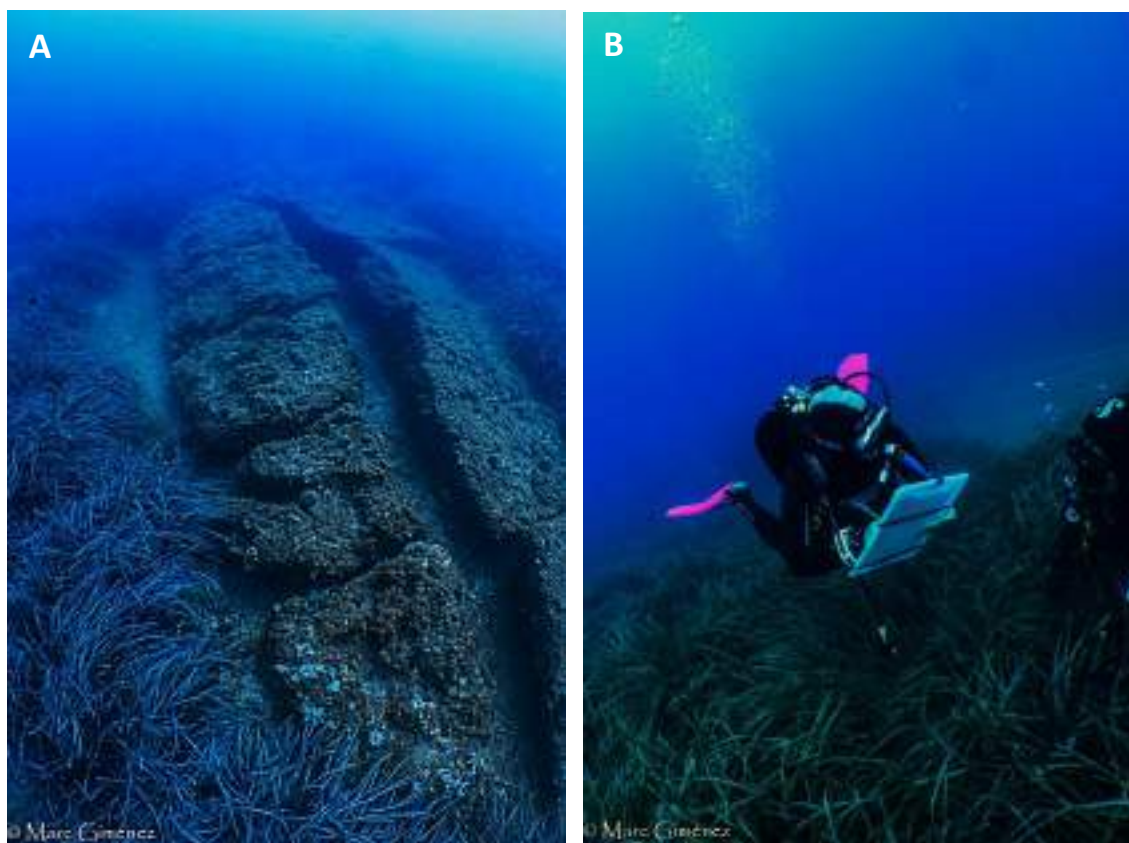


Figura 2 A) Formació rocosa de Pedra Manel, fotografiada durant una de les sortides de seguiment el 11 de juliol de 2024 a l'estació 1 de mostreig. B) Fotografia d'una parella de voluntaris a l'estació 1 durant una de les sortides de seguiment del projecte. Autor: Marc Giménez

Aquesta estació es troba en el mateix punt que l'estació de seguiment creada i utilitzada a finals de la dècada dels 90 i impulsada per la Direcció General de Pesca Marítima de la Generalitat, l'Escola del Mar de Badalona i el Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona (Renom i Romero, 1999; Submón 2011). Aquesta mateixa estació de seguiment va ser batejada com Vilanova IV i es va dur a terme un seguiment durant el període 2002-2010 (Submon, 2011) (veure

Taula 1). Les barres de ferro utilitzades històricament com a punts de mostreig de l'estació, s'han agafat com a referència per la instal·lació de les barres de seguiment durant la primera edició del actual projecte.

1.1.2 L'Alguer

La nova estació, designada com l'Alguer (Figura 3), és l'estació número 2 i s'ha establert en el marc d'aquesta segona fase del projecte. Està situada en **41°11'15.66"N** i **001°44'33.12"E**, aproximadament a 2 milles nàutiques del port de Vilanova i la Geltrú, a 340 metres al nord-oest de l'estació número 1 (Figura 1). A diferència de l'estació 1, es troba a 16 metres de profunditat, 2 metres més somera que Pedra Manel i més propera a la costa.

Per a la cerca i instal·lació d'aquesta nova estació de mostreig dins del projecte, s'ha utilitzat com a punt de referència l'antiga estació de Vilanova III (Submón 2011), ubicada en les coordenades 41°11'10.19740" N i 1°44'41.14231" E . Tot i així, no es va localitzar l'estació original, i la instal·lació de les barres de seguiment es va dur a terme 250 metres allunyada, en les coordenades esmentades prèviament.



Figura 3 Fotografia de l'estació 2, batejada com l'Alguer, obtinguda durant la construcció de la nova estació del projecte el 13 de juny de 2024. Autor: Ricard Domingo

1.2 Antecedents

L'any 1994 inicia la seva activitat la Xarxa de Vigilància dels herbassars de fanerògames marines del litoral català, a partir de la qual es mostregen les praderies de 12 municipis i s'estableixen 25 estacions de seguiment (Renom i Romero, 1999). En aquests seguiments es prenen dades biomètriques de densitat, cobertura i soterrament per dur a terme una avaluació de l'estat

ecològic de les praderies. Aquest seguiment va tenir una continuïtat en el temps amb l'objectiu d'estudiar l'evolució i veure tendències, i es va ampliar l'estudi a 20 municipis i 38 estacions de mostreig (Submon, 2011). Al municipi de Vilanova i la Geltrú van establir-se dues estacions (veure Taula 1), anomenades Vilanova III i Vilanova IV, essent aquesta última la mateixa que l'estació 1 o *Pedra Manel* del present informe.

DADES HISTÒRIQUES								
Estació	Profunditat		Densitat		Cobertura		Soterrament	
	(m)		(Feixos/m ²)		%		cm	
			Mitja	SD	Mitja	SD	Mitja	SD
Vilanova III	17.1	2002	177.5		24.6			
		2003	103.5	3.91	12.67	4.28		
		2004	136.11	5.91	41.7	7.64	1.58	0.18
		2005	187.5	12.74	29.13	4.77	4	0.28
		2006	154.68	22.34	25.29	5.79	3.65	0.25
		2009	137.5	53.11	34.58	6.62	4.33	0.69
		2010	101.39	22.21	5	1.22	0.78	0.29
Vilanova IV	18	2003	73.19	19.32	17.5	9.14		
		2004	82.14	6.6	18.91	7.34	1.42	0.23
		2005	114.58	19.32	22.92	5.44	3.11	0.41
		2006	111.8	26.7	30.11	6.42	2.96	0.45
		2009	192.36	45.23	25.42	3.63	-2.11	0.48
		2010	143.75	21.3	18.08	4.01	1.89	0.4

Taula 1 Dades històriques del seguiment de les estacions Vilanova III i Vilanova IV. Essent Vilanova IV, marcat en vermell, l'estació 1 del present informe. Font: Submon 2011

En el informe de la Xarxa de Vigilància de la qualitat biològica dels herbassars de Fanerògames Marines de la Costa Catalana, es presenten els resultats del seguiment realitzat en el període 2002-2011, amb les dades biomètriques de densitat, cobertura i soterrament (Submon, 2011) (veure Taula 1).

Tot i que l'any 2023, durant la primera edició del projecte, va observar-se una major densitat i cobertura en comparació als valors observats a la Taula 1 (Submon 2011), la desviació estàndard dels valors obtinguts l'any 2023 presenten una major variabilitat, possiblement associat a un reduït volum mostral (veure Taula 2).

ESTACIÓ 1 - PROMIG ANUAL 2023			
Densitat		Cobertura	
feixos/m ²		%	
Mitjana	S.D	Mitjana	S.D
238.30	37.4	36.63	7.48

Taula 2 Dades de l'estació 1 obtingudes durant la primera edició del projecte l'any 2023

En el informe presentat per Submon al 2011, es presenta una taula de referència dels valors òptims de densitat de posidònia en funció de la profunditat. S'observa que la densitat de la praderia és inversament proporcional a la profunditat, registrant-se valors elevats de densitat en

zones més superficials, on el potencial fotosintètic és més alt a causa d'una menor dispersió de la llum solar a través de l'aigua. En canvi, a major profunditat, la densitat disminueix (Taula 3).

Fondària	Densitat
metres	feixos/m ²
4-5	679.17
5-6	466.67
6-7	301
7-8	376.39
8-9	322.22
9-10	311.12
10-11	357
11-12	470.83
12-13	165.8
13-14	210
14-15	275
15-16	251.61
17-18	290
18-19	254

Taula 3 Taula de referència dels valors òptims de densitat en funció de la fondària (Submon, 2011)

1.3 Biodiversitat

La biodiversitat és un dels paràmetres més rellevants per avaluar l'estat de salut d'una praderia de *Posidonia oceanica*, ja que proporcionen hàbitat a una àmplia varietat d'espècies marines. En condicions òptimes, les praderies de posidònia tenen una estructura complexa que sustenta una elevada diversitat d'organismes, incloent-hi peixos, invertebrats, algues i altres plantes marines, el que converteix aquestes praderies en autèntics *hotspots* de biodiversitat al Mediterrani (Montefalcone, 2009). La relació entre biodiversitat i salut de l'ecosistema és directa: a major biodiversitat, major funcionalitat ecològica i resiliència davant de pertorbacions.

Per contra, una disminució en la biodiversitat és un indicador d'un estat de salut degradat. Quan una praderia de *Posidonia* pateix pressions externes, com ara la contaminació, la pesca de ròssec o els efectes del canvi climàtic, la complexitat de les seves comunitats disminueix. Això pot donar lloc a la pèrdua d'espècies clau i a la invasió d'espècies oportunistes que desequilibren l'ecosistema (Ballesteros et al., 2007). A més, la pèrdua de biodiversitat redueix la capacitat de la praderia de proporcionar serveis ecosistèmics (veure Figura 4), com la protecció costanera, els recursos pesquers que esdevenen poblacions estables d'espècies d'interès comercial, i el segrest de carboni, comprometent així el seu paper en la mitigació del canvi climàtic (Marbà et al., 2014) i en la sostenibilitat dels recursos pesquers.

Per avaluar la biodiversitat en les praderies de posidònia, es poden utilitzar diversos indicadors, com la riquesa d'espècies, la composició de comunitats i la presència d'espècies bioindicadores (Montefalcone, 2009). Un canvi en aquests indicadors pot ser el primer senyal de degradació o millora de l'ecosistema. Per tant, el seguiment continuat de la biodiversitat no només permet entendre l'estat actual de la praderia, sinó que també és essencial per a la presa de decisions en matèria de conservació i gestió de l'ecosistema.

La col·laboració ciutadana esdevé un element clau en la observació directa de fauna i flora marina, es per això que les plataformes de ciència ciutadana, esdevenen eines de gran utilitat per monitoritzar la vida marina de les nostres costes (Newman et al., 2012).

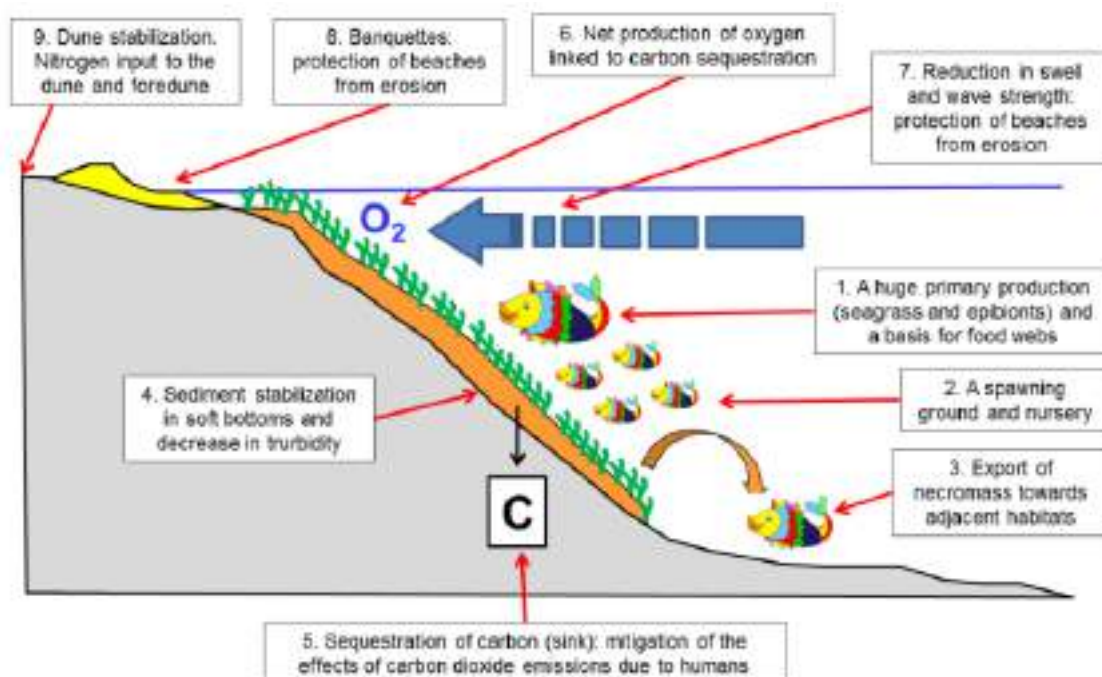


Figura 4 Serveis ecosistèmics de l'ecosistema de *P. Oceànica*. Font: Boudouresque et al., 2014

Les dades recollides per la ciutadana són de gran utilitat per monitoritzar canvis en els ecosistemes i estudiar patrons a llarg termini (Bonney et al., 2014), com els canvis estacionals en el comportament de les espècies, les migracions o la floració de la *P. oceanica*. Aquest tipus d'informació és essencial per a l'estudi dels impactes del canvi climàtic, que influeix en la distribució d'espècies i en la seva adaptació a noves condicions climàtiques. Al mateix temps, la ciutadania juga un paper crucial en la detecció precoç d'espècies invasores o de malalties que poden afectar la biodiversitat local i l'estat de salut d'un hàbitat.

En conclusió, la biodiversitat és un paràmetre crític per determinar l'estat de salut d'una praderia de posidònia. La seva conservació és essencial per mantenir l'equilibri ecològic i garantir la funcionalitat d'aquest ecosistema marí. Els esforços de gestió han de centrar-se en protegir i fomentar la biodiversitat per assegurar la resiliència de les praderies davant les creixents amenaces ambientals.

2. METODOLOGIA

2.1 Metodologia de mostreig i tractament de dades

En aquest projecte es manté la mateixa metodologia de mostreig descrita durant la primera fase del projecte (veure Annex 1), que segueix el mateix procediment emprat pel Seguiment de l'Alguer de Mataró (Muñoz-Ramos i Seglar, 2021).

No obstant, s'han produït algunes modificacions en la metodologia de mostreig de les praderies, amb l'objectiu de millorar la comoditat i eficiència dels voluntaris en les tasques desenvolupades durant el treball de camp i que aquestes siguin el més respectuoses i sostenibles amb el medi

marí. Algunes de les modificacions ha sigut la millora del material de mostreig que es proporciona als voluntaris, adquirint noves tauletes, regles de mesura i cintes mètriques de

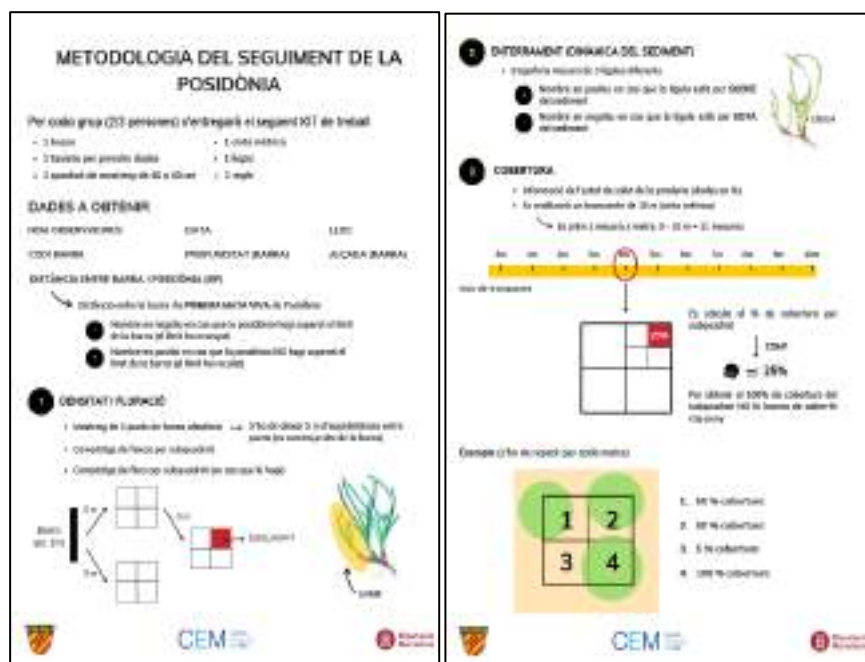


Fig 5. Document guia per la metodologia de mostreig del projecte que es lliura als bussejadors voluntaris durant les sortides de seguiment

topografia. També s'han lliurat tauletes explicatives amb la metodologia del projecte per tal que sigui més entenedor pel voluntariat (Figura 5).

Pel que fa al cens de biodiversitat, s'han recollit mostres de sediment durant dues de les sortides de seguiment, per analitzar els organismes infaunals que viuen en el substrat marí propis de fons tous de sorra i fang, per complementar l'anàlisi de biodiversitat associada a la praderia, pujant les observacions a través a la plataforma MINKA.

2.1.1 Construcció nova estació de seguiment – l'Alguer

Aquest any s'ha construït una nova estació de mostreig amb l'objectiu de tenir dues mostres de dades comparables, les de l'estació 1 o *Pedra Manel*, construïda durant la primera edició del projecte, i les de la nova estació batejada com estació 2 o *l'Alguer* construïda durant aquesta segona edició del projecte.

Per a la construcció de la nova estació s'ha seguit la metodologia emprada a la darrera edició del projecte (veure Annex 1). Prèviament a la construcció de l'estació, s'ha realitzat una immersió de prospecció, per caracteritzar visualment l'estació de seguiment. Han calgut dues immersions per la seva construcció, ja que a la primera immersió no es van trobar satisfactòriament les antigues barres de seguiment, i es va buscar un altre localització a una segona sortida.

2.1.2 Aproximació qualitativa

Per tal de complementar l'anàlisi quantitatiu, per cadascuna de les sortides es fa una valoració qualitativa de l'estat del camp i s'anoten observacions personals dels bussejadors voluntaris. A banda d'això, s'ha realitzat una prospecció visual del camp amb l'ajut de *scooters* submarins durant una de les sortides de seguiment, amb l'objectiu de caracteritzar el camp recorrent una llarga distància.

2.1.3 Aproximació quantitativa

L'aproximació quantitativa es desenvolupa seguint la mateixa metodologia emprada durant la darrera edició del projecte (veure Annex 1), en la qual es prenen la densitat, la cobertura i l'enterrament com a paràmetres biomètrics de l'estat de salut de la praderia.

No obstant, pel tractament de les dades, s'ha elaborat un *data-set* on es recullen totes les dades de les mostres adquirides durant les dues edicions del projecte (Annex 2). En aquest *data-set* es recullen els paràmetres de profunditat, distància Barra – praderia, posició Barra – praderia, densitat, cobertura i enterrament. També es recullen les metadades associades a cada mostra com: noms i cognoms dels voluntaris que han adquirit la mostra, un identificador de la mostra, la data de recollida de la mostra, l'estació de mostreig i la barra mostrejada.

2.1.4 Cens de biodiversitat

Per complementar el seguiment de la praderia amb les dades de cobertura, densitat i enterrament, s'ha dut a terme un cens fotogràfic de biodiversitat i s'han penjat les observacions a la plataforma oberta de ciència ciutadana MINKA-sdg. Aquesta plataforma transfereix les seves dades a la base de dades global de biodiversitat GBIF.

Pel tractament de les dades dels censos de biodiversitat, s'ha emprat la mateixa metodologia que en el darrer informe (veure Annex 1), utilitzant MINKA com a plataforma d'observació i espai per la pujada i identificació de les observacions de fauna i flora.

Una de les funcionalitats de la plataforma és l'eina de 'Comunitat', la qual permet als usuaris o entitats crear projectes de seguiment localitzats en punts concrets del litoral català. Aquesta funcionalitat permet portar un monitoreig de les observacions obtingudes pels voluntaris durant les sortides de seguiment a la costa de Vilanova i la Geltrú. Alhora permet crear un vincle entre l'usuari i el projecte, facilitant la interacció, permetent a l'usuari consultar les dades de biodiversitat obtingudes durant el projecte (Figura 6).



Figura 6. Projecte de Biodiversitat marina de Vilanova a la plataforma d'observació MINKA en el que es recullen les observacions, espècies i els observadors totals del projecte.

2.2 Cronograma del projecte

A continuació es mostra la cronologia de les accions relatives al projecte previstes i executades que s'estenen des del desembre del 2023 fins desembre del 2024 (Figura 7).

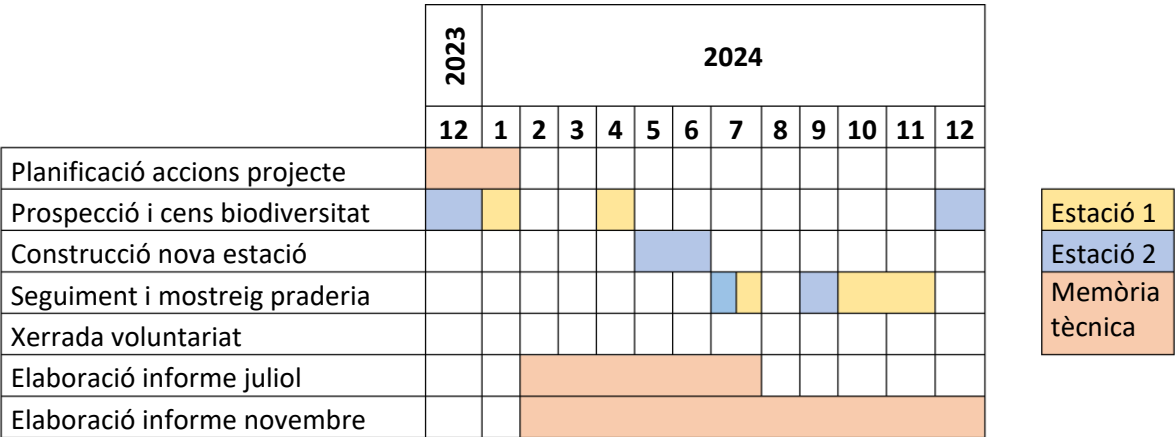


Figura 7. Cronograma de les activitats i accions portades a terme al llarg de l'any. Codi de colors: blau per les sortides a l'Estació 2, groc per les sortides de l'Estació 1 i taronja per la resta d'accions relatives al desenvolupament del projecte i la memòria tècnica.

3. RESULTATS

En la Taula 4 s'exposen les sortides executades, les tasques desenvolupades i el numero de participants per cadascuna d'aquestes sortides en el marc de la segona edició del projecte. S'han dut a terme un total de **11 sortides de seguiment** en les que s'han desenvolupat tasques de prospecció, construcció d'una nova estació de seguiment, cens de biodiversitat i seguiment amb adquisició de dades quantitatives d'ambdues estacions. Han col·laborat **35 persones** voluntàries mitjançant l'escafandre autònoma. S'han hagut de re-programar quatre dates degut a males previsions meteorològiques.

SORTIDES CAMP PROJECTE					
Sortida	Data	Estació	Nom Estació	Tasca	Participants
1	21/12/2023	2	L'Alguer	Cens biodiversitat	7
2	23/01/2024	1	Pedra Manel	Cens biodiversitat	4
3	16/04/2024	1	Pedra Manel	Cens biodiversitat	7
4	10/05/2024	2	L'Alguer	Construcció del camp	7
5	13/06/2024	2	L'Alguer	Construcció del camp	6
6	11/07/2024	1	Pedra Manel	Seguiment del camp	8
7	16/07/2024	2	L'Alguer	Seguiment del camp	6
8	21/09/2024	2	L'Alguer	Seguiment del camp	11
9	01/10/2024	1	Pedra Manel	Seguiment del camp	8
10	11/11/2024	1	Pedra Manel	Seguiment del camp	4
11	03/12/2024	2	L'Alguer	Cens biodiversitat	8

Taula 4. Llistat de les sortides de camp desenvolupades durant la segona edició del projecte.

3.1 Construcció nova estació de seguiment

Per a la construcció de l'estació 2, batejada com l'Alguer, es va realitzar un primer intent el 10 de maig del 2024, però degut a unes males condicions de visibilitat i a una referència errònia de les coordenades geogràfiques, no es va trobar l'antiga estació de mostreig coneguda com Vilanova III (Renom i Romero, 1999; Submon 2011).

Es va realitzar una segona immersió el 13 de juny de 2024 per construir el nou camp en una altra localització (**41°11'15.66"N i 001°44'33.12"E**) i es van instal·lar 4 barres de seguiment satisfactòriament, donant lloc així a la segona estació de seguiment del projecte, batejada com l'Alguer (Figura 8).



Figura 8. A) Tècnic instal·lant una de les barres a la nova estació de seguiment. B) Tècnic col·locant les brides identificatives en una de les barres de seguiment. Autor: Marc Gimenez

3.2 Aproximació qualitativa

Per tal de caracteritzar qualitativament el camp on es troben les dues estacions de mostreig del projecte, el 21 de desembre del 2023, durant una sortida per censar la biodiversitat, dos bussejadors van navegar amb *scooters* submarins des de l'estació 2, recorrent una distància de 250 metres amb rumb direcció oest. Durant el recorregut es van observar canals de sorra que formaven passadissos i separaven la praderia. No es va detectar cap límit direcció oest, la praderia presentava continuïtat.

A partir de les observacions i valoracions recollides dels bussejadors voluntaris que van assistir tant a les sortides de seguiment com a la construcció de la nova estació, s'ha determinat que l'estació 2 presenta una major presència de clapes de sediment a la praderia i desenterrament que l'estació 1 o *Pedra Manel*.

Durant la sortida del 9 de novembre de 2024, poc després del pas del temporal DANA per la costa catalana, va observar-se una elevada presència de mates de posidònia mortes i una praderia força desenterrada, amb feixos totalment descalçats del substrat.

Durant l'última sortida de l'any el 3 de desembre de 2024, va detectar-se floració a l'estació 2 del projecte. La floració observava es localitzava de manera heterogènia i en una densitat molt reduïda.

3.3 Aproximació quantitativa

L'aproximació quantitativa s'ha dut a terme gràcies a les dades recollides pels voluntaris durant les sortides de seguiment. A continuació es presenten els resultats adquirits dels paràmetres biomètrics de densitat en feixos/m² i cobertura, juntament amb les desviacions estàndard respectives d'ambdós paràmetres per cadascuna de les estacions de mostreig.

Recordem que a una sola mostra li corresponen: una mesura de Distància Barra – Posidònia i la seva posició respecte a la praderia, una mesura de la profunditat en la que es troba la barra, 3 rèpliques per la densitat, 3 rèpliques per l'enterrament i 11 rèpliques per la cobertura. Els resultats es presenten de manera independent per a cadascuna de les dues estacions de mostreig, ja que son estacions situades a profunditats diferents.

Deguda la falta de rèpliques i a una manca en la continuïtat temporal en les dades, els resultats del paràmetre d'enterrament i distància Barra – Posidònia, es presenten en el Annex 3 i no s'analitzaran en el present informe per la falta de dades significatives.

3.3.1 Estació 1

Els resultats de l'estació 1, situada a **18 metres de fondària**, s'han elaborat a partir de 7 mostres obtingudes durant el transcurs de tres sortides de seguiment. En la següent taula 5 es presenten els valors obtinguts de densitat i cobertura a partir de les rèpliques corresponents a totes les mostres obtingudes durant les dues immersions de seguiment.

ESTACIÓ 1				
Data	DENSITAT		COBERTURA	
	feixos/m ²		%	
	Mitjana	S.D	Mitjana	S.D
11/07/2024	134.027	28.10	49.74	9.79
01/10/2024	213.19	13.093	42.55	6.00
11/11/2024	295.83	6.4	37.73	7.87
Mitjana total	214.34	15.84	43.34	7.89

Taula 5 Densitat en feixos/m² i cobertura en % de les mostres obtingudes a l'estació de mostreig 1, amb les seves respectives desviacions estàndard.

S'ha obtingut una densitat mitjana de **214.34 feixos/m²** amb una desviació estàndard de 15.84 feixos/m².

S'ha obtingut una cobertura mitjana de **43.34%** amb una desviació estàndard de 7.89%.

3.3.2 Estació 2

Els resultats de l'estació 2, situada a **16 metres de fondària**, s'han obtingut a partir de 6 mostres obtingudes durant el transcurs de dues sortides de seguiment. En la següent taula 6 es presenten els valors obtinguts de densitat i cobertura a partir de les rèpliques corresponents a cadascuna de les mostres.

Data	ESTACIÓ 2			
	DENSITAT		COBERTURA	
	feixos/m ²		%	
	Mitjana	S.D	Mitjana	S.D
16/07/2024	378.13	46.6	33.81	7.51
21/09/2024	204.69	16.5	41.76	8.84
Mitjana total	291.41	31.6	37.78	8.18

Taula 6 Densitat en feixos/m² i cobertura en % de les mostres obtingudes a l'estació de mostreig 2, amb les seves respectives desviacions estàndard.

S'ha obtingut una densitat mitjana de **291.41 feixos/m²** amb una desviació estàndard de 31.60 feixos/m².

S'ha obtingut una cobertura mitjana del **37.78 %** amb una desviació estàndard del 8.18 %.

3.4 Biodiversitat associada

Per a l'adquisició de dades de biodiversitat s'han realitzat un total de **5 immersions** repartides entre els mesos de gener, abril, juliol, setembre, novembre i desembre, on s'han adquirit observacions de fauna i flora associada a la praderia de *Posidonia oceanica* present a les estacions de mostreig.

Les observacions de les dues estacions de mostreig es presenten i s'analitzen de manera conjunta, ja que es troben properes entre si, a cotes batimètriques similars i dins d'un mateix hàbitat. A més, es disposa de poques observacions de l'estació 2, atès que es va dedicar més esforç a la pròpia construcció d'aquesta nova estació pel projecte.

S'han recollit un total de **812 observacions**, de les quals **196 són espècies diferents** o organismes identificats a nivell de gènere. Aquestes dades s'han adquirit gràcies a la col·laboració de més de **14 observadors** independents que han pujat les fotografies realitzades durant les sortides de cens de biodiversitat a la plataforma oberta de ciència ciutadana MINKA. Les espècies identificades es divideixen en els següents grups taxonòmics presentats en la Taula 7.

El taxó de mol·luscs presenta una major riquesa en biodiversitat amb 108 espècies, de les quals 55 són gasteròpodes i 48 bivalves. El segueixen els cordats amb 21 espècies, de les quals 12 són ascidis i 8 peixos. Pel que fa al regne vegetal, trobem una gran diversitat d'algues vermelles *Rhodophyta* amb un total de 10 espècies diferents.

A l'Annex 4 s'exposa l'inventari d'espècies observades pel voluntariat durant aquesta segona edició de projecte, classificat per classes i separat en regne animal i vegetal.

CLASS. TAXONÒMICA	Nº sp.		
Annelida	7	Foraminifera	1
<i>Polychaeta</i>	7	Globothalamea	1
Arthropoda	3	Magnoliophyta	1
<i>Malacostraca</i>	3	Liliopsida	1
Bryozoa	7	Mollusca	109
<i>Gymnolaemata</i>	6	Bivalvia	49
<i>Stenolaemata</i>	1	Cephalopoda	3
Chlorophyta	6	Gastropoda	55
<i>Bryopsidophyceae</i>	3	Scaphopoda	1
<i>Ulvophyceae</i>	3	Altres	1
Chordata	22	Ochrophyta	9
<i>Actinopterygii</i>	9	Phaeophyceae	9
<i>Asciacea</i>	12	Platyhelminthes	1
Altres	1	Altres	1
Cnidaria	7	Porifera	5
<i>Anthozoa</i>	2	Demospongiae	5
<i>Hydrozoa</i>	3	Rhodophyta	10
<i>Scyphozoa</i>	1	Florideophyceae	10
Altres	1	Altres	3
Echinodermata	7	Altres	3
<i>Asteroidea</i>	1	Total general	198
<i>Echinoidea</i>	2		
<i>Holothuroidea</i>	4		

Taula 7 Classificació del número d'espècies identificades dels principals grups taxonòmics: *annelida*, *arthropoda*, *bryozoa*, *chlorophyta*, *chordata*, *cnidaria*, *echinodermata*, *magnoliophyta*, *mollusca*, *ochrophyta*, *platyhelminthes*, *porifera*, *rhodophyta* i altres. Font: base de dades del projecte a MINKA-sdg

4. DISCUSSIONS

Els productes cartogràfics són essencials per a la gestió i conservació d'espais naturals protegits, com les praderies de *Posidonia oceànica*. La caracterització espacial d'una praderia es clau per a una bona planificació dels esforços de mostreig i avaluar el seu estat ecològic d'una manera més precisa i eficient.

La cartografia proporciona informació crítica per a l'elaboració d'estratègies de conservació, ja que facilita la identificació de les zones més vulnerables i el seguiment dels canvis en la seva extensió i el seu estat de salut (Serrano et al., 2016). Sense una cartografia precisa i actualitzada, és molt més difícil planificar accions efectives de protecció i avaluar l'impacte de les activitats humanes, com el fondeig d'embarcacions o l'augment de sediments en aquests espais marins (Martínez-Crego et al., 2010; Romero et al., 2015).

A Catalunya, diversos projectes han demostrat com una cartografia és indispensable per a la planificació d'estratègies de protecció en àrees com el Cap de Creus o el Delta de l'Ebre, on les praderies de posidònia tenen un elevat valor ecològic (Gómez-Pujol et al., 2013). Així, l'ús de tecnologies com la teledetecció, el LIDAR i les imatges d'alta resolució permeten detectar els canvis espacials i temporals en aquests ecosistemes amb precisió, i contribueix a la presa de decisions basades en dades actuals.

4.1 Anàlisi quantitatiu

En els resultats obtinguts de densitat i cobertura s'han observat diferències significatives a les dues estacions. L'estació 1 presenta uns valors mitjos de densitat inferiors als de l'estació 2, mentre que la cobertura de l'estació 1 es major que la de l'estació 2.

L'estació 1 es troba més allunyada de la costa, a 18 metres de fondària, mentre que l'estació 2 es troba més somera a una fondària de 16 metres. La fondària a la que es troba una praderia influeix significativament en la seva densitat i cobertura, dos paràmetres biomètrics claus per avaluar el seu estat ecològic (Garrido et al., 2013).

La densitat esdevé un valor dependent a la quantitat de llum que arriba a les fulles d'aquesta fanerògama marina. A mesura que incrementa la cota batimètrica, la disponibilitat de llum disminueix exponencialment degut a una absorció i dispersió de la llum en la columna d'aigua, per tant, a major fondària, menor densitat (Duarte, 1991; Boudouresque et al., 2006). Els resultats obtinguts de densitat, presentats a les taules 4 i 5, es troben dintre dels valors òptims esperats per un prat de *P. oceànica* a les corresponents cotes batimètriques (Taula 3) (Submon 2011).

En els valors de cobertura obtinguts s'observa una major magnitud a l'estació 1 respecte l'estació 2 (Taules 5 i 6). La cobertura no depèn estrictament de la fondària, pot haver més fondària però una millor cobertura, ja que aquesta es veu afectada en major mesura per altres factors com l'exposició a temporals marítims, condicions adverses o impactes antropogènics (Ramos-Muñoz i Seglar, 2021). L'estació 2, al trobar-se més propera a la costa, pot patir en major mesura l'impacte dels temporals marítims, veient-se així afectada la seva cobertura. Fets que coincidirien amb les observacions dels voluntaris recollides durant les sortides, a partir de les quals va observar-se una estació 2 més descalçada i amb una major presència de clapes de sediment.

A una major fondària les condicions ambientals són més estables, i fenòmens meteorològics com els temporals marítims presenten una menor afectació, permetent a les praderies desenvolupar-

se horitzontalment d'una manera més eficient i per tant, presentant uns valors de cobertura més elevats (Ramos-Muñoz i Seglar, 2021). Aquests resultats coincideixen amb les valoracions qualitatives recollides pel voluntariat, en les que s'ha determinat que l'estació més somera presenta una major presència de desenterrament i clapes de sediment.

4.2 Anàlisi biodiversitat

L'estudi de la biodiversitat associada fent ús d'una plataforma de ciència ciutadana com MINKA, permet crear un inventari detallat de les espècies presents en una àrea determinada. Aquestes plataformes d'observació són eines extremadament eficaces en el camp de les ciències participatives, ja que permeten obtenir un volum de dades ampli amb un esforç comparativament menor, i involucren la comunitat en el procés de recerca (Haklay, 2013; Dickinson et al., 2012). La ciència ciutadana facilita la recopilació de dades a escala geogràfica i temporal difícil d'assolir amb mètodes tradicionals de recerca, gràcies a la participació massiva d'usuaris que contribueixen amb observacions puntuals de la flora i fauna local (Pocock et al., 2015).

Tanmateix, la ciència ciutadana també té alguns inconvenients. Un dels principals és la dificultat per a estimar l'abundància de les espècies, ja que les observacions són sovint puntuals i no segueixen un protocol estandarditzat de mostreig (Kremen et al., 2011). Això pot limitar l'ús d'aquestes dades en estudis ecològics que requereixen informació quantitativa precisa, com els estudis de dinàmica de poblacions o de densitat d'espècies. Així mateix, factors com la variabilitat en l'experiència dels observadors i la possibilitat d'errors en la identificació d'espècies poden afectar la qualitat de les dades, encara que aquests problemes sovint es poden mitigar amb formació i protocols de verificació d'experts (Kosmala et al., 2016).

4.2.1 Comunitat associada

La base del ecosistema i el principal productor primari el constitueix la pròpia fanerògama marina, *Posidonia oceanica*, aportant oxigen, matèria orgànica i fixant el substrat. La presència d'aquesta planta proporciona refugi i aliment en forma de detritus a una gran diversitat d'organismes, com epífits, invertebrats i peixos. Constitueix una comunitat amb dos estrats ben diferenciats: un esciòfil, lligat als rizomes i al substrat, i un altre fotòfil, lligat a les fulles (Figura 9).

En el estrat fotòfil, sobre les fulles, es troben organismes epífits que els constitueixen una gran diversitat d'ascidis, gasteròpodes, algues, hidrozous i briozous. Algunes de les espècies que podem trobar i s'han observat entre aquests epífits són l'alga vermella *Hydrolithon farinosum*, el briozou *Electra posidoniae*, l'ascidi del gènere *Didemnum*, l'hidrozou *Tridentata perpusilla*, i el cargol *Smaragdia viridis* (Figura 9). Aquest conjunt d'organismes són molt importants ja que aporten una major complexitat estructural a l'hàbitat, proporcionant aliment a una gran diversitat d'organismes.

En el estrat dels rizomes trobem una gran diversitat d'espècies esciòfiles, associades als rizomes de les praderies. Entre aquestes espècies podem trobar l'alga vermella *Peyssonelia squamaria*, l'alga verda *Flabellia petioalta* (Figura 10). Aquestes algues s'han observat en abundància

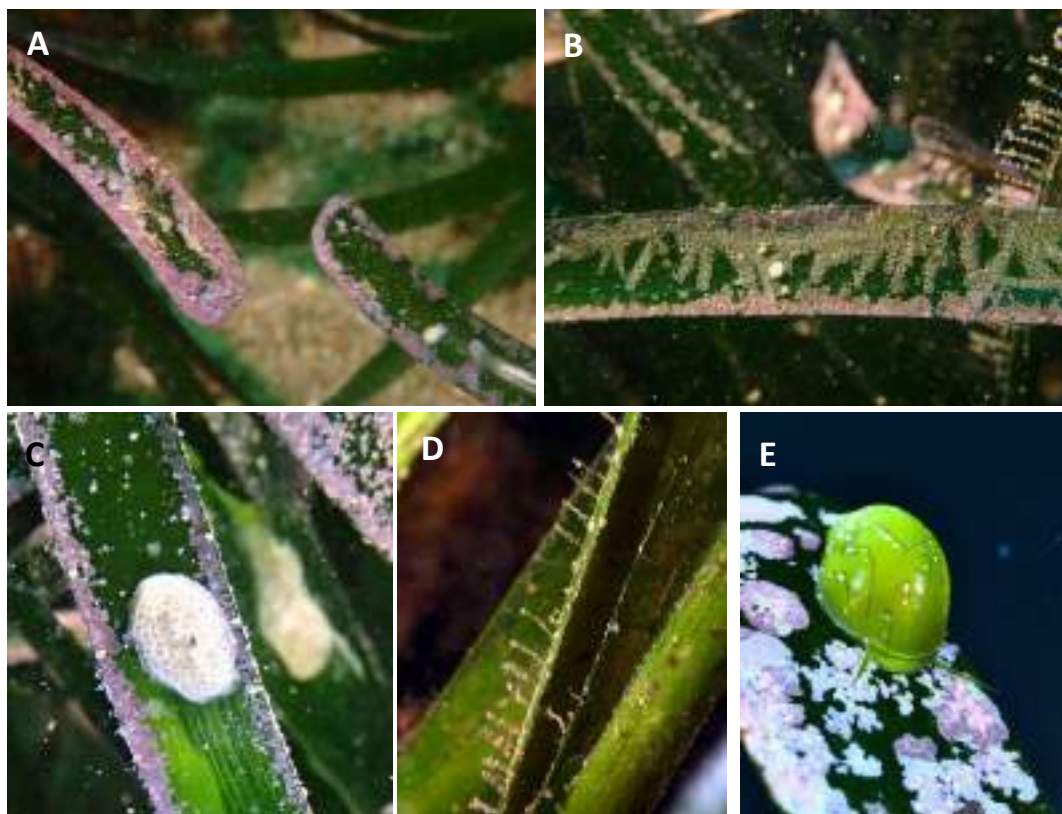


Figura 9 A) Alga vermella incrustant, *Hydrolithon farinosum*. Autor: Guillermo Alvarez; B) Briozou colonial, *Electra posidoniae*. Autor: Guillermo Alvarez; C) Ascidi colonial del gènere *Didemnum*. Autor: Guillermo Alvarez; D) Hidrozou *Tridentata perpusilla*. Autor: Miquel Pontes; E) Gasteròpode *Smaragdia viridis*. Autor: Xavier Salvador. Font: MINKA-sdg

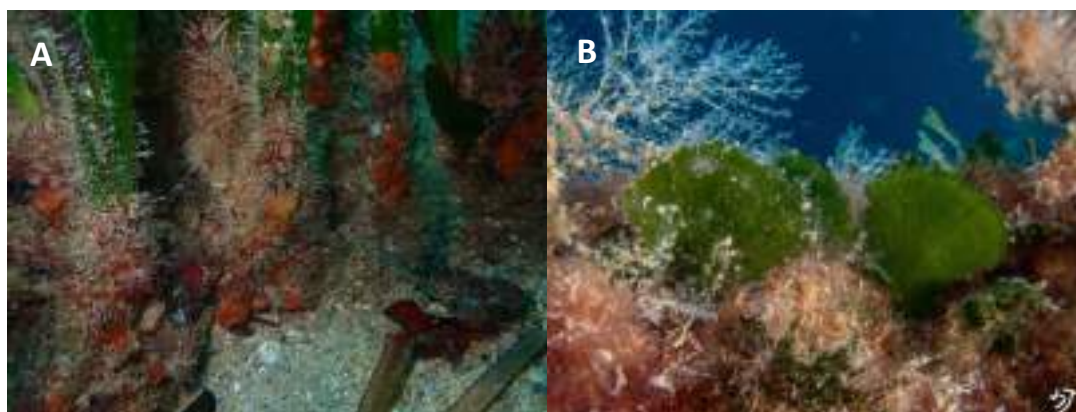


Figura 10 A) Algues vermelles incrustants del gènere *Peyssonelia* associades als rizomes de la *Posidonia oceanica*. Autor: Ferran Roure; B) Alga verda de l'espècie *Flabellia petioalta*, sovint trobada associada als rizomes de la posidonia. Autor: Josep M. Turon. Font: MINKA-sdg

associades als rizomes a partir dels quals es realitza el comptatge dels paràmetres biomètrics de densitat i cobertura.

El domini bentònic de la praderia presenta una gran varietat d'espècies associades al substrat, en la qual trobem un evident domini d'invertebrats, on els mol·luscs presenten un elevat nombre d'espècies de bivalves com l'escopinya gravada (*Venus verrucosa*), gasteròpodes com el nudibranqui *Luisella babai* i anèl·lids com el cuc de tub *Protula tubularia* (Figura 11).



Figura 11. Observacions fotogràfiques capturades pels voluntaris durant els censos de biodiversitat del projecte i penjades a la plataforma d'observació MINKA. A) Espècie de llimac marí, *Luisella babai*. Autor: Edu Alcañiz. B) Espècie de cuc de tub, *Protula tubulària*. Autor: Guillermo Alvarez

També s'hi troben espècies de peixos ossis i cartilaginosos, com les espècies d'elasmobranquis *Torpedo marmorata* i *Dasyatis pastinaca*, tot i que no s'han observat durant les sortides de seguiment, si que s'han trobat nombroses espècies de peixos ossis com el corvall, *Sciaena umbra*, la vaca serrana, *Serranus scriba*, i juliols, *Coris julis*. També s'hi troben nombroses espècies de cefalòpodes d'interès pesquer com el pop (*Octopus vulgaris*), la sípia (*Sepia officinalis*) o el calamar (*Loligo vulgaris*), que troben un espai idoni per la seva cria, reproducció i alimentació (Figura 12).

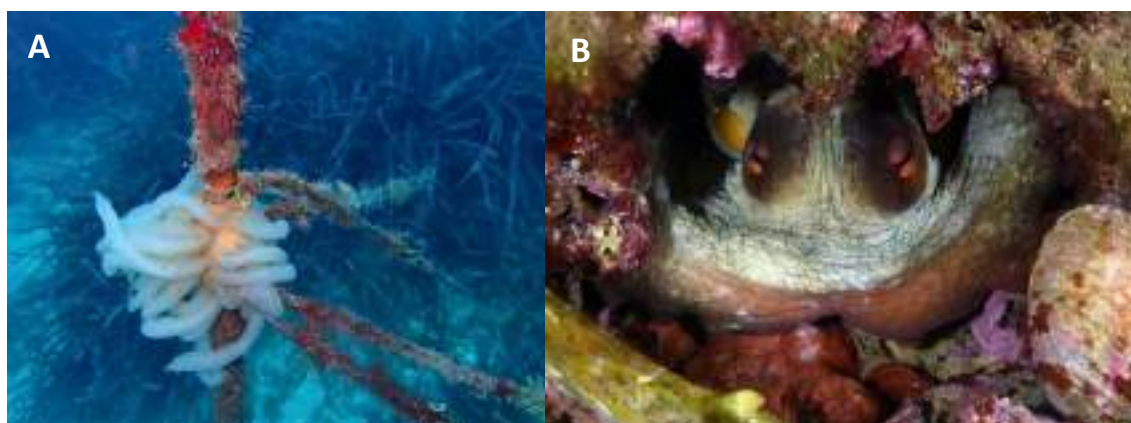


Figura 12 A) Posta de calamar, *Loligo vulgaris*, en una de les barres de seguiment. Autor: Jan Castro; B) Pop de roca, *Octopus vulgaris*, en una de les estacions de seguiment. Autor: Miquel Pontes

5. CONCLUSIONS

El present informe sobre la praderia de *P. oceanica* de Vilanova i la Geltrú ha recollit dades provinents de sortides de mostreig dins del període comprés entre el desembre del 2023 i novembre de 2024, per la segona edició del projecte de Avaluació i seguiment praderies Posidònia Espai Marí del Garraf, en el qual s'han dut a terme un total de **11 sortides** de seguiment amb **35 bussejadors voluntaris**. A través d'aquestes sortides s'han adquirit dades biomètriques per determinar l'estat de salut de l'alguer i s'ha construït una nova estació de seguiment pel projecte. Les dades biomètriques emprades han estat la densitat i la cobertura de la praderia, i la riquesa d'espècies a través de censos de biodiversitat.

La densitat de les praderies de *Posidonia oceanica*, és a dir, el nombre de feixos per unitat de superfície, està fortament influenciada per la profunditat. En aigües més someres, on la disponibilitat de llum és major, la densitat de les praderies sol ser més elevada, ja que la planta pot aprofitar la radiació solar òptima per créixer i expandir-se. En aquestes condicions de menor llum, la posidònia opta per concentrar els seus recursos en un menor nombre de brots, per maximitzar la captació de la llum disponible. La construcció d'una nova estació de mostreig a una cota batimètrica diferent, ens permet observar els efectes d'aquest factor i comparar l'evolució de la praderia a una fondària diferent. Durant aquets 2024, al mes de desembre, s'ha observat floració en l'estació 2 de seguiment.

Pel que fa a biodiversitat associada, s'han obtingut **812 observacions** i s'han identificat un total de **196 espècies diferents** o organismes identificats a nivell de gènere. Aquest recull de dades ha permès l'elaboració d'un inventari d'espècies associades a l'alguer i la pujada de les observacions a la base de dades de biodiversitat global GBIF que realitza periòdicament la plataforma MINKA. En el marc de les ciències participatives, plataformes d'observació com MINKA, esdevenen eines poderoses per a l'estudi de la fauna i flora marina, i ofereixen grans avantatges en termes d'abast i **participació comunitària**. Tot i que presenten certes limitacions, especialment pel que fa a la recopilació de dades d'abundància, aquestes plataformes continuen essent essencials per complementar la investigació científica, permetent així una gestió i conservació implicant a la ciutadania, convertint-se alhora en una eficaç eina de divulgació.

Aquest informe posa de manifest la necessitat urgent d'una cartografia recent per avaluar l'estat actual de la praderia de Vilanova i la Geltrú, ja que les dades cartogràfiques més recents són del 2014. Des d'aleshores, en un període de deu anys, l'extensió i la distribució d'aquestes praderies poden haver canviat significativament a causa de factors com el canvi climàtic, l'impacte dels temporals marítims sobre el fons marí o els propis canvis naturals que afecten les praderies. Això destaca la importància de realitzar cartografies actualitzades que reflecteixin l'estat actual de les praderies, una eina fonamental per garantir-ne la conservació efectiva, així com seguiments per avaluar l'estat ecològic de les praderies a través d'estudis com el desenvolupat en el present informe.

6. AGRAÏMENTS

Agraïm a totes a les persones voluntàries que han participat durant les sortides de camp d'aquesta segona edició del projecte i han ajudat en l'adquisició de les dades del present informe. Sense la seva col·laboració la elaboració d'aquest informe no hagués sigut possible.

Els voluntaris que han participat durant les sortides són Blanca Figuerola, Ricard Domingo, Ariadna Soler, Carlos Rodriguez, Monique Mendoza, Jan Castro, Guillermo Alvarez, Edu Alcañiz, Sara Riera, Marc Giménez, Evarist Gonzalez, Elena Diaz, Juanjo Albarral, Eva Ramirez, Berta Companys, Marta Bayona, Jacob Gòmez, Esteban Simal, Josep Borràs, Natalia Cabrera, Alex Turrion, Ferran Roure, Pau Aguiló, Pau Nolis, Carlos Benítez, Berta Bayarri, Frederik Veger, Marta Nadal, Domingo Mera, Oscar Comellas, Maricarmen Pineda, Mireia Montasell, Manel Salvador, Gustavo Zafra i Jaume Gardela.

Agraïm als fotògrafs Miquel Pontes, Edu Alcañiz, Ricard Domingo, Marc Giménez i Xavier Salvador, que ens han cedit imatges per il·lustrar la biodiversitat marina associada a la praderia, així com han fotografiat al voluntariat durant les tasques de mostreig. Agraïm al Ferran Roure pel suport tècnic i de seguretat durant el desenvolupament de les immersions de seguiment i censos de biodiversitat. Agraïm al Xiscu Gimenez pel seu paper com a patró de l'embarcació emprada durant les tasques de mostreig i pel recolzament logístic.

7. BIBLIOGRAFIA

- ❖ Cebrián, E., & Ballesteros, E. (2004). Zonation patterns of benthic communities in the shallow rocky littoral of a Mediterranean bay. *Marine Ecology Progress Series*, 281, 57-68.
- ❖ Marbà, N., Duarte, C. M., & Díaz-Almela, E. (2014). Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) loss between 1842 and 2009. *Biological Conservation*, 176, 183-190.
- ❖ Montefalcone, M. (2009). Ecosystem health assessment using the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: a review. *Ecological Indicators*, 9(4), 595-604.
- ❖ Pergent, G., Bazairi, H., Bianchi, C. N., & Boudouresque, C. F. (2014). Climate change and Mediterranean seagrass meadows: A synopsis for environmental managers. *Mediterranean Marine Science*, 15(2), 462-473.
- ❖ Ballesteros, E., Torras, X., Pinedo, S., García, M., Mangialajo, L., & de Torres, M. (2007). A new methodology based on littoral community cartography for the implementation of the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55(1-6), 172-180.
- ❖ Borg, J. A., Rowden, A. A., Attrill, M. J., Schembri, P. J., & Jones, M. B. (2006). Wanted dead or alive: high diversity of macroinvertebrates associated with living and 'dead' *Posidonia oceanica* matte. *Marine Biology*, 149(3), 667-677.
- ❖ Boudouresque, C. F., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Ruitton, S., Thibaut, T., & Verlaque, M. (2012). Protection and conservation of *Posidonia oceanica* meadows. RAMOGE and RAC/SPA.
- ❖ Marbà, N., Duarte, C. M., & Díaz-Almela, E. (2014). Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) loss between 1842 and 2009. *Biological Conservation*, 176, 183-190.
- ❖ Montefalcone, M. (2009). Ecosystem health assessment using the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: a review. *Ecological Indicators*, 9(4), 595-604.

- ❖ Barnolas, M., & Llasat, M. C. (2007). A flood geodatabase and its climatological applications: The case of Catalonia for the last century. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 7(2), 271-281.
- ❖ Bateman, A., Medina, V., & Gómez, M. (2003). Coastal flooding risk and defenses in the Ebro Delta. *Proceedings of the Coastal Sediments*, 3, 1185-1196.
- ❖ Cervera-Nieto, R., Llasat, M. C., & Ríos, J. (2020). Analysis of the Gloria storm: Hydrometeorological and social impact in Catalonia. *Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions*, 1-21.
- ❖ Espanyol, J., Sierra, J. P., & Sánchez-Arcilla, A. (2005). Coastal erosion and protection measures along the Ebro Delta. *Journal of Coastal Research*, 21(4), 759-766.
- ❖ Jiménez, J. A., Gracia, V., & Valdemoro, H. I. (2012). Impacts of storms on beaches and coastline evolution: The Catalan coast case study. *Geological Society, London, Special Publications*, 388(1), 243-257.
- ❖ Cebrian, E., Rodríguez-Prieto, C., Hereu, B., & Garrabou, J. (2021). Long-term impacts of storm events on Mediterranean benthic communities. *Marine Pollution Bulletin*, 165, 112126.
- ❖ Guannel, G., Arkema, K., Ruggiero, P., & Verutes, G. (2016). The power of three: Coral reefs, seagrasses and mangroves protect coastal regions and increase their resilience. *PLoS One*, 11(7), e0158094.
- ❖ Infantes, E., Terrados, J., Orfila, A., Cañellas, B., & Alvarez-Ellacuria, A. (2012). Wave energy and the upper depth limit distribution of *Posidonia oceanica*. *Botanica Marina*, 55(5), 535-544.
- ❖ Ondiviela, B., Losada, I. J., Lara, J. L., Maza, M., Galván, C., Bouma, T. J., & van Belzen, J. (2014). The role of seagrasses in coastal protection in a changing climate. *Coastal Engineering*, 87, 158-168.
- ❖ Marbà, N., & Duarte, C. M. (2010). *Mediterranean warming triggers seagrass (Posidonia oceanica) shoot mortality*. *Global Change Biology*, 16(8), 2366-2375.
- ❖ Muñoz-Ramos, G. i Seglar, X. (2021). Estudi de l'alguer de Mataró. *Campanya 2021*. (25 anys). Escola del Mar de Badalona.
- ❖ Renom, P. i Romero, J. (1999). Xarxa de vigilància dels herbassars de fanerògames marines. *Atzavara*, L' 8, 9-10.
- ❖ Romero, J., Pérez, M. i Alcoverro, T. (2012). L'alguer de *Posidonia oceanica* de les Illes Medes: més de trenta anys d'estudi. *Universitat de Barcelona*.
- ❖ Submon (2011). Xarxa de Vigilància de la Qualitat dels Herbassars de Fanerògames Marines: Memòria Final 2008-2010. Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural.
- ❖ Submon (2013). Xarxa de Vigilància de la Qualitat Biològica dels Herbassars de Fanerògames Marines: Recopilació d'Informació sobre les Fanerògames Marines. Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural.
- ❖ Bonney, R., Shirk, J. L., Phillips, T. B., Wiggins, A., Ballard, H. L., Miller-Rushing, A. J., & Parrish, J. K. (2014). Next steps for citizen science. *Science*, 343(6178), 1436-1437.
- ❖ Dickinson, J. L., Zuckerberg, B., & Bonter, D. N. (2012). Citizen science as an ecological research tool: Challenges and benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 43, 149-172.

- ❖ Haklay, M. (2013). Citizen science and volunteered geographic information: Overview and typology of participation. In *Crowdsourcing geographic knowledge* (pp. 105-122). Springer, Dordrecht.
- ❖ Kosmala, M., Wiggins, A., Swanson, A., & Simmons, B. (2016). Assessing data quality in citizen science. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(10), 551-560.
- ❖ Kremen, C., Ullman, K. S., & Thorp, R. W. (2011). Evaluating the quality of citizen scientist data on pollinator communities. *Conservation Biology*, 25(3), 607-617.
- ❖ Pocock, M. J., Tweddle, J. C., Savage, J., Robinson, L. D., & Roy, H. E. (2015). The diversity and evolution of ecological and environmental citizen science. *PloS one*, 10(4), e0123472.
- ❖ Gómez-Pujol, L., Tuset, J., & Fornós, J. J. (2013). Geomorfologia litoral i cartografia de posidònia a Catalunya. *Revista Catalana de Geografia*, 48, 129-137.
- ❖ Martínez-Crego, B., Alcoverro, T., & Romero, J. (2010). Assessment of the seagrass *Posidonia oceanica* health status in the western Mediterranean using meadow density, shoot size and direct impact indices. *Marine Pollution Bulletin*, 60(6), 974-982.
- ❖ Romero, J., Alcoverro, T., & Ruiz, J. M. (2015). Impactes antropogènics en les praderies de *Posidonia oceanica*: Efectes en la resiliència de l'ecosistema. *Ecologia Mediterrània*, 41(1), 45-53.
- ❖ Serrano, O., Mateo, M. A., Renom, P., & Julià, R. (2016). Geographical expansion and the impact of monitoring *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows on the Spanish Mediterranean coast. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*, 110, 191-200.
- ❖ Submon. (2014). *Cartografia de les praderies de posidònia a Catalunya: Estat i recomanacions de gestió*. Informe tècnic per al Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.
- ❖ Teles, F., Alcaraz, M., & Delgado, O. (2020). Anàlisi de la distribució espacial de *Posidonia oceanica* al litoral català. *Informe tècnic de la Universitat de Barcelona*.
- ❖ Boudouresque, C. F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., & Diviacco, G. (2006). *Protection and conservation of Posidonia oceanica meadows*. Marseille: RAMOGE and RAC/SPA.
- ❖ Dennison, W. C., & Alberte, R. S. (1985). Role of daily light period in the depth distribution of *Zostera marina* (eelgrass). *Marine Ecology Progress Series*, 25, 51-61.
- ❖ Duarte, C. M. (1991). Seagrass depth limits. *Aquatic Botany*, 40(4), 363-377.
- ❖ Garrido, M., Acuña, J. L., & Duarte, C. M. (2013). Light history effects on the depth distribution of the seagrass *Posidonia oceanica* in the Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 470, 79-91.
- ❖ Pergent, G., Romero, J., Pergent-Martini, C., Mateo, M. A., & Boudouresque, C. F. (1995). Primary production, stocks and fluxes in the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Marine Ecology Progress Series*, 106, 139-146.
- ❖ Calafat, Antoni, Manel Salvador, Marta Guinau, and José L. Casamor. 2024. "Effects of Anthropic Structures on Morphodynamic Beach Evolution along the Gulf of Roses (Northwestern Mediterranean, Spain)" *Geosciences* 14, no. 10: 265. <https://doi.org/10.3390/geosciences14100265>

8. ANNEXOS

Annex 1. Metodologia informe novembre 2023

Metodologia de mostreig i tractament de dades

Dins del projecte en qüestió, s'hi desenvolupen dues accions principalment; el Seguiment de la praderia de la *Posidonia oceanica* que hi ha davant de les costes de Vilanova i; el cens de biodiversitat associada a aquesta praderia i el lloc on s'ha establert l'estació de seguiment (Pedra Manel).

Cal destacar que el mostreig tant pel seguiment de la Posidònia, així com, el cens de la biodiversitat, s'ha realitzat per mitjà de la pràctica de busseig amb escafandre autònoma. On, amb la col·laboració de bussejadors voluntaris es portaran a terme la recollida de dades pertinents. A continuació es detalla la metodologia emprada per cada acció descrita anteriorment.

Mostreig de la Posidònia

La metodologia que s'ha utilitzat pel Seguiment de la Posidònia de les praderies de la Costa de Vilanova i la Geltrú és l'actual emprada pel Seguiment de l'Alguer de Mataró (Muñoz-Ramos i Seglar, 2021), és a dir, que s'agafa com a referència aquesta metodologia, ja que degut a l'experiència i continuïtat del projecte, s'obtenen resultats que indiquen l'estat de salut i possibles tendències de la praderia, per tant, és assenyalat utilitzar aquesta metodologia, ja que a més d'obtenir dades coherents, en un futur es podria comparar l'estat de les praderies en els dos municipis en qüestió.

Construcció del Camp de Seguiment – Pedra Manel

Per tal de mostrejar sempre sobre la mateixa porció de la praderia de Posidònia, s'estableix prèviament, la construcció d'un camp, on s'agafa aquest de referència per els seguiments posteriors. Prèviament a la construcció del camp, es realitza una immersió de prospecció, la qual permet, caracteritzar visualment el punt i posteriorment, poder establir el camp de seguiment. A l'hora de construir el camp, es seguirà la metodologia utilitzada pel seguiment de Posidònia de Mataró (Projecte L'Alguer de Mataró). Segons la capacitat, logística i número mínim de rèpliques necessàries per a tenir unes dades fiables, es defineix que l'estació estarà formada per 5 barres amb una equidistància de 10 metres entre elles.

Seguint el codi de nomenclatura emprat en l'Alguer de Mataró, es defineix cada barra de la següent manera:

- 1N: 1 brida de color negre per a la barra número 1.
- 2N: 2 brides de color negre per a la barra número 2.
- 3N: 2 brides de color negre per a la barra número 3.
- 4N: 2 brides de color negre per a la barra número 4.
- 5N: 2 brides de color negre per a la barra número 5.

El material necessari per portar a terme la construcció del camp és la següent:

- 5 varetes de ferro de 2 metres (ja que 1 metre quedaria enterrat per assegurar que la barra es quedi ben fixa).
- Mall de ferro (per tal de fixar les barres al substrat).
- 60 m de Cap Guia (d'aquesta manera, s'uniran totes les barres entre sí i s'utilitzarà com a referència d'orientació).
- Cinta Mètrica (per mesurar l'equidistància entre les barres).
- Brides negres (marcatge de les barres del camp).

Aproximació qualitativa

La finalitat de fer una aproximació qualitativa és fer una descripció general de la praderia, tot indicant l'aspecte com ara la continuïtat de la vegetació, la presència i mida de clapes de sorra o mata i la floració. També s'indica l'aspecte de les comunitats presents o aspectes relacionats amb possibles perturbacions.

Aproximació quantitativa

La finalitat de l'aproximació quantitativa és obtenir dades quantitatives sistemàtiques com són la densitat, la cobertura, la floració, la distància de la Barra – Posidònia, l'enterrament i l'alçada de la barra.

Per a la presa de dades quantitatives, cada parella de voluntaris utilitza el següent material:

- 1 tauleta (prèviament preparada per omplir)
- 1 llapis
- 1 regla
- 1 cinta mètrica de 50 metres
- 1 quadrat 40x40 metres

Densitat

La densitat és el nombre de feixos per unitat de superfície on, en les metodologies emprades tant en l'Alguer de Mataró (Muñoz-Ramos i Seglar, 2021) i en capítol dedicat al seguiment de les fanerògames de les Costes del Garraf de l'informe de Seguiment de la biodiversitat marina als espais protegits de Catalunya: Zones d'Especial Conservació dels Aiguamolls de l'Alt Empordà, de les costes del Garraf i del Delta de l'Ebre (Linares, et al., 2023), es dona la densitat en nombre de feixos per m². Els feixos de la *P. oceanica* s'agrupen per fulles (entre 4-8 fulles per feix) que s'uneixen per la base, producte de la ramificació de les tiges.

S'utilitza la variable de la densitat com a primera aproximació de la vitalitat de la praderia, és a dir, es dona una idea de l'estat de salut de la pròpia planta.

La densitat s'estima a partir del recompte del nombre de feixos que trobem a l'interior del quadrat de 40x40 cm (dividit aquest en 4 subquadrats de 20x20 cm per tal de facilitar el comptatge).

Per a cada barra, es prenen 3 mesures de densitat. Agafant de referència la barra, de forma aproximada, a 5 metres cap a l'esquerra es pren la primera mesura, a 5 metres de la barra i en direcció centre es pren la segona mesura i, finalment, la tercera mesura, seria a 5 metres cap a la dreta. D'aquesta manera, obtenim un mostreig de la densitat totalment aleatori.

En total, s'obtingran 15 rèpliques de densitat per estació (3 mostres x 5 barres).

Tractament de dades

Per obtenir el valor final de les densitat de l'estació es calcula de la següent manera: Primerament, es fa la suma del comptatge dels feixos de cada subquadrat, de tal manera que tinguem un nombre de feixos per quadrat, això s'ha de fer per les tres mesures. Posteriorment, per cada mesura, es fa la conversió a nombre de feixos/m-2, on el resultat serà tenir, per cada densitat, la conversió de feixos/m-2. Per obtenir el resultat final, es fa la mitjana aritmètica de les tres densitats (en feixos/m-2).

- Floració

Al mateix temps que es prenen les dades de densitat, també es prenen les dades de floració. La floració de la Posidònia ve donada una època determinada de l'any, és per això, que segons l'època, pot ser que no s'observi. I, en cas que s'observi floració, el comptatge es realitza de la mateixa manera que la densitat, on es donarà el número de flors per m².

Cobertura

Ens referim a cobertura a la fracció del substrat recobert per planta viva. És el quocient entre la superfície total (ocupada per la planta) i la superfície ocupada per la planta més la no vegetada, habitualment clapes o clarianes de sorra, mata morta...). La cobertura es dona en % i és una expressió de l'abundància de la planta. Ens diu quina és la part de la praderia que està colonitzada.

La cobertura s'estima mitjançant transsectes de 10 metres de longitud, prenent com al primer punt el més pròxim a la barra i essent la primera dada diferent a una cobertura de 0. Es prenen 11 mesures de cobertura, sent la primera en el metre 0 i la 11 en el metre 10, és a dir, per cada metre de transsecte, és pren una dada de cobertura.

Per a la presa de la cobertura, s'efectua per una estimació de percentatges de planta per subquadrat (s'utilitza el mateix quadrat que s'emptra per la presa de dades de la densitat). És a dir, per cada subquadrat es farà una estima del percentatge que ocupa la planta. S'estima que cada puny (mà humana) equival a un 25% menys d'ocupació. És a dir, si en un subquadrat ens hi caben 4 punys, això equival a un 0%, ja que no hi ha ocupació de la planta. En canvi, si en un subquadrat no hi cap cap puny, indica que la cobertura és del 100%. Així doncs, establerts que el mínim es 0% determinat per la cabuda de 4 punys i el màxim del 100% per la no cabuda de cap puny, la relació és la següent:

0 punys – 100%; 1 puny – 75%; 2 punys – 50%; 3 punys – 25%; 4 punys – 0%

S'ha de tenir present que la cobertura indica el percentatge de substrat recobert per la base dels feixos i no per les fulles, ja que tal i com s'ha comentat anteriorment, la obtenció del percentatge es fa per mitjà de punys que determinen l'espai restant per cada subquadrat.

Tractament de dades

Per obtenir el valor final de la cobertura de l'estació s'obté de la següent manera. Primerament, es calcula el valor de la mitjana aritmètica de les dades de les 11 mostres (1 per metre del transsecte de 10 metres). Per obtenir el resultat final de la cobertura, és fa la mitjana aritmètica de resultat de la mitjana de cada transsecte, és a dir, es fa la mitjana dels resultats de les 5 barres.

Alçada de la barra, Distància Barra-Posidònia i Enterrament

La suma d'aquestes tres variables, ens informarà en el temps, la tendència de la praderia, en cas que regressi, creixi o es mantingui estable. No obstant, aquestes dades segons recomanen científics provinents d'entitats com l'Escola del Mar de Badalona o bé com s'assenyala en el informe de Seguiment de la Biodiversitat liderat per Linares et al., 2023, és útil agafar-les des del primer moment, no obstant, per poder treure conclusions i informació, hem d'esperar un període mínim de 3 a 5 anys per poder veure la tendència.

- Alçada de la barra

Amb l'obtenció de la profunditat màxima de la barra i l'ajuda d'una cinta mètrica, es pren la mesura total de la llargada de la barra. D'aquesta manera, es pot calcular amb el temps, quin comportament ha tingut el sediment de la zona (si ha entrat o ha sortit sediment).

- Distància Barra-Posidònia

Es calcula des de la barra, la distància que hi ha fins a la primera mata viva que conforma la praderia. D'aquesta manera, es pot veure el comportament de la praderia (si aquesta creix, regressa o es manté estable).

- Enterrament

Es calcula l'enterrament de la planta, des del sediment, fins a la lígula de la posidònia. Es corresponen 4 enterraments per densitat. Al mateix temps que es mesura la densitat, també es mesura l'enterrament, on per cada subquadrat li pertoca 1 mesura de l'enterrament. És a dir, que tindrem un total de 12 mesures d'enterrament (4 enterraments per subquadrat x 3 densitats).

- Cens de biodiversitat

Es dedicarà part de les immersions emmarcades dins del projecte, a realitzar un cens fotogràfic de biodiversitat amb la col·laboració de bussejadors voluntaris. Per mitjà de dispositius d'imatge (càmeres de foto, càmeres de vídeo, etc.) es prendran les observacions de qualsevol ésser viu que es trobi present a la zona de mostreig.

Gestió de les observacions recollides – Plataforma MINKA

Les observacions realitzades, quedaran recollides dins de la Plataforma de ciència ciutadana MINKA (<https://minka-sdg.org/>), plataforma la qual és impulsada pel departament EMBIMOS (EnvironMental and sustainaBility participatory InforMatIOn Systems) del l'Institut de Ciències del Mar de Barcelona (ICM-CSIC), grup de recerca el qual s'enfoca per comprendre, crear i implementar sistemes d'informació participatius per a la presa de decisions per a la sostenibilitat ambiental (ICM, 2023). La finalitat d'utilitzar MINKA per a la gestió de les dades és que les observacions que quedin registrades a la plataforma seran validades per una comunitat d'usuaris, dels quals, sempre hi ha una validació científica en última instància, on aquestes passen a un nivell de "Grau d'investigació", el qual seran afegides en repositoris globals de biodiversitat, aptes i útils per ser utilitzades en estudis d'investigació.

A més, la plataforma és versàtil i permet tenir i mantenir un registre de les observacions efectuades i tenir-les accessibles sempre que es vulguin consultar. Al ser una plataforma d'ús obert i pública, com a part del projecte que s'està desenvolupant, també, eduquem als voluntaris a pujar les seves pròpies observacions i així involucrar i fer entendre com funciona el projecte i quin finalitat té i al mateix temps fomentar la cultura marina i el patrimoni natural marí. Així

doncs, posteriorment per cada sortida, es fa un anàlisi i seguiment de les observacions efectuades dins de la sortida de mostreig.

Per tal de tenir totes les espècies de la zona ordenades i classificades, des de la FECIDAS, s'ha creat un projecte dins de MINKA, que es pot trobar amb el nom de ANERIS – Biodiversitat Vilanova (Seguiment de Biodiversitat Marina a Vilanova i la Geltrú) (<https://minka-sdg.org/projects/aneris-biodiversitat-vilanova-seguiment-de-biodiversitat-marina-a-vilanova-i->

Anàlisi i tractament de les dades

Les dades que obtingudes per mitjà de les observacions que hi ha disponibles dins del projecte ANERIS – Biodiversitat Vilanova (Seguiment de Biodiversitat Marina a Vilanova i la Geltrú) a MINKA, seran tractades posteriorment per mitjà del programari Excel (Microsoft Office), on s'obtindrà un inventari d'espècies, on s'identificarà les espècies al·lòctones, així mateix, també les de caràcter invasor i també, espècies singulars o de rellevant importància.

Annex 2. Sortides 2a edició del projecte

Sortida nº1
Data: 21/12/2023
Estació: 2
Nom estació: L'Alguer
Tasca: Prospecció i cens de biodiversitat
Participants: 7 participants. Carlos Rodriguez, Ricard Domingo, Ferran Roure, Pau Aguió, Ariadna Soler i Manel Salvador.
Comentaris: Es va fer una primera sortida per visitar la futura nova estació de seguiment, batejada com Estació 2 i coneguda localment com "l'Alguer", que servirà per comparar la primera estació ja establerta durant el primer any de projecte. Durant la sortida es van buscar les antigues barres i es va fer un cens de biodiversitat marina de la zona
Imatges:
A. Cartell de difusió de l'activitat. El cartell mostra el títol 'SORTIDA DE CENS DE BIODIVERSITAT A VILANOVA' a la part superior, seguit de '21 DE DESEMBRE - 1H' i 'LLOC: PORT DE VILANOVA I EL GELTRÚ'. A la part inferior hi ha el text 'ACTIVITAT GRATUÏTA' i una sèrie de logotips de col·laboradors: CEM, Diputació de Barcelona, IKM, Gremi de Pesca i MINKA. B. Fotografia de grup dels voluntaris de la jornada. Són set persones (seis homes i una dona) vestides amb neoprè, posant amb el seu equip de buccina a la borda d'un vaixell. C. Especie de briozou, <i>Pentapora fascialis</i>, censada durant la sortida. La imatge mostra una massa de briozou de color taronja vermell sobre un fons de fang i vegetació subaquàtica. D. Especie de nudibranqui, <i>Cratena peregrina</i>, censada durant la sortida. La imatge mostra un nudibranqui amb una coloració blava i vermella sobre un fons fosc i humit.
A. Cartell de difusió de l'activitat; B. Fotografia de grup dels voluntaris de la jornada; C. Especie de briozou, <i>Pentapora fascialis</i>, censada durant la sortida (Autoria: Ariadna Soler); D. Especie de nudibranqui, <i>Cratena peregrina</i>, censada durant la sortida (Autoria: Ariadna Soler)

Sortida nº2
Data: 23/01/2024
Estació: 1
Nom estació: Pedra Manel
Tasca: Prospecció i cens de biodiversitat
Participants: 4 participants. Alex Turrion, Monique Mendoza, Mireia Montasell, i Natalia Cabrera.
Comentaris: Es va realitzar un cens fotogràfic de la biodiversitat present i associada a la praderia de <i>Posidònia</i> de Pedra Manel. Van venir a l'activitat 3 bussejadors que van ser coneixedors del projecte i van aportar observacions de biodiversitat a la plataforma de ciència ciutadana MINKA-sdg.
Imatges:  A  B  C A. Fotografia de grup dels voluntaris de la jornada; B. Espècie de cnidari, <i>Pelagia nautiluca</i>, censada durant la sortida (Autoria: Ferran Roure); ; C. Espècie de cuc pla, <i>Prostheceraeus roseus</i>, censada durant la sortida (Autoria: Ferran Roure)

Sortida nº3
Data: 16/04/2024
Estació: 1
Nom estació: Pedra Manel
Tasca: Prospecció i cens de biodiversitat
Participants: 7 participants. Pau Aguiló, Guillermo Alvarez, Monique Mendoza, Edu Alcañiz, Ferran Roure i Jan Castro
Comentaris: Es va realitzar un cens fotogràfic de la biodiversitat present i associada a la praderia de Posidònia de Pedra Manel en el que 7 bussejadors van formar part de la jornada, van ser coneixedors del projecte i van aportar observacions de biodiversitat marina a la plataforma de ciència ciutadana MINKA-sdg
Imatges:  A  B  C  D A. Fotografia de grup dels voluntaris de la jornada; B. Espècie de nudibranqui, <i>Luisella babai</i>, censada durant la sortida (Autoria: Guillermo Alvarez); C. Posta de calamar adherida a una de les antigues barres de mostreig, <i>Loligo vulgaris</i>, censada durant la sortida (Autoria: Jan Castro); D. Espècie de cuc de tub, <i>Sabella spallanzanii</i>, censada durant la sortida (Autoria: Monique Mendoza)

Sortida nº4
Data: 10/05/2024
Estació: 2
Nom estació: L'Alguer
Tasca: Construcció nova estació (fallida)
Participants: 7 participants. Edu Alcañiz, Ferran Roure, Sara Riera, Pau Aguiló i Oscar Comelles
Comentaris: Es va realitzar una immersió per col·locar les 4 barres de ferro en la nova estació de seguiment de <i>Posidonia</i> anomenada Estació 2. Degut a una jornada amb unes males condicions ambientals i una referència geogràfica errònia, no es van trobar les antigues barres de referència per clavar-ne les noves. Es va aprofitar la jornada per dur a terme un cens de biodiversitat marina de la zona associada a la praderia de <i>Posidonia</i> .

Imatges:



A. Fotografia de grup dels voluntaris de la jornada; B. Espècie de peu de cabra, *Lepas pectinata*, censada durant la sortida (Autoria: Manel Salvador) ; C. Espècie de crustacis, *Idotea metallica*, censada durant la sortida (Autoria: Manel Salvador); D. Espècie de tunicat *Aplidium conicum*, censada durant la sortida (Autoria: Monique Mendoza)

Sortida nº5
Data: 13/06/2024
Estació: 2
Nom estació: L'Alguer
Tasca: Construcció nova estació (exitosa)
Participants: 7 participants. Evarist Ramirez, Ferran Roure, Pau Aguiló, Juanjo Albarral i Marc Giménez.
Comentaris: En aquesta immersió es va establir satisfactòriament la nova estació de mostreig i es van instal·lar les 4 barres per constituir el nou punt de seguiment del projecte, batejat com l'Alguer o estació 2.
Imatges:  Fotografia de grup dels bussejadors voluntaris que van participar durant la construcció de l'estació 2

Sortida nº6	
Data: 11/07/2024	
Estació: 1	
Nom estació: Pedra Manel	
Tasca: Seguiment del Camp	
Participants: 8 participants. Ferran Roure, Pau Aguiló, Marc Giménez, Carlos Benítez i Berta Bayarri	
Comentaris: Sortida a les 04:00 PM per fer un seguiment de l'estat de l'alguer del Camp I (Pedra Manel). Un grup de 7 bussejadors i un tècnic de superfície, tot i una forta corrent de garbí a superfície, van trobar satisfactòriament el camp i es va realitzar el seguiment de 3 de les barres. Van mostrejar-se les barres 2N, 3N i 5N. El fotògraf submarí, Marc Gimenez, va participar durant la jornada per crear contingut pel banc d'imatges del projecte	
Imatges:	
A  C  B 	
A. Grup de participants durant el seguiment; B. Fotografia d'ambient de l'estació 1, on s'observa l'estructura geològica de Pedra Manel. Autoria de la fotografia: Marc Gimenez; C. Binomi de bussejadors realitzant el comptatge de densitat del camp de posidònia amb el material de treball. Autoria de la fotografia: Marc Gimenez	

Sortida nº7
Data: 16/07/2024
Estació: 2
Nom estació: L'Alguer
Tasca: Seguiment del Camp
Participants: 6 participants. Ferran Roure, Pau Aguiló, Elena Diaz, Guillermo Alvarez, Manel Salvador i Josep Borràs
Comentaris: Un grup de 5 bussejadors i un tècnic de superfície van realitzar una sortida a mar per dur a terme el seguiment de l'estació 2 del projecte. Van mostrejar-se les barres 2N i 3N. Durant la jornada va venir a donar suport a l'activitat la tècnica de medi ambient, de l'empresa Tragsa, Elena Diaz.
Imatges:  Fotografia de grup dels bussejadors voluntaris que van participar durant el seguiment de l'estació II el dia 16/07/2024

Sortida nº8
Data: 21/09/2024
Estació: 2
Nom estació: L'Alguer
Tasca: Seguiment del Camp
Participants: 12 participants. Elena Diaz, Marta Bayona, Berta Companys, Pau Aguiló, Ferran Roure, Manel Salvador, Edu Alcañiz, Blanca, Marc Gimenez, Jacob Gomez i Esteban Simal.
Comentaris: Sortida de seguiment de l'estació 2 de mostreig realitzada un dissabte al matí per potenciar la participació de voluntaris en cap de setmana. Es van mostrejar les 4 barres de seguiment i es van prendre fotografies dels voluntaris pel banc d'imatges del projecte. Van assistir a la jornada dos tècniques de medi ambient de Tragsa, l'Elena Diaz i la Marta Bayona, per donar suport durant les tasques de mostreig.
Imatges:  

Sortida nº9
Data: 01/10/2024
Estació: 1
Nom estació: Pedra Manel
Tasca: Seguiment del Camp
Participants: 7 participants. Oscar Comelles, Maricarmen Pineda, Frederik Veger, Pau Aguiló, Domingo Mera i Ferran Roure
Comentaris: Sortida de seguiment a l'estació 1 realitzada un dimarts al matí. Es van mostrejar la barra 1N, 2N i 3N
Imatges: 

Sortida nº10
Data: 11/11/2024
Estació: 1
Nom estació: Pedra Manel
Tasca: Seguiment del Camp
Participants: 4 participants. Ferran Roure, Marta Nadal, Pau Aguiló i Manel Salvador
Comentaris: Sortida el dimarts 11 de novembre a l'estació 1 del projecte per mostrejar les barres 4 i 5. Es van mostrejar satisfactòriament ambdues barres i es va observar una praderia força desenterrada, probablement fruit del recent temporal marítim DANA. No s'ha detectat floració en el transcurs de l'activitat. S'ha observat una elevada presència del peix serrà, <i>Serranus scriba</i> , i juvenils de corballs, <i>Sciaena umbra</i> .
Imatges:
 

Sortida nº11
Data: 03/12/2024
Estació: 2
Nom estació: L'Alguer
Tasca: Cens de biodiversitat
Participants: 8. Participants: Mingo, Ferran Roure, Jaume Gardela, Marc Gimenez, Josep Borrás, Guillermo Alvarez, Manel Salvador i Gustavo Zafra
Comentaris: Sortida dimarts 3 de desembre amb 7 bussejadors i un tècnic de superfície per dur a terme un cens de biodiversitat a l'estació número 2 del projecte batejada com "L'Alguer". Es va detectar i fotografiar la presència de floració de <i>Posidonia oceanica</i> . Van observar-se un gran numero de peixos de l'espècie <i>Serranus scriba</i> i un individu de <i>Pinna rudis</i> . Es va retirar del medi restes d'arts de pesca abandonades que malmetien la praderia.
Imatges:  Autor: Marc Giménez  Autor: Ferran Roure 

Annex 3. Resultats dades biomètriques *Posidonia oceanica* 2024

Data	Estació	Barra	Alçada	Prof.	Dist B-P	Posició B-P	Enterrament	
			m	m	cm		Mitjana (cm)	E.S (cm)
11/07/2024	1	2	1.2	17.8	0	dins	2.00	0.43
11/07/2024	1	3	1.5	18	1.5	dins	2.04	0.16
11/07/2024	1	5	0.5	18.1	10	Fora	ND	ND
16/07/2024	2	2	1.55	16.3	0	Dins	2.42	0.19
16/07/2024	2	3	1.41	16	50	Fora	6.42	0.31
21/09/2024	2	1	1.3	16.4	0	dins (límit)	2.67	0.14
21/09/2024	2	2	1.57	16.7	0	dins (límit)	6.00	1.01
21/09/2024	2	3	0.4	16.7	0	dins (límit)	5.50	1.65
21/09/2024	2	4	2.09	18	8	Fora	9.53	1.00
01/10/2024	1	1	1.3	18.2	10	Fora	5.33	0.57
01/10/2024	1	2	2.07		0	Dins	3.83	0.81
01/10/2024	1	3	1.38	18	0	Dins	2.92	0.19
11/11/2024	1	4	1.6	18.3	30	Fora	5.3	0.5
11/11/2024	1	5	1.2	18.2	8	Fora	4.6	0.6

Estació de seguiment

Barra de seguiment

Alçada: longitud total de la barra de de mostreig

Profunditat: fondària a la que es troba la barra de mostreig

Distància Barra – Posidònia: distància a la que es troba la barra de mostreig respecte el límit de la praderia.

Posició Barra – Posidònia: si la barra es troba dins o fora de la praderia

Enterrament: paràmetre biomètric que mesura el desenterrament de la lígula en el sediment

Error estàndard (E.S): L'error estàndard indica com de disperses estan les mitjanes de diferents mostres d'una mateixa població al voltant de la mitjana poblacional. Si l'error estàndard és petit, significa que les mostres són relativament similars entre elles i que la mitjana mostral és una bona aproximació de la mitjana poblacional.

Per a una mostra de dades, l'error estàndard de la mitjana (SE) es calcula com:

$$SE = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

on:

- σ és la desviació estàndard de la població (o de la mostra, si la població és desconeguda),
- n és el nombre d'observacions de la mostra.

Annex 4. Inventari d'espècies de la biodiversitat associada

REGNE ANIMALIA

Annelida

Espècie

Filograna

Filograna implexa (Berkeley, 1835)

Polycirrus

Protula tubularia (Montagu, 1803)

Sabella spallanzanii

Serpula vermicularis (Linnaeus, 1767)

Hesione splendida (Savigny, 1818)

Bryozoa

Espècie

Bugulina

Bugulina turbinata (Alder, 1857)

Electra posidoniae (Gautier, 1957)

Pentapora fascialis (Pallas, 1766)

Reteporella grimaldii (Jullien, 1903)

Schizoporella errata (Waters, 1878)

Patinella radiata (Audouin, 1826)

Chordata

Espècies

Actinopterygii

Apogon imberbis (Linnaeus, 1758)

Chromis chromis (Cuvier, 1814)

Coris julis (Linnaeus, 1758)

Diplodus vulgaris (Geoffroy, 1817)

Epinephelus marginatus (R.T. Lowe, 1834)

Mullus surmuletus (Linnaeus, 1758)

Parablennius rouxi (Cocco, 1833)

Serranus cabrilla (Linnaeus, 1758)

Serranus scriba (Linnaeus, 1758)

Ascidacea

Aplidium

Aplidium conicum (Olivi, 1792)

Aplidium elegans (Giard, 1872)

Clavelina lepadiformis (Müller, 1776)

Didemnum (Savigny, 1816)

Enterogona

Lissoclinum perforatum (Giard, 1872)

Polycitor (Renier, 1804)

Polycitor crystallinus

Pseudodistoma

Pseudodistoma crucigaster (Gaill, 1972)

Pycnoclavella communis (Pérez-Portela, Duran & Turon, 2007)

Cnidaria

Espècies

Anthozoa

Aiptasia mutabilis (Gravenhorst, 1831)

Cereus pedunculatus (Pennant, 1777)

Hydrozoa

Antennella

Sertularella

Tridentata perpusilla (Stechow, 1919)

Scyphozoa

Pelagia noctiluca (Forsskal, 1775)

Echinodermata

Asteroidea

Echinaster sepositus (Retzius, 1783)

Echinoidea

Echinocyamus pusillus (Müller, 1776)

Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816)

Holothuroidea

Holothuria

Holothuria forskali (Delle Chiaje, 1823)

Holothuria poli (Delle Chiaje, 1823)

Holothuria tubulosa (Gmelin, 1791)

Foraminifera

Espècie

Globobulimina

Miniacina miniacea (Pallas, 1766)

Mollusca

Espècie

Bivalvia

Acanthocardia

Acanthocardia tuberculata (Linnaeus, 1758)

Arca noae (Linnaeus, 1758)

Bosemprella incarnata (Linnaeus, 1758)

Callista chione (Linnaeus, 1758)

Cardiidae (Linnaeus, 1758)

Cardites antiquatus (Linnaeus, 1758)

Chama gryphoides (Linnaeus, 1758)

Chamelea gallina (Linnaeus, 1758)

Ctena decussata (O. G. Costa, 1829)

Diplodonta rotundata (Montagu, 1803)

Ensis ensis (Schumacher, 1817)

Flexopecten glaber (Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus, 1889)

Flexopecten hyalinus (Poli, 1795)

Gari depressa (Pennant, 1777)

Glans trapezia (Linnaeus, 1767)

Glycymeris nummaria (Linnaeus, 1758)

Gouldia minima (Montagu, 1803)

Hiatella arctica (Linnaeus, 1767)

Irus irus (Linnaeus, 1758)

Limaria tuberculata (Olivi, 1792)

Loripinus fragilis (R. A. Philippi, 1836)

Lucinoidea

Lutraria

Lutraria lutraria (Linnaeus, 1758)

Lutraria oblonga (Gmelin, 1791)

Mactra stultorum (Linnaeus, 1884)

Manupecten pesfelis (Linnaeus, 1758)

Mimachlamys varia (Linnaeus, 1758)

Moerella donacina (Linnaeus, 1758)

Mytilaster minimus (Poli, 1795)

Mytilus galloprovincialis (Lamarck, 1819)

Nucula hanleyi (Winckworth, 1931)

Nucula nucleus (Linnaeus, 1758)

Papillicardium papillosum (Poli, 1791)

Parvicardium exiguum (Gmelin, 1791)

Pecten jacobaeus (Linnaeus, 1758)

Pinna rudis (Linnaeus, 1758)

Pododesmus patelliformis (Linnaeus, 1761)

Polititapes

Pseudochama gryphina (Lamarck, 1819)

Solecurtus strigilatus (Linnaeus, 1758)

Spisula subtruncata (da Costa, 1778)

Spondylus gaederopus (Linnaeus, 1758)

Striarca lactea (Linnaeus, 1758)
Timoclea ovata (Pennant, 1777)
Veneroidea (Rafinesque, 1815)
Venus
Venus verrucosa (Linnaeus, 1758)
Cephalopoda
Loligo
Loligo vulgaris (Lamarck, 1798)
Octopus vulgaris (Cuvier, 1797)
Gastropoda
Alvania cimex (Linnaeus, 1758)
Alvania hirta (Monterosato, 1884)
Alvania lineata (Risso, 1826)
Bittium reticulatum (da Costa, 1778)
Bolma rugosa (Linnaeus, 1767)
Caecum trachea (Montagu, 1803)
Calyptrea chinensis (Linnaeus, 1758)
Capulus ungaricus (Linnaeus, 1758)
Cerithium vulgatum (Bruguière, 1792)
Chauvetia
Chauvetia mamillata (Risso, 1826)
Clanculus jussieui (Payraudeau, 1826)
Cratena peregrina (Gmelin, 1791)
Crepidula unguiformis (Lamarck, 1822)
Cyrrillia linearis (Montagu, 1803)
Epitonium clathrus (Linnaeus, 1758)
Gibberula
Gibberula miliaria (Linnaeus, 1758)
Gibbula fanulum (Gmelin, 1791)
Haliotis tuberculata (Reeve, 1846)
Hexaplex trunculus (Linnaeus, 1758)
Jujubinus exasperatus (Pennant, 1777)
Luisella babai (Schmekel, 1972)
Mangelia costulata (Risso, 1826)
Mangelia striolata (Risso, 1826)
Mangelia unifasciata (Deshayes, 1835)
Manzonina crassa (Kanmacher, 1798)
Marshallora adversa (Montagu, 1803)
Melarhaphe neritoides (Linnaeus, 1758)
Metaxia metaxa (Delle Chiaje, 1828)
Mitromorpha olivoidea (Cantraine, 1835)
Monophorus perversus (Linnaeus, 1758)
Notocochlis dillwynii (Payraudeau, 1826)
Ocinebrina aciculata (Lamarck, 1822)
Odostomella doliolum (R. A. Philippi, 1844)
Pseudomangelia vauquelini (Payraudeau, 1826)

Raphitoma (Montagu, 1803)
Raphitoma bicolor (Risso, 1826)
Raphitoma leufroyi (Michaud, 1828)
Raphitoma lineolata (Nordsieck, 1977)
Rissoa
Rissoa auriscalpium (Linnaeus, 1758)
Rissoa ventricosa (Desmarest, 1814)
Rissoina bruguieri (Payraudeau, 1826)
Scissurella costata (A. d'Orbigny, 1824)
Semicassis
Smaragdia viridis (Linnaeus, 1758)
Tricolia pullus (Linnaeus, 1758)
Tricolia speciosa (Megerle von Mühlfeld, 1824)
Tricolia tenuis (Michaud, 1829)
Tritia incrassata (Strøm, 1768)
Trivia arctica (Pulteney, 1799)
Turbonilla pusilla (Philippi, 1844)
Turritella tricarinata (Brocchi, 1814)
Vermetidae
Scaphopoda
Antalis vulgaris (da Costa, 1778)

Porifera

Espèce

Demospongiae

Chondrosia reniformis (Nardo, 1847)
Cliona viridis (Schmidt, 1862)
Crambe crambe (Schmidt, 1862)
Ircinia oros (Schmidt, 1864)
Phorbas topsenti (Vacelet & Pérez, 2008)

Platyhelminthes

Espèce

Prostheceraeus roseus (Lang, 1884)

Arthropoda

Espèce

Calcinus tubularis (Linnaeus, 1767)
Decapoda
Parthenopoides massena (Roux, 1830)

REGNE PLANTAE

Chlorophyta

Espèce

Codium bursa (C.Agardh, 1817)
Codium vermilara (Delle Chiaje, 1829)
Flabellia petiolata (Turra) Nizamuddin, 1987
Acetabularia
Valonia macrophysa (Kützinger, 1843)
Valonia utricularis (Roth) C. Agardh, 1823

Ochrophyta

Espèce

Phaeophyceae

Cutleria
Cutleria chilosa (P.C.Silva, 1957)
Cutleria multifida (Greville, 1830)
Cutleriaceae
Dictyopteris
Dictyota
Dictyota dichotoma (Hudson) J.V. Lamouroux
Dictyotaceae
Padina pavonica (Linnaeus) Thivy, 1960

Rhodophyta

Espèce

Florideophyceae

Chrysymenia ventricosa (J.V. Lamouroux) J. Agardh
Corallinaceae
Dasya
Hydrolithon farinosum (J.V.Lamouroux) Penrose & Y.M.Chamberlain, 1993
Lithophyllum racemus (Lamarck) Foslie 1901
Mesophyllum
Mesophyllum expansum (Philippi) Cabioch & Mendoza, 2003
Peyssonnelia
Peyssonnelia rosa-marina (Boudouresque et Denizot)
Wrangelia penicillata (C.Agardh) C.Agardh 1828

Magnoliophyta

Espèce

Liliopsida

Posidonia oceanica (Delile, 1813)
