

Cartografia bionòmica del litoral submergit de les Illes Medes

Bernat Hereu, Aurora Martínez, Cristina Linares, David Díaz, Joan Lluís
Riera, Alex Rodríguez, Laura Navarro

2011

Departament d'Ecologia - Facultat de Biologia

Universitat de Barcelona



Antecedents

El coneixement de l'estructura i funcionalitat dels ecosistemes és una eina imprescindible per a la gestió i conservació del medi natural. Al medi marí la caracterització dels ecosistemes bentònics és un requisit per a la seva gestió i per a les decisions sobre els diferents graus de protecció. Degut a la seva composició específica i dinàmica, les diferents espècies i les comunitats que formen responen de forma diferent a les pertorbacions que s'hi produeixen, de forma que la gestió del medi natural ha de tenir en compte les particularitats de cada hàbitat (Fraschetti et al. 2002 Field et al. 2006; Aburto-Oropeza et al. 2008).

Degut a la impossibilitat de determinar i representar la distribució espacial de totes les espècies, la seva agrupació en hàbitats, com a unitats paisatgístiques en les que hi ha una associació determinada i característica d'espècies, permet una interpretació més intuïtiva i alhora prou precisa per a l'estudi de la seva distribució en l'espai. La distribució en l'espai de les diferents comunitats es una eina bàsica per a la gestió i conservació del patrimoni natural (Reviriego et al. 1996, Bianchi, 2008).

A més de un coneixement del patrimoni natural i la seva extensió i distribució en l'espai, la monitorització d'aquest patrimoni és una eina indispensable per a la gestió, ja que permet detectar possibles canvis, o també avaluar l'eficiència de les mesures de gestió. Per això, és imprescindible tenir una bona informació de base tant de l'extensió com de l'estat de conservació d'aquest patrimoni que serveixi de referència per als possibles canvis que s'hi puguin produir.

El tram de costa del Montgrí, les Illes Medes i el golf de Pals es pot considerar un dels més ben conservats i amb una major diversitat d'espècies i hàbitats de la costa catalana, i ha estat la primera zona on es varen fer les primeres actuacions i mesures de gestió en el medi marí. La primera mesura de protecció a les Illes Medes es remunta fins el 1983, amb l'Ordre de 25 de novembre de la Generalitat de Catalunya, per la qual es prohibia la pesca i extracció de recursos marins vius. Aquesta protecció va ser ampliada amb la Llei 19/1990, de 10 de desembre, de conservació de la fauna i flora del fons marí de les Illes Medes i amb el Decret 222/2008, d'11 de novembre, s'aprova el Pla rector d'ús i gestió de l'Àrea Protegida de les Illes Medes (PRUG).

Actualment la costa del Montgrí, i les Illes Medes i el seu litoral submergit formen part del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter, creat per la Llei 15/2010 del

28 de maig. La llei declara com a reserva natural parcial l'àmbit marí a l'entorn de les illes, donant lloc a la Reserva Natural Parcial Marina de les Illes Medes. D'acord amb aquesta llei el PRUG de 2008 continua vigent en el seu àmbit d'aplicació, que es correspon amb la Reserva Natural Parcial Marina de les Medes i la zona perifèrica de protecció, fins que s'aprovi el Pla Rector de Usos i Gestió del Parc Natural.

El present treball juntament amb el projecte "Cartografia bionòmica del litoral submergit de la costa del Montgrí" tenen com objectiu aportar sengles cartografies bionòmiques, necessàries per al disseny de la nova normativa del Parc Natural. Tot i que a les Illes Medes es realitzà una primera cartografia bionòmica entre els anys 1977-1980 (Gili i Ros, 1985) per a l'aplicació de la nova normativa es requereix d'informació actualitzada dels hàbitats bentònics en base a la nomenclatura del CORINE Biotops Manual de la Unió Europea (Comission of the European Communities, 1991) i amb l'ús de les tecnologies actuals que permeten afinar més la representació dels hàbitats. L'objectiu d'aquest treball és doncs la realització d'una nova cartografia bionòmica de la Reserva Marina de les Illes Medes. A més, gràcies a la disponibilitat de la informació recollida fa més de 30 anys (Gili i Ros, 1985), el segon objectiu fou comparar l'actual informació amb les dades que es disposaven de la realització de l'anterior cartografia bionòmica per avaluar els canvis, pel que fa al macrobentos, dels fons de la Reserva de les Illes Medes. Els resultats d'aquest segon objectiu no es presenten en la present memòria, tot i que es prepararà una publicació per a difondre'n els resultats.

Metodologia

Obtenció de la base cartogràfica.

Paral·lelament a aquest projecte, es va encarregar des de la direcció de la Reserva Marina de les Illes Medes a l'empresa Ecohydros un estudi per a realitzar la batimetria de les Illes Medes mitjançant una sonda multifeix amb precisió submètrica (Ecohydros, 2010). Aquesta batimetria, ha estat incorporada al Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) del present estudi i, juntament amb els mapes de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (Base planimètrica i altimètrica 1:50.000, ICC), han constituït la base física on s'han implementat les dades de camp i s'hi ha delimitat els hàbitats catalogats.

Treball de camp i presa de dades *in situ*.

L'obtenció de les dades per a l'elaboració de la cartografia bionòmica del patrimoni submarí de la Reserva Marina de les Illes Medes es va fer mitjançant observació directa i presa de dades *in situ* amb escafandre autònoma. El mostreig es va realitzar entre el 31 de Març i 20 d'Abril de 2011. Es va realitzar un total de 32 transectes arreu de les illes (Figura 1).

Les comunitats bentòniques estan distribuïdes en bandes horitzontals paral·leles a la costa com a resultat de la zonació en fondària, de forma que els transectes es van realitzar perpendiculars a la costa. Per tal d'obtenir un mapa amb suficient detall (escala 1:5000) els transectes es van realitzar en intervals entre 35 i 200m en funció de l'orografia de la zona. Degut a la major complexitat topogràfica i de diversitat d'hàbitats presents, la freqüència de transectes va ser major a la part nord oriental.

Els transectes es varen realitzar des de superfície de la línia de costa, i s'avançava resseguint el fons uns 200 metres o fins a trobar el fons detrític (comunitats de fons sorrencs o fangosos). Els escafandristes assenyalaven la presència i els límits de cada un dels hàbitats presents anotant la fondària i també el tipus de fons. Els límits profunds de comunitats, sobretot de coral·ligen amb fons sedimentari, s'assenyalaven mitjançant la col·locació de petites boies que anaven fins a la superfície, així com el final de cada transecte. Des de la superfície, un barquer anotava la posició de les boies mitjançant un aparell de GPS, així com l'inici i el final de cada transecte. Així, cada transecte es va poder representar en el SIG com una línia dividida en els diferents tipus de comunitat que es trobaven.

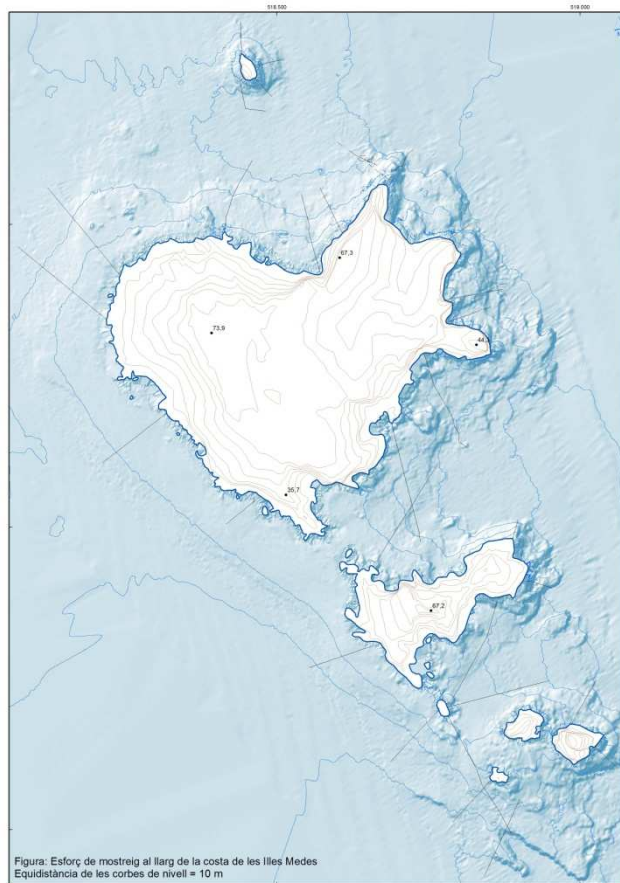


Fig. 1. Mapa de les Illes Medes mostrant els transectes realitzats per a la cartografia bionòmica (línies contínues). Els transectes numerats són els transectes que s'han repetit de l'anterior bionomia per a l'anàlisi estadístic (Gili i Ros, 1985). Corbes de nivell amb equidistància de 10m. Les línies discontinues es corresponen amb l'àrea protegida del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter.

Tipologies usades en la bionomia.

La catalogació de les comunitats bentòniques i els hàbitats del litoral submergit de la Reserva Marina de les Illes Medes es va realitzar d'acord amb el Manual d'Hàbitats de Catalunya (Vigo et al. 2008) establerts segons els criteris descrits del CORINE Biotopes Manual de la Unió Europea (Comission of the European Communities, 1991).

A més, tot i que no estan catalogats com a hàbitats pròpiament, es varen fer una sèrie de categories que varem creure necessari representar. Aquestes eren la presència de comunitats d'esponges en parets de blocs o grans blocs dominats per algues fotòfiles o hemiemiesciòfiles, i la presència (tot i no formar un Hàbitat dominant) d'algunes

espècies del gènere *Cystoseira* trobats a la costa del Montgrí (*Cystoseira* sp., *Cystoseira spinosa* i *Cystoseira zosteroides*).

Degut a que la distribució de les espècies està molt lligada al tipus de substrat i la orografia, també es va anotar el tipus de substrat agrupat en 9 categories: paret vertical, roca plana horitzontal, concrecions calcàries, pedres, blocs, grans blocs, sorra, detrític, extraploms, coves (Taula 1).

Categoria	Característiques
Roca base	Roca sense coberta de blocs o sediment
Concrecions calcàries	Substrat cobert per concrecions d'algues calcàries
Còdols	Pedres de fins a 0,5 m de diàmetre
Blocs	Blocs entre 0,5 i 2 m de diàmetre
Grans blocs	Blocs de més de 2 m de diàmetre
Sorra	Sorra
Detrític	Pedres amb sediment
Coves	Parets de roca dins de coves

Taula 1 – Tipologia del tipus de fons utilitzats per a la caracterització de les comunitats.

Implementació de les dades en un SIG i elaboració de la cartografia bionòmica.

La informació obtinguda al camp es va introduir a una geodatabase amb ArcGIS 9.3 junt a la base cartogràfica. Per obtenir la cartografia bionòmica en primer lloc es van marcar els punts georeferenciats d'inici i final de cada transsecte, així es va poder dibuixar cada transsecte com una línia recta sobre el mapa. En segon lloc i tenint com a referència els límits de fondària anotats pels escafandristes i les boies permanents gestionades per la reserva, es va segmentar cada transsecte en funció de la presència dels diferents tipus d'hàbitats i rugositats del substrat. A partir de la informació dels transsectes, la batimetria i el coneixement previ dels autors del treball sobre l'àrea, es

va fer una digitalització dels polígons de cadascun dels hàbitats i rugositats trobades. La praderia de *Posidonia oceanica* de l'oest de les Medes va ser completada amb les dades cedides per Romero (Manzanera i Romero, 1998). Cal destacar que es van trobar petites diferències de posicionament i/o precisió en els diferents instruments que es van fer servir (Batimetria, mapes de l'ICC, sondes batimètriques). No obstant no van ser importants en l'escala de representació utilitzada a la cartografia. Una vegada es va construir tota la cartografia bionòmica es va calcular l'extensió de cada hàbitat.

La cartografia bionòmica (Apèndix 1) es presentà referenciada en la Projecció Transversal de Mercator, European Datum 1950 i el sistema de coordenades UTM (Universe Transverse Mercator) referenciat al Fus 31 Nord. Informació que conté:

- Línea de costa
- Batimetria (equidistància de 10m)
- Rugositats del substrat - Simbolitzats amb trames en color negre
- Hàbitats - Simbolitzats amb diferents colors i tonalitats
- Presència d'espècies importants - Simbolitzats amb trames de blaus i taronges

Resultats

Al medi submergit de la Reserva Marina de les Illes Medes es trobà una gran diversitat de hàbitats distribuïts de forma asimètrica (Apèndix 1). S'identificaren un total de 22 tipologies d'hàbitats (Taula 1). La part nord-est es caracteritzà per pendents molt pronunciades i hàbitats típics de substrat rocós. Mentre que a la part oest es trobaren pendents molt més suaus i hàbitats de fons tou amb nombrosos blocs rocosos pròxims a la línia de costa (Figura 2).

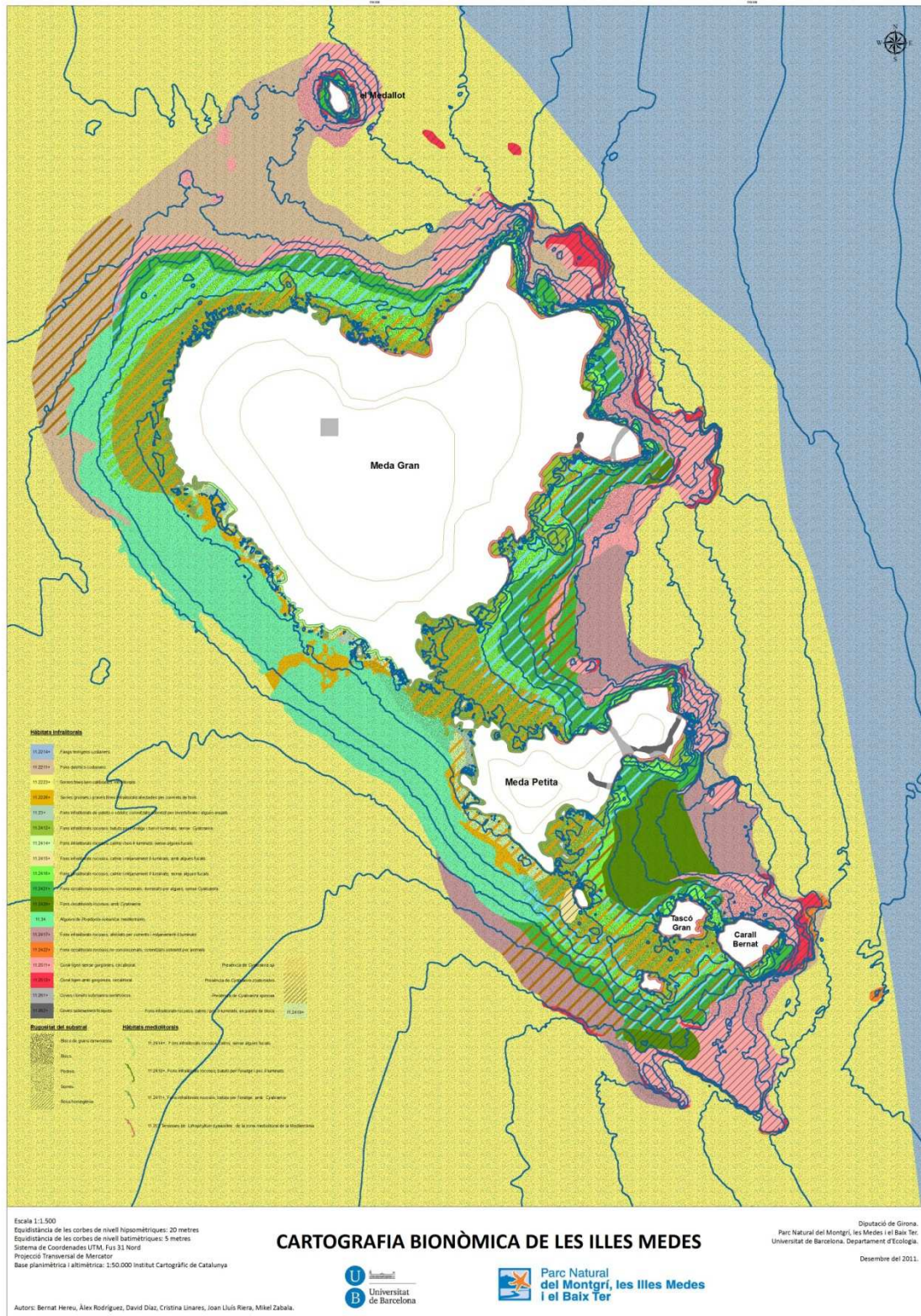
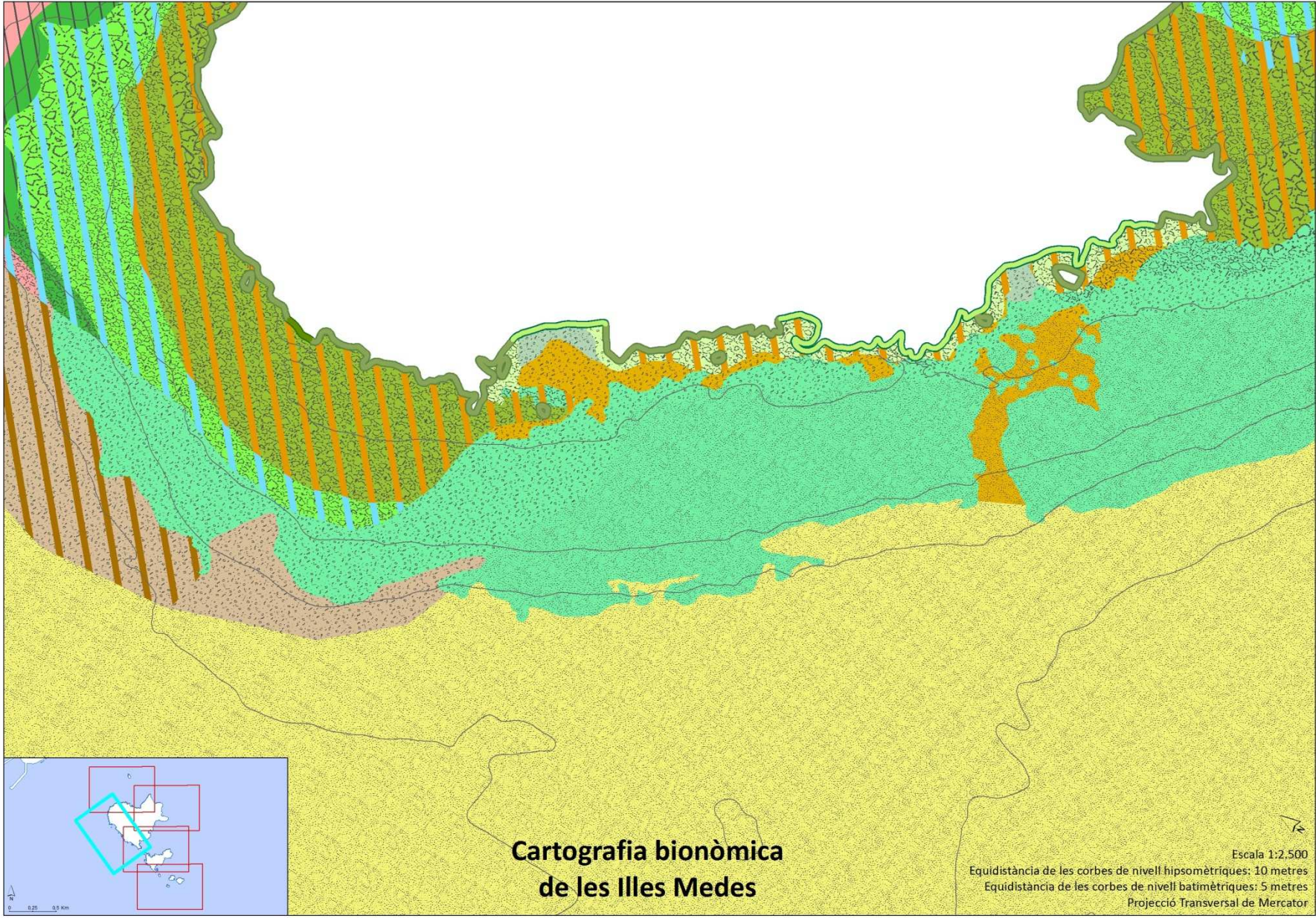
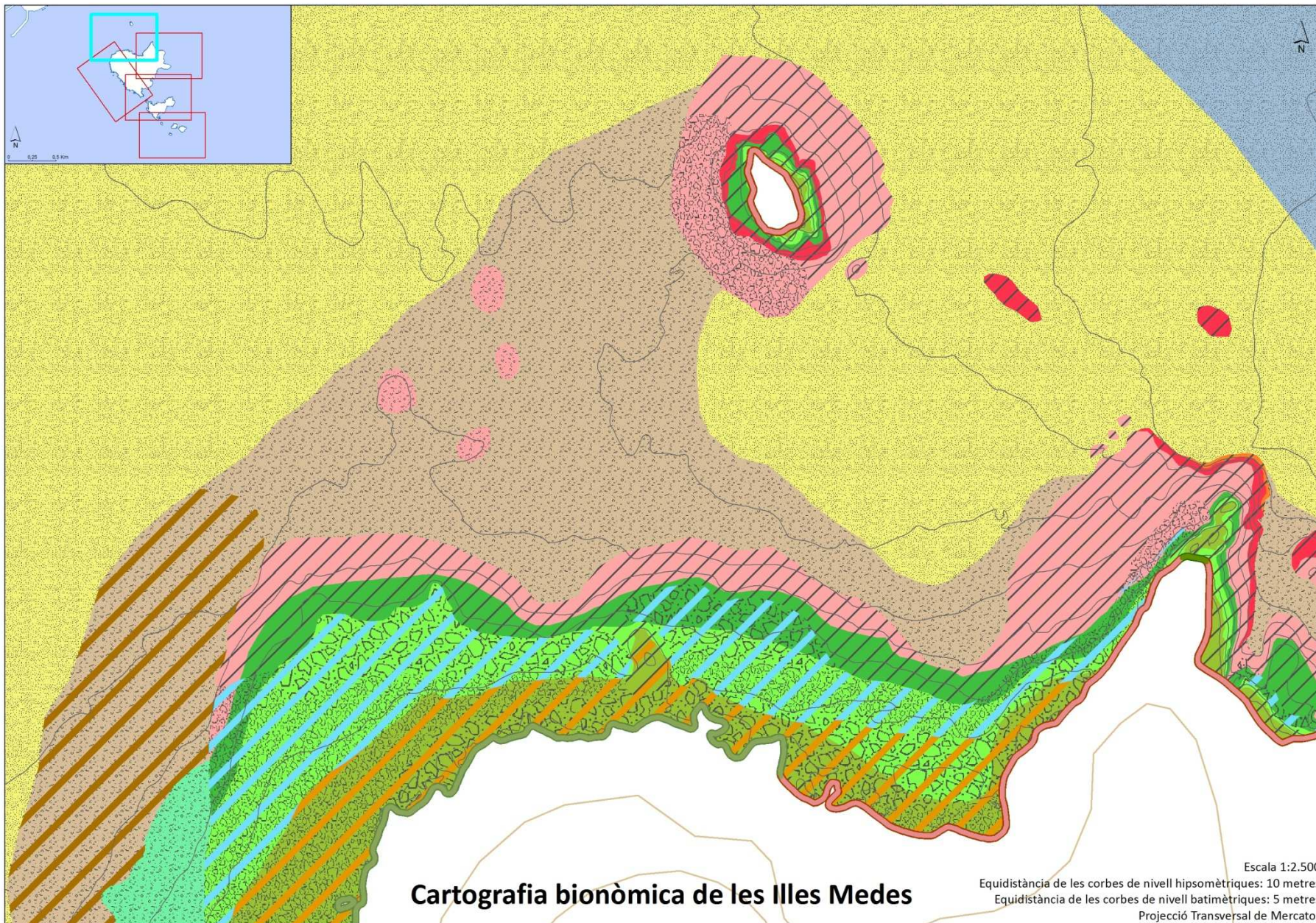


Figura 2- Cartografia bionòmica de la reserva marina de les Illes Medes (veure Llegenda per a la interpretació).



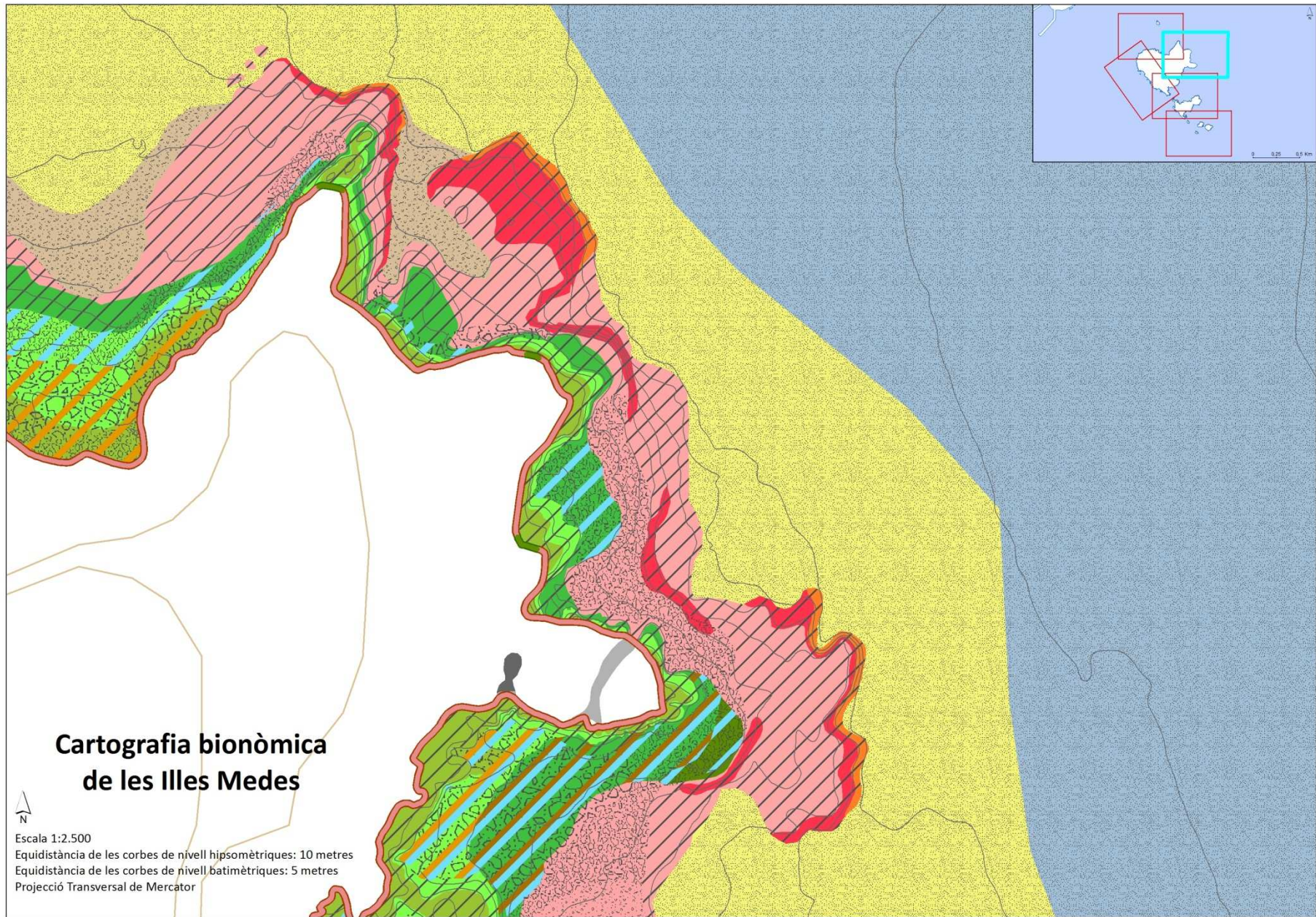
Cartografia bionòmica de les Illes Medes

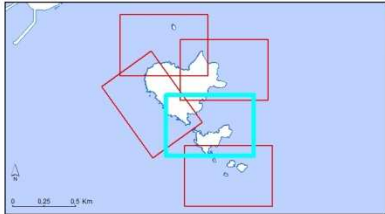
Escala 1:2.500
Equidistància de les corbes de nivell hipsomètriques: 10 metres
Equidistància de les corbes de nivell batimètriques: 5 metres
Projecció Transversal de Mercator



Cartografia bionòmica de les Illes Medes

Escala 1:2.500
Equidistància de les corbes de nivell hipsomètriques: 10 metres
Equidistància de les corbes de nivell batimètriques: 5 metres
Projecció Transversal de Mercator





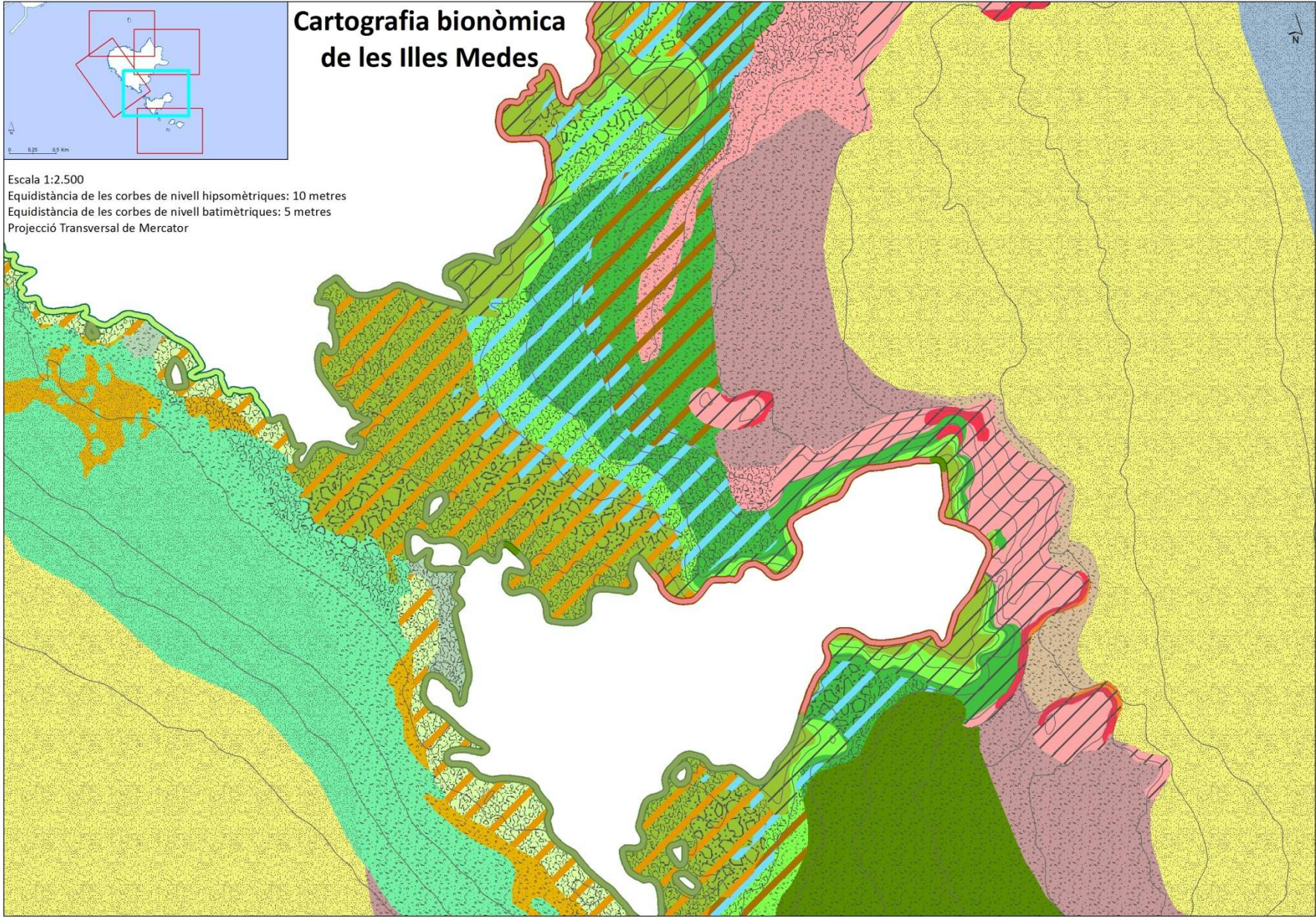
Cartografia bionòmica de les Illes Medes

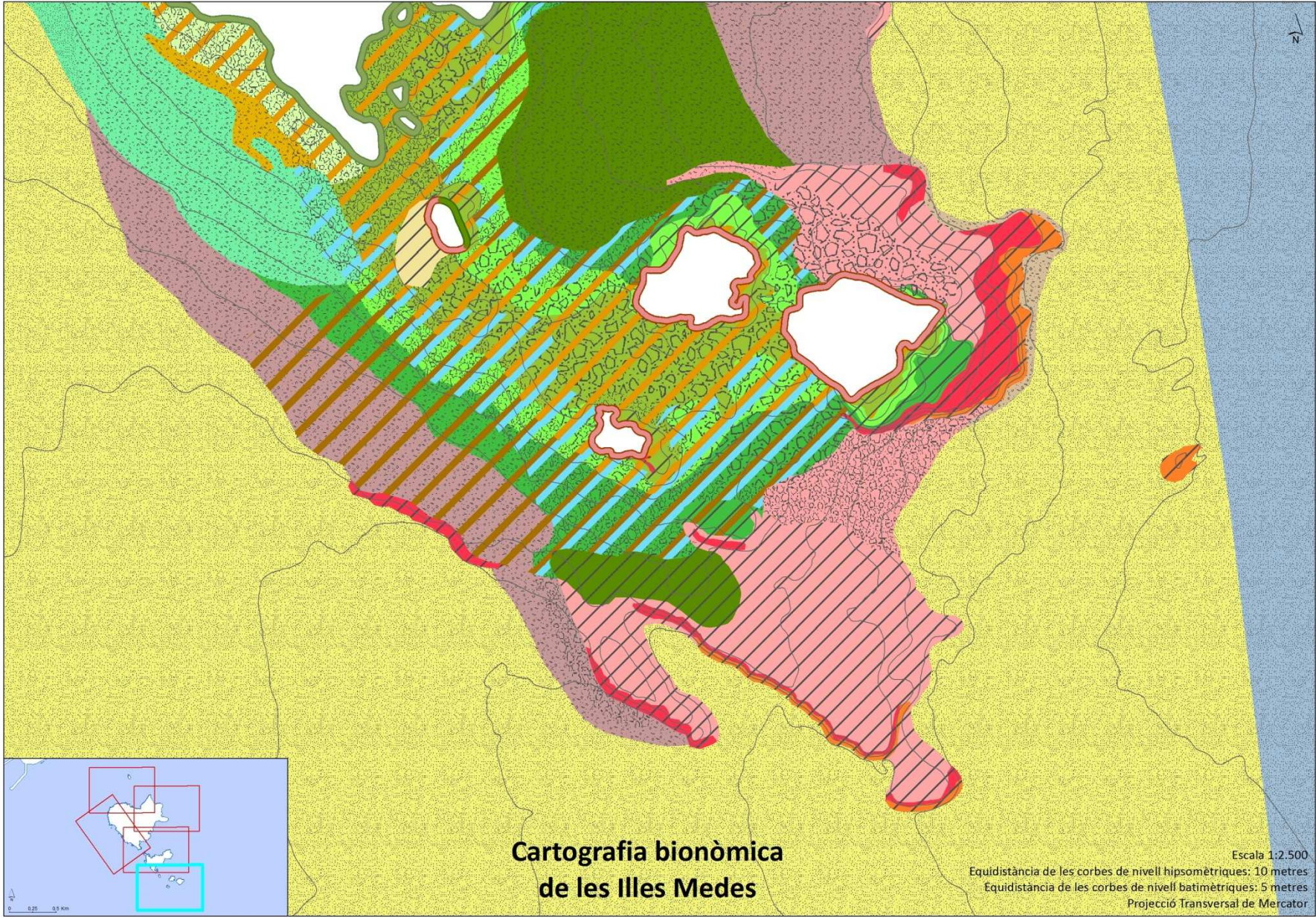
Escala 1:2.500

Equidistància de les corbes de nivell hipsomètriques: 10 metres

Equidistància de les corbes de nivell batimètriques: 5 metres

Projecció Transversal de Mercator





**Cartografia bionòmica
de les Illes Medes**

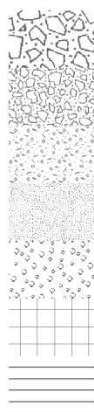
Escala 1:2.500
Equidistància de les corbes de nivell hipsomètriques: 10 metres
Equidistància de les corbes de nivell batimètriques: 5 metres
Projecció Transversal de Mercator

Hàbitats infralitorals

11.2214+	Fangs terrígens costaners.	
11.2211+	Fons detrítics costaners.	
11.2223+	Sorres fines ben calibrades, infralitorals.	
11.2226+	Sorres grosses i graves fines infralitorals afectades per corrents de fons.	
11.2414+	Fons infralitorals rocosos, calms, sense algues fucals.	
11.2412+	Fons infralitorals rocosos, batuts per l'onatge i ben il·luminats, sense <i>Cystoseira</i> .	
11.2416+	Fons infralitorals rocosos, calms i mitjanament il·luminats, sense algues fucals.	
11.2421+	Fons circalitorals rocosos no concrecionats, dominats per algues, sense <i>Cystoseira</i> .	
11.2420+	Fons circalitorals rocosos, amb <i>Cystoseira</i> .	
11.34	Alguers de <i>Posidonia oceanica</i> , mediterranis.	
11.2417+	Fons infralitorals rocosos, afectats per corrents i mitjanament il·luminats	
11.2422+	Fons circalitorals rocosos no concrecionats, colonitzats sobretot per animals.	
11.2511+	Coral-ligen sense gorgònies, circalitoral.	Presència de <i>Cystoseira</i> sp.
11.2512+	Coral-ligen amb gorgònies, circalitoral.	Presència de <i>Cystoseira zosteroides</i> .
11.261+	Coves i túnels submarins semifoscus.	Presència de <i>Cystoseira spinosa</i> .
11.262+	Coves submarines fosques.	Fons infralitorals rocosos, calms i poc il·luminats, en parets de blocs.



Rugositat del substrat



- Blocs de grans dimensions.
- Blocs.
- Pedres.
- Sorres.
- Coraligen.
- Posidonia Oceanica*
- Roca homogènia.

Hàbitats mediolitorals



- 11.2414+, Fons infralitorals rocosos, calms, sense algues fucals.
- 11.2418+, Fons infralitorals rocosos, batuts per l'onatge i poc il·luminats.
- 11.2411+, Fons infralitorals rocosos, batuts per l'onatge, amb *Cystoseira*.
- 11.252 Tenasses de *Lithophyllum byssoides*, de la zona mediolitoral de la Mediterrània.

Figura 2 bis- Llegenda.

Descripció dels hàbitats del litoral submergit de la Reserva Marina de les Illes Medes:

11.2211+ Fons detrítics costaners. Fons de sorra o grava amb nombroses closques i restes d'organismes (detritus). La majoria d'organismes que hi viuen són filtradors i detritívors. Es trobà sobretot al nord de la Meda Gran al límit de les zones rocoses i a la zona est de la reserva per sota de les plataformes de coral·ligen.

11.2226+ Sorres grosses i graves fines infralitorals afectades per corrents de fons. Fons sedimentari amb escàs contingut en matèria orgànica a causa de la grossària mitja del gra i dels corrents de fons. Es trobà a la part oest de les dues Medes on les pendents són més suaus, per sobre de la praderia de *Posidonia oceanica*.

11.23 Fons infralitorals de palets o còdols, colonitzats sobretot per invertebrats i algues anuals. Fons constituït per palets o còdols inestables i amb coberta d'algues e invertebrats escassa a causa de la inestabilitat del substrat. Es trobà a la cara oest de les dues Medes amb una extensió realment baixa, a indrets molt protegits en profunditats molt someres. Normalment per sobre de l'hàbitat 11.2226+.

18.132+/11.252 Tenasses de *Lithophyllum byssoides*, de la zona mediolitoral de la Mediterrània. Hàbitat format per la bioconcreció produïda pel creixement de l'alga coral·linàcia *Lithophyllum byssoides* en l'estatge mediolitoral. Sovint anomenat "Trottoir". A les Illes Medes aquest hàbitat està molt ben desenvolupat, ja que es donen les condicions idònies per al seu creixement com es la presència de parets verticals de roca calcària, amb poca il·luminació i molt batudes per l'onatge. Es trobà a tota la part nord-est i rodejant tots els illots de la part sud, Tascons i també Medellot.

11.2214+ Fangs terrígens costaners. Fons de fang molt fi i homogeni de viscositat variable, que trobem a l'est de la Reserva Marina de les Illes Medes a partir dels 50m de fondària.

11.2223+ Sorres fines ben calibrades, infralitorals. Fons sedimentaris sorrencs desproveïts de vegetació amb un component detrític escàs. Amb aquesta categoria es va caracteritzar de forma general tots els fons sorrencs del voltant de l'àrea de la reserva.

11.2411+ Fons infralitorals rocosos, batuts per l'onatge amb *Cystoseira*. Hàbitat en forma de cinturó molt ben delimitat, situat a profunditats molt someres just al rompent a llocs rocosos molt ben il·luminats. Predominen les algues del gènere *Cystoseira*. Es trobà la part nord-oest de les dues Medes.

- 11.2412+ Fons infralitorals rocosos, batuts per l'onatge i ben il·luminats, sense *Cystoseira*.** Hàbitat dominat per comunitats d'algues fotòfiles sense la presència de comunitats consolidades de *Cystoseira mediterranea*. Típic de superfície en zones ben il·luminades amb hidrodinamisme molt intens. Es presentà de forma pràcticament continua a tota l'àrea, a excepció de l'oest, formant una mena de cinturó (des de superfície fins 10-11m de fondària) al voltant de les àrees emergides de l'arxipèlag. Format per poblacions d'algues de pocs centímetres d'alçària on abundava *Corallina elongata*, junt a espècies de coral·linàcies incrustants.
- 11.2414+ Fons infralitorals rocosos, calms i ben il·luminats sense algues fucals.** Roques recobertes de petites algues fotòfiles formant gespes amb abundants algues incrustants. L'estrat erecte és escàs. Es trobà a la part oest de les dues Medes formant un cinturó molt somer tal com l'hàbitat 11.2412+ a la resta de l'àrea.
- 11.2415+ Fons infralitorals rocosos, calms i mitjanament il·luminats, amb algues fucals.** Hàbitat constituït per roques recobertes de grans algues perennes del gènere *Cystoseira*, formant petits bosquets. També hi apareixen invertebrats filtradors, abundants sobretot com a epífits de les *Cystoseira*. Només es trobà a la part sud-oest de les Ferranelles, ocupant una superfície molt petita a profunditats molt someres.
- 11.2416+ Fons infralitorals rocosos, calms i mitjanament il·luminats, sense algues fucals.** Comprèn diverses comunitats adaptades a una irradiància atenuada, conegudes amb el nom de comunitats d'algues semiesciòfiles. Es trobà de forma pràcticament continua a tota l'àrea per sota de l'hàbitat 11.2412+. Amplitud batimètrica entre els 10 i 20m. Molt abundant l'alga bruna *Halopteris filicina* i també les espècies *Codium bursa*, *Flabellia petiolata*, *Peyssonelia spp.* i *Sphaerococcus coronopifolius*.
- 11.2417+ Fons infralitorals rocosos, afectats per corrents i mitjanament il·luminats.** Hàbitat format per blocs i pedres de mida mitjana a llocs d'irradiància molt atenuada en àrees exposades. Poblaments algals irregulars, amb dominància de les algues erectes. Es trobà a partir dels 25-30m de fondària a zones amb pendent molt suau, entre les dues Medes i entre la Meda Xica i la zona de Tascons.
- 11.2418+ Fons infralitorals rocosos, batuts per l'onatge i poc il·luminat.** Normalment es trobà a la part inferior de la tenassa de *Lithophyllum byssoides*, tot i que també es presentà sense el trottoir en zones someres sobre parets verticals o extraplomades, amb baixa intensitat lumínica i molt batudes per l'onatge amb una elevada renovació de l'aigua. Conegut col·lectivament com "turf". Es presencià a la part sud-

est de les illes associat a indrets amb un hidrodinamisme molt intens. Aquestos fons i el 18.132+/11.252 apareixen amb una extensió molt petita al mapa bionòmic degut a la bidimensionalitat, ja que són hàbitats característics de les zones més someres de substrats durs principalment verticals, i sovint hi són presents tot i que no es veuen al mapa degut a l'escala de representació.

11.2419+ Fons infralitorals rocosos, calms i poc il·luminat. Es trobà a fondàries molt diverses, normalment per sota dels 10m, condicionat a pendents molt altes amb poca il·luminació i poca exposició a l'onatge. Format per un poblament mixt d'algues d'ambients poc il·luminats i invertebrats bentònics sèssils, principalment esponges, briozous i cnidaris. Es trobà distribuït de forma homogènia a tota l'àrea principalment a la superfície vertical i extraploms de megablocs i blocs. Aquí s'anomenà vulgarment com mosaic d'esponges.

11.2420+ Fons circalitorals rocosos, amb *Cystoseira*. Hàbitat de zones profundes amb una claror molt atenuada, format per comunitats d'algues esciòfiles dominades per la espècie *Cystoseira zosteroides*, que forma petits bosquets, sobre fons rocosos sense concrecionar. També abunda la presència de molts animals filtradors (esponges, cnidaris i briozous principalment). La extensió més gran es trobà entre la Meda Xica i Tascons, en zones de relleu suau amb corrents notables i amb relativa abundància de sediment.

11.2421+ Fons circalitorals rocosos no concrecionats, dominats per algues, sense *Cystoseira*. Hàbitat de zones fondes amb una claror molt atenuada, dominat per comunitats d'algues esciòfiles. Es situen sobre fons rocosos desproveïts de concrecions d'algues coral·linàcies i amb abundància d'organismes filtradors (esponges, cnidaris i briozous principalment). Normalment es trobà per sota del hàbitat 11.2416+, entre els 15 i 30m presentant una extensió gran a l'est de la reserva entre les dues Medes i entre la Meda Xica i la zona de Tascons.

11.2422+ Fons circalitorals rocosos no concrecionats, colonitzats sobretot per animal. Hàbitat molt semblant al coral·ligen però es diferencia d'aquest perquè hi manquen les concrecions algals potents. Colonitza parets verticals i indrets on l'escassa llum que arriba no permet el desenvolupament de coral·ligen. Els animals que hi presenta són diversos, però sempre hi dominen esponges, briozous, cnidaris i tunicats. Les algues hi són presents però no de forma abundant. Hàbitat molt ben representat a Medes, que normalment es trobà per sota de l'hàbitat de coral·ligen amb gorgònies (11.2512+).

11.2511+ Coral·ligen sense gorgònies, circalitoral. Hàbitat format per bioconcrecions irregulars, de diferents metres de gruix, originades pel creixement acumulatiu d'algues coral·linàcies i altres algues calcificades. Sempre sobre substrat rocós. Es poden trobar petits invertebrats sèssils d'esquelet calcari (cnidaris i briozous) però no una gran cobertura de suspensívors. Es trobà de forma abundant en profunditats molt variables entre els 15 i 50m.

11.2512+ Coral·ligen amb gorgònies, circalitoral. Semblant al coral·ligen sense gorgònies amb poblaments densos d'organismes suspensívors a la part superficial, on hi sol dominar l'espècie de gorgònia *Paramuricea clavata*. Normalment es localitzà en àrees amb forts corrents de fons, sobre substrat rocós amb forta inclinació. Molt present sobretot a la zona est de la reserva.

11.261+ Coves i túnels submarins semifosc. Cavitats de mida diversa i extraploms, on la irradiància és insuficient per al creixement de la majoria d'algues. Hi dominen els invertebrats sèssils sobretot els de naturalesa incrustant. Es trobaren a l'est de la Meda Gran i a l'est de la Meda Xica.

11.262+ Coves submarines fosques. Hàbitat que es trobà a la part interior de les coves. Poblaments constituïts bàsicament per invertebrats sèssils i altres organismes vàgils que utilitzen les coves com a refugi durant el dia.

11.34 Alguers de *Posidonia oceanica*, mediterranis. Comunitat ben representada a la zona nord-oest de les dues Medes, constituint un herbei de densitat variable a una fondària de entre els 5 i 15m, sobre fons sorrencs. Es va observar una gran cobertura de mata morta de *Posidonia oceanica* com un cinturó en la part més profunda de la praderia. A més es van trobar petites mates d'aquesta espècie distribuïdes sobre fons de blocs i megablocs en diversos punts de la reserva, sobretot a l'oest de la Meda Gran.

Discussió

Distribució i condició dels hàbitats bentònics de la Reserva Marina de les Illes Medes respecte de la costa catalana:

La diferent topografia de l'àrea i les corrents poden influenciar el conjunt de comunitats presents (Gili i Ballesteros, 1991). Al nord-est de les Illes Medes es trobaren pendents molt més pronunciades amb parets de substrat rocós fins profunditats de entre els 40 i 50m de fondària amb una major diversitat de hàbitats, en comparació al sud-oest de pendents més suaus. Aquest patró de distribució es trobà de forma similar en altres zones del litoral català nord-occidental, com al Parc Natural de Cap de Creus, on una pendent suau al sud sembla promoure una diversitat d'hàbitats menor. La Reserva Marina de les Illes Medes presenta una alta diversitat d'hàbitats. Part dels hàbitats que s'hi troben són comuns al litoral català, però la presència, de forma consolidada, d'alguns hàbitats com els de coral·ligen o el trottoir, és quasi exclusiva de l'àrea, fent de les Illes Medes un lloc molt excepcional. De tots els hàbitats trobats a l'àrea d'estudi (veure Taula 1) discutirem aquells que es troben més ben representats i que són rars al litoral català, o bé, presenten una vulnerabilitat major.

Els **Alguers de *Posidonia oceanica* (11.34)** apareixen gairebé a tot el litoral català on es consideren amenaçats. Es troben en regressió degut a impactes antròpics, derivats de la intensa utilització del litoral, el que comporta un desequilibri de les aportacions sedimentaries, i també per l'eutrofització i la pesca d'arrossegament. A Medes la prohibició de la pesca i la restricció de fondejar han fet que la praderia de la part oest es mantingui en una situació estable des del 1993 (Romero, comunicació personal).

Les **Tenasses de *Lithophyllum byssoides*, de la zona mediolitoral de la Mediterrània (18.132+/11.252)** és un hàbitat molt amenaçat, i es trobà en regressió a tot el Mediterrani. La contaminació, especialment hidrocarburs, i l'erosió ocasionada per sòlids flotants, trepitjades o altres pertorbacions antròpiques són els principals agents que afecten negativament aquestes estructures. A nivell de tota la costa catalana aquest hàbitat es considerat rar. Existeix només al nord de la desembocadura de La Tordera sent especialment abundant al sector Montgó-Estartit però molt escàs en altres indrets de la costa nord-occidental (Vigo et al. 2008). A la costa del Montgrí i a les Illes Medes és on aquest hàbitat està més ben representat a nivell de tota Catalunya, pel grau de desenvolupament i estat de conservació que presenta (Hereu et al. 2010).

Els **Fons infralitorals rocosos, calms i mitjanament il·luminats, amb algues fucals (11.2415+)** es consideren quasi extingits al litoral català. Les espècies definidores de la

comunitat són molt sensibles a la contaminació i alteració el medi, sobretot les del gènere *Cystoseira*. A Medes es trobà un dels pocs relictos que queden a tota Catalunya.

Al nivell circalitoral, les comunitats esciòfiles dominades per *Cystoseira zosteroides*, **Fons circalitorals rocosos, amb Cystoseira (11.2420+)**, es troben en regressió en la costa catalana. L'espècie *Cystoseira zosteroides* C. Agardh (Giaccone, 1973), endèmica del Mediterrani, és molt longeva (més de 50 anys), amb taxes de creixement lent (0.5 cm/any) i un reclutament anual escàs (Ballesteros et al. 2009; Navarro et al. 2011). És per tant, molt sensible a impactes antropogènics tals com alteracions físiques (xarxes de pesca, ancoratge d'embarcacions), a la contaminació o augment de la turberia de l'aigua, competència amb espècies invasores, etc, com moltes de les espècies del seu gènere (Thibaut et al., 2005; Navarro et al. 2011). A Catalunya es tracta d'un hàbitat rar i molt amenaçat, que es trobà molt restringit al litoral septentrional, a les zones de l'Empordà i la Selva (Vigo et al. 2008) estant molt ben representat a la zona del Montgrí (Hereu et al. 2010). No obstant, com a conseqüència d'un fort temporal al desembre del 2008, es va registrar una enorme mortalitat de *Cystoseira zosteroides* tant en aquesta zona com a Medes (Navarro et al. 2011). Cal tenir en compte que a la Reserva Marina de les Illes Medes les alteracions físiques a les que es pot veure sotmesa aquesta espècie, i l'hàbitat que defineix, són menors degut al grau de protecció de la reserva. No obstant, l'elevada activitat de busseig recreatiu que té lloc a l'àrea hi pot produir efectes negatius importants.

El **Coral·ligen sense gorgònies (11.2511+)** és relativament freqüent al territori català, apareixent de forma regular a tot el litoral nord-occidental i de forma escassa al sud, tot i això es considera amenaçat (Vigo et al. 2008). En zones no protegides es veu afectat per la pesca, sobretot la pesca de ròssec. També per l'eutrofització de les aigües, ja que augmenta la sedimentació, tot dificultant la supervivència d'algues incrustants i organismes filtradors, i fa disminuir la intensitat lumínica, dificultant el creixement algal. A Medes, a l'igual que a la costa del Montgrí, les comunitats de coral·ligen són especialment extenses (Hereu et al. 2010), no obstant també es poden veure afectades per l'erosió i altres alteracions mecàniques derivades de les activitats d'immersió amb escafandre autònoma i/o que comportin un augment del sediment en suspensió.

Els **Fons circalitorals rocosos no concrecionats, colonitzats sobretot per animals (11.2422+)** i el **Coral·ligen amb gorgònies (11.2512+)** es tracta d'hàbitats d'extrema raresa, que es troben molt ben representats a Medes. A territori català apareixen de forma irregular a tot el litoral septentrional (l'Empordà i la Selva) i són inexistents més al sud (Vigo et al. 2008). Aquests hàbitats han estat molt amenaçats degut a la pesca professional, artesanal i recreativa (no permesa actualment a l'àrea), per l'eutrofització

de l'aigua i també s'han constatat mortalitats notables relacionades amb episodis de temperatura estival anormalment alta (Linares et al. 2005). A l'igual que amb els hàbitats dominats per *Cystoseira zosteroides*, l'alta longevitat i dinàmica lenta dels components estructurals d'aquests hàbitats, els fa especialment vulnerables a pertorbacions. Raó per la qual es veuen afectats de forma greu per l'eliminació dels organismes colonials grossos degut a l'acció dels escafandristes (Garrabou et al. 1998; Coma et al 2004; Linares i Doak, 2010) l'activitat dels quals a Medes és molt intensa.

Les **Coves i túnels submarins semifoscors (11.261+)** i les **Coves submarines fosques (11.262+)** es troben molt ben representades a Medes i al Montgrí degut a la seva naturalesa calcària. A la resta del territori català es consideren rares. Aquests hàbitats degut a les condicions molt estables durant tot l'any i al lent creixement i dinàmica de les espècies que hi habiten, són molt fràgils (Vigo et al. 2008; Hereu et al. 2010). Les amenaces que afecten a les comunitats d'aquests hàbitats són la contaminació (Vigo et al. 2008) i la gran freqüentació del busseig recreatiu (Di Franco et al. 2010; Hereu et al. 2010). Les pertorbacions antropogèniques que poden provocar les activitats d'immersió amb escafandre autònoma s'atribueixen principalment a l'erosió per contacte físic, a la resuspensió de sediments i a l'efecte de les bombolles d'aire que s'acumulen al sostre, causant pertorbacions molt importants en aquests hàbitats, com ja s'ha constatat a Medes on hi ha una aflluència massiva de submarinistes (Hereu et al 2010).

Com es comprova amb el llistat d'hàbitats trobats i més concretament amb els que es consideren especialment vulnerables, les Illes Medes són un lloc d'elevat valor ecològic per l'alta diversitat d'hàbitats que presenta, alguns dels quals és consideren raríssims, sent quasi inexistent en àrees adjacents. A diferència del Parc Natural de Cap de Creus presenta una major diversitat d'hàbitats típics de substrats rocosos (Sardá et al. en premsa) on destaquen el trottoir i les comunitats del coral·ligen, comunitats emblemàtiques del Mediterrani i que es caracteritzen per una elevada biodiversitat (Ballesteros 2006). A la costa del Montgrí, seguint el mateix criteri de classificació d'hàbitats fet servir aquí, es va trobar una diversitat d'hàbitats semblant (Hereu et al. 2010). No obstant, es poden veure diferències pel que fa a la representativitat i abundància de cadascun dels hàbitats en ambdues zones, sobretot pel que fa al coral·ligen amb gorgònies (11.2512+), molt més abundant a les Illes Medes, probablement per la major exposició als corrents i la major profunditat dels hàbitats de les illes. En canvi, les comunitats de esciòfiles amb *Cystoseira zosteroides* (11.2420+) estan més ben representades a la costa del Montgrí (Hereu et al. 2010).

En termes generals, a la Reserva Marina de les Illes Medes hi ha una elevada diversitat d'hàbitats, alguns dels quals d'extrema raresa al territori català, com les tenasses de *Lithophyllum byssoides* (18.132+/11.252), els Fons infralitorals rocosos, calms i mitjanament il·luminats, amb algues fucals (11.2415+) i al circalitoral, els de coral·ligen amb gorgònies (11.2512+) i les comunitats animals de fons no concrecionats (11.2422+). Les Illes Medes són un lloc únic per a l'observació i estudi d'aquests hàbitats, que cal preservar degut a la seva fragilitat i l'enorme valor ecològic que comporten al Mediterrani. S'ha observat una regressió de l'alguer de *Posidonia oceanica* (11.34) respecte de les dades de la primera bionomia realitzada als anys 1970. A més, durant el període de 30 anys estudiat s'ha detectat una regressió molt important de l'espècie *Codium vermilara*, que ha desaparegut de les zones més someres amb major il·luminació, i també de l'espècie *Microcosmus sabatieri*, absent per complet a l'àrea i en menor mesura de les espècies *Paracentrotus lividus* i *Ircinia spp.*

6. Literatura citada

- Aburto-Oropeza O, Ezcurra E, Danemann G, Valdez VÃ, Murray J, Sala E (2008) Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proc Natl Acad Sci USA* 105: 10456-10459
- Ballesteros E (2006) Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of present knowledge. *Oceanogr Mar Biol. Annual Rev.* 44: 123–195
- Ballesteros E, Garrabou J, Hereu B, Zabala M, Cebrian E, Sala E (2009) Deepwater stands of *Cystoseira zosteroides* C. Agardh (Fucales, Ochrophyta) in the Northwestern Mediterranean: insights into assemblage structure and population dynamics. *Estuar Coast Shelf Sci* 82, 477-484
- Bianchi CN (2008) From bionomic mapping to territorial cartography, or from knowledge to management of Marine Protected Areas. *Biologica Marina Mediterranea* 14(2):22-51
- Coma R, Pola E, Ribes M, Zabala M (2004) Long-term assessment of temperate octocoral mortality patterns, protected vs. unprotected areas. *Ecol Appl* 14:1466–1478 doi:10.1890/03-5176
- Di Franco A, Ferruzza G, Baiata P, Chernello R, Milazzo M (2010) Can recreational scuba divers alter natural gross sedimentation rate? A case study from a Mediterranean deep cave. *Ices J Mar Sci* 67: 871-874 doi: 0.1093/icesjms/fsq007
- Ecohydros, 2010. Informe final ECO1019B_IFv. Informe tècnic
- European Communities (1991) CORINE Biotopes Manual: a method to identify and describe consistently sites of major importance for nature conservation, all volumes, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities
- Field JC, Punt AE, Methot RD, Thomson CJ (2006) Does MPA mean “Major problem for assessments”? Considering the consequences of place-based management systems. *Fish Fish* 7: 284-302
- Fraschetti S, Terlizzi A, Micheli F, Benedetti-Cecchi L, Boero F (2002) Marine protected areas in the Mediterranean Sea: objectives, effectiveness and monitoring. *PSZN: Mar Ecol* 23 (suppl.1): 190-200
- Garrabou J, Sala E, Arcas A, Zabala M (1998) The impact of diving on rocky sublittoral communities: A case study of a Bryozoan population. *Conserv Biol* 12: 302–312 doi: 10.1111/j.1523-1739.1998.96417.x
- Giaccone G (1973) Écologie et chorologie des *Cystoseira* de Méditerranée. *Rapports Communications Internationales Mer Méditerranéenne* 22, 49-50

- Gili J.M., Ballesteros E. 1991. Structure of cnidarian populations in Mediterranean sublittoral benthic communities as a result of adaptation to different environmental conditions. En: Ros JD, Prat N (eds.), Homage to Ramón Margalef; or why there is such pleasure in studying nature. *Oecol. Aquat* 10: 243-254
- Gili JM, Ros J (1982) Bionomía de los fondos de sustrato duro de las islas Medes (Girona). *Oecol Aquat* 6:199-226
- Gili JM, Ros J (1985) Study and cartography of the Benthic Communities of Medes Islands (NE Spain). *Mar Ecol* 6: 219-238. doi: 10.1111/j.1439-0485.1985.tb00323.x
- Hereu B, Rodríguez A, Linares C, Diaz D, Riera JL, Zabala M (2010) Cartografia bionòmica del litoral submergit de la costa del Montgrí. Informe tècnic per al Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca. Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya
- Linares C, Coma R, Diaz D, Zabala M, Hereu B, Dantart L (2005) Immediate and delayed effects of a mass mortality event on gorgonian population dynamics and benthic community structure in the NW Mediterranean Sea. *Mar Ecol Prog Ser* 305:127-137
- Linares C, Doak DF (2010) Forecasting the combined effects of disparate disturbances on the persistence of long-lived gorgonians: a case study of *Paramuricea clavata*. *Mar Ecol Prog Ser* 402: 59-68 doi: 10.3354/meps08437
- López-Jamar E, Francesch O, Dorrió AV, Parra S (1995) Long-term variation of the infaunal benthos of La Coruña Bay (NW Spain): results from a 12-year study (1982-1993). *Sci Mar* 59(Supl.1): 49-61
- Manzanera M, Romero J (1998) Cartografia de la praderia de *Posidonia oceanica* de les Illes Medes. Seguiment Temporal de la Reserva Marina de les Illes Medes, informe anual 1997, (PCC 10.05.227.0715). Direcció General del Medi Natural
- Navarro L, Ballesteros E, Linares C, Hereu B (2011) Spatial and temporal variability of deep-water algal assemblages in the Northwestern Mediterranean: The effects of an exceptional storm. *Estuar Coast Shelf Sci* 95: 52-58
- Reviriego B, Moranta J, Coll J (1996) Cartografia bionòmica dels fons marins adjacents a les illes del Toro i d'es Malgrat (SW de Mallorca, illes balears). *Boll Soc Hist Nat Balears* 39: 187-203
- Ros JD, Olivella I, Gili JM (ed) (1984) Els sistemes naturals de les Illes Medes. *Arx Sec Ciències*, 73. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.

Thibaut T, Pinedo S, Torras X, Ballesteros E (2005) Long-term decline of the populations of Fucales (Cystoseira spp.. and Sargassum spp..) in the Albères coast (France, Northwestern Mediterranean). Mar Pollut Bull 50:1472-1489

Vigo J, Carreras J, Ferré A (ed) (2008) Manual dels hàbitats de Catalunya. Catàleg dels hàbitats naturals reconeguts en el territori català d'acord amb els criteris establerts pel CORINE biotopes manual de la Unió Europea. Vol. 2. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge.