

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE GANDIA

MÀSTER EN AVALUACIÓ I SEGUIMENT AMBIENTAL
D'ECOSISTEMES MARINS I COSTANERS.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

**“VALORACIÓ DEL PAISATGE SUBMARÍ
GENERAT PER ENCLAVAMENTS DE
BIOCONSTRUCCIONS, ALGUES
ESCIÒFILES I FANERÒGAMES MARINES
DEL SECTOR SUD DEL GOLF DE VALÈNCIA
(MEDITERRANI OCCIDENTAL).”**

TREBALL DE FI DE MÀSTER

AUTOR: ANA ISABEL BORRÀS PALOMARES

TUTOR: MIGUEL RODILLA ALAMÁ

CO TUTOR: JOSE ISMAEL PASTOR GIMENO

CURS ACADÈMIC: 2015-2016

Gandia, Setembre de 2016

VALORACIÓ DEL PAISATGE SUBMARÍ GENERAT PER ENCLAVAMENTS DE BIO CONSTRUCCIONS , ALGUES ESCIÒFILES I FANERÒGAMES MARINES DEL SECTOR SUD DEL GOLF DE VALÈNCIA (MEDITERRANI OCCIDENTAL).

Abstract

The coralligenous assemblages are important as they are considered biodiversity hot spots in addition to be biogenetic rocks exclusives from Mediterranean Sea. Due to these special characteristics an underwater landscape study is made in a South sector of Valencian Gulf. In order to attain this study, different techniques are used just like Rugosity Index, height differences and visual recognition. These measurements have been made in 4 out of 8 locations studied. The results obtained have been the topographic complexity differences comparing locations and the height differences predominant in distinct locations. Moreover, some differences can be observed in the various locations studied just like edge height which is related with the age and size of the coralligenous.

Resum

Els enclavaments de coral·ligen són importants per ser punts calents de biodiversitat a més de ser roques biogèniques pròpies del Mediterrani. Per totes les característiques especials que presenta es du a terme l'estudi del paisatge submarí al sector sud del Golf de València. S'empren diferents tècniques tal i com l'índex de rugositat del substrat, per a l'avaluació de la complexitat topogràfica, les diferències d'alçada entre les bio concrecions i reconeixements visuals. Aquestes mesures s'han pogut dur a terme en 4 de les 8 localitzacions mostrejades. Els resultats obtinguts han estat les diferències en la complexitat topogràfica entre unes localitzacions i altres i les diferències d'alçades predominants entre unes zones i altres. A més, es poden observar variacions entre les diferents localitzacions tal i com alçada de la vora, relacionada amb l'antiguitat del coral·ligen i la grandària d'aquest.

Paraules clau: paisatge submarí, coral·ligen, Mediterrani Occidental, índex rugositat

Key words: seascape, coralligenous, Western Mediterranean, roughness index

Alumne: Ana Isabel Borrás Palomares

Tutor : Miguel Rodilla Alamá

Co tutor: Jose Ismael Pastor Gimeno

Gandia, Setembre 2016

ÍNDEX

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓ | 1 |
| 1.1 Precedents històrics de la zona..... | 1 |
| 1.2 Bio construccions i fanerògames marines..... | 2 |
| 1.3 Caracterització i ecologia de les bio construccions coral·lígenes..... | 3 |
| 1.3.1 Distribució batimètrica del coral·ligen..... | 3 |
| 1.3.2 Caracterització del coral·ligen..... | 4 |
| 1.3.2.1 Coral·ligen de plataforma..... | 4 |
| 1.3.2.2 Coral·ligen de l'infralitoral..... | 4 |
| 1.3.2.3 Estrats del coral·ligen..... | 4 |
| 1.3.3 Espècies que el componen..... | 4 |
| 1.4 Distribució geogràfica del coral·ligen..... | 5 |
| 1.5 Pressions que actuen sobre el coral·ligen..... | 5 |
| 1.5.1 Pressions derivades directament de l'activitat humana..... | 5 |
| 1.5.2 Pressions derivades del canvi climàtic..... | 6 |
| 1.6 Estat de conservació del coral·ligen, fons de Maërl i praderies de Posidònia..... | 7 |
| 1.7 Tècniques emprades per a l'avaluació del paisatge submarí..... | 7 |
| 1.7.1 Índex de rugositat..... | 8 |
| 1.7.2 Diferència d'alçades..... | 8 |
| 1.7.3 Vídeo transectes..... | 8 |
| 1.7.4 Reconeixement visual..... | 8 |
| 1.8 Zona d'estudi..... | 8 |
| 2. OBJECTIUS | 9 |
| 3. MATERIAL I MÈTODES | 10 |
| 3.1 Zona d'estudi..... | 10 |
| 3.2 Índex de rugositat..... | 11 |
| 3.3 Diferència d'alçades..... | 12 |
| 3.4 Vídeo transectes i reconeixement visual..... | 12 |
| 3.5 Tractament de les dades obtingudes..... | 13 |
| 3.5.1 Índex rugositat..... | 13 |
| 3.5.2 Diferència d'alçades..... | 13 |
| 4. RESULTATS I DISCUSSIÓ | 14 |
| 4.1 Punt mostreig 1..... | 14 |
| 4.2 Punt mostreig 2..... | 15 |
| 4.3 Punt mostreig 3..... | 17 |
| 4.4 Punt mostreig 4..... | 20 |
| 4.5 Punt mostreig 5..... | 21 |
| 4.6 Punt mostreig 6..... | 24 |
| 4.7 Punt mostreig 7..... | 27 |
| 4.8 Punt mostreig 8..... | 28 |
| 5. CONCLUSIONS | 31 |
| 6. BIBLIOGRAFIA | 32 |

ÍNDEX DE TAULES

| | |
|--|----|
| Taula 1. Informació general dels punts estudiats..... | 10 |
| Taula 2. Índexs de rugositat obtinguts al punt de mostreig 3..... | 18 |
| Taula 3. Índex de rugositat obtinguts al punt de mostreig 5..... | 22 |
| Taula 4. Índex de rugositat obtinguts al punt de mostreig 6..... | 26 |
| Taula 5. Índex de rugositat obtinguts al punt de mostreig 8..... | 29 |

ÍNDEX DE GRÀFICS I FIGURES

| | |
|---|----|
| Gràfica 1. Freqüències obtingudes al punt de mostreig 3..... | 19 |
| Gràfica 2. Freqüències obtingudes al punt de mostreig 5..... | 23 |
| Gràfica 3. Freqüències obtingudes al punt de mostreig 6..... | 26 |
| Gràfica 4. Freqüències obtingudes al punt de mostreig 8..... | 30 |
| Figura 1. Carta realitzada pels pescadors..... | 1 |
| Figura 2. Distribució batimètrica..... | 3 |
| Figura 3. Distribució geogràfica del coral·ligen..... | 5 |
| Figura 4. Zona d'estudi..... | 10 |
| Figura 5. Imatge explicativa de com prendre les mesures per a calcular l'índex de rugositat..... | 11 |
| Figura 6. Bus fent mesures amb el jaló..... | 12 |
| Figura 7. Aspecte general del punt de mostreig 1..... | 14 |
| Figura 8. Exemplars del que s'ha trobat al punt de mostreig 1..... | 14 |
| Figura 9. Visió general del punt de mostreig 2..... | 15 |
| Figura 10. Aspectes rellevants del punt de mostreig 2..... | 16 |
| Figura 11. Visió general del punt de mostreig 3..... | 17 |
| Figura 12. Exemplars vistos al punt de mostreig 3. | 17 |
| Figura 13. Visualització de la vora del punt de mostreig 3..... | 18 |
| Figura 14. Visió global del punt de mostreig 4..... | 20 |

| | |
|---|----|
| Figura 15. Aspecte general del punt de mostreig 5..... | 21 |
| Figura 16. Espècies de fauna trobades..... | 22 |
| Figura 17. Aspecte general del punt de mostreig 6..... | 24 |
| Figura 18. Exemplars de gorgònia blanca epifitada. | 24 |
| Figura 19. Exemplar de <i>Torpedo torpedo</i> i <i>Pinna nobilis</i> | 25 |
| Figura 20. Imatge parcial de la vora del punt de mostreig 6..... | 25 |
| Figura 21. Aspecte general del punt de mostreig 8..... | 28 |
| Figura 22. Exemplar de <i>Cystoseira spinosa</i> | 28 |
| Figura 23. Polp i nacra..... | 29 |
| Figura 24. Creixement de noves bio construccions..... | 30 |

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Precedents històrics de la zona (des de Cullera fins Oliva).

Des de sempre els pescadors han anat compilant un munt d'informació de tot allò que anaven veient en les seues eixides al mar. De fet, es té constància escrita que des d'antigament els pescadors han sabut la localització i profunditat gairebé exacta del coral·ligen (Figura 1). Ja que han sigut punts o localitzacions associades a unes bones captures. No disposaven de tecnologia avançada però s'ubicaven per l'orografia del terreny, per les muntanyes que es veuen. Per localitzar els punts exactes d'on volien arribar s'havien de situar exactament on es veieren els indicadors que ells havien delimitat.



Figura 1. Carta realitzada pels pescadors. La zona reflectida a la imatge comprèn Cullera (a l'esquerre inferior de la imatge) fins Oliva (dreta superior de la imatge). A aquesta va associada una descripció detallada de que és el que havien de veure per saber que estaven al lloc. Fletxes blaves indiquen els enclavaments de coral·ligen, fletxes taronja indiquen els cims de les muntanyes en que es servien per ubicar-se.

1.2 Bio construccions i fanerògames marines.

Al Mediterrani existeixen construccions calcàries d'origen biològic conegudes com bio construccions. N'existeixen de diversos tipus, però concretament al mediterrani se'n troben dos. Per un costat, un tipus de bioconstruccions són els fons de Maërl. Aquests són acumulacions d'algues coral·lines aïllades, de tamany i forma variable, anomenades rodolites. Aquest tipus de fons està present en tots els mars i latituds de la Terra on varien les espècies en funció de la zona geogràfica on es troben. En el cas del Mediterrani es troben les espècies *Phymatolithon calcareum* i *Lithothamnion corallioides*. Pel que fa a la seua distribució batimètrica, aquesta va associada a la transparència de l'aigua. Al Mediterrani es poden trobar des dels 30 fins al 150 m i es desenvolupen normalment en zones de corrents intenses (Templado *et al.*, 2012).

Per un altre costat, l'altre tipus de bioconstrucció és el coral·ligen. Aquest es caracteritza pel creixement d'algues coral·lines, a més d'un gran nombre d'organismes com ara esponges, briozous, cnidaris, tunicats i poliquets (Piazzi, 2012). Les comunitats coral·lígenes són les úniques formacions biogèniques originàries dels ambients bentònics Mediterranis. Moltes de les espècies que habiten al coral·ligen són de creixements lent i baixes dinàmiques cosa que augmenta la vulnerabilitat d'aquestes. Les bioconcrecions de coral·ligen són per tant, el resultat de les activitats constructives d'algues i animals (Ballesteros, 2006) la qual cosa esdevé en una estructura molt complexa que alberga un elevat nombre de microhàbitats (Kruzic, 2016).

D'altra banda, juntament amb el coral·ligen, al Mediterrani es troben uns dels ecosistemes marins més importants que existeixen. Aquests són les praderies de Posidònia. La Posidònia pertany a les fanerògames marines, plantes superiors, espermatòfites que es caracteritzen per presentar una organització externa en la que es distingeix arrel, tija, fulles, flors i fruits amb les llavors, i una organització interna complexa on existeixen teixits ben diferenciats estructural i funcionalment. Aquestes s'agrupen en quatre famílies, tres d'elles exclusivament marines pertanyents a la família de Posidoniaceae, Cymodoceaceae i Zosteraceae. A les costes Mediterrànies es poden trobar tres espècies *Posidonia oceanica*, *Zostera noltii* i *Cymodocea nodosa*. El més abundant són les praderies formades per *Posidonia oceanica*. Aquestes constitueixen els ecosistemes més emblemàtics i extensos dels fons infralitorals mediterranis ja que alberguen una gran biodiversitat i atorguen una gran complexitat estructural. Açò fa que constitueixen un hàbitat molt complex i diversificat amb una gran quantitat de nínxols ecològics. Amb tot açò, es tracten d'un bon bioindicador de la qualitat de les aigües.

Cal destacar que a les praderies de Posidònia es distingeixen dos estrats principalment. Per una banda es troba l'estrat foliar. Aquest és el que està sotmès a les accions de l'hidro dinamisme. Aquestes forces provoquen la renovació continua de fulles, cosa que fa que es tracte de l'estrat més inestable. En aquest estrat viuen epífits tant vegetals com animals, a més és l'estrat que sofreix la pressió dels ramonejadors. Per altra banda, l'altre estrat principal que es pot distingir és el dels rizomes i la mata associada. Aquest constitueix un medi molt estable i de gran complexitat. En les praderies que es troben sobre fons arenosos la comunitat d'animals que es desenvolupa és la típica de fons arenosos, mentre que en les praderies que es

troben sobre substrats rocallosos, els rizomes estan més lliures de sediment i proporcionen molts indrets per a l'assentament d'algues esciòfiles, típiques de substrats durs i ombrívols (Templado *et al.*, 2012).

1.3 Caracterització de les bio construccions coral·lígenes i espècies associades.

Per tal de poder descriure amb la major exactitud possible aquestes construccions i degut a l'elevada complexitat que aquestes comunitats presenten, cal descriure la seua distribució batimètrica, els tipus de coral·ligen que poden haver, els diferents estrats que es poden trobar i les espècies associades a aquestes bioconstruccions.

1.3.1 Distribució batimètrica del coral·ligen.

Pel que fa a la seua distribució batimètrica els hàbitats de coral·ligen es desenvolupen principalment en la zona circalitoral. Aquesta és la zona que s'estén des del límit inferior d' on es poden trobar les fanerògames marines i algues fotòfiles fins la part superior de la zona batial, des dels 20 als 120 m profunditats aproximadament (Figura 2). En la zona circalitoral es desenvolupen les algues esciòfiles, algues que creixen en baixos nivells de llum. També es pot trobar coral·ligen en la zona infralitoral i es desenvolupa en parets verticals o en canals profunds i ocupa normalment una xicoteta àrea (Basso *et al.*, 2009).

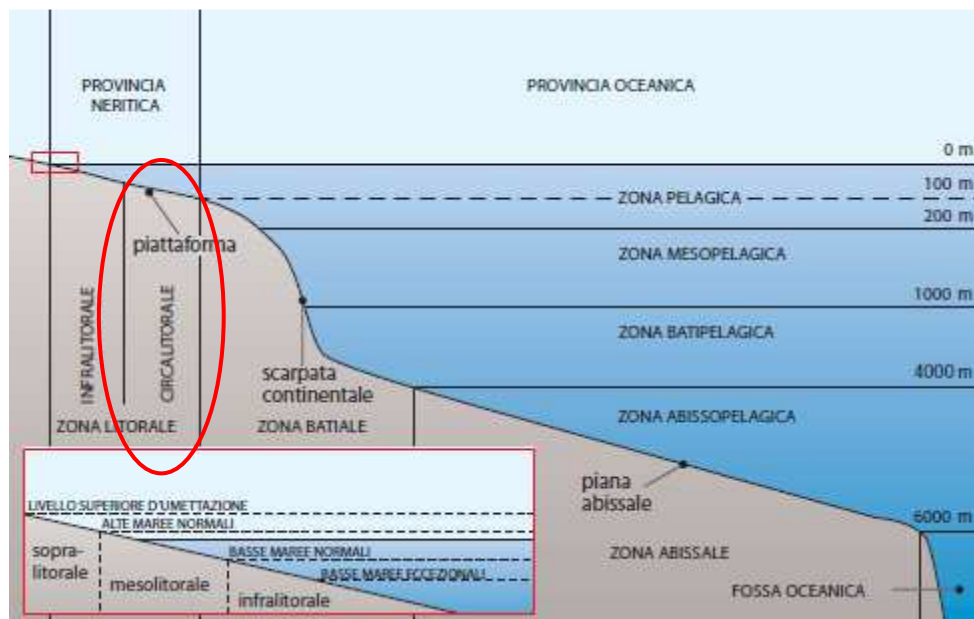


Figura2. Distribució batimètrica. Els diferents ambients marins, segons la distribució batimètrica. El cercle roig mostra on es troba la zona circalitoral. Font: Basso *et al.*, 2009.

1.3.2 Caracterització del coral·ligen.

La baixa intensitat lluminosa juntament amb les aigües relativament calmes, les temperatures constants entre 10 i 23 °C, una salinitat que ronda els 37-38 i una profunditat d'entre 20 i 120 m (Relini *et al.*, 2009) són les condicions ambientals sobre les què es desenvolupa el coral·ligen. Cal destacar que aquestes comunitats són molt sensibles a les variacions ambientals ja que aquestes es desenvolupen en una profunditat determinada on les característiques físiques i químiques de l'aigua són menys variables respecte de les aigües més superficials. Tot açò fa que els organismes que hi habiten siguin en major mesura estenoics, i que per tant estiguen fortament amenaçats per l'activitat humana costanera (Piazzi, 2012).

1.3.2.1. Coral·ligen de plataforma.

Depenent d'on es desenvolupa existeix en primer lloc el coral·ligen de plataforma, al circalitoral, que es recolza sobre concrecions calcàries d'origen biològic a més de desenvolupar-se sobre un fons mòbil.

1.3.2.2. Coral·ligen infralitoral.

En segon lloc es troba el coral·ligen de l'infralitoral, caracteritzat d'algues no calcàries, però que presenta estructures estables semblants a aquelles presents al del circalitoral. Alguns autors han fet menció al coral·ligen de l'infralitoral com una comunitat de pre-coral·ligen amb el qual s'indica per una banda l'afinitat amb les poblacions del circalitoral i per l'altra s'evidencia la presència en el més superficial del plànol infralitoral.

1.3.2.3 Estrats del coral·ligen.

Per tal de poder descriure aquest ambient tant diversificat es distingeixen quatre estrats. Un d'aquests és l'estrat superior, constituït per exemplars d'espècies de dimensions més grans com ara gorgònies, grans esponges o briozous colonials. Un altre estrat que es pot distingir és l'intermedi, caracteritzat per la presència d'algues calcàries, esponges, cnidaris de dimensions més reduïdes, poliquets, tunicats i briozous. Per un altre costat es troba l'estrat basal, constituït per nombrosíssimes espècies de dimensions molt reduïdes, més esciòfiles que aquelles dels estrats superiors. Per últim es troba l'estrat sota basal que es constitueix per una rica fauna intersticial.

1.3.3. Espècies que el componen.

Les algues calcàries constructores d'aquestes comunitats coral·lígenes són les pertanyents als gèneres de *Lithophyllum*, *Lithothamnion*, *Mesophyllum*, *Neogoniolithon*, *Peyssonnelia*, *Halimeda* (Cinelli i Tunesi, 2009). A més de les constructores n'hi ha que estructuren i caracteritzen les associacions o subassociacions del coral·ligen, algues que poden créixer sobre les fenèdres de la formació calcària o bé poden créixer a sobre contribuint així a la seua demolició. Les algues que destaquen per la seua activitat destructiva són algues blaves (cianobacteris) de determinats gèneres tal i com *Entophysalis* i *Schizothrix* i algues verdes del gènere *Phaeophila*. Pel que fa als animals que erosionen i perforen el substrat calcari,

equinoderms (*Echinus melo*), mol·luscs (*Lithophaga lithophaga*), poliquets (*Polydora* spp) i esponges (*Cliona viridis*) entre altres. També cal destacar un estrat en epibiosi format per algues incrustants, reptants o vesiculosos dels gèneres *Codium*, *Palmophyllum*, *Valonia*, *Lobophora*, *Acrothamnion* i *Polysiphonia*. Les algues més grans pertanyen a les algues marrons de l'ordre fucals, dels gèneres *Cystoseira* i *Sargassum* i laminarials com *Laminaria rodriguezii*, endèmica del circalitoral del Mediterrani (Giaccone i Giaccone, 2009).

1.4 Distribució geogràfica del coral·ligen.

Fins fa uns anys no es tenia constància de quina era la distribució de les comunitats coral·lígenes al llarg del Mediterrani. Aquesta desconexença és deguda a que no tots els països han estudiat en profunditat aquestes comunitats. La informació més extensa que es té prové de Malta i Itàlia, més recentment de França, Espanya, Croàcia i Grècia. A dia d'avui encara hi ha països dels quals no es té cap tipus d'informació. Per tant, és requereix una major informació sobre aquests enclavaments per tal de poder dur a terme unes millors mesures de gestió.

Segons un estudi realitzat en 2014 sobre models predictius per a identificar la distribució espacial al llarg del Mediterrani del coral·ligen i els fons de Maërl (Martin *et al.*, 2014) la distribució que presenta el coral·ligen és la representada en la Figura 3. Aquest estudi s'ha basat en una base de dades ja existent provinents d'alguns països i amb uns paràmetres contribuents al model tal i com batimetria, pendent del fons marí, aportació de nutrients, profunditat eufòtica, concentració de fòsfor i les corrents superficials.

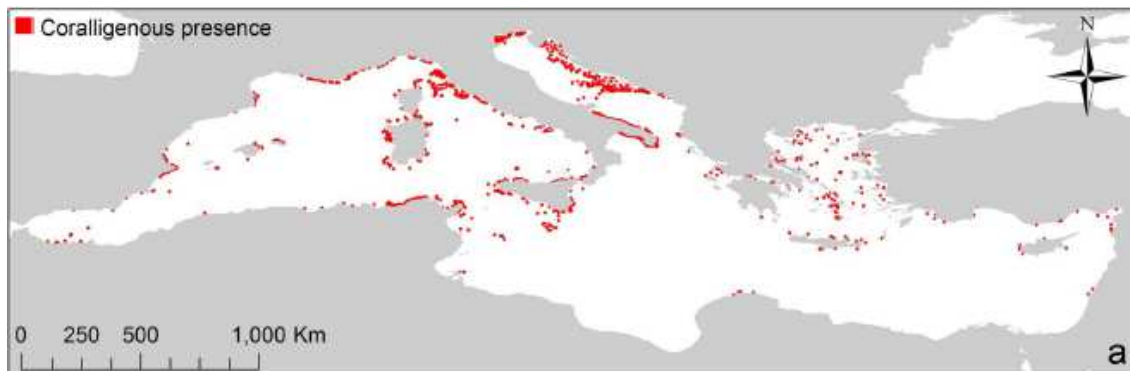


Figura3. Distribució geogràfica del coral·ligen. Font: Martin *et al.*, 2014 .

1.5. Pressions sobre el coral·ligen.

1.5.1 Pressions derivades directament de l'activitat humana.

Des que es té constància de la importància d'aquestes bioconstruccions, s'ha començat a dur a terme una gran tasca per tal de generar coneixement al voltant del coral·ligen i d'aquesta manera realitzar activitats de conservació i regeneració d'aquest. Actualment aquests paratges submarins estan sotmesos a nombroses agressions externes que posen en entredit la supervivència d'una comunitat que ha estat durant segles albergant un munt d'espècies amb un gran interès tant biològic com comercial. Les pressions que actuen sobre el

coral·ligen poden tenir diversos orígens com ara la destrucció mecànica, la presència de substàncies contaminants o la presència d'espècies invasores. Per tant, tenint en compte el lent creixement dels organismes que el formen, la seua recuperació podria portar dècades i fins i tot segles.

Una de les pressions més importants que existeixen sobre el coral·ligen és l'ancoratge d'embarcacions. Aquesta activitat és molt freqüent i la més persistent sobre el coral·ligen i consisteix en la destrucció produïda per les embarcacions de pesca recreativa. Per un altre costat, la pesca d'arrossegament i el dragatge són també activitats destructives que més afecten a les bioconstruccions marines ja que provoca la mort de la majoria dels organismes. A més a més contribueix a la destrucció dels hàbitats, així com l'augment de les taxes de terbolesa i de sedimentació amb les connotacions negatives que açò comporta (Ballesteros, 2006). Aquest fet indueix un canvi en l'ambient ja que transforma per complet el paisatge.

D'altra banda, els abocaments d'aigües residuals provoca la inhibició del creixement de les algues coral·lines així com l'augment de les taxes de bioerosió, disminució de la riquesa i densitat d'espècies d'individus epifaunals de major grandària, l'eliminació d'alguns grups taxonòmics i incrementa l'abundància d'espècies més tolerants (Ballesteros, 2006).

Per un altre costat degut a l'atractiu visual que presenten aquestes comunitats és freqüent trobar bussejadors que de vegades contribueixen a la destrucció tant voluntària o involuntària d'aquestes comunitats.

Una altra pressió molt distinta a què es veuen sotmeses les comunitats coral·lígenes és la presència d'espècies invasores. Aquestes són perjudicials perquè cobreixen completament l'estrat basal de les algues incrustants i augmenten les taxes de sedimentació, afectant al creixement de les algues coral·lígenes. Les espècies invasores més destacables són *Womersleyella setacea*, *Lophocladia lallemandii*, *Caulerpa taxifolia* i *Caulerpa racemosa var. cylindracea*. Aquestes dos últimes presenten una greu amenaça per a les comunitats de coral·ligen (Piazzi *et al.*, 2009).

1.5.2 Pressions derivades del Canvi Climàtic

És evident l'impacte que està ocasionant l'activitat humana sobre el medi, la qual cosa està provocant efectes en el canvi del clima. Encara que en aquests dies no es sap amb total certesa com està actuant aquest canvi climàtic als ecosistemes marins (Calvo *et al.*, 2011). El principal causant d'aquestes alteracions és la quantitat de CO₂ que s'està alliberant a l'atmosfera a diari des de la revolució industrial, provinent de l'ús dels reservoris fòssils. Els efectes poden veure's reflectits amb variacions del nivell del mar, de la salinitat, de l'estabilitat de la columna d'aigua, de les corrents marines etc.

Un dels efectes del que ja es té constància és l'augment de la temperatura dels oceans. Aquest tret afecta a un gran nombre d'espècies que viuen a temperatures més baixes, fet que pot ocasionar variacions en la distribució biogeogràfica de les espècies, incorporació de noves espècies i esdeveniments de mortalitats en massa (Calvo *et al.*, 2011). Un altre efecte derivat de l'augment de CO₂ que pot provocar greus alteracions al medi és l'acidificació. Aquest és un

dels principals “handicaps” per a les comunitats coral·lígenes ja que afecta tant a les algues calcàries com a tot el conjunt d’organismes que necessiten el CaCO_3 per a la construcció dels seus exosquelets. El que ocorre és que el pH disminueix, augmentant l’acidesa a causa de l’increment d’ions hidrogen (H^+) i es redueix la concentració d’ions carbonats (CO_3^{2-}) indispensables per a la formació dels esquelets de carbonat calci (CaCO_3) dels organismes (Otero *et al.*, 2013). S’estima que el pH ha disminuït un 0.1 des de l’època industrial (Raven *et al.*, 2005).

1.6 Estat de conservació.

Les comunitats coral·lígenes queden incloses en el tipus d’hàbitat prioritari “1170 Arrecifes”, per la Directiva d’hàbitats de la Unió Europea (92/43/EEC) i en la Convenció de Berna (Templado *et al.*, 2009). Pel que fa a la legislació pesquera: “es prohibeix emprar arts de pesca com l’arrossegament, el cerc o les dragues sobre fons marins que alberguen comunitats de coral·lígen (CE n^o 1967/2006).

Fons de Maërl, les espècies formadores d’aquests fons *Lithothamnion corallioides* i *Phymatolithon calcareum* es troben llistades a l’Annex V de la Directiva d’hàbitats. La comunitat de Maërl queda inclosa a l’Annex I dins d’hàbitat prioritari de la Unió Europea (hàbitat 1110) (Morales *et al.*, 2009). Pel que fa a la legislació pesquera: “es prohibeix emprar arts de pesca com l’arrossegament, el cerc o les dragues sobre fons marins que alberguen comunitats de Maërl” (CE n^o 1967/2006).

Les praderies de Posidònia queden incloses al tipus d’hàbitat prioritari “1120* Praderies de Posidònia” per la Directiva d’hàbitats de la Unió Europea (92/43/CEE). Annex I. Està inclosa dins del Llistat d’Espècies Silvestres en Règim de Protecció Especial en el Mediterrani (Díaz i Marbá, 2009). Pel que fa a la legislació pesquera: “es prohibeix emprar arts de pesca com l’arrossegament, el cerc o les dragues sobre fons marins que alberguen comunitats de fanerògames marines” (CE n^o 1967/2006).

1.7. Tècniques per a l’avaluació el paisatge submarí.

La Convenció Europea del Paisatge defineix el paisatge terrestre o *landscape* com a: “Una determinada part del territori, així com percebuda per la població, el caràcter de la qual deriva de l’acció dels factors naturals i/o humans i de les seues interrelacions”. Pel que fa al paisatge submarí (*Seascape*) comporta a més un enfocament ecosistèmic a l’estudi d’unitat ambiental intermèdia entre un mar regional i un hàbitat en el sens definit de la Directiva. En la definició del paisatge mediterrani engloba dos components: una la component física i l’altra la biòtica a més s’ha de tenir en compte la component del que l’observa. Amb la finalitat d’avaluar el paisatge submarí, existeixen diferents tècniques com ara l’índex de rugositat (Bianchi *et al.*, 2004), la Diferència d’Alçades o el reconeixement visual. Aquestes tècniques proporcionen diferent informació que pot ser d’especial interès a l’hora de gestionar projectes de conservació o millora de les comunitats coral·lígenes.

1.7.1 Índex rugositat.

Aquest és una mesura per a l'estimació de la complexitat topogràfica del fons (Aronson i Swanson 1997). És important realitzar-la en les comunitats de coral·ligen perquè dona informació dels diferents hàbitats que es poden trobar ja que depenent dels valors que s'obtenen es pot extraure informació de la homogeneïtat o heterogeneïtat del fons. Per tant, un valor pròxim a 1 informa de que el fons és més bé homogeni sense variacions, mentre que un valor pròxim a 0 informa sobre la heterogeneïtat del fons i per tant d'un gran nombre de micro hàbitats que aquest pot albergar.

1.7.2 Diferències d'alçades.

Altra de les mesures que es realitza per a l'obtenció de la informació paisatgística submarina de les comunitats de coral·ligen és la mesura de les diferències de les alçades de les bioconcrecions. Aquestes mesures recolzen les mesures de l'índex de rugositat. Són necessàries per a que els resultats no difereixen de la realitat.

1.7.3 Vídeo transsectes.

És una eina molt utilitzada en l'actualitat, ja que no és destructiva i permet després analitzar el contingut detingudament al laboratori. Alguns autors empen aquesta tècnica per fer estudis en àrees marines protegides (Bulleri i Cecchi, 2014).

1.7.4 Reconeixement visual.

Si cap, una de les millors formes per a extraure la màxima informació possible és mitjançant el reconeixement visual. D'aquesta manera es pot esbrar informació sobre l'estructura i la funció de la comunitat que de forma automàtica no és podria realitzar. D'aquesta forma es pot saber quina és la composició d'espècies, la complexitat de l'indret, si existeixen fenòmens de bioerosió així com també si existeix algun tipus de pertorbació com per exemple mortalitats en massa, presència d'espècies invasores o sedimentació. Per tal de dur a terme un reconeixement visual el més satisfactoriament possible s'ha de disposar de bussos apropiadament formats (Bulleri i Cecchi, 2014) (Sartoretto *et al.*, 2014).

1.8 Zona d'estudi

La zona escollida per fer la valoració del paisatge submarí del sector sud del Golf de València no està emparada de cap tipus de protecció, és més, s'exerceix sobre ella una pressió pesquera. Degut a que és un punt calent de biodiversitat moltes embarcacions tant de pesca professional com recreativa acudeixen a ella per explotar els seus recursos. Tot i que les comunitats coral·lígenes es troben en tot el Golf de València s'han escollit el sector sud per tal d'optimitzar recursos, més prop de la Universitat Politècnica València i del port de Gandia ja que és ací d'on es disposa d'embarcació.

Com que aquests enclavaments són importantíssims per tot el descrit, és necessari dur a terme estudis per tal de conèixer-los millor i poder aprofundir els coneixements sobre ells. Ja que en un futur seria interessant establir i millorar mesures de gestió.

2. OBJECTIUS

En aquest treball es planteja el següent objectiu:

- Estudi del paisatge submarí comprés entre els termes de Tavernes de la Valldigna i Gandia mitjançant diferents tècniques d'avaluació de la topografia del fons marí.

3. MATERIAL I MÈTODES

3.1 Zona d'estudi.

La zona on s'ha dut a terme l'estudi ha estat la franja compresa entre Tavernes de la Vallidigna i Gandia, sector sud del Golf de València. S'han mostrejat 8 localitzacions diferents entre els mesos de Juliol i Agost de l'any 2016. Cada localització presenta una profunditat diferent, des dels 9 m que és la més somera fins a 38 m que és la més profunda. I des d' 1 km en perpendicular a la línia de costa fins als 9.55 km mar endins (Figura 4).

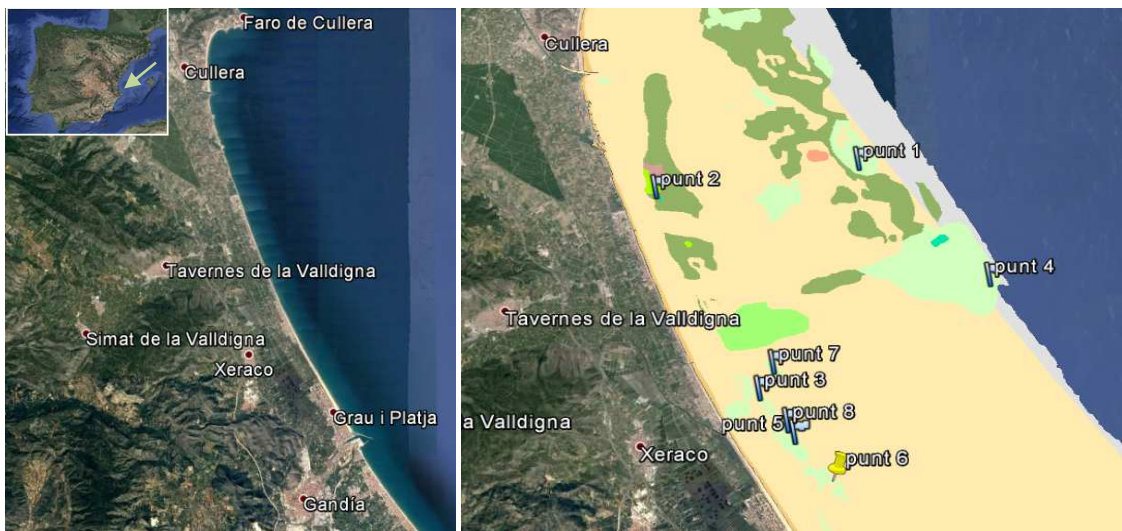


Figura 4. Zona d'estudi. A la imatge de la dreta s'observen els punts de mostreig. Imatges obtingudes del Google Earth.

Pel que fa a l'elecció dels punts es parteix d'una eco cartografia realitzada per HITDMA i IBERINSA del litoral valencià. Aquest treball el duu a terme la Direcció General de Sostenibilitat de la Costa i el Mar dins del Pla d'Eco cartografies del litoral espanyol (MAGRAMA). L'arxiu en què s'ha basat l'estudi és el de "comunitats marines", visualitzable a través de Google Earth. S'ha partit d'aquestes dades perquè és l'única cartografia de comunitats marines de que es disposa. Una vegada visualitzades les diferents comunitats s'han seleccionat els punts.

Taula 1. Informació general dels punts estudiats.

| Punt mostreig | Data | Coordenades | | Profunditat (m) |
|---------------|------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|
| | | Latitud | Longitud | |
| 1 | 21/07/2016 | 39 ⁰ 7'5.00"N | 0 ⁰ 8'9.00"O | 27 |
| 2 | 21/07/2016 | 39 ⁰ 6'32.46"N | 0 ⁰ 12'34.98"O | 9 |
| 3 | 21/07/2016 | 39 ⁰ 2'48.00"N | 0 ⁰ 10'25.00"O | 14 |
| 4 | 21/07/2016 | 39 ⁰ 4'51.00"N | 0 ⁰ 5'28.00"O | 38 |
| 5 | 29/07/2016 | 39 ⁰ 2'1.80"N | 0 ⁰ 9'42.72"O | 14.5 |
| 6 | 18/08/2016 | 39 ⁰ 1'24.90"N | 0 ⁰ 9'3.36"O | 17 |
| 7 | 24/08/2016 | 39 ⁰ 3'15.87"N | 0 ⁰ 10'6.78"O | 17 |
| 8 | 24/08/2016 | 39 ⁰ 2'14.13"N | 0 ⁰ 9'50.98"O | 15 |

3.2 Índex de rugositat.

L'adquisició de dades per a dur a terme el càlcul de l'índex de rugositat es fa de la següent manera:

El càlcul d'aquest índex es duu a terme mitjançant transectes per als quals es necessiten dos cabs llastrats de diferents mesures un de 16.95 m i un altre de 31.28 m. També una cinta mètrica de 50 m i dos persones dotades amb un equip de respiració subaquàtica autònoma (SCUBA), a més d'una tablilla amb un llapis, per poder així anotar totes les mesures que es prenen baix l'aigua. Per tal de prendre les mesures un bus estén el cab llastrat sobre el fons i l'altre el col·loca cuidadosament sobre el contorn del substrat, incloent esclètixes, així com els monticles de les bioconcrecions (algues calcàries, esponges..). A continuació s'estén una cinta mètrica en línia recta i en perpendicular sobre el fons, des de l' inici del cab fins al final. Un bus es queda subjectant la cinta mètrica a l' inici i l'altre bus l'estén en perpendicular al fons fins al final. El bus que es queda sostenint la cinta mètrica és qui anota el valor de la distància (Figura5).

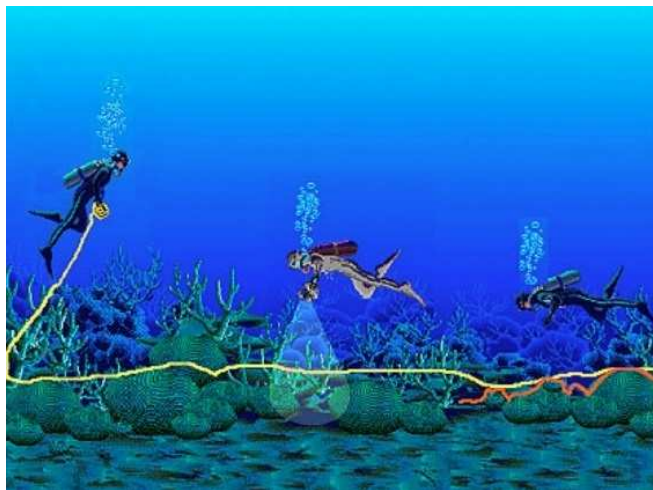


Figura 5. Imatge explicativa de com prendre les mesures per calcular l'índex de rugositat. Font: Garza –Pérez 2004.

Aquest procés es repeteix tantes vegades com es puga, en cada punt de mostreig de 2 a 5 rèpliques.

3.3 Diferència d'alçades.

Aquesta informació s'obté mesurant l'alçada de les bio concrecions amb jalons. Els jalons són accessoris d'acer que tenen una alçada de 2 m utilitzats per mesurar en vertical. Estan dividits en 20 parts i cada part correspon a 10 cm, pintats de roig i blanc al llarg de tot el jaló. Amb aquestes mesures s'obté informació dels fons més heterogenis ja que són els que presenten major nombre de desnivells. Per realitzar aquestes mesures es necessiten dos bussos. Un és el que fa les mesures, és a dir, es situa davant el monticle i posa el jaló en posició vertical amb un dels extrems sobre el fons i compara l'alçada del monticle amb la del jaló (Figura 6) i l'altre és qui anota les mesures obtingudes en la tablilla.



Figura 6 . Bus fent les mesures amb el jaló.

3.4 Vídeotranssectes i reconeixement visual .

Per tal d'enregistrar cada punt de mostreig es disposa d'una càmera submergible GoPro (Hero 4). Aquesta càmera la subjecta un bus que és qui va fent la gravació. El patró que es segueix és segons els transectes emprats per fer les mesures de l'índex de rugositat. Es procedeix a fer la filmació una vegada fetes les mesures de l'IR. Per tant, el bus amb la càmera recorre tot el transecte en posició perpendicular al fons, gravant una amplària d'aproximadament 1.5 m. A més de l'àrea del transecte es fa un escombratge de la zona fora del transecte.

Juntament amb la gravació es fa un reconeixement visual , d'allò que es troba en eixe punt. Per tal de realitzar el reconeixement visual es necessita d'un rodet "spool" de 45 m que es va desplegant a mesura que s'avança, per a que els bussos sàpiguen en tot moment on es troben, a més de la tablilla submergible per fer anotacions en cas que es requereixen.

3.5 Tractament de les dades obtingudes.

3.5.1 Índex Rugositat

Segons els valors obtinguts amb la mesura de les distàncies dels transectes es calculen els índexs de rugositat per a cada transecte de cada punt. L'IR, ve donat per la següent fórmula :

$$IR = \frac{d}{D}$$

Equació 1. Càlcul de l'índex de rugositat

d= distància mesurada amb la cinta mètrica.

D= distància coneguda del cab llastrat.

3.5.2 Diferència d'alçades

Amb les mesures de les diferències d'alçades es fa un estudi de freqüències per a cada punt. Per veure així quines són les diferències d'alçades que més predominen en cada punt d'estudi.

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1. Punt mostreig 1

Descripció visual

Aquest punt no presenta grans concrecions, es pot veure que la distribució del fons és bastant homogènia es veu un tapís de *Dictyopteris polypodioides* sobre les construccions d'algues calcàries. A la Figura 7 es poden veure algunes de les algues calcàries formadores de coral·ligen.



Figura 7. Aspecte general del punt de mostreig 1.

Cal destacar l'observació d'una única colònia de gorgònia blanca *Eunicella singularis* (Figura 8).

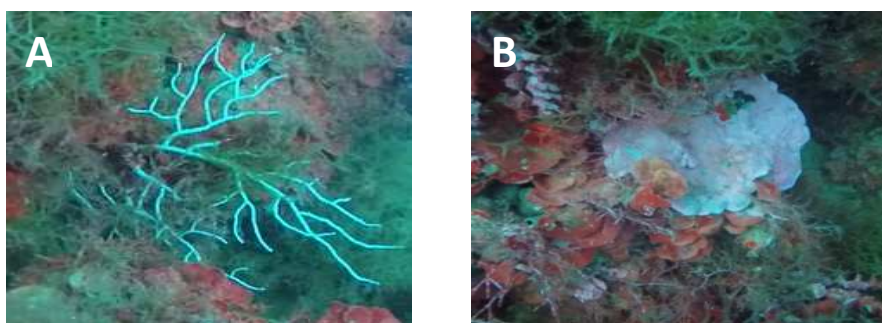


Figura 8. Exemples del que s'ha trobat al punt de mostreig 1. Gorgònia blanca (*Eunicella singularis*)(A) i bioconcreció d'algues calcàries *Peyssonnelia* sp i *Lithophyllum* sp (B).

Descripció numèrica:

En aquest punt no s'han pogut dur a terme les mesures pertinents, ni l'índex de rugositat ni les diferències d'alçades degut al factor limitant que ha estat la profunditat.

4.2 Punt mostreig 2

Descripció visual

Aquest punt no presenta comunitats coral·lígenes, ja que és un fons rocallós no biogènic. Sobre el qual, s'han pogut observar alguns assentaments d'algues calcàries però no són abundants. A més s'han observat calbes amb arena, és a dir, la distribució de la roca no és uniforme (Figura 9).



Figura 9. Visió general del punt de mostreig 2.

Aquest punt està cartografiat per HIDTMA com a que queda una praderia de Posidònia en regressió. Al descendir s'ha pogut observar que ja no queda. Només s'ha vist un únic feix viu (Figura 10 A). S'han vist molts feixos morts, la qual cosa implica que han mort recentment (Figura 10 C). També destacar una gran quantitat d'algues mortes però que encara presenten el seu color natural.

S'ha observat gran abundància d' *Halimeda tuna*, *Flabellia petiolata* i *Padina pavonica*. Pel que fa a l'*Halimeda tuna*, s'observa en molts exemplars un blanquejament. Destacar també l'observació de gran abundància de *Caulerpa prolifera*, present en tota la zona estudiada (Figura 10 D).

El fons no rocallós s'ha vist que està format per restes d'organismes calcaris.

S'han observat molts exemplars de poliquets tubícoles a més a més d'un gran nombre d'esponges variades però les que presenten una major abundància són *Ircinia sp.*

La impressió global d'aquest punt és que és un fons desigual amb roques colonitzades per algues, amb calbes de sediment de restes biològiques calcàries i gran nombre d'algues mortes .

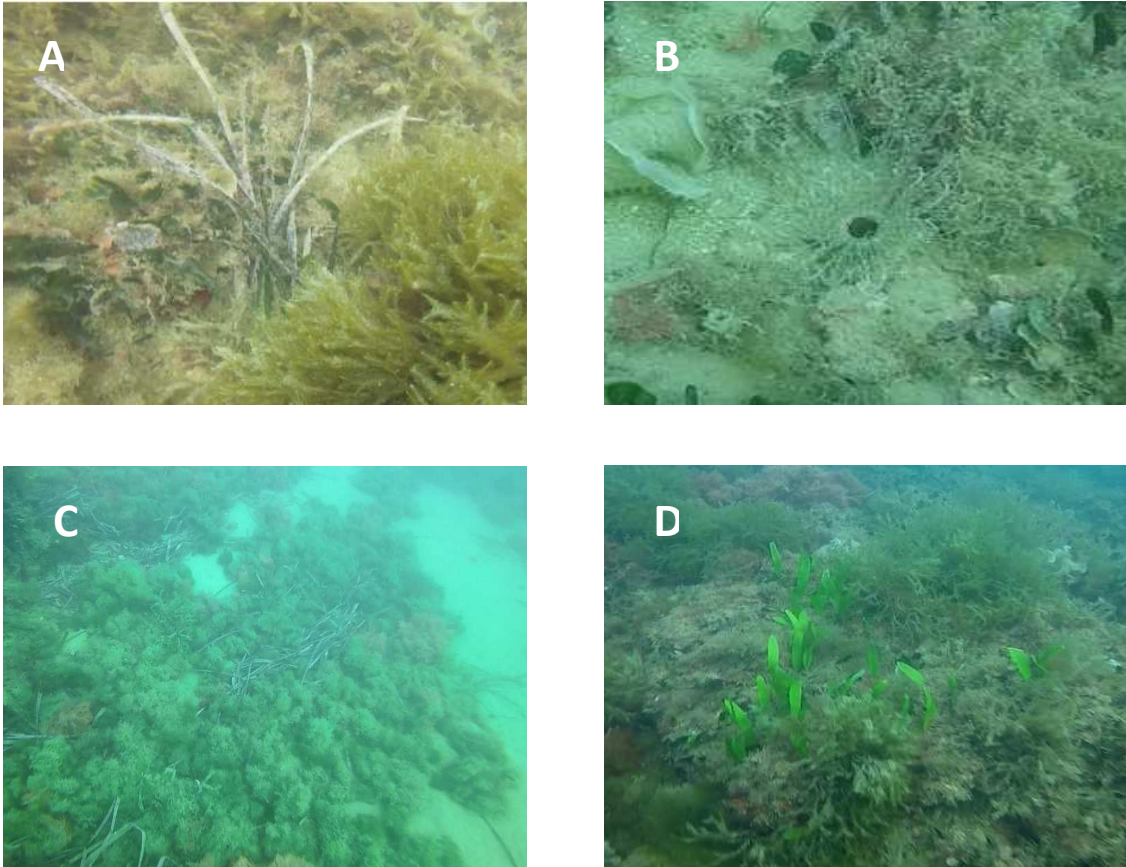


Figura 10. Aspectes rellevants del punt de mostreig 2. L'únic feix viu de *Posidonia oceanica* (A); antozou *Cerianthus membranaceus* (B); restes de fulles de posidònia mortes (C) i *Caulerpa prolifera* (D).

Descripció numèrica:

En aquest punt no s'han pres mesures de diferències d'alçades ni de l'índex de rugositat perquè aquest indret no està format per coral·ligen. A més, tampoc s'han pogut prendre les mesures de densitat i de l'estat de Posidònia que es pretenia perquè aquesta és inexistent llevat d'un únic feix viu.

4.3 Punt mostreig 3

Descripció visual

En aquest punt el coral·ligen és bastant uniforme. Les diferències d'alçada entre les bioconstruccions no són molt grans.



Figura 11. Visió general del punt de mostreig 3.

Les algues que predominen sobre les bioconstruccions són majoritàriament *Dictyopteris polypodioides* i *Halymenia floresii*. Pel que fa a la fauna observada s'han pogut veure gran quantitat d'esponges, a més s'ha vist un exemplar de morena (*Muraena helena*) i també molts exemplars de castanyoles (*Chromis chromis*).

Cal destacar la presència d'un exemplar d'una espècie forastera, *Codium vermilara*.



Figura 12. Exemples vistos al punt de mostreig 3. Exemplar d'esponja (*Axinella polypoides*) (A), aspecte de les roques biogèniques (B) i hidrozou (*Halocardyle disticha*) sobre la bioconcreció (C).

Una vegada s'ha arribat a la vora s'ha vist que aquest punt presenta uns 80 cm d'alçada sobre el fons arenós en què es troba (Figura 13).



Figura 13. Visualització de la vora del punt de mostreig 3. Dóna una idea de l'espessor del coral·ligen.

Descripció numèrica

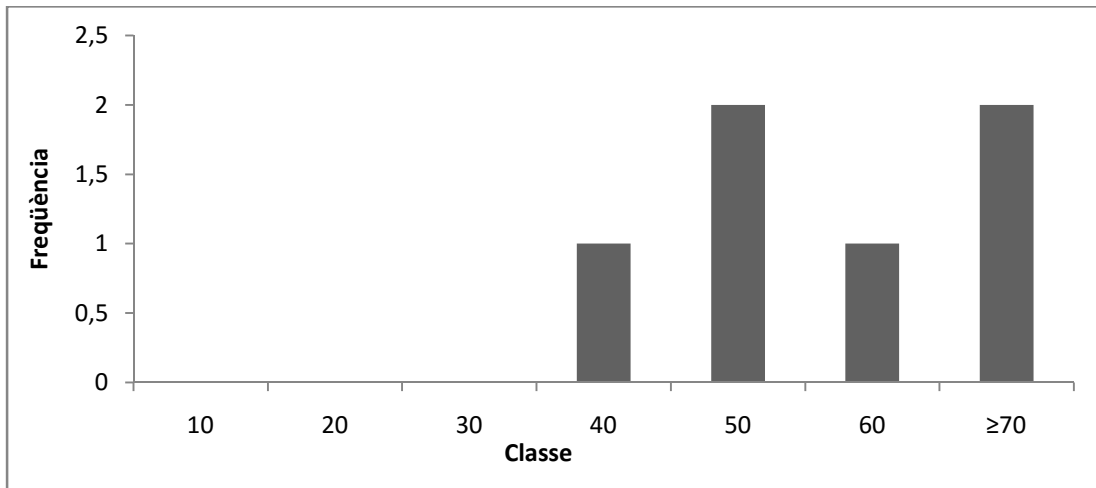
- **Índex de rugositat :**

Taula 2. Índex de rugositat obtinguts al punt de mostreig 3. Obtingut a partir de les distància del cab i de la distància mesurada.

| Mesures | Distància mesurada(d)(m) | Distància cab (D)(m) | IR |
|---------|--------------------------|----------------------|------|
| 1 | 16 | 16.95 | 0.94 |
| 2 | 15.7 | 16.95 | 0.93 |

Com es pot observar a la taula, els valors obtinguts corresponents a l'índex de rugositat es corresponen amb el que prèviament ja s'ha observat *in situ*. En aquest cas 0.94 per al primer transsecte i 0.93 per al segon transsecte. Com que són valors molt pròxims a 1 indiquen la baixa complexitat topogràfica de la zona d'estudi.

- **Freqüències obtingudes per la diferència d'alçades:**



Gràfica 1. Freqüències obtingudes al punt de mostreig 3. Resultats obtinguts a partir de 6 mesures de la diferència d'alçades (mitjana=56,6).

A la gràfica s'observa que aquest punt presenta una distribució normal pel que fa a les diferències d'alçades de les bio concrecions. Sent la mitjana de les diferències d'alçada mesurades de 56,6. El valor més alt que s'ha obtingut es correspon a la vora del coral·ligen que és de 80 cm.

4.4 Punt mostreig 4

Descripció visual

Fons detrític costaner enfangat. Acumulació de diversos materials detrítics principalment calcaris d'origen orgànic. Es veu el creixement d'algues a sobre.



Figura 14. Visió global del punt de mostreig 4.

Descripció numèrica

En aquesta localització no s'han pres mesures de l'índex de rugositat ni de diferències d'alçades perquè aquest fons no correspon a comunitats coral·lígenes.

4.5 Punt mostreig 5

Descripció visual:

S'ha pogut apreciar en aquest punt una complexitat del terreny considerable, ja que el fons presentava una rugositat fàcilment observable, amb moltes cavitats i esclerxes (Figura 15).



Figura 15. Aspecte general del punt de mostreig 5.

També a simple vista es poden diferenciar els diferents tipus d'algues tals i com *Dictyopteris polypodioides* i *Halymenia floressi* que creixen sobre el coral·ligen. A més s'han observat abundants formacions del briozou *Myriapoda truncata*. Bancs de peixos tal i com castanyoles (*Chromis chromis*) o també serrans (*Serranus scriba*).

Al llarg de tota la immersió s'han observat 3 gorgònies blanques *Eunicella singularis*.

S'han vist nombroses madrèpores (*Cladocora caespitosa*) (Figura 16), no molt grans, és a dir, d'uns 15 cm d'alçada i uns 20 cm d'amplada. Algunes presenten un bon estat i altres presenten un blanquejament (Figura 16 A).

Cal fer una menció especial a la presència de la *Cladocora caespitosa*, ja que aquesta és l'única espècie de corall escleractínic zooxantel·lat endèmic del Mediterrani. A més, en l'actualitat aquestes construccions queden restringides a poques localitzacions. Esta espècie està en regressió degut a diversos factors tals i com, l'augment de la temperatura de l'aigua, l'elevada dinàmica parsimoniosa (lent creixement, baixa taxa de reclutament i mortalitat natural) i la presència d'algues invasores tal i com *Lophocladia lallemandii* i *Caulerpa racemosa*, encara que tenen sobre elles un efecte no letal o subletal (Kersting *et al.*, 2014).

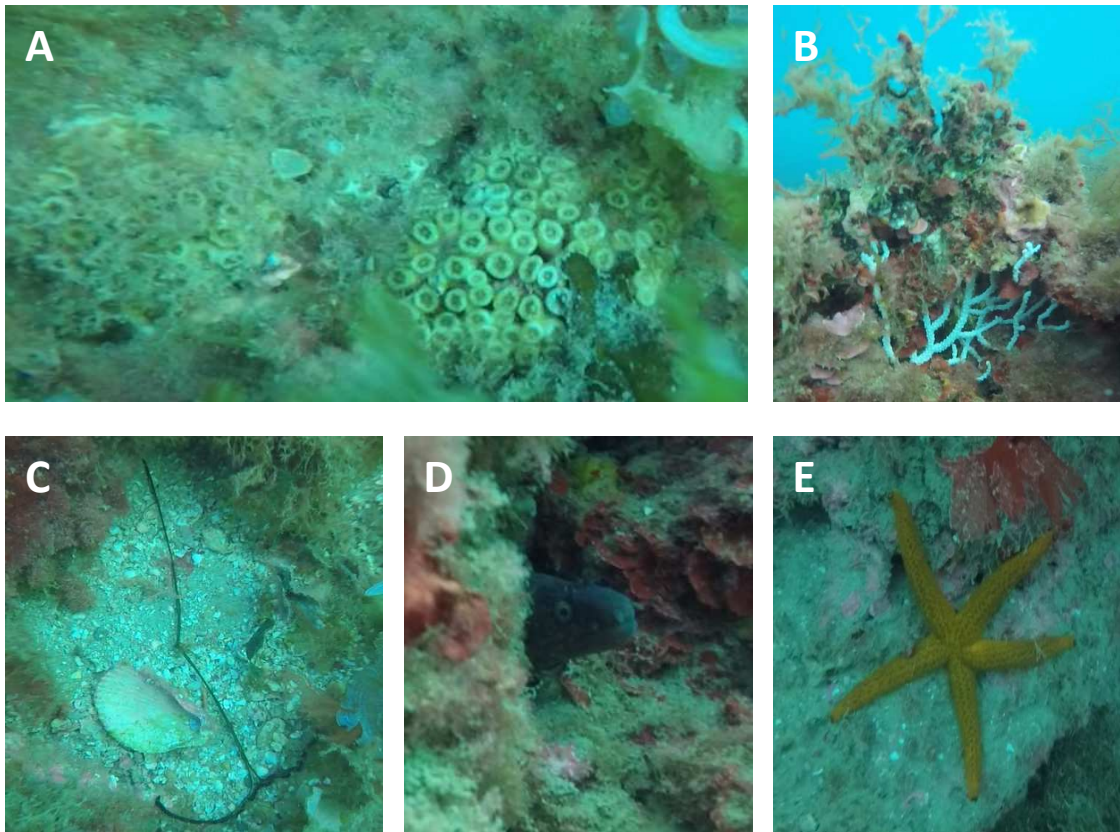


Figura 16. Espècies de fauna trobades. (A) Madrèpora que ha sofert un blanquejament; (B) *Eunicella singularis* epifitada d'algues; (C) trompa corresponent a una femella de *Bonelia viridis*; (D) morena en una cavitat (*Muraena helena*); (E) *Echinaster sepositus*.

Descripció numèrica:

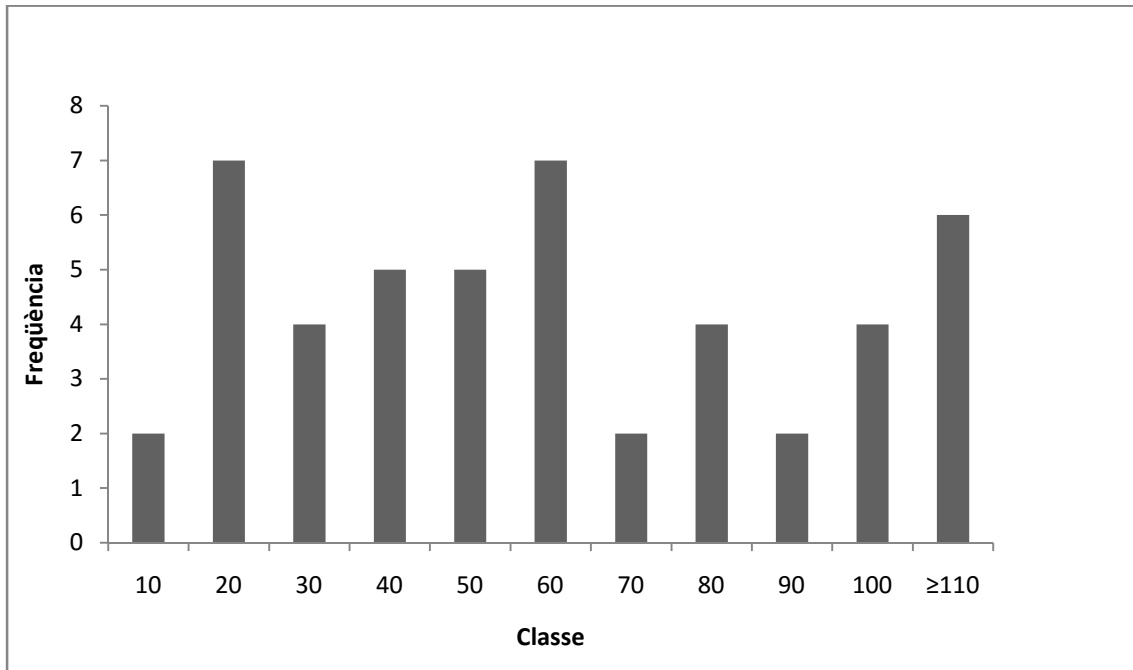
- **Índex de rugositat:**

Taula 3. Índex de rugositat obtinguts al punt de mostreig 5. Obtinguts a partir de les distància del cab i de la distància mesurada.

| Mesures | Distància mesurada(d)(m) | Distància cab(D)(m) | IR |
|---------|--------------------------|---------------------|------|
| 1 | 15.4 | 16.95 | 0.91 |
| 2 | 12.5 | 16.95 | 0.74 |
| 3 | 14.6 | 31.28 | 0.86 |
| 4 | 22.4 | 31.28 | 0.72 |
| 5 | 23.7 | 31.28 | 0.76 |

Respecte als índex de rugositat obtinguts en aquests punt (que estan al voltant de 0.80), indiquen que el fons presenta certa complexitat però no molta. Estan prop al valor 1, que aquest indica no complexitat topogràfica.

- **Freqüències obtingudes per la diferència d'alçades:**



Gràfica 2. Freqüències obtingudes al punt de mostreig 5. Resultats obtinguts a partir de les 48 mesures de la diferència d'alçada (mitjana=62.6).

A la dreta de la gràfica s'observen un valors més grans i bastant freqüents (80 fins a ≥ 110). Aquests s'associen a les mesures fetes més pròximes a la vora. És habitual una major diferència d'alçades a les vores del coral·ligen, açò està relacionat al començament de creixement de noves bioconstruccions. Mentre que a la zona més central del coral·ligen les bioconcrecions poden haver quedat unificades. Mentre que a les vores encara no, ja que són formacions més recents.

4.6 Punt mostreig 6

Descripció visual:

Aquesta comunitat coral·lígena sembla la més consolidada. Són observables els desnivells que presenta amb la exuberància de vida associada. Sobre les bioconstruccions es desenvolupen sobretot algues tal i com *Dictyopterus polypodioides*. S'han vist molts exemplars de peixos de les espècies *Serranus scriba*, *Chromis chromis* i del gènere *Diplodus* (Figura 17).



Figura 17. Aspecte general del punt de mostreig 6.

Cal recalcar que s'han trobat moltes colònies de gorgònies blanques (*Eunicella singularis*). Totes presenten xicotet tamany, de les 15 colònies observades aproximadament dos presenten un bon estat mentre que a la resta s'observa que estan epifitades algunes amb major recobriment que altres (Figura 18).

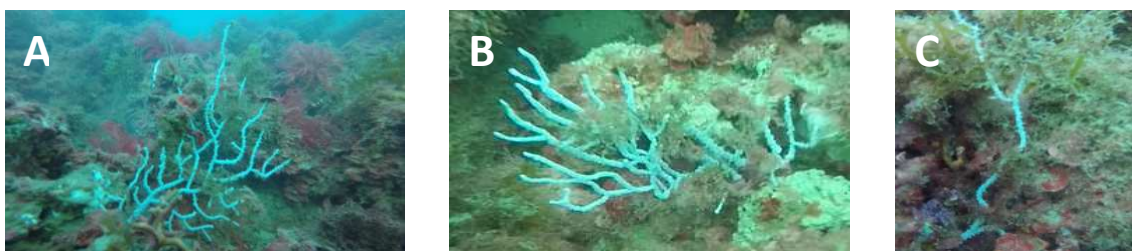


Figura 18. Exemplars de Gorgònia blanca (*Eunicella singularis*) epifitada (A, B i C).

L'aspecte general d'aquest punt és la uniformitat de color marró clar que està present a sobre els organismes en algunes zones més que en altres. Açò és degut a processos de sedimentació. A més, pot estar directament relacionat amb restes de l'onada de mucíl·lag que va tenir lloc a Juny d'aquest mateix any.

S'ha vist un exemplar de vaca comuna (*Torpedo torpedo*) i un de nacra (*Pinna nobilis*). Pel que respecta a la nacra cal fer una menció especial, ja que és endèmica del Mediterrani. A més està catalogada en la categoria de "vulnerable" en el Catàleg Nacional d'Espècies amenaçades (MAGRAMA).

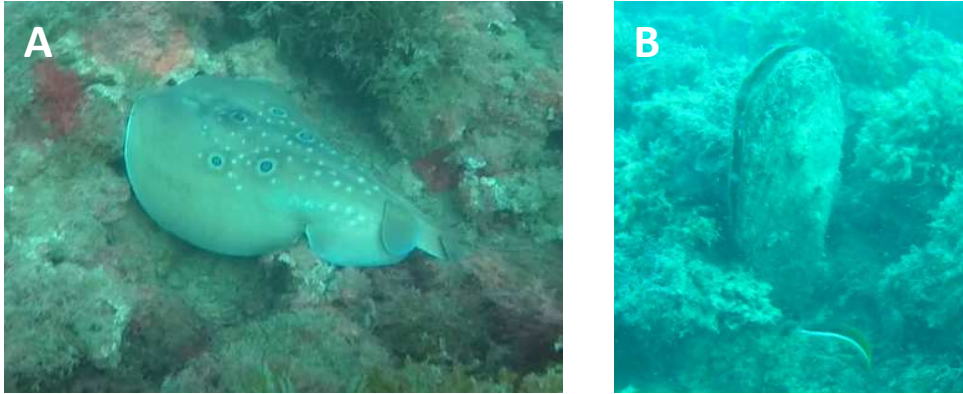


Figura 19. Exemplar de *Torpedo torpedo*(A). I *Pinna nobilis*(B).

S'ha pogut arribar al bord i s'han observat els metres d'espessor d'aquest. Aproximadament uns 2.5 m d'alçada (Figura 20).



Figura20. Imatge parcial de la vora.

Descripció numèrica

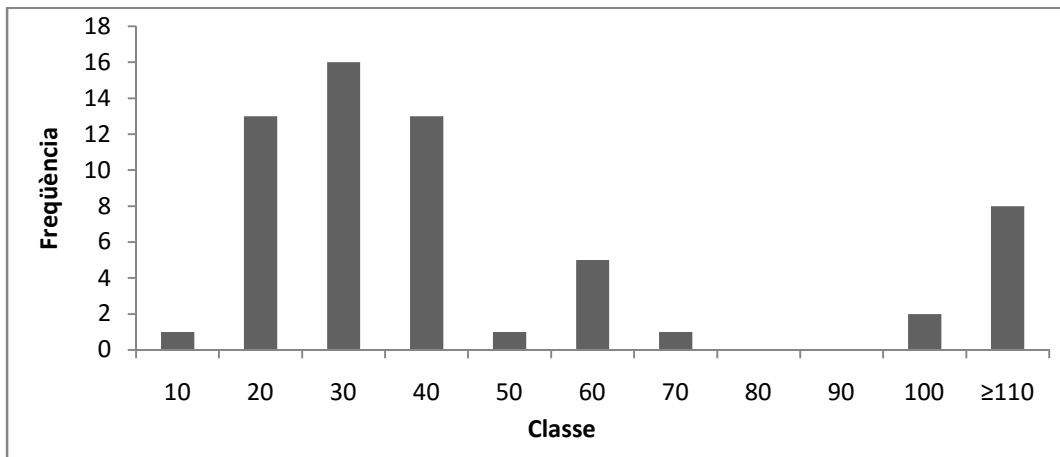
- **Índex de rugositat:**

Taula 4. Índex de rugositat obtingut al punt de mostreig 6. Obtingut a partir de les distància del cab i de la distància mesurada.

| Mesures | Distància mesurada (d)(m) | Distància del cab (m) | IR |
|---------|---------------------------|-----------------------|------|
| 1 | 10.3 | 16.95 | 0.61 |
| 2 | 9.5 | 16.95 | 0.56 |
| 3 | 18.9 | 31.28 | 0.60 |
| 4 | 17.8 | 31.28 | 0.57 |

En aquest punt es pot apreciar un descens considerable dels valors obtinguts per a l'índex de rugositat. En aquest cas estan al voltant de 0.60 i açò implica una notable complexitat topogràfica. Queda constatat pels valors numèrics obtinguts que la complexitat topogràfica observada visualment és certa.

- **Freqüències obtingudes per la diferència d'alçades:**



Gràfica 3. Freqüències obtingudes al punt de mostreig 6. Resultats obtinguts a partir de les 60 mesures fetes de la diferència d'alçada (mitjana=48.41).

La primera part de la gràfica es correspon a una distribució normal, mentre que a la part més a la dreta s'observen uns valors més alts ($100 \leq 110$). Aquests es corresponen també a les mesures fetes més pròximes a la vora ja que en aquestes zones del coral-ligen les diferències d'alçades són més grans. En aquest cas la mesura feta a la vora ha estat de 2.4 m.

La diferència tant notable entre les diferents mesures preses de les vores dels diferents punts de mostreig és deguda a la diferència d'edats que aquestes presenten. Tindrà una major datació aquest punt (punt de mostreig 6) amb una alçada de la vora de 2.4 m, que el punt de mostreig 3, que en eixe cas presenta una alçada de la vora de 80 cm.

4.7 Punt mostreig 7

Descripció visual

Aquest punt estava cartografiat per HIDTMA com a que era una comunitat d'algues esciòfiles infralitorals amb fàcies de Gorgonaris. Però al descendir s'ha vist que era un fons exclusivament arenós.

Descripció numèrica

No s'han pres les mesures corresponents a l'índex de rugositat i diferència d'alçades perquè no era un fons de coral·ligen.

4.8 Punt mostreig 8

Descripció visual

En aquest punt de mostreig l'aspecte global ha estat el cobriment d'una capa de sediments sobre el coral·ligen. El fons presenta una distribució homogènia, sense grans desnivells (diferència d'alçades) entre les bio concrecions. Cal destacar la presència abundant d'ictiofauna ja que s'han vist nombrosos exemplars de castanyoles (*Chromis chromis*) tant adults com juvenils, aquests fàcilment recognoscibles pel color blau intens característic. També un elevat nombre de peixos del gènere *Diplodus* i de serrans (*Serranus scriba*).



Figura 21. Aspecte general del punt de mostreig 8.

Pel que fa a les algues que creixen sobre el substrat biogènic predominen majoritàriament *Dictyopteris polypodioides*. També se'n troben exemplars d' *Halimeda tuna*.

S'han trobat exemplars de *Cystoseira spinosa*. Mencionar especialment esta alga ja que és indicadora d'una bona qualitat de les aigües.



Figura 22.Exemplar de *Cystoseira spinosa*.

Destacar per la importància ecològica que presenta aquesta espècie la troballa d'un jove exemplar de nacra (*Pinna nobilis*) mort.

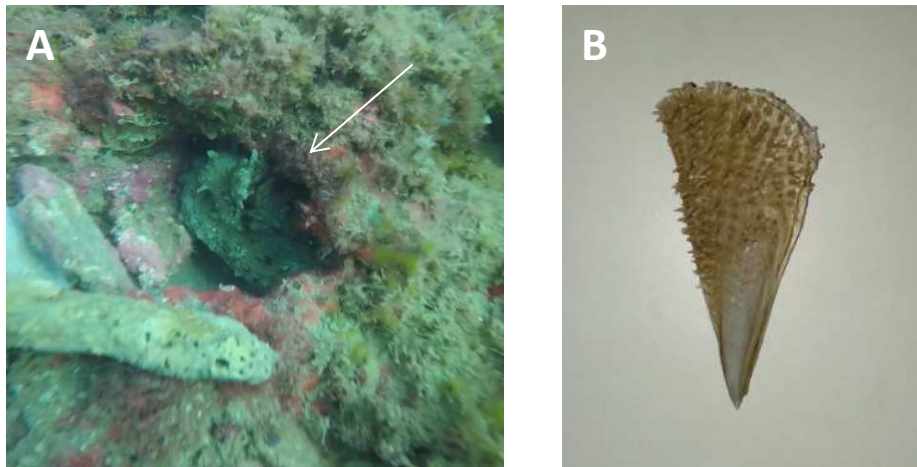


Figura 23. Polp (*Octopus vulgaris*) (A); exemplar jove de nacra (*Pinna nobilis*) (B).

Pel que fa a la vora, en aquest punt presenta un desnivell d' aproximadament 1,10 m.

En aquest punt pot ser que les taxes de sedimentació siguin major que als altres punts de mostreig perquè aquest presenta unes menors dimensions (menor alçada de la vora i menor superfície), per tant és més probable que les corrents alen el sediment i el transporten fins al centre del coral·ligen, podent quedar tot cobert. Mentre que a les altres, per exemple al punt de mostreig 6 que la vora mesura 2.5 m i té una extensió major, el sediment en suspensió no podrà arribar a la zona central del coral·ligen.

Descripció numèrica

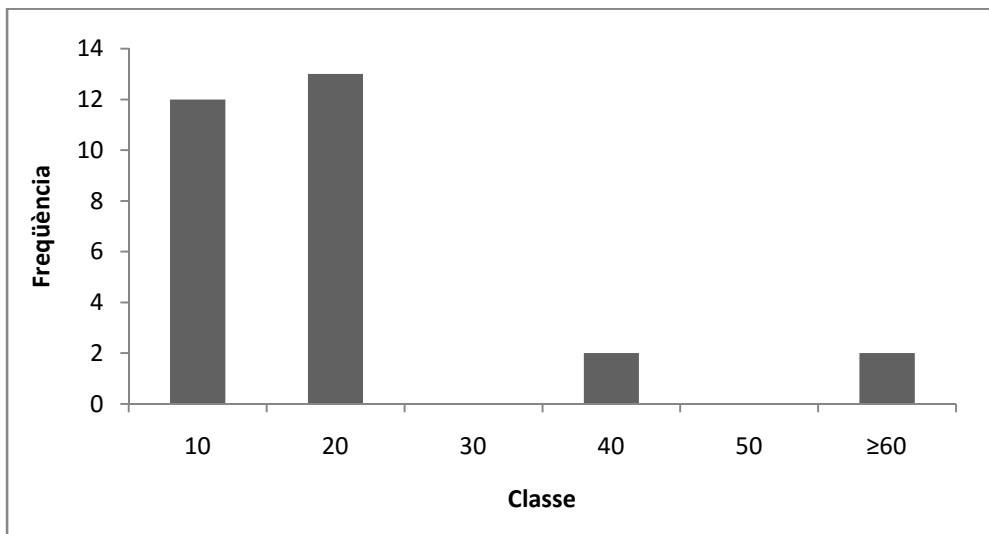
- **Índex de rugositat**

Taula 5. Índex de rugositat obtingut al punt de mostreig 8. Obtingut a partir de les distància del cab i de la distància mesurada.

| Mesures | Distància mesurada (d)(m) | Distància del cab (m) | IR |
|---------|---------------------------|-----------------------|------|
| 1 | 14.40 | 16.95 | 0.85 |
| 2 | 26.80 | 31.28 | 0.86 |

El punt de mostreig 8 presenta uns índexs de rugositat bastants alts, és a dir, pròxims a 1. Aquest fet implica per tant, que aquest punt no presenta una elevada complexitat topogràfica. En aquest punt únicament s'han tingut desnivells considerables a les vores.

- Freqüències obtingudes per la diferència d'alçades.



Gràfica 4. Freqüències obtingudes al punt de mostreig 8. Resultats obtinguts a partir de 30 mesures de diferències d'alçades (mitjana=20.6).

Els resultats obtinguts segons les mesures de diferències d'alçades representen que els valors de desnivells que amb major freqüència apareixen són els de 20 cm. No obstant, apareixen també de 40, 60 i majors de 60cm, associats a les zones de la vora. En aquest punt de mostreig s'ha apreciat perfectament el creixement de noves bioconstruccions associades a la vora tal i com mostra la Figura 24.

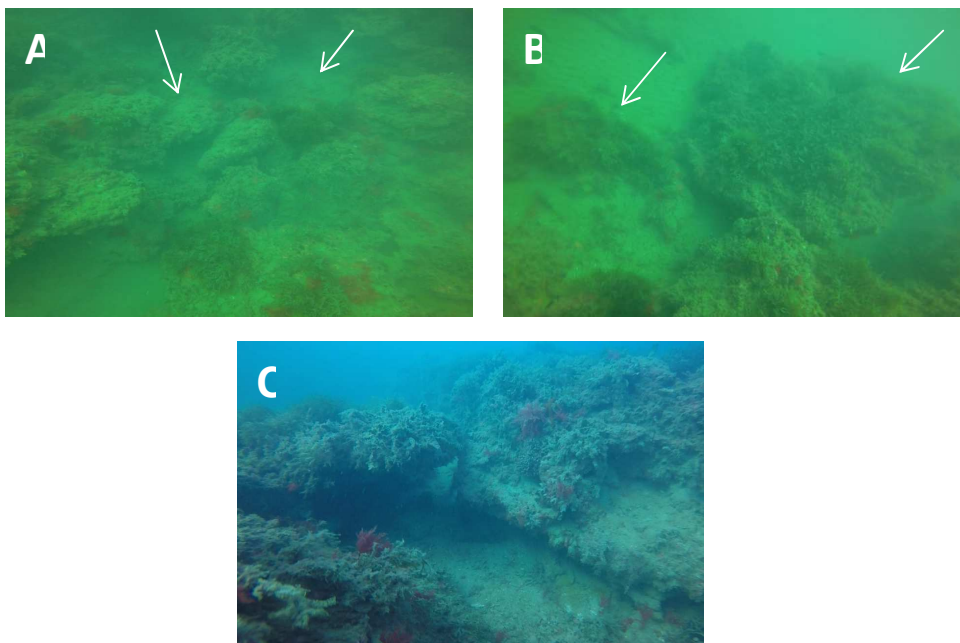


Figura 14. Creixement de noves bioconstruccions. Les fletxes de la imatge A i B indiquen les noves bioconcrecions. C mostra els majors desnivells prop de la vora.

5. CONCLUSIONS

1. Dels punts de mostreig prèviament seleccionats sobre la cartografia realitzada per HDTMA s'han pogut observar diferències sobre les comunitats que estaven cartografiades i les comunitats que s'han trobat. Punt de mostreig 2, ja que s'esperava trobar una praderia de Posidònia i no s'ha correspost amb la realitat. Al punt 4 deuríem haver trobat un fons d'algues esciòfiles (coral·ligen) i el fons es corresponia amb un detrític costaner més o menys enfangat, i el punt de mostreig 7, el qual s'esperava trobar coral·ligen i s'ha trobat un fons exclusivament arenós.
2. Hi ha diferències de rugositat entre cadascun dels enclavaments i diferències pel que fa als desnivells. Les tècniques emprades per fer la valoració del paisatge han estat adequades per poder extraure l'informació dels diferents punts de mostreig i poder fins i tot percebre les diferències existents entre ells.
3. L'enclavament que es correspon al punt de mostreig 6 és el que presenta les millors característiques de complexitat i això es correspon amb una major abundància tant d'espècies com d'individus com per exemple la gorgònia *Eunicella singularis*, *Pinna nobilis* i peixos. També és rellevant el punt 5 per l'abundància de *Cladocora caespitosa* i per l'elevada complexitat espacial presenta.

BIBLIOGRAFIA

- Aronson, R. B., & Swanson, D. W. (1997). Video surveys of coral reefs: uni-and multivariate applications. In *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium* (Vol. 2, pp. 1441-1446). Smithsonian Tropical Research Institute.
- Ballesteros, E. (2006). Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of present knowledge (in *Oceanography and marine biology: An annual review*-Volume 48, pp. 123-195).
- Bianchi, C. N., Ardizzone, G. D., Belluscio, A., Colantoni, P., Diviacco, G., Morri, C., & Tunesi, L. (2004). Benthic cartography. *Biologia Marina Mediterranea*, 11(1), 347-370.
- Bulleri, F., & Benedetti-Cecchi, L. (2014). Chasing fish and catching data: recreational spearfishing videos as a tool for assessing the structure of fish assemblages on shallow rocky reefs. *Marine Ecology Progress Series*, 506, 255-265.
- Calvo, E. M., Simó, R., Coma, R., Ribes, M., Pascual, J., Sabatés, A., ... & Pelejero, C. (2011). Effects of climate change on Mediterranean marine ecosystems: the case of the Catalan Sea.
- Díaz, E. & Marbà, N., (2009). 1120 Posidonion oceanicae. *Praderas de Posidonia oceanica*(*). En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 129 p.
- Garza Pérez, J.R. (2004). "Información y Manejo para la Protección de la Biodiversidad de la Barrera Arrecifal de México: Evaluación de Variables, Modelación espacial del Hábitat y SIG". Tesis de doctorado en Ciencias marinas. CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida de Yucatán, México, 198p.
- Garza Pérez, J.R (2009). Evaluación de Comunidades Bentónicas Arrecifales: guía de Campo y Laboratorio.
- Kersting, D., Ballesteros, E. Bensoussan, N., Casado, C., Caralt, S., Teixidó, N., Linares, C. (2014). Long-term monitoring of Cladocora Caespitosa reefs in the columbretes islands: from mapping to population dynamics and threats.
- Kružić, P. (2014). Bioconstructions in the Mediterranean: present and future. In *The Mediterranean Sea* (pp. 435-447). Springer Netherlands.
- Martin, C. S., Giannoulaki, M., De Leo, F., Scardi, M., Salomidi, M., Knittweis, L., ... & Bavestrello, G. (2014). Coralligenous and maërl habitats: predictive modelling to identify their spatial distributions across the Mediterranean Sea. *Scientific Reports*, 4.

- Morales, J. A., Borrego, J., Flor, G & Gracia, F.J., (2009). 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda (Bancales Sublitorales). En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 57p.
- Nieto, L. (2000). El medi subaquàtic de la Safor. *CEIC Alfons El Vell*. Gandia.
- Otero, M., Garrabou, J., Vargas, M. (2013). *Mediterranean Marine Protected Areas and climate change: A guide to regional monitoring and adaptation opportunities*. Malaga, Spain: IUCN. 52 p.
- Piazzì, L., Balata, D., Cecchi, E., Cinelli, F., & Sartoni, G. (2009). Species composition and patterns of diversity of macroalgal coralligenous assemblages in the north-western Mediterranean Sea. *Journal of natural history*, 44(1-2), 1-22.
- Piazzì, L., (2012). *L'ambiente marino mediterraneo: caratteristiche ecologiche e conservazione della biodiversità e delle risorse*. Editorial Tipolitografia Mecocci. Firenze
- Raven, J., Caldeira, K., Elderfield, H., Hoegh-Guldberg, O., Liss, P., Riebesell, U., ... & Watson, A. (2005). *Ocean acidification due to increasing atmospheric carbon dioxide*. The Royal Society.
- Relini, G. (2009). *Biocostruzione marine: elementi di architettura naturale*. Edizione del Museo Friulano di Storia Naturale.
- Sartoretto, S., Rodic, P., Jelic, K., Krstinic, P., Zupan, D., & Garrabou, J. (2014). Croatian coralligenous monitoring protocol: the basic methodological approach.
- Templado, J., Capa, M., Guallart, J. & Luque, A., (2009). 1170 Arrecifes. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 142p.
- Templado, J., Ballesteros, E., Galparsoro, I., Borja, Á., Serrano, A., Martín, L., & Brito, A. (2012). Guía interpretativa. Inventario español de hábitats marinos.
- UNEP- MAP- RAC/SPA (2009). *Proceedings of the 1st mediterranean symposium on the conservation of the coralligenous and other calcareous bio-concretions* (Tabarka, 15-16 January 2009). C. Pergent- Martini & M. Brichet eds., RAC/SPA publ., Tunis: 273 p.
- UNEP/MAP-RAC/SPA, (2015). *Proceedings of the second Mediterranean Symposium on the conservations of Coralligenous and other Calcareous Bio-Concretions* (Portorož, Slovenia, 29-30 October 2014). BOUAFIF C., LANGAR H., OUERGI A., EDITS., RAC/SPA publ., Tunis: 260 p.