

Taula de Cogestió  
Marítima del  
Litoral del Baix Empordà

# Zones d'Especial Conservació Litoral Baix Empordà

Seguiment de la biodiversitat  
marina als espais protegits  
de Catalunya

## Memòria 2023



# Zones d'Especial Conservació. Litoral Baix Empordà

Seguiment de la biodiversitat  
marina als espais protegits  
de Catalunya



## Memòria 2023

# Índex

Introducció general	7
Fanerògames i nacres	13
Comunitats de peixos	17
Comunitats algals i poblacions de garotes	23
Comunitats mediolitorals	29
Comunitats de coral·ligen	33
Comunitats de coves submarines	39
Paisatge	45
Prospeccions	49
Diagnosi general de la ZEC Litoral del Baix Empordà	53

#### Gestió i direcció del projecte:

Cristina LINARES<sup>1</sup>  
Bernat HEREU<sup>1</sup>

#### Investigadors involucrats:

Graciela ROVIRA<sup>1</sup>  
Lucas HAYES<sup>1</sup>  
Bernat MARTÍ<sup>1</sup>  
Núria MARGARIT<sup>1</sup>  
Neus SANMARTÍ<sup>1</sup>  
Yanis ZENTNER<sup>1</sup>

1. Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals, Universitat de Barcelona. Av. Diagonal 643, 08028 Barcelona

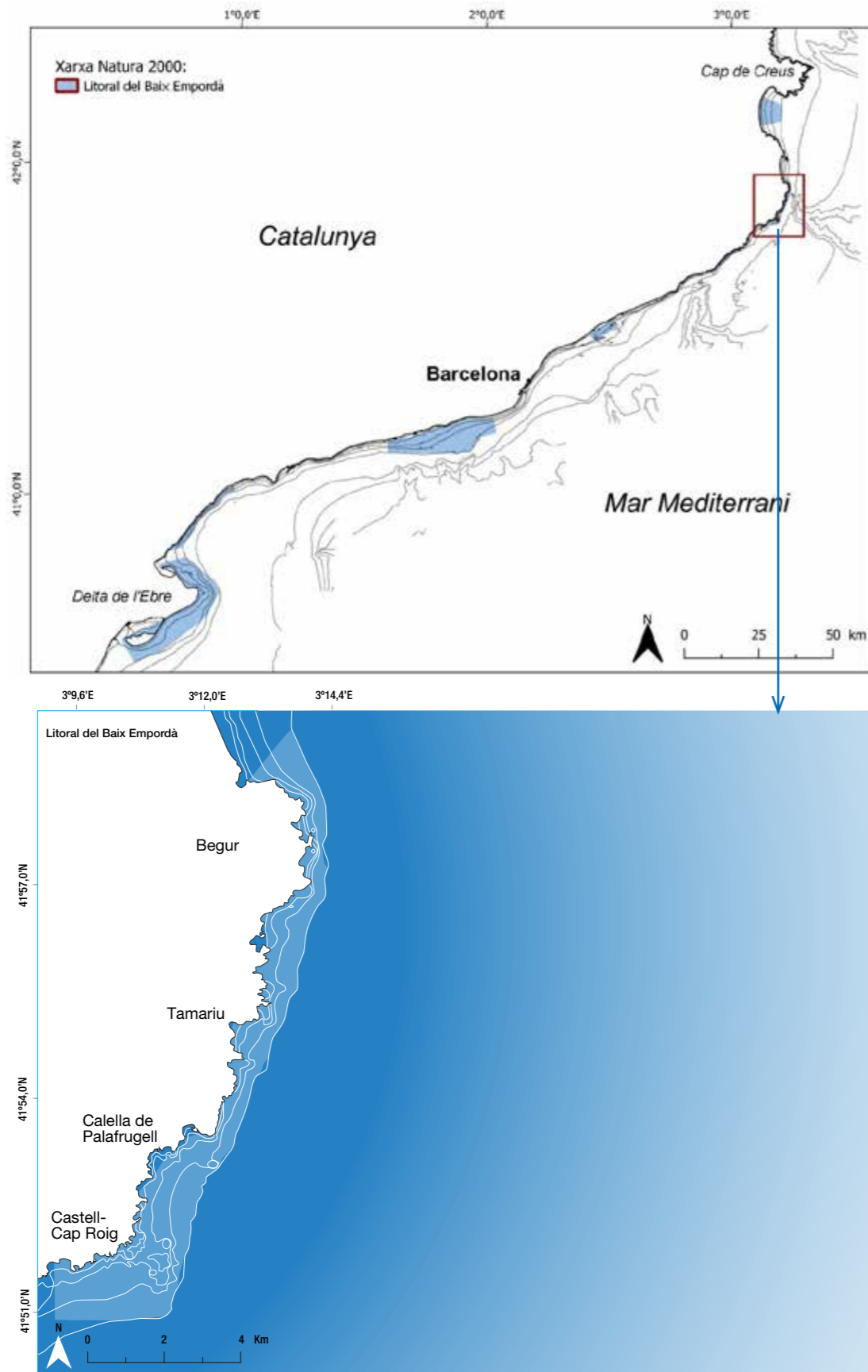
#### Citar com:

Linares, C., Rovira, G., Hayes, L., Martí, B., Margarit, N., Sanmartí, N., Zentner, Y., Hereu, B. (2024). Seguiment de la biodiversitat marina als espais protegits de Catalunya: Zones d'Espacial Conservació. Memòria 2023. Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat. Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural. 374 pp.

# Introducció general de la ZEC del Litoral del Baix Empordà

Codi ZEC	<b>ES5120015</b>
Superfície marina de la regió	<b>1.795,74 hectàrees</b>
Superfície ZEC	<b>3.332,07 hectàrees</b>
Superfície ZEPA	<b>3.332,07 hectàrees</b>

La Generalitat de Catalunya va declarar aquest espai Natura 2000 Litoral del Baix Empordà com a ZEC mitjançant l'Acord de Govern 150/2014. L'espai Litoral del Baix Empordà (Figura 1) el constitueixen dues zones: el Castell de Cap Roig i les Muntanyes de Begur. La línia de costa d'aquesta regió es caracteritza per penya-segats rocosos modelats per l'acció de l'aigua, i al fons marí predominen biocenosis d'algues i animals bentònics de fons rocós.



**Figura 1.** Mapa de les ZECs de Catalunya amb el Litoral del Baix Empordà destacat.

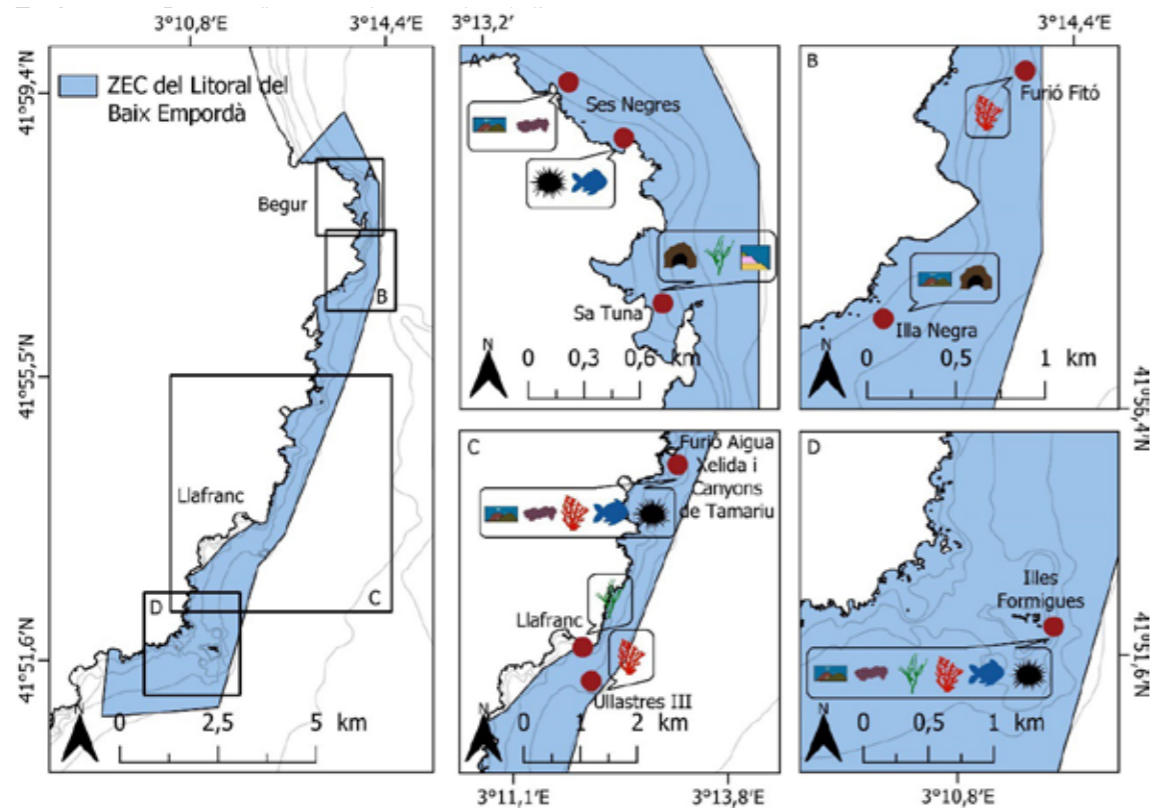
El seguiment de la biodiversitat marina, impulsat per la Generalitat de Catalunya, es porta realitzant de forma periòdica als parcs naturals, des de l'any 2005. A la resta d'espais naturals marins inclosos al PEIN i la Xarxa Natura 2000 hi ha un gran desconeixement sobre l'estat de conservació de la majoria d'espècies i hàbitats d'interès.

En el marc del contracte de "Seguiment de la biodiversitat marina als espais protegits de Catalunya: zones d'especial conservació" adjudicat a la Universitat de Barcelona per els anys 2021-24, l'any 2023 s'ha realitzat el seguiment de les zones ZEC del Litoral del Baix Empordà, Costes del Maresme i Costes del Tarragonès.

Al Litoral del Baix Empordà hi ha una diversitat molt gran d'hàbitats, des de praderies de fanerògames fins a comunitats de coral·ligen, incloent en alguns casos coves i altres hàbitats destacables. Aquesta diversitat es fa palesa en el nombre d'indicadors/descriptors i nombre de localitats que s'han d'avaluar.

**Taula 1.** Punts realitzats en els mostrejos de l'any 2023..

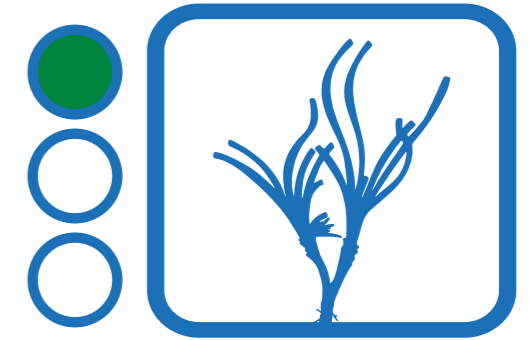
Indicador	Llegenda	Punts realitzats
Fanerògames i nacres		Llafranc Illes Formigues Sa Tuna
Peixos		Ses Negres Aigua Xelida Illes Formigues
Coral·ligen		Furió Fitó Furió Xelida Ullastres III Illes Formigues
Comunitats algals i garotes		Ses Negres Aigua Xelida Illes Formigues
Mediolitoral		Illes Formigues Ses Negres Aigua Xelida
Coves		Illa Negra Sa Tuna
Paisatge		Canyons de Tamariu Ses Negres Illes Formigues Illa Negra
Prospeccions		Sa Tuna



**Figura 2.** Mapa de les estacions dutes a terme als mostrejos amb els corresponents indicadors de la ZEC del Litoral del Baix Empordà.



## Fanerògames i nacres



- S'han mostrejat tres praderies de *Posidonia oceanica* distribuïdes al llarg de la ZEC del Litoral del Baix Empordà, Sa Tuna, Llafranc i Formigues.
- Les tres praderies es troben en un estat de conservació satisfactori.
- Els valors de densitat i cobertura de totes les estacions es troben dins de l'interval de referència.
- En general no s'han observat símptomes macroscòpics de degradació o d'impactes antròpics o naturals, excepte de manera puntual a Sa Tuna i Llafranc.
- A l'estació de Llafranc s'ha detectat de manera puntual certa afectació en els marges d'un clapa gran de sorra, on s'observa descalçament dels feixos i la presència de mata morta, probablement resultat de temporals passats.
- El nivell d'enterrament dels feixos (descalçament) no representa cap risc per a l'afectació de la planta, ni per excés ni per defecte.



**Figura 3.** Imatges de les praderies de *Posidonia oceanica* de les diferents estacions de la ZEC del Litoral del Baix Empordà. a) Sa Tuna, b) Formigues

## Introducció

Les fanerògames o angiospermes marines formen un grup de plantes singulars. Les praderies de *P. oceanica* es troben en l'Annex I de la Directiva Hàbitats, concretament com l'hàbitat 1120 (Directiva 92/43/CEE, de 21 de maig), que fa referència als hàbitats naturals d'interès comunitari pels quals és necessari designar zones especials de conservació.

Les praderies d'aquesta ZEC, a diferència d'altres ZECs com les del Garraf, Costes del Tarragonès o Costes del Maresme, estan majoritàriament menys exposades i es troben en cales o altres zones més o menys protegides.

L'objectiu del present estudi, és fer una aproximació a l'estat de conservació de les praderies de *P. oceanica* de la ZEC del Litoral del Baix Empordà i aportar informació contrastada que permeti seguir l'evolució d'aquests ecosistemes en els propers anys.

## Material i mètodes

### Estacions de mostreig

S'han mostrejat un total de tres estacions distribuïdes al llarg de la ZEC del Litoral del Baix Empordà (Taula 2).

El mostreig es va realitzar en tres dies de campanya, concretament el 4, 5 i 6 de juliol del 2023, amb un equip de cinc persones, quatre bussejadors i un barquer, i mitjançant busseig amb escafandre autònom.

**Taula 2.** Estació mostrejada en el seguiment de la ZEC del Litoral del Baix Empordà. Fondària: fondària en metres.

Espècie	Estació	Data mostreig	Fondària (m)
<i>P. oceanica</i>	Sa Tuna	04/07/2023	14-15
<i>P. oceanica</i>	Llafranc	05/07/2023	16
<i>P. oceanica</i>	Formigues	06/07/2023	16-18

### Metodologia de mostreig

El mostreig s'ha realitzat mitjançant dues aproximacions complementàries, una de qualitativa i l'altra quantitativa. En la primera, s'anoten diferents observacions més o menys extensives relacionades amb l'aspecte general de la praderia, de la seva comunitat o aspectes relacionats amb possibles perturbacions. La segona consisteix en l'adquisició de dades quantitatives sistemàtiques, en el nostre cas sobre densitat, cobertura i enterrament.

## Discussió

Els resultats obtinguts mostren que totes les praderies mostrejades en aquesta ZEC estan en un estat de conservació satisfactori.

És important recordar que, per realitzar estudis de seguiment de praderies de fanerògames marines, s'han de fer els mostrejos sempre en la mateixa època de l'any perquè siguin comparables.

### Valoració de l'estat actual de les praderies de *P. oceanica*

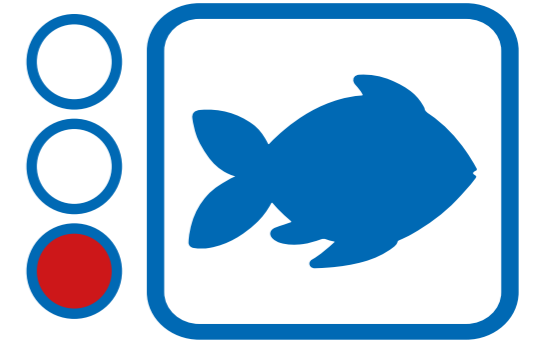
Pel que fa a les observacions quantitativa de les praderies mostrejades, destaquem l'aparença general típica d'unes estacions de profunditat i l'absència generalitzada de símptomes macroscòpics de degradació o d'impactes antròpics o naturals (feixos arrencats, deixalles, impactes mecànics, colgament o excessiva exposició dels feixos).

Dels resultats obtinguts d'aplicar la valoració qualitativa, es proposen uns valors de densitats de referència, a una profunditat de 15 m, d'entre 250 i 400 feixos m<sup>-2</sup>, i uns valors de referència per a les cobertures d'entre 25 i 40 %. Aquestes referències no procedeixen d'un mètode de càlcul rigorós, sinó que han estat extretes mitjançant un criteri expert. Amb això, podem acceptar que les praderies amb valors dins de l'interval estan en condicions satisfactòries.





## Comunitats de peixos



- La Zona d'Espècial Conservació del Litoral del Baix Empordà mostra un elevat nombre d'espècies de peixos a les estacions mostrejades en aquesta ZEC; tot i això, els índexs de diversitat indiquen que són zones, en general, poc diverses.
- Només s'ha observat una espècie altament vulnerable a la pesca, un individu d'orada de mida petita (26 cm) a l'estació d'Aigua Xelida.
- A l'estació de Ses Negres, situada dins de la Reserva Marina on no s'hi pot dur a terme cap tipus d'extracció, s'han observat comunitats força empobrides pel que fa als valors de densitats i biomasses de peixos.
- S'han observat valors de densitat i biomassa més elevats a les zones no protegides.
- Tot i que el Litoral del Baix Empordà presenta l'hàbitat idoni per al bon desenvolupament de poblacions de peixos, s'han trobat valors que disten molt d'altres zones en bon estat de conservació. És per això que es recomanen mesures de protecció en aquesta zona.



**Figura 4.** Fons on s'ha dut a terme el mostreig de peixos: a) Fons rocós fotòfil amb presència de blocs mitjans i grans, juntament amb roca base, i b) fons fotòfil amb roca base i presència de *P. oceanica*, a l'estació de les Illes Formigues.

## Introducció

La Zona d'Especial Conservació del Litoral del Baix Empordà presenta diferents impactes, especialment perquè és una zona amb una elevada pressió turística. Pel que fa a les comunitats de peixos, el principal impacte és la pesca, especialment la recreativa. Cal destacar que hi ha una petita zona al nord de la ZEC on s'ha establert la Zona vedada del Cap Negre al Pa de Pessic (Ses Negres), a la qual no s'hi permet cap tipus de pesca, la recollecció de fauna i/o flora, la immersió amb escafandre autònoma, l'ancoratge d'embarcacions i la navegació a més de 3 nusos (Figura 4) (Generalitat de Catalunya, 2022). En aquesta zona s'hi ha col·locat una estació de mostreig per a poder determinar si aquesta reserva té l'efecte esperat sobre les poblacions de peixos.

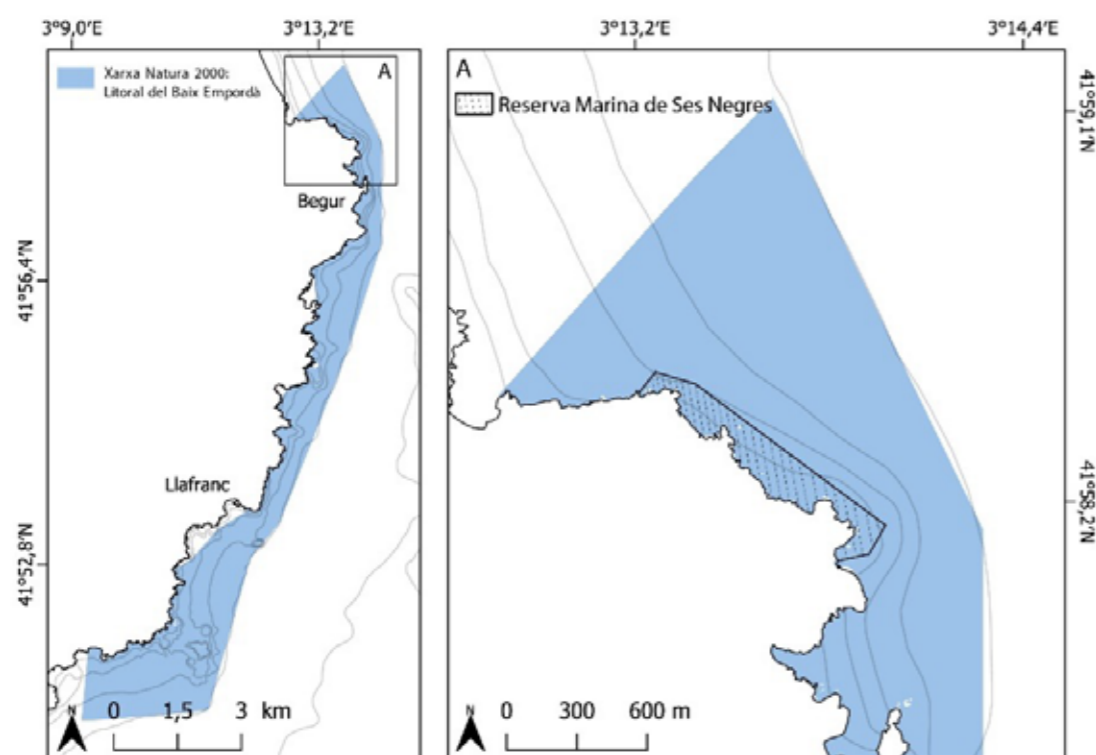


Figura 5. Mapa de la Reserva Marina de Ses negres situada a la ZEC del Litoral del Baix Empordà.

## Material i mètodes

### Disseny de mostreig

Per a l'estudi de les comunitats de peixos al Litoral del Baix Empordà es van seleccionar 3 estacions que, de nord a sud, són: Ses Negres, Aigua Xelida i Illes Formigues (Figura 5, Taula 3).

Taula 3. Estacions de mostreig de comunitats de peixos de la ZEC del Litoral del Baix Empordà de l'any 2023.

ZEC	Protecció	Estació	Fondària (m)	Tipus de fons	Data mostreig
Litoral del Baix Empordà	AMP	Ses Negres	5-7	Roca base i pedra	04-07-2023
	No-AMP	Aigua Xelida	5-7	Roca base	05-07-2023
		Illes Formigues	5	Roca base i Posidonia	06-07-2023

### Metodologia de mostreig

La zona de mostreig a la ZEC del Litoral del Baix Empordà s'ha escollit tenint en compte diferents criteris. D'una banda, la fondària: el tipus de mostreig de la comunitat de peixos es du a terme a una fondària d'uns 5-7 m. D'altra banda, el tipus de fons: en aquest cas s'ha mostrat sobre un fons rocós amb alguns blocs mitjans i grans (Figura 4a); cal destacar que a l'estació de les Illes Formigues els transectes passaven per algunes taques de *P. oceanica* que se situava sobre la roca base (Figura 4b).

Les comunitats de peixos s'estimen mitjançant censos visuals amb escafandre autònom en transectes de 50 m de llarg per 5 m d'amplada (Harmelin-Vivien *et al.*, 1985).

Per a reduir la possible variabilitat a petita escala, en cada un dels llocs estudiats es realitzen tres transectes de 50x5 m<sup>2</sup>.

## Discussió

A la Zona d'Especial Conservació del Litoral del Baix Empordà s'hi ha observat un elevat nombre d'espècies (24 espècies pertanyents a 7 famílies diferents). En general, aquests resultats mostren una diversitat relativament elevada, i una composició específica comparable amb altres treballs realitzats a la Mediterrània occidental. Tot i així, els valors de diversitat d'espècies, abundància relativa i biomassa són inferiors als valors de referència que podem trobar a les zones protegides dels PN del cap de Creus i el PN del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter, amb 36 i 38 espècies observades respectivament (Hereu *et al.*, 2023a), amb unes condicions molt semblants pel que fa a la zona biogeografia i els hàbitats presents (Hereu *et al.*, 2023b).

Tot i el nombre elevat d'espècies censades, la composició, l'abundància relativa de les espècies i l'estructura de talles de les espècies vulnerables a la pesca, denoten que aquestes poblacions de peixos el Litoral del Baix Empordà estan sota una elevada pressió de pesca.

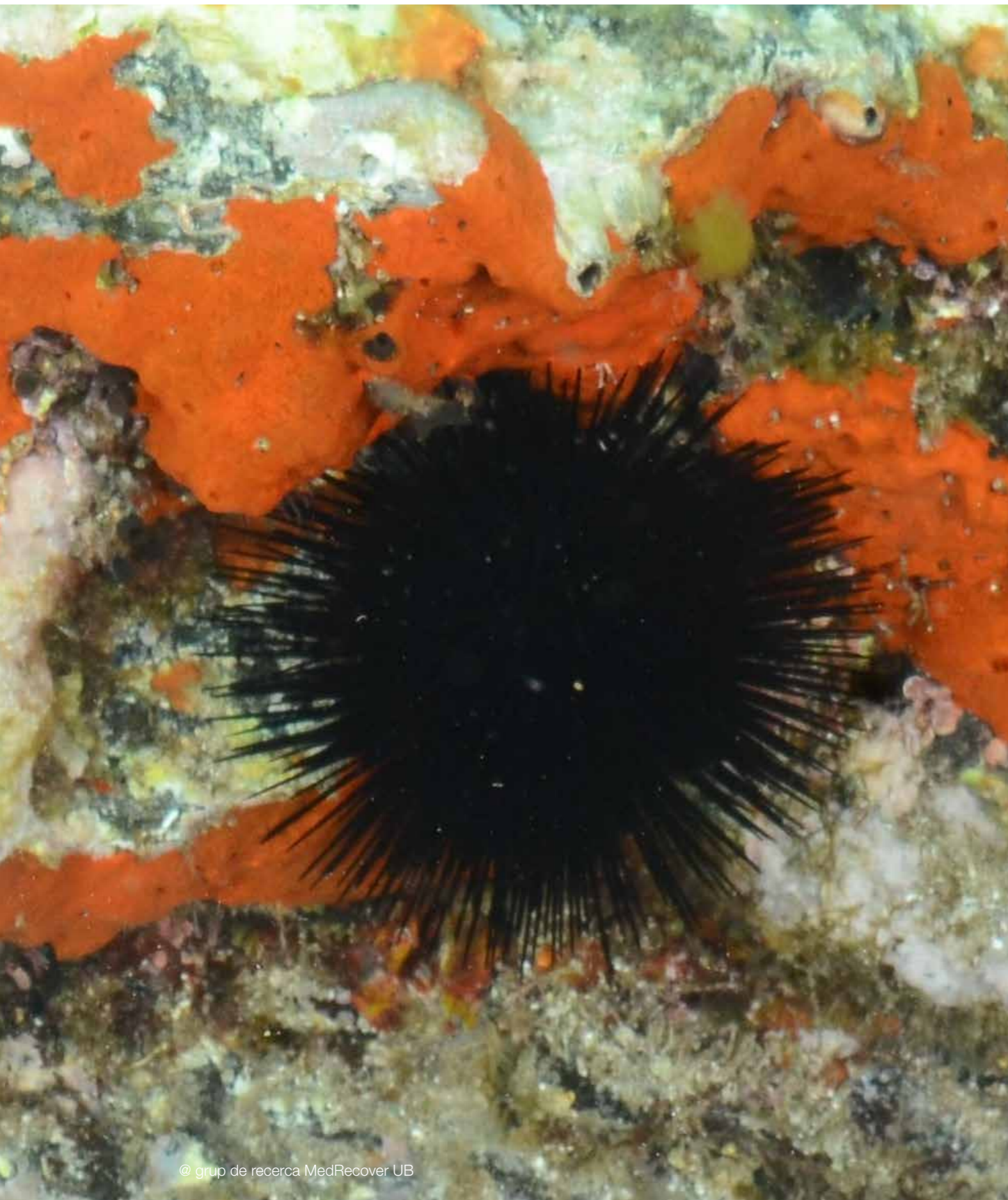
La Reserva Marina de Ses Negres, no s'hi pot dur a terme cap tipus d'extracció, i podríem esperar poblacions de peixos ben desenvolupades, amb

densitats i biomasses elevades i amb presència d'espècies vulnerables a la pesca. No obstant, s'ha observat un patró contrari, és la que zona de la AMPS que presenta valors més baixos tant de diversitat com de densitat i biomassa d'espècies. Tot i això, en aquesta zona s'ha observat una major abundància de mero i corball, espècies altament vulnerables a la pesca, (Hereu *et al.*, 2023).

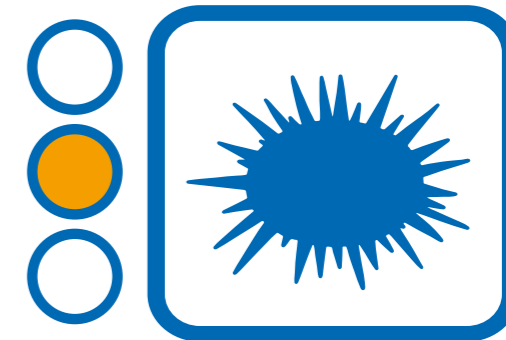
Els valors de densitat i biomassa de la comunitat de peixos, i dels peixos vulnerables a la pesca en aquesta ZEC queden per sota dels enregistrats als Parcs Naturals de Catalunya (Hereu *et al.*, 2023). Tot i això, aquesta zona té un elevat potencial per albergar comunitats de peixos ben conservades amb una elevada biomassa, ja que l'hàbitat és idoni perquè les espècies, especialment les altament vulnerables a la pesca, puguin desenvolupar-se (Hereu *et al.*, 2023).

Adicionalment, s'ha demostrat que existeix una connectivitat efectiva entre els Parcs Naturals (Montgrí, Illes Medes i Baix Ter i Cap de Creus) i la costa del Baix Empordà (Projecte RESMED, Hereu *et al.*, 2022), de manera que amb una protecció adequada de les poblacions de peixos, la ZEC del Litoral el Baix Empordà té el potencial suficient per recuperar les poblacions de peixos i pugui formar part de la xarxa de reserves marines distribuïdes al llarg de la Costa Brava (Reserva Marina de Banyuls, PN del Cap de Creus i PN del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter).

És per això que es recomanen mesures de protecció efectives per a la recuperació de les poblacions de peixos.



## Comunitats algals i poblacions de garotes



- La ZEC del Litoral del Baix Empordà compta amb fons rocosos on es desenvolupen comunitats infralitorals diverses segons l'estació de mostreig.
- No s'ha observat diferències significatives entre les densitats de *Paracentrotus lividus* a les tres estacions de mostreig, ni entre la reserva pesquera de Ses Negres i les zones no vedades com esperaríem a priori pel seu nivell de protecció.
- La densitat de *Arbacia lixula* és significativament menor a Aigua Xelida que a les Illes Formigues, que és on s'ha observat major densitat d'aquesta espècie. No s'han observat diferències significatives entre la densitat de *A. lixula* a la reserva pesquera de Ses Negres i les zones no vedades.
- Ses Negres destaca per l'elevada presència d'algues fotòfiles de dinàmica ràpida, espècies esciòfiles del gènere *Codium*, i de l'alga invasora *Caulerpa cylindracea*. Aquesta pot tenir impactes adversos sobre la comunitat nativa, i no s'ha observat en les altres dues estacions. La reserva de pesca de Ses Negres no es tradueix en un millor estat de conservació de les comunitats rocoses.
- Les Illes Formigues destaca per elevada presència de l'alga calcificant *Liagora viscida* i de algues frondoses erectes formadores d'hàbitat. Aquesta estació presenta comunitats típiques de fons ben il·luminats.
- Aigua Xelida destaca per l'elevada presència d'algues frondoses erectes formadores de boscos, coincidint amb els valors més baixos de densitat de garotes i una estructura de talles típica de poblacions que pateixen major depredació. Això podria indicar un control tròfic de les comunitats infralitorals en aquesta estació, indicant la importància de conservar els peixos depredadors en aquesta estació i en la ZEC en general.
- La protecció d'aquestes comunitats en aquesta ZEC front als diversos impactes que pateixen, així com el seu monitoratge continuat és essencial per preservar-les i els serveis ecosistèmics que proporcionen.

## Introducció

La Zona d'Espacial Conservació (ZEC) del Litoral del Baix Empordà compta amb una línia de costa de penya-segats rocosos i amb un fons generalment rocós, amb orientacions diverses i règims hidrodinàmics variables segons la morfologia de la costa. Aquestes condicions donen lloc a hàbitats infralitorals amb una elevada presència d'algues formadores d'hàbitat dels gèneres *Cystoseira*, *Ericaria* i *Gongolaria* (Mariani *et al.*, 2019), que proporcionen importants serveis ecosistèmics (Cheminée *et al.*, 2013; Pinna *et al.*, 2020). En aquesta ZEC, aquestes comunitats són vulnerables a una sèrie de pressions antròpiques, incloent tant perturbacions més locals com ara la urbanització de la costa i l'activitat pesquera, com pressions globals com els efectes del canvi climàtic. Hi ha poca informació disponible sobre l'estat general d'aquestes comunitats al llarg de la ZEC, tot i que es tenen observacions d'unes poques zones de blancall (Observadores del Mar, Deserts Submarins), que suggereixen un impacte per excés d'herbivorisme en algunes zones.

Aquest capítol té com a objectiu descriure les comunitats rocoses infralitorals i el seu estat de conservació en tres estacions de mostreig d'aquesta ZEC, una de les quals es troba dins de la reserva pesquera de Ses Negres. Es comparen les composicions específiques de la comunitat algal i les densitats i estructures de talles de les dues espècies de garotes, *Paracentrotus lividus* i *Arbacia lixula* i en les tres estacions. D'aquesta manera, es descriuen de forma general diferències a nivell ecològic entre les estacions i es suggereixen prioritats d'estudi i conservació d'aquestes comunitats en aquesta ZEC.

## Material i mètodes

### Disseny de mostreig

S'han seleccionat els següents punts, que de nord a sud són els següents: de la Zona vedada del Cap Negre al Pa de Pessic (Ses Negres), Aigua Xelida i les Illes Formigues (Linares *et al.*, 2022). Totes les estacions es situen en un rang de fondària d'entre 5-7m i dins de comunitats infralitorals de fons rocós dominades per algues fotòfiles. La Taula 12 i la Figura 21 mostren les dates de mostreig d'aquest indicador.

**Taula 4.** Estacions de mostreig de comunitats d'algues i poblacions de garotes del 2023 a la ZEC del Litoral del Baix Empordà.

ZEC	Estació	Data mostreig	Fondària (m)
Litoral del Baix Empordà	Ses Negres	04-07-2023	5-7
	Aigua Xelida	04-07-2023	5-7
	Illes Formigues	28-06-2023	5

## Metodologia de mostreig

A cada estació, s'ha dut a terme el mostreig dels indicadors de la següent manera:

- **Poblacions de garotes:** S'han realitzat 3 transectes de 30 metres de llarg, subdividits en trams de 10 m, i 1 metre d'ample a cada estació, anotant el nombre d'exemplars de garotes observades, així com l'espècie a la que pertanyien, la seva mida, fondària i l'hàbitat sobre el qual es trobaven.
- **Comunitats algals:** Les comunitats algals s'han caracteritzat en la mateixa àrea delimitada pels transectes utilitzats per monitoritzar les poblacions de garotes.

## Discussió

S'ha fet un primer mostreig de les tres estacions definides per al seguiment de les comunitats rocoses infralitorals en aquesta ZEC.

### Poblacions de garotes

A les tres estacions s'han observat poblacions de *P. lividus* ben desenvolupades amb densitats moderades, i sense diferències significatives entre les tres estacions, ni entre graus de protecció. Les estructures de talles són variables entre les tres estacions.

Les densitats de *Arbacia lixula* en aquesta ZEC són menors a les de *P. lividus*. A Aigua Xelida la densitat és baixa, i és significativament menor a Aigua Xelida que a les Illes Formigues.

### Comunitats algals

S'han detectat diferències significatives en la comunitat algal entre les tres estacions, indicant condicions ambientals, com l'exposició a corrents i disponibilitat de llum, i/o graus d'impacte diferents en les diferents estacions. Els resultats poden donar una idea de l'estat de conservació i de les prioritats a nivell de recerca i gestió de les comunitats infralitorals en aquesta ZEC.

A Ses Negres, la comunitat algal està dominada per gesses i per les algues erectes *Halopteris scoparia* i *Cladostephus spongiosus*. S'ha trobat certa presència de cloròfits amb valor estructural com ara *Codium vermilara* i *Codium bursa*, que destaquen aquesta estació respecte les altres dues. Mentre que *H. scoparia* i *C. spongiosus* són típiques d'ambients ben il·luminats, generalment les espècies de *Codium* són més esciòfiles (Ballesteros, 1993; Prieto *et al.*, 2013). S'ha detectat una abundància relativament alta de l'alga invasora *Caulerpa cylindracea*, la qual no s'ha detectat en els transectes realitzats a les altres dues estacions. La presència d'aquesta espècie pot tenir una sèrie d'impactes sobre la comunitat, afavorint l'extensió de gesses en lloc d'algues erectes formadores d'hàbitat, alterant la sedimentació i fins i tot tenint impactes sobre el metabolisme de peixos com ara el sarg (*Diplodus sargus*) (Bulleri *et al.*, 2010; Felling *et al.*, 2012).

Aigua Xelida destaca principalment per la elevada presència d'algues fucals com *Gongolaria elegans* i *Sargassum sp.*, formadores de boscos i amb elevat valor estructural i ecosistèmic. Aquest tipus de boscos algals generalment són indicadors d'un bon estat ambiental de la comunitat, i un bon estat ecològic de la qualitat de l'aigua (Ballesteros *et al.*, 2007). La pressió de la freqüentació humana, la pesca i la navegació en aquesta cala podria ser una amenaça per aquestes comunitats diverses, sobretot en el context del canvi global.

L'abundància de l'alga erecte calcificant *Liagora viscida* i les algues del gènere *Laurencia* destaquen a les Illes Formigues, respecte les altres dues estacions. Generalment aquestes espècies s'associen a zones calmes amb una elevada disponibilitat de llum. La presència d'altres algues formadores d'hàbitat en aquesta estació, com ara *Cystoseira compressa*, *Gongolaria elegans*, *Sargassum sp.* indica un elevat valor estructural de la comunitat algal aquí, i remarca la importància de la conservació i protecció d'aquestes comunitats en aquesta estació.

### Gestió i conservació

A la reserva pesquera de Ses Negres no s'ha observat un millor estat de conservació de les comunitats infralitorals rocoses, de fet, les comunitats algals tenen menor estructura tridimensional i és l'única estació on s'ha trobat *C. cylindracea*. Això no vol dir que necessàriament estiguin en un estat de conservació pobre, si no que probablement es deu a les condicions ambientals naturals d'aquesta zona, principalment al tipus d'hàbitat i a l'exposició i disponibilitat de llum. És possible, per tant, que les condicions naturals de Ses Negres facin que no sigui la més adequada per a la concentració d'esforços de conservació en aquesta ZEC, i probablement seria més efectiva la protecció d'altres zones amb comunitats més madures i diverses com les dominades per boscos d'espècies de *Cystoseira sensu lato* (amb l'excepció de *C. compressa*) doncs són indicadors d'un elevat estat ambiental (Ballesteros *et al.*, 2007).

Una possible zona on concentrar majors esforços de conservació, segons els resultats presentats aquí, seria la zona d'Aigua Xelida. Com s'ha esmentat abans, en aquesta estació trobem boscos algals de *G. elegans* i *Sargassum sp.* ben desenvolupats, i una estructura de talles de garotes que indicaria una major depredació per part dels peixos, el que concorda amb una major abundància de depredadors, segons els resultats del indicador de peixos (veure capítol "Comunitat de Peixos" d'aquest informe). Aquesta estació també compta amb els valors més baixos de densitat de garotes, tot i que en el cas de *P. lividus* aquestes diferències no han estat significatives. Aquestes diferències podrien indicar que en aquesta estació existeix un cert control tròfic "top-down" en les comunitats infralitorals, donant evidència per mantenir i implementar mesures per conservar els peixos depredadors voltant aquesta estació ja que la seva sobreexplotació podria portar a aquestes comunitats a estats empobrits de blancall.

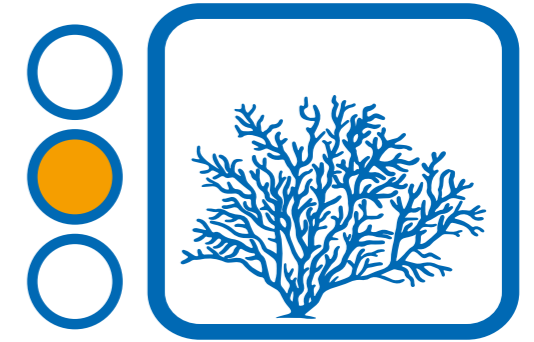
Aquestes mesures, aplicades a la ZEC en general, podrien ajudar també a recuperar zones ja impactades per aquest herbivorisme excessiu i on s'hi troben blancalls a altres punts de la ZEC, fora de les estacions mostrejades, com ara voltant el Port de Llafranc i a la Cala d'Aiguafreda (Observadores del Mar, Deserts Submarins). Enguany, en el marc del descriptor Prospeccions d'aquest

mateix seguiment, s'ha observat també un blancall important a la reserva de Ses Negres (veure capítol "Prospeccions" d'aquest informe).

Així doncs, en aquesta ZEC trobem comunitats infralitorals rocoses diverses i generalment amb un elevat valor estructural i de formació d'hàbitat per les comunitats associades. Tot i així, aquestes comunitats pateixen una sèrie de pressions locals, entre les quals estan la pesca, tant professional com recreativa, la navegació i la freqüentació humana, i la urbanització de la costa (Mariani *et al.*, 2019). Aquestes comunitats també poden ser sensibles als efectes del canvi climàtic (Verdura *et al.*, 2021; Montserrat *et al.*, 2022). Els resultats presentats en aquest informe serveixen de línia de base pel seguiment continuat d'aquestes comunitats, fonamental per a la seva conservació. Tot i així, tenint en compte l'elevat valor de conservació de les comunitats algals en aquesta zona, és recomanable investigar i cartografiar en major detall la distribució, extensió i localització de tant les zones que estan en bon estat de conservació com les que estan dominades per blancalls. El monitoratge continuat és essencial per entendre com responen aquestes comunitats als impactes i mesures de gestió. Les activitats de ciència ciutadana, molt extenses en aquesta zona, també poden ser una eina útil per obtenir aquest tipus d'informació. En tot cas, reduir les diverses pressions antròpiques anteriorment esmentades és fonamental en aquesta ZEC per conservar les comunitats infralitorals i els serveis ecosistèmics que proporcionen.



## Comunitats mediolitorals



- Els valors més elevats de cobertura de *Ericaria mediterranea* s'han observat a l'estació d'Aigua Xelida i els més baixos a Ses Negres. Totes les estacions presenten valors similars de densitat.
- Els valors de densitat i cobertura de *E. mediterranea* a la ZEC del Litoral del Baix Empordà corresponen a valors normals d'una comunitat mediolitoral sana i són comparables amb els valors observats al PN del Cap de Creus i PN del Montgrí, les Illes Medes i Baix Ter.
- Pertorbacions locals com el trepig o la contaminació poden tenir un impacte significatiu en l'estat d'aquest hàbitat.
- Tot i la bona catalogació de l'estat ecològic i de l'estat general de les masses d'aigua costaneres d'aquesta zona, cal prendre mesures cautelars durant les èpoques de més afluença, per tal d'assegurar una bona conservació d'aquest hàbitat.

### Introducció

A la zona d'estatge mediolitoral s'hi produeix un gradient molt fort de condicions abiòtiques (e.g. humitat, salinitat, temperatura, onatge, aportació de nutrients), fet que permet desenvolupar hàbitats molt singulars i distribuïts en franges molt estretes seguint una zonació vertical molt marcada. La situació exposada de les comunitats mediolitorals fa que aquestes siguin especialment vulnerables a l'impacte físic i a la contaminació, especialment per hidrocarburs (Morhange *et al.*, 1992; Rodríguez-Prieto *et al.*, 2013).

Per tal de mesurar el possible impacte que pateix el mediolitoral en aquest tram de costa, es va triar una espècie representant de la comunitat i formadora d'hàbitat com a principal espècie indicadora: l'alga bruna *E. mediterranea*. S'ha pogut determinar la densitat i percentatge de cobertura mitjana d'aquesta espècie en les diferents estacions mostrejades, tenint així una visió general de l'estat d'aquest hàbitat, així com l'impacte que pateix el mediolitoral en aquests punts del Litoral del Baix Empordà.

**Figura 6.** Estatge mediolitoral dominat per *Ericaria mediterranea* a la ZEC del Litoral del Baix Empordà al 2023.



## Material i mètodes

### Disseny de mostreig

Ens va seleccionar els punts de la ZEC on aquesta comunitat es trobava més representada per tal de realitzar l'estudi de les comunitats mediolitorals. De nord a sud els 3 punts seleccionats són els següents: Ses Negres, Aigua Xelida i Illes Formigues.

Entre el 5 i el 7 de Juliol del 2023 es van dur els mostrejos d'aquest indicador a les tres estacions (Taula 5, Figura 6).

**Taula 5.** Estacions de mostreig de comunitats mediolitorals del 2023 a la ZEC del Litoral del Baix Empordà.

ZEC	Estació	Data mostreig
Litoral del Baix Empordà	Ses Negres	07-07-2023
	Aigua Xelida	05-07-2023
	Illes Formigues	06-07-2023

### Metodologia de mostreig

Cada estació es va subdividir en 4 subzones amb presència abundant de *Ericaria mediterranea*. Cadascuna d'aquestes subzones es va mostrejar mitjançant 5 quadres de 25 x 25 cm distribuïts a l'atzar.

## Discussió

A les estacions analitzades s'observa un cert patró en comú, amb valors de densitat gairebé idèntics en les tres estacions. Pel que fa als valors de cobertura cal destacar els valors observats a l'estació d'Aigua Xelida, mentre que les estacions de Ses Negres i Illes Formigues presenten uns valors lleugerament més baixos.

Aquestes semblances i diferències es poden donar per diferents factors, com la topografia de la línia de costa, els vents dominants i l'exposició a mar obert o zones arrecerades, els qual poden determinar la densitat i cobertura de *E. mediterranea* (Cefali *et al.*, 2016). Ses Negres es tracta d'una àrea marina protegida situada davant del municipi de Begur, ocupant una àrea aproximada de 42 ha i un perímetre de 4,5 km, i molt exposada als freqüents temporals de tramuntana. Per altra banda l'estació d'Aigua Xelida es troba pròxima a la Cala d'Aigua Xelida, al Nord de Tamariu, una zona més protegida de l'hidrodinamis-

me però amb un alt grau de freqüentació humana, sobretot en els mesos d'estiu. Per últim, les Illes Formigues són un grup de petits illots situats a 3 milles de la costa de Palamós i que estan exposats a un alt hidrodinamisme sobretot en situacions de mala mar i que també sol ser altament freqüentat (Generalitat de Catalunya, 2022).

Els resultats obtinguts mostren un bon estat general de les comunitats mediolitorals a la ZEC del Litoral del Baix Empordà. Si comparem els resultats obtinguts amb els valors obtinguts al PN del Cap de Creus (PNCC) i el PN del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (PNMMBT) observem que els valors de densitat són similars i els de cobertura lleugerament inferiors. Aquest fet significa que els valors de densitat i cobertura de *E. mediterranea* observats a la ZEC del Litoral del Baix Empordà corresponen a valors normals d'una comunitat mediolitoral sana, i comparable amb zones protegides, com el PNCC i PNMMBT.

No obstant, tot i que *E. mediterranea* és una espècie altament estesa en diferents zones del Mediterrani i comuna a la costa catalana, també es tracta d'una comunitat altament sensible a l'alteració de l'hàbitat, a l'augment global de la temperatura de l'aigua i a factors vinculats a l'activitat humana, ja que són zones de molt fàcil accés i exposades a l'hidrodinamisme de la zona (Ballesteros *et al.*, 2014). Així doncs, encara que no sigui possible evitar o intervenir en l'avanç del canvi climàtic, sí que és factible prendre mesures en les pertorbacions locals que poden actuar de forma sinèrgica, com el trepig o la contaminació (Hereu *et al.*, 2018), ja que a part de la vulnerabilitat d'aquesta comunitat, es tracta d'un hàbitat amb un potencial de recuperació molt lent, limitat i variable (Thibaut *et al.*, 2016), així com una capacitat de dispersió baixa (Ballesteros *et al.*, 2014). De fet, diversos estudis mostren que la mitigació dels impactes locals pot tenir un impacte significatiu en la capacitat de recuperació de les poblacions d'aquesta espècie en concret, però també d'altres poblacions de *Cystoseira sensu lato* (Strain *et al.*, 2015).

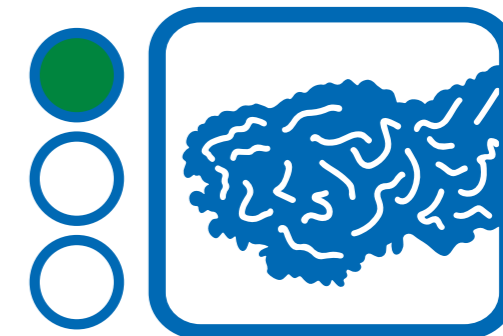
És recomanable prendre especial atenció en evitar l'efecte erosiu sobre aquesta comunitat, disminuint sempre que sigui possible la interacció de les persones o embarcacions en aquest hàbitat, així com altres possibles riscos, ja que l'eutrofització, contaminació, o l'augment de temperatura poden provocar canvis en l'estat d'aquest hàbitat (Littler i Murray, 1975; Chappuis *et al.*, 2014).

Es constata com una sèrie de factors influeixen en la dinàmica i conservació d'aquesta comunitat, determinant així la seva densitat i cobertura. La ZEC del Litoral del Baix Empordà es caracteritza per comunitats mediolitorals sanes amb valors normatius de densitat i cobertura. Destaca la cobertura d'Aigua Xelida, amb els valors més alts de les 3 estacions estudiades, tractant-se d'una zona protegida de l'hidrodinamisme i amb una major freqüentació humana. Per altra banda també destaca Ses Negres, una àrea marina protegida, la qual presenta els valors més baixos de cobertura. I és que tot i ser una espai marí protegit, amb una mínima freqüentació, les condicions abiòtiques i biòtiques poden no ser les més adequades per al desenvolupament d'aquesta comunitat.





## Comunitats de coral·ligen



- Les poblacions de la gorgonia vermella *Paramuricea clavata* mostren valors de densitat, estructura de talles, biomassa i mortalitat dins dels rangs observats en els Parcs Naturals de Cap de Creus i Montgrí, Illes Medes i Baix Ter.
- Destaca l'estació de Furió Fitó seguida del Furió d'Aigua Xelida pels seus valors de biomassa i una elevada proporció de gorgònies de mida gran. Les poblacions de *P. clavata* de Ullastres III i Formigues mostren una elevada densitat però amb colònies de mida petita.
- La mortalitat de *P. clavata* a la ZEC del Litoral del Baix Empordà no és tan elevada com la que s'està observant al Parc Natural del Montgrí, Illes Medes i Baix Ter, però totes les estacions mostren mortalitats més elevades del que seria natural, indicant l'impacte de les onades de calor en aquesta ZEC. Ullastres III seguida de Formigues seria l'estació amb una major mortalitat.
- Els resultats de comunitat coincideixen amb els observats per les gorgònies, on destaquen Furió Fitó i Furió d'Aigua Xelida amb una comunitat en un estat de qualitat bo i amb una major proporció d'espècies estructurals, mentre que Ullastres III i Formigues mostren un estat de qualitat moderat, amb una menor diversitat i major proporció de turf algal.
- La metodologia utilitzada amb la combinació de les dues aproximacions, demogràfica i de comunitat, sembla que és l'òptima per avaluar l'estat de conservació d'aquest hàbitat, així com també la selecció de l'índex de qualitat INDEX-COR .
- A part de l'impacte del canvi climàtic, l'impacte més important en aquesta ZEC són les xarxes de pesca, bé en actiu o abandonades. L'elevada vulnerabilitat a les perturbacions i la lenta dinàmica d'aquest hàbitat, fa que sigui crucial gestionar molt bé els impactes locals, per augmentar la resiliència del coral·ligen al canvi climàtic.

**Figura 7.** Mètode de mostreig mitjançant quadrats aleatoris.



## Introducció

L'objectiu d'aquest programa de seguiment és avaluar l'estat de conservació de l'hàbitat de coral·ligen de la ZEC del Litoral del Baix Empordà a partir de l'avaluació de la comunitat del coral·ligen i de les poblacions de l'espècie indicadora d'aquest hàbitat, la gorgònia vermella (*Paramuricea clavata*). Aquesta és una espècie que presenta molts atributs per fer estudis de seguiment, com la relativa facilitat amb la qual es pot censar, la seva gran mida, i la seva sensibilitat a perturbacions de diferents orígens (Linares *et al.*, 2010). El seu monitoratge ens permet, per un costat, tenir un control dels efectes del canvi climàtic en aquestes espècies, a més de controlar l'impacte del busseig recreatiu en les zones d'elevada freqüentació de submarinistes que es poden donar en aquesta ZEC.

## Material i mètodes

### Disseny de mostreig

Per a l'estudi de les comunitats de coral·ligen i les poblacions de gorgònies es varen seleccionar els punts de manera que quedessin ben representats al llarg de tota la ZEC del Litoral del Baix Empordà. De nord a sud, aquestes 4 estacions van ser: Furió Fitó, Furió d'Aigua Xelida, Ullastres III i Illes Formigues (Taula 7, Figura 6).

**Taula 6.** Estacions de mostreig de comunitats de coral·ligen de la ZEC del Litoral del Baix Empordà de l'any 2023.

ZEC	Estació	Fondària (m)	Data mostreig
Litoral del Baix Empordà	Furió Fitó	35	10-07-2023
	Furió Xelida	25	10-07-2023
	Ullastres III	27-32	11-07-2023
		17	11-07-2023

### Metodologia de mostreig

Per aquest mostreig es van dur a terme dues aproximacions: d'una banda es va dur a terme un mostreig de gorgònia vermella, i per altra, un mostreig fotogràfic de la comunitat del coral·ligen a la mateixa zona de les poblacions de gorgònia vermella.

Es van prendre fotografies de les zones d'estudi, de colònies de gorgònies a l'atzar i dels efectes més palesos de la mortalitat de les colònies. Aquestes fotografies serveixen com a referència per a futurs mostrejos.

## Discussió

Les poblacions de la gorgònia vermella presenten en general valors de densitat, biomassa i mortalitat molt semblants dels que s'observen als Parcs Naturals de Cap de Creus, i Montgrí, Illes Medes i Baix Ter (Rovira *et al.*, 2021). Tot i això es poden veure diferències entre les estacions mostrejades que indiquen que les poblacions més madures serien les de Furió Fitó i seguides de Furió d'Aigua Xelida amb unes talles més grans i per tant unes biomasses majors, mentre que a Ullastres III i Formigues destaquen per una densitat més gran però amb gorgònies de talla menor i amb una destacable proporció de gorgònies de mida petita.

L'estat de conservació de les poblacions de gorgònia vermella a la ZEC del Litoral del Baix Empordà mostra que les poblacions han patit l'impacte de recurrents onades de calor que han afectat també al Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter i al Cap de Creus en el passat. Tot i que mostren un millor estat de conservació que als Parcs, sobretot que a les Illes Medes (Rovira *et al.*, 2022), no és pot considerar òptim. La majoria de les estacions presenten valors de colònies afectades per sota del 50%, tot i que superiors al 10% que es considera com a bon estat de conservació. Cal destacar que Ullastres III es la que arriba a un 50% de colònies afectades, seguida per Formigues. Tot i que el percentatge de superfície afectada no arriba al 20% en totes les poblacions (únicament a Ullastres III) torna a superar el llindar del 10%, suposa un mal estat de conservació (Linares *et al.*, 2008; Garrabou *et al.*, 2009).

Aquests resultats, mostren un estat de conservació general preocupant per a les poblacions de gorgònia vermella en aquesta ZEC com passa a la resta de la Costa Brava, sobretot pel que fa a Ullastres III. Els diferents impactes que reben, però en especial les elevades temperatures, han produït un important declivi de les poblacions més somes d'aquesta espècie. Això pot tenir greus conseqüències degut al seu paper estructural i com a espècie formadora d'hàbitat, afectant també a tota la seva fauna associada dins la comunitat del coral·ligen (Gómez-Gras *et al.*, 2021). A més, al tractar-se d'una espècie amb un baix reclutament (Coma *et al.*, 2004; Linares *et al.*, 2007, 2008) i una baixa taxa de creixement (Coma *et al.*, 1998), juntament amb la seva elevada longevitat (Linares *et al.*, 2007), la converteixen en una espècie molt sensible a qualsevol impacte.

L'estat d'aquesta espècie indicadora concorda amb el que s'ha trobat a nivell de la comunitat del coral·ligen, on es tracta d'avaluar l'estat de la resta d'organismes que conformen aquesta hàbitat. En aquests anàlisis cal comentar que s'ha estudiat la comunitat sense incloure la pròpia gorgònia *P. clavata*, doncs colònies de mida petita tendeixen a caure dins dels quadrats fotografiats, donant una falsa sensació de major abundància en comunitats de coral·ligen amb poblacions de gorgònia vermella menys madures.

De totes les estacions, Furió Fito, es l'estació que està en millor estat, doncs presenta un major percentatge d'espècies estructurants, sobretot esponges,

però també briozous i altres cnidaris. Coincideix amb tenir morfologies més complexes, i amb un valor més elevat de l'índex INDEX-COR indicant un estat òptim (major presència d'espècies sensibles, moltes són filtradores tipus briozous, i major complexitat estructural). En canvi, Formigues mostra el pitjor estat a nivell del coral·ligen, doncs no s'han observat algues vermelles incrustants i mostra una elevat recobriment de turf algal. L'elevada cobertura de turf algal comporta tant un valor baix de complexitat estructural com de diversitat, que es tradueix en un estat de qualitat moderat, que coincideix amb Ullastres III. En aquest cas, l'índex INDEX-COR dona un valor moderat a Ullastres III degut la baixa complexitat estructural, associat molt probablement a l' elevat nombre de colònies afectades de *P. clavata*. Cal recordar que ha estat l'estació que ha mostrat uns valors de mortalitat més grans que la resta d'estacions seguida de Formigues.

La segona estació amb una millor estat a nivell de comunitat es Furió d'Aigua Xelida, que mostra una màxima diversitat, probablement degut al fet que es troba en diferents blocs amb una zona més exposada a llum i una zona més esciòfila que permet el desenvolupament tant d'algues com d'invertebrats. Aquest hàbitat contrasta amb el que es dona a les 3 altres estacions, que són parets molt verticals amb condicions més homogènies.

La combinació de les dues aproximacions, demogràfica focalitzada en la gorgònia vermella i de comunitat, ha mostrat que ha estat encertada i que estan relacionades. Una menor biomassa de gorgònies i una major mortalitat d'aquestes resulta en un estat del coral·ligen moderat, mentre que les estacions amb una major biomassa mostren un estat del coral·ligen bo. Això també ens indica que l'aplicació de l'índex INDEX-COR es una bona aproximació per avaluar l'estat d'aquest hàbitat als nostres espais protegits. Tot i que futurs estudis haurien d'avaluar l'efectivitat d'altres índexs desenvolupats pel coral·ligen. S'ha de tenir en compte que des de l'any 2009, s'han dissenyat almenys 16 índexs, però cap d'ells ha estat adoptat oficialment pel Centre d'Activitats Regionals d'Àrees Especialment Protegides (RAC/ZEPA) per estimar la qualitat del coral·ligen (Di Camillo *et al.*, 2023)

En l'actual context de canvi climàtic, on les onades de calor es preveuen més freqüents, intenses i duradores (Darmaraki *et al.*, 2019; Frölicher *et al.*, 2018), és probable que s'acabi observant a llarg termini un declivi similar al de les poblacions de les Illes Medes i el Montgrí (Zentner *et al.*, 2023) en totes les estacions de la ZEC, especialment en els rangs de menor fondària. A més, en aquesta ZEC es troben altres pertorbacions, tals com la pesca, que hi són molt presents (Figura 8), i aquestes també produeixen un fort impacte físic sobre aquesta espècie (Bavestrello *et al.*, 1997; Betti *et al.*, 2020). Un altre pressió que podria tenir un impacte important en aquesta ZEC seria el busseig, doncs es una zona molt visitada pels centres de busseig de la Zona. Tot i que no es tenen dades de freqüentació per submarinistes en cada punt de busseig, si que semblaria que Ullastres III (juntament amb els altres Ullastres) i la zona de Illes Formigues són punts populars que atrauen nombroses bussejadors i que podria també estar explicant el pitjor estat de conservació d'aquest hàbitat en aquestes dues estacions. També és cert que el Furió Fitó i Furió d'Aigua Xelida

són estacions que també són visitades per escafandristes però potser en menor grau. Per tant es fa necessari tenir un registre de la freqüentació de bussejadors en tots els punts de busseig de la ZEC. L'erosió involuntària produïda pels bussejadors, tot i causar un augment relativament petit de les taxes de mortalitat anual, pot arribar a comprometre la viabilitat de les poblacions a llarg termini en alguns llocs molt visitats (Linares *et al.*, 2007; Linares i Doak, 2010; Rovira *et al.*, 2022; Zentner *et al.*, 2023), ja que comporta una mortalitat extra que augmenta la vulnerabilitat d'aquests organismes, actualment molt amenaçats pel canvi climàtic. Per tant, es essencial una bona gestió d'aquesta ZEC (sobretot a Ullastres III i Formigues) adaptada als impactes del canvi climàtic, reduint tot tipus de pertorbació sobre aquesta espècie i comunitat.



Figura 8. foto amb xarxa de pesca



## Comunitats de coves submarines



- Les dues coves mostrejades enguany a la ZEC del Litoral del Baix Empordà mostren comunitats biològiques diferenciades.
- La Cova d'Illa Negra presenta comunitats més diverses i major presència d'espècies amb morfologies tridimensionals, com ara esponges massives i tubulars.
- La Cova de Sa Tuna presenta comunitats més empobrides i fragmentades, dominades per espècies de morfologia incrustant.
- La Cova de Sa Tuna està més exposada i a menys fondària i es troba en una zona amb una elevada pressió antròpica que podria estar determinant un pitjor estat de conservació.
- El futur seguiment de les comunitats biològiques en aquestes dues coves i la incorporació d'informació sobre els diversos impactes i pressions que pateixen permetrà entendre millor la seva dinàmica i estat de conservació.

### Introducció

Les coves submarines representen una petita proporció dels hàbitats marins, però tenen una gran importància ecològica, ja que han estat caracteritzades com a reserves de biodiversitat, i per tant amb un elevat valor de conservació (Gerovasileiou *et al.*, 2017). De fet, són un dels hàbitats d'interès comunitari (8330) llistat dins de l'annex 1 de la Directiva Hàbitats de la comunitat europea (Directiva 92/43/CEE) i dins del Conveni de Barcelona (UNEP-MAP-RAC 2008, Pergent *et al.*, 2015). Aquestes coves i els túnels submergits de l'infralitoral i el circalitoral presenten comunitats d'una gran singularitat, que es troben entre les més diverses i fràgils de la Mediterrània (Gerovasileiou i Voultsiadou, 2012).

A la Zona d'Espècial Conservació del Litoral del Baix Empordà es té constància d'algunes coves submarines, com ara la Cova d'Illa Negra i la Cova de Sa Tuna on hem centrat el nostre estudi. Aquestes coves es coneixen com a punts d'immersió per als diversos centres d'immersió que es troben a la Costa Brava, tot i que no tenim informació del nombre de persones que freqüenten cada cova. A part de la freqüentació humana, en aquesta ZEC les coves submarines podrien ser susceptibles a altres pressions com ara la urbanització de la costa, els efectes del canvi climàtic, i altres impactes derivats del turisme com per exemple l'acumulació de brossa marina. Aquest estudi té com a objectiu fer una comparativa general entre les comunitats biològiques a les dues coves mostrejades i, sobretot, establir una línia de base d'informació per al futur monitoratge d'aquests hàbitats en aquesta ZEC.

## Material i Mètodes

### Disseny de mostreig

El mostreig de coves s'ha dut a terme al juliol de 2023 en dues coves localitzades a Illa Negra i a la Cala de Sa Tuna, al nord de la ZEC). Són les següents:

#### Cova d'Illa Negra

Aquesta cova es troba a la cara nord de l'Illa Negra, orientada directament cap a la línia de la costa del sud del cap de Begur. L'entrada de la cova es troba a 15m de fondària, i fa aproximadament 3m d'alçada i 3m d'amplada. La cova és cega, fent aproximadament 3m de llarg.

#### Cova de Sa Tuna

Aquesta cova es troba a la zona exterior de la cala de Sa Tuna, orientada al nord-est, cap a mar obert. El sostre de la cova es troba a 6m de fondària, i el fons a uns 12m. És una cova cega, l'entrada fa uns 6m d'ample i es va estrenyent cap a l'interior de la cova, que fa uns 5m de llarg.

**Taula 7.** Estacions de mostreig de l'indicador coves submarines del 2023 a la ZEC del Litoral del Baix Empordà

ZEC	Cova	Fondària (m)	Tipus	Data mostreig
Litoral del Baix Empordà	Cova d'Illa Negra	15	Cega	10-07-2023
	Cova de Sa Tuna	7	Cega	10-07-2023

### Metodologia de mostreig

S'han realitzat tres transectes fotogràfics a cada cova, de vuit fotografies a cada transecte utilitzant com a referència un quadre de 25x25 cm (Digenis *et al.*, 2022).

## Discussió

En aquest estudi s'ha pogut fer una descripció i comparativa de les característiques morfològiques i biològiques de dues coves incloses al seguiment de la ZEC del Litoral del Baix Empordà. Aquests resultats serveixen per establir una línia de base de la comunitat biològica present a les dues coves per a poder implementar un seguiment i monitoratge continuat d'aquestes. Un dels problemes que tenim a l'hora d'avaluar l'estat de conservació d'aquestes coves és la manca d'informació històrica, i per tant d'una referència. És a dir, no tenim informació sobre l'estat pristi d'aquests hàbitats. Per aquesta raó, en el present estudi ens hem centrat en fer una comparativa entre les comunitats de les dues

coves explorades. S'han trobat algunes diferències importants, amb implicacions per al seu monitoratge i conservació.

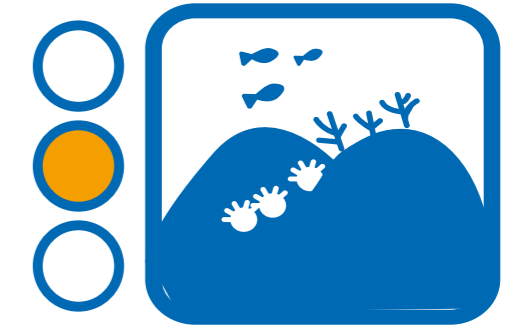
A la Cova d'Illa Negra s'ha observat una major diversitat biològica, distribuïda de forma més homogènia al llarg de la cova, i amb major cobertura d'esponges massives i cnidaris. A la Cova de Sa Tuna, en canvi, s'han observat comunitats més pobres i amb poca estructura, dominades per esponges incrustants i ascidis. A més, les comunitats a la Cova de Sa Tuna estan més fragmentades, i per tant en aquesta cova s'observa una major heterogeneïtat en els transectes mostrejats. La presència d'esponges massives i erectes a la Cova d'Illa Negra pot suggerir una major nombre de funcions ecosistèmiques (Gerovasileiou *et al.*, 2017), mentre que la manca d'aquestes espècies i la fragmentació de les comunitats a la Cova de Sa Tuna pot suggerir un estat ecològic més pobre i una funcionalitat reduïda.

De la varietat de pressions antròpiques poden provocar impactes en l'estructura de les comunitats cavernícoles, en la ZEC del Litoral del Baix Empordà, les més rellevants probablement siguin la freqüentació humana per submarinistes i els efectes del canvi climàtic, tot i què també pot ser important l'alteració de règims sedimentaris degut a la urbanització de la línia de costa, la qual també pot tenir impactes adversos a les coves (Montefalcone *et al.*, 2023). Malauradament, en aquest estudi no s'ha pogut quantificar el grau de pressió humana sobre cadascuna de les dues coves, tot i què per la seva localització es pot pensar que la Cova de Sa Tuna segurament pateixi un major grau de pressió que la Cova d'Illa Negra. Tot i així, l'orientació de la entrada de la Cova de Sa Tuna, orientada directament cap a mar obert, segurament també sigui un factor important en explicar les diferències observades a nivell de comunitat, ja què tota la cova està més exposada a les condicions hidrodinàmiques de temporals i a l'onatge en general. Això podria dificultar el creixement i la supervivència d'espècies amb morfologies erectes, arborescents o massives. També és possible que les diverses activitats humanes al Cap de Begur i a la Cala de Sa Tuna, com ara la nàutica i la urbanització puguin tenir impactes sobre la Cova de Sa Tuna, per exemple alterant el règim natural de sedimentació. En comparació a l'accessibilitat de la Cova de Sa Tuna, la Cova de l'Illa Negra únicament es accessible amb embarcació i l'entrada no es visible des de l'exterior, pel que probablement es molt menys freqüentada que la Cova de Sa Tuna. En tot cas, els nostres resultats suggereixen un millor estat de conservació i funció ecosistèmica de les comunitats de la Cova d'Illa Negra que de la Cova de Sa Tuna, segurament determinat per una combinació de diferències en factors ambientals naturals com en graus de pressió antròpica.

En aquest sentit, per al monitoratge continuat d'aquestes dues coves, seria de gran interès tenir informació detallada del grau de pressió antròpica a la que estan sotmeses. Per exemple, tenir informació del nombre de submarinistes que visiten cada cova durant el transcurs de l'any pot ajudar a entendre aquestes diferències i determinar si les comunitats biològiques estan relacionades amb la freqüentació humana. Al Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes, i el Baix Ter, aquesta informació ha estat molt útil per al monitoratge i gestió d'aquests hàbitats (Hayes *et al.*, 2023). Per altra banda, en els futurs seguiments de les coves

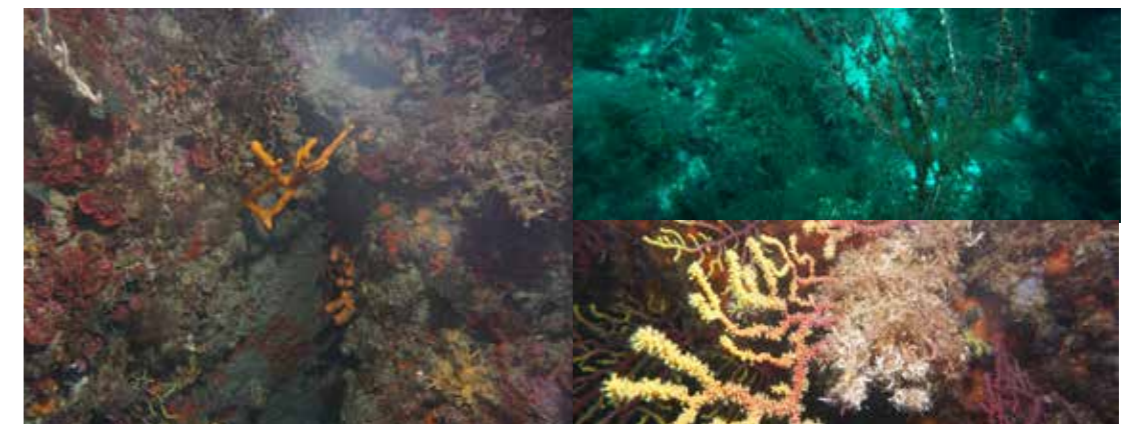
en aquesta ZEC, caldria incorporar la detecció visual d'impactes com ara la presència de cambres d'aire al sostre, la presència de brossa marina i la necrosi d'esponges i cnidaris (Digenis *et al.*, 2022) que no s'han detectat en aquest seguiment però poden ser impactes que augmentin en un futur.

Els resultats presentats en aquest capítol podran servir de línia de base per futurs seguiments i informar les mesures de conservació que es puguin prendre.



## Paisatge

- S'han realitzat quatre transectes batimètrics (Ses Negres, Illa Negra, Canyons de Tamariu i Illes Formigues), amb una profunditat màxima de 32 metres.
- S'han localitzat petites poblacions de corall vermell (*Coralium rubrum*) en bon estat en dos transectes (Ses Negres i Illes Formigues).
- Els boscos més densos de gorgònies (*Paramuricea clavata*), es troben en els llocs més exposats (Canyons de Tamariu i Illes Formigues).
- En tots els transectes explorats s'han trobat blancalls d'uns 25 m<sup>2</sup>.
- S'ha detectat epibiosi en gorgònies blanques (*Eunicella singularis*) i vermelles (*Paramuricea clavata*), així com emblanquiment en algunes comunitats d'algues calcàries.
- En relació amb la deixalla submarina s'han observat dos fils de pescar enredats, dues àncores i una malla de plàstic.



**Figura 8.** Imatges del recorreguts de paisatge de la ZEC del Litoral del Baix Empordà. a-b) comunitat de coral·ligen amb corall vermell (a), *Eunicella singularis* afectada amb mortalitat i epibiosi (b) del paisatge de Ses Negres; c-e) colònia de *Paramuricea clavata* amb epibiosi (c), comunitats de coral·ligen amb *Axinella polypoides* (d), colònia de *P. clavata* amb *Astrospartus mediterraneus*

## Introducció

L'aproximació al paisatge consisteix en veure'l com una jerarquia d'elements (taca, hàbitat...) encaixats a diferents escales espacials (Pittman *et al.*, 2004). L'estudi del paisatge inclou un aspecte estructural (distribució en l'espai de les unitats, extensió, mida i forma de les taques, etc.) i un aspecte funcional (relaci-

ons ecològiques i interaccions que s'estableixen entre els elements del paisatge o els organismes que els habiten).

La ZEC del Litoral del Baix Empordà es distingeix per la seva costa rocosa i abrupta, intercalada amb petites cales. Aquesta costa presenta un desnivell generalment pronunciat, el qual produeix un canvi ràpid en les comunitats bentòniques a mesura que s'incrementa la profunditat. Es poden identificar diversos hàbitats tan sorrencs, com ara els fons infralitorals de sorres fines, gruixudes i graves, com rocosos, que inclouen fons infralitorals rocosos batuts i calms, ben il·luminats i poc il·luminats) (Linares *et al.*, 2022).

L'estudi del paisatge ens permet obtenir informació a una escala espacial més gran (centenars de metres), sobre la distribució espacial dels diferents hàbitats de la ZEC del Litoral del Baix Empordà, d'aquesta manera, poder complementar la informació obtinguda d'altres descriptors (vegeu altres capítols d'aquest informe). La visió de paisatge també ens permet identificar canvis en la distribució dels hàbitats degut a diferents impactes.

## Material i mètodes

### Estacions de mostreig

Es van realitzar quatre transectes batimètrics: un a la reserva de Ses Negres, un segon a l'Illa Negra, entre Aiguablava i Sa Tuna, un tercer als Canyons de Tamariu i un últim les Illes Formigues. El mostreig es va dur a terme en tres dies de campanya, concretament el 7, 10 i 11 de juliol del 2023, amb un equip de cinc persones, quatre bussejadors que s'alternaven les immersions, i un barquer. Les immersions van tenir una duració aproximada de 45 minuts.

**Taula 8.** Estacions on s'ha realitzat els transectes de paisatge en la ZEC del Litoral del Baix Empordà. Fondària: rang de fondària en metres al llarg dels transectes.

Estació	Data mostreig	Fondària (m)
Ses Negres	7/07/2023	0-24
Illa Negra	10/07/2023	4-26
Canyons Tamariu	10/07/2023	9-32
Illes Formigues	11/07/2023	5-27

### Metodologia de mostreig

La metodologia utilitzada per dur a terme l'estudi del paisatge, va consistir en transectes batimètrics des de la superfície cap al fons, fins al punt on hi ha una continuïtat d'algun fons concret, com podria ser un fons de sorra extens. Al llarg dels recorreguts es va anotar el tipus de substrat, la distribució de les

comunitats principals i les espècies més característiques, així com els possibles signes d'impactes o perturbacions, com acumulacions de deixalles, restes d'arts de pesca, impactes físics, senyals de furtivisme, mortalitats d'algues i invertebrats bentònics o la presència d'espècies introduïdes. A més, també es va obtenir un registre fotogràfic com a referència i per possibles anàlisis futures.

## Discussió

En general, els transectes de paisatge de la ZEC del Litoral del Baix Empordà, a diferència d'altres ZEC que tenen costes amb un perfil més rectilini, presenten un gradient batimètric força vertical, amb roca base fins a arribar a un fons sorrenc més profund, amb presència o no de grans blocs de roca. La naturalesa del substrat, és un dels factors principals que determinen la distribució de les comunitats bentòniques, així com la irradiància, que determina la profunditat on podem trobar diferents comunitats. Per exemple, en els trams superficials dels transectes, trobem les comunitats algals fotòfiles que requereixen una irradiància intensa mentre que a mesura que guanyem profunditat i la irradiància va disminuint, trobem espècies algals esciòfiles i més espècies filtradores. Aquesta distribució es veu clarament representada en tots els transectes realitzats. Per altra banda, un altre factor important en la distribució de les comunitats bentòniques és el nivell l'exposició i orientació. En el nostre cas, diferenciem dos nivells: un moderat, exemplificat en els transectes de Ses Negres i Illa Negra, tots dos molt propers a la costa, i un alt, representat en els transectes de Canyons de Tamariu i Illes Formigues, que es troben a certa distància de la costa i, per tant, estan més exposats a les corrents dominants de la zona. Els boscos més densos de gorgònies (*P. clavata*) per exemple, els hem trobat als llocs més exposats i que es troben afavorits per una exposició major a les corrents que, al mateix temps, afavoreixen una major disponibilitat de nutrients.

Els transectes de paisatge realitzats, ens han permès localitzar blancalls a totes les localitats visitades, tot i que de reduïdes dimensions (25 m<sup>2</sup>). No s'ha fet un estudi detallat d'aquests blancalls, com determinar la densitat o les espècies de garotes presents. Aquest és un aspecte que seria recomanable abordar en el futur per poder avaluar amb precisió la seva evolució en el temps.

Per últim, un altre impacte evident que s'ha detectat és el del canvi climàtic (vegeu capítol 'Coral.ligen'). Les espècies més afectades han estat les gorgònies blanques (*E. singularis*) i vermelles (*P. clavata*), com es veu reflectit en la pèrdua del teixit viu i la seva posterior colonització per altres espècies (epibiosi). També s'ha observat mortalitat en algues calcàries, tot i que en menor grau. En relació amb la deixalla submarina, en el total dels transectes de paisatge s'han observat dos fils de pescar enredats, dues àncores i una malla de plàstic.

Finalment, cal esmentar que la diversitat d'hàbitats i el pronunciat perfil batimètric, fa que en conjunt, el disseny emprat per a la descripció del paisatge d'aquesta ZEC és adequat.





## Prospeccions

- La prospecció de la cala Sa Tuna mostra una praderia en general amb aparença saludable i sense evidències de degradació, a excepció d'una zona puntual
- Al voltant de l'emissari emergit, s'han observat indicis d'afectació amb presència de mata morta en ambdós costats de l'estructura.
- *Caulerpa cylindracea* s'ha localitzat en dues zones, una superficial sobre mata morta, i una altra profunda en una petita clapa de sorra en la praderia de posidònia.
- Les afectacions de l'alga invasora a la praderia de posidònia són, de moment, inexistentes.
- S'han localitzat diversos blocs de formigó enmig de la praderia, alguns amb boia intermèdia altres sense, i no semblen causar més afectacions que la mateixa presència de l'estructura.
- S'han trobat restes d'estructures antigues d'emissaris enmig de substrat sorrenc superficial, que a més de tenir un impacte visual, poden potencialment afectar els ecosistemes marins bentònics propers.



**Figura 9.** Imatges de la prospecció realitzada de cala Sa Tuna a la ZEC del Litoral Baix Empordà. a) emissari amb un rem b) blocs de formigó enmig de la praderia.

## Introducció

Les xarxes de vigilància permeten detectar els canvis que poden patir moltes comunitats bentòniques, relacionats amb l'activitat humana o per causes naturals. Les comunitats de fanerògames marines i les praderies que constitueixen són especialment rellevants per les seves funcions ecològiques a la costa.

La informació extreta d'aquests programes és molt útil per poder avaluar l'estat de conservació d'aquests ecosistemes i detectar canvis al llarg d'una escala temporal més o menys llarga. En aquest sentit, se sol complementar els mostrejos amb prospeccions qualitatives, per ampliar el coneixement de les praderies (Sanmartí *et al.*, 2023) i avaluar possibles impactes tant naturals com antropogènics.

En la ZEC del Litoral Baix Empordà, diverses estacions han estat monitoritzades històricament en diferents programes de seguiment. Entre aquestes estacions es troben Ses Negres, Sa Tuna i Llafranc (Renom i Romero, 1996; Submon, 2010; Romero *et al.*, 2010). El programa de seguiment d'enguany, s'han mostreat les dues últimes estacions esmentades, a més de l'estació Formigues (vegeu capítol 'Fanerògames i nacres' d'aquest informe). D'aquestes tres estacions, Sa Tuna és especialment rellevant, atès que és una de les cales amb major pressió antropogènica, principalment relacionada amb l'afluència d'embarcacions motoritzades (Martí, 2021).

L'objectiu general d'aquest treball és recopilar informació sobre la praderia de *P. oceanica* de la cala Sa Tuna i obtenir un millor coneixement del seu estat i detectar possibles afectacions tant d'origen humà com natural.

## Material i mètodes

### Estacions de mostreig

S'ha realitzat una prospecció a la ZEC del Litoral Baix Empordà a la cala de Sa Tuna. Aquesta zona ha estat seleccionada per diverses raons, totes elles relacionades amb diferents pressions a la que els ecosistemes bentònics estan sotmesos. D'una banda, és una de les cales amb major afluència d'embarcacions motoritzades (Martí, 2021), fet que genera una alta pressió, sobretot durant els mesos d'estiu. D'altra banda, és una de les cales on s'ha detectat l'alga invasora *Caulerpa cylindracea* sobretot a les zones superficials (Linares *et al.*, 2020).

La prospecció es va dur a terme en un dia, concretament el 16 de juny, amb un equip de dos bussejadors i un barquer (Taula 9, Figura 9).

**Taula 9.** Estació de mostreig de la prospecció del fons marí a la ZEC del Litoral Baix Empordà.

ZEC	Estació	Data	Fondària (m)
Costes del Baix Empordà	Sa Tuna	16/06/2023	5-20

### Metodologia de mostreig

La metodologia emprada per dur a terme la prospecció, va consistir en fer un recorregut amb propulsors mecànics des de l'interior de la cala Sa Tuna cap al fons fent ziga-zaga. Durant el recorregut es van anotar diferents aspectes sobretot relacionats amb possibles signes d'impactes o perturbacions, com ara el tipus de fondeig (amb mort de ciment amb o sense boia intermèdia o ecològic), l'observació d'impactes mecànics (zones mortes), presència d'espècies invasores com *C. cylindracea*, presència de deixalles, etc. Finalment, es va obtenir un registre fotogràfic i de vídeo de tot el recorregut.

## Discussió

La prospecció realitzada a la cala Sa Tuna, ens han proporcionat un millor coneixement del seu estat i dels diversos impactes que afecten la praderia i la seva comunitat, aspecte que no es podria assolir mitjançant un mostreig puntual a la praderia.

Per una banda, la prospecció ens ha permès veure que, tot i l'elevada pressió a la qual la praderia de posidònia està sotmesa, en general aquesta presenta aparença saludable (vegeu capítol 'Fanerògames i nacres' d'aquest informe). No obstant això, de manera puntual, s'han observat indicis d'afectació a la zona que envolta l'emissari emergit, on s'aprecia la presència de mata morta en ambdós costats de l'estructura. Els emissaris submarins poden afectar a les comunitats bentòniques principalment de dues maneres: mitjançant l'impacte físic provocat per la mateixa estructura, o a través de l'abocament d'aigües residuals, ja sigui com a resultat directe de la seva operació o a conseqüència del seu mal funcionament (trencament). En el cas de Sa Tuna, sembla que l'afectació observada pot ser el resultat de l'impacte de la mateixa estructura. Tot i que l'àrea afectada és limitada, la pèrdua de biomassa de posidònia representa una disminució de les funcions ecosistèmiques a escala local, a més de suposar un risc de colonització per part d'altres espècies de creixement ràpid, com l'alga invasora *C. cylindracea*. Efectivament, així s'ha constatat en aquesta prospecció, i en altres observacions (Sanmartí *et al.*, 2023), on s'ha observat l'alga invasora creixent sobre la mata morta. Fins al moment, però, aquesta situació no representa cap risc per a la praderia, ja que es manté a la zona de mata morta sense penetrar dins la praderia. A més, s'ha demostrat que aquesta alga té una capacitat reduïda per envair praderies en un estat saludable penetrant només els marges (Bernardeau-Esteller *et al.*, 2020). Això ressalta la importància de conservar l'ecosistema en un estat saludable com a forma de

controlar aquesta alga invasora així com d'altres que puguin arribar.

Per altra banda, considerant que la freqüentació d'embarcacions esportives és una de les pressions sobre els alguers que més preocupa, la prospecció ha proporcionat una identificació dels diferents tipus de fondejos presents a la cala Sa Tuna, i d'on es troben localitzats en relació a la praderia de posidònia, si estan dins o a prop de la praderia amb risc potencial d'afectació. Aquestes estructures permanents, ja siguin blocs de formigó amb cadenes o amb caps a superfície, tenen un efecte destructiu directe sobre la praderia. L'impacte es pot donar tant per la presència de la mateixa estructura, com per l'arrossegament de les cadenes pel fons o per un mal manteniment de les boies. En el cas concret de Sa Tuna, i al llarg del recorregut realitzat, els blocs de formigó observats enmig de la praderia no semblen haver causat més afectació que la pròpia presència de l'estructura. Inclús en el cas d'un bloc amb la cadena arrossegant les fulles del voltant, no s'ha observat impacte en el feixos de la praderia (trençament o arrencament dels mateixos). No obstant això, la presència dels blocs que estaven tocant el marge la praderia o a menys de 5 m d'aquesta, incompleix les recomanacions del protocol de bones pràctiques en el fondeig i l'ancoratge al litoral català. Aquesta situació podria representar un risc potencial per a la praderia.

A banda dels efectes mecànics, la freqüentació d'embarcacions pot ocasionar altres tipus de danys a les praderies, com la contaminació per hidrocarburs (olis de sentines, restes de combustible) o altres contaminants, com les pintures *antifouling* o, segons alguns autors, les cremes protectores solars. Aquesta freqüentació és també l'origen de la generació de residus diversos que hem pogut observar, els quals, tot i que poden no tenir un impacte ecològic significatiu, sí que el tenen un impacte visual. En el cas de Sa Tuna, no s'ha detectat deixalla resultat de la freqüentació d'embarcacions, més enllà d'un rem trencat a pocs metres de profunditat. D'altra banda, s'han localitzat restes d'estructures antigues d'emissaris a la zona superficial de la praderia i enmig del canal de sorra. A més de l'impacte visual que aquestes resten representen, també poden afectar potencialment els ecosistemes marins bentònics propers, ja sigui la praderia de posidònia o els fons rocosos més superficials. Seria recomanable la retirada d'aquestes estructures així com dels blocs de formigó trobats durant la prospecció.

## Diagnosi general de la ZEC del Litoral del Baix Empordà

### Estat actual de les principals espècies i hàbitats en la ZEC

La ZEC del Litoral del Baix Empordà presenta una elevada heterogeneïtat d'hàbitats força representatius en tota la ZEC, on hi podem trobar des de fons rocosos fotòfils, fins a praderies de *Posidonia oceanica*, coves submarines i un coral·ligen ben desenvolupat, amb poblacions molt denses de gorgònia vermella. En general, els hàbitats d'aquesta ZEC es troben en bon estat de conservació. En particular, les praderies de *P. oceanica* es troben en un estat de conservació satisfactori, així com també les comunitats algals fotòfiles, les quals es troben ben desenvolupades, en especial a Aigua Xelida, on s'hi han trobat boscos d'algues erectes, juntament amb poblacions de garotes amb baixa densitat i talles grans. A més, els boscos de *Ericaria mediterranea*, a l'estatge mediolitoral, es troben amb valors que indiquen també un bon estat. A més profunditat, l'hàbitat del coral·ligen troba força representat en aquesta ZEC i en força bon estat de conservació, en especial a Furió Fitó i Furió d'Aigua Xelida, on tant la comunitat del coral·ligen com les poblacions de gorgònia vermella es troben ben desenvolupades. Finalment, la cova de l'Illa Negra mostra una comunitat amb força estructura tridimensional i elevada diversitat de grups taxonòmics, concloent que es tracta d'una cova en bon estat en comparació al que s'ha trobat a la Cova de Sa Tuna que es troba a una fondària menor i exposada a una elevada activitat antropogènica.

Malgrat aquests resultats, però, s'han observat diversos impactes dins aquesta ZEC que cal remarcar. D'una banda, hi trobem una elevada pressió de pesca, especialment la pesca recreativa, que fa que les comunitats de peixos no estiguin a un nivell òptim si els comparem amb altres zones protegides com els Parcs Naturals. A més, la Reserva Marina de Ses Negres no presenta els valors que s'esperarien d'una zona protegida envers aquesta activitat, tot i que podria ser degut a la baixa disponibilitat d'hàbitat favorable per a aquestes espècies. A més, un altre impacte important que s'ha detectat és el del canvi climàtic, especialment sobre les poblacions de gorgònia vermella que, tot i que els valors de mortalitat detectats no són tan elevats com els del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter, disten del que seria un bon estat de conservació. A més, aquestes poblacions poden quedar greument afectades per impactes físics derivats de les xarxes de pesca enredades al fons o àncores abandonades, com s'ha pogut anar observant en diversos indrets de la ZEC. En aquests hàbitats una elevada pressió de busseig també podria estar afectant de manera sinèrgica al canvi climàtic en certes zones com Ullastres III o Formigues, però caldrien dades sobre la intensitat d'aquesta activitat en les diferents estacions estudiades per a poder determinar amb més exactitud aquests efectes. Finalment, la sobrefreqüentació turística, juntament amb la nàutica d'esbarjo també

pot causar impactes a la zona, com seria el cas de la cala de Sa Tuna, on s'hi han trobat diversos morts abandonats i antics emissaris, juntament amb la cova, que presenta una comunitat menys diversa, fragmentada i de morfologies incrustants, probablement donat per la pressió antròpica de la zona.

Per acabar, els límits d'aquesta ZEC estan correctament delimitats, abastant la gran diversitat d'hàbitats de la zona. Tot i això, es recomana reduir al màxim les pressions que rep aquesta ZEC, per tal de preservar els hàbitats en bon estat de conservació, i recuperar els que es troben en mal estat.

## Recomanacions pel futur seguiment i gestió

Aquesta ZEC es una de les zones dins de la Xarxa Natura 2000 amb major heterogeneïtat d'hàbitats ben representats i que en general presenten un bon estat de conservació. Tot i això s'han detectat diverses pressions com la pesca i la freqüentació humana que poden estar afectant aquests hàbitats i espècies seleccionades. Tot i que es troben algunes dades sobre aquests descriptors de manera puntual en aquesta ZEC, manquen dades històriques per poder determinar quina ha estat la tendència en el passat i poder avaluar correctament el seu estat de conservació actual. Per tant, es recomana continuar el seguiment de les espècies i hàbitats en aquesta ZEC per a poder dur a terme una adequada gestió i conservació del patrimoni natural.

En general, podríem dir que el nombre de descriptors i estacions per descriptor es adequat per poder realitzar el seguiment en un futur i per tant, recomanem que almenys es mantingui el disseny i els mateixos protocols en futurs estudis.

Com s'ha esmentat, aquesta ZEC compta amb una elevada diversitat d'hàbitats i inclou hàbitats amb elevat valor socioecològic com són les praderies de *P. oceanica*, el coral·ligen i comunitats infralitorals rocoses, el mediolitoral i les coves. També conflueixen una sèrie de pressions antròpiques sobretot la pesca i les activitats recreatives amb pressions més globals com el canvi climàtic i les espècies invasores (com *C. cylindracea*). Donada aquesta elevada pressió humana, es fa necessari tenir un bon seguiment en paral·lel dels usos i activitats humanes que es donen en aquesta ZEC així com tenir una idea de la seva intensitat en tota la ZEC.

En base als resultats obtinguts i en el context de canvi global actual, es recomana prendre mesures per reduir les pressions que actuen a nivell local, per poder mantenir el bon estat ambiental i ecològic dels hàbitats marins d'aquesta ZEC i millorar aquesta estat en els hàbitats i estacions que estan mostrant un cert impacte de la pressió humana i el canvi climàtic.



Taula de Cogestió  
Marítima del  
Litoral del Baix Empordà



Generalitat  
de Catalunya



@YanisZentner