

LA GORGÒNIA *Paramuricea clavata*

Rafel Coma, Eduard Serrano, Cristina Linares i Antoni Garcia-Rubies



INTRODUCCIÓ

La gorgònia roja *Paramuricea clavata* és una espècie ecològicament important pels ecosistemes bentònics on contribueix com espècie enginyera (o arquitecte) aportant molta de la seva estructura tridimensional, biomassa i complexitat. La gorgònia roja resulta molt adequada als objectius del seguiment d'un espai protegit que, en estar basats en censos visuals, reclamen d'una banda espècies grans, abundants i representatives del sistema, i de l'altra que tinguin prou sensibilitat a les perturbacions com per a ser bones indicadores de la "salut" de l'ecosistema. Finalment, aquest cnidari representa un dels elements que més contribueix a la bellesa dels paisatges submarins del coral·lígen; en aquest sentit té un valor patrimonial extraordinari i econòmicament explícit. Gràcies als treballs de recerca duts a terme de forma paral·lela a aquest programa de seguiment, ara sabem que la gorgònia roja és una espècie molt longeva, amb baixa taxa de creixement somàtic, edat de primera reproducció molt tardana, i taxes de reclutament anuals molt baixes (Coma et al. 1995a,b, 1998). Aquests treballs, conjuntament amb el seguiment a llarg termini del creixement de l'espècie (en curs), mostren una taxa anual d'increment de l'alçada de les colònies que, en promig, és situa per sota de 1 cm, essent, doncs, una de les espècies més longeves i de creixement més lent de les comunitats bentòniques de substrat rocós mediterrani. S'estima

que un exemplar de 60 cm d'alçada té una edat d'uns 50 anys.

L'objectiu d'aquest apartat del programa de seguiment del patrimoni natural del Parc Natural del Cap de Creus, de l'Àrea marina protegida de les Illes Medes i del Massís del Montgrí és estudiar l'evolució demogràfica de les poblacions de la gorgònia roja.

A part de la mortalitat "natural", hi ha diverses causes de mortalitat accidental. Si bé és cert que durant el seguiment dels darrers deu anys (1991-2001) hom ha observat episodis de mortalitat en massa per necrosi seguida de posterior epibiosi dels teixits necrosats (veure informe 2005), aquests esdeveniments varen ser sempre puntuals en el temps i d'una extensió molt moderada. En canvi, la presència repetida i intensiva de bussejadors ha fet progressar una altra causa de mortalitat que no per involuntària resulta menys preocupant. A diferència de la mort per necrosi en la qual els esquelets morts de les gorgònies romanen llarg temps visibles a la comunitat, la mortalitat induïda pels escafandristes produeix la desaparició immediata de tota (o part de) la colònia que resulta arrabassada per la tracció o per l'excessiu pes carregat sobre ella. L'erosió involuntària produïda pels bussejadors, tot i ser menys agressiva que un episodi de mortalitat massiva com el que al 1999 va afectar el mar Lìgur (causant la mort del 50% de les poblacions afectades, Linares et al. 2005), té l'inconvenient d'actuar constantment quan la freqüència i intensitat del busseig són tan elevades com és el cas de les Medes.

Aquest any hem continuat estudiant l'evolució de la densitat i de l'estructura de talles de les colònies de les parcel·les fixes remarcades al any 2001 a les Illes Medes. L'interès d'aquesta repetició rau en que, un cop identificats els principals agents que afecten la dinàmica demogràfica de l'espècie (veure informe 2005), l'evolució de les parcel·les en proporciona la informació actualitzada sobre l'estat de les poblacions de la gorgònia als diferents espais naturals objecte d'estudi. A més a més hem pogut comparar els resultats de les parcel·les fixes al Montgrí i al cap de Creus instal·lades el 2005.

MATERIAL I MÈTODES

Localització. A hores d'ara el nostre equip de recerca està estudiant aproximadament unes 1660 colònies de gorgònia distribuïdes en 3 parcel·les fixes al Montgrí, 6 parcel·les fixes a les Illes Medes i 7 parcel·les fixes al Parc Natural del Cap de Creus, (figura 1 i taula 1).



Figura 1. Mapes de les diferents àrees estudiades indicants les estacions de mostreig (a, Montgrí, b Les Illes Medes, c, el Cap de Creus).

LLOC	PROTECCIÓ	FONDÀRIA MITJANA	LATITUD	LONGITUD	TIPUS DE FONTS	ÀREA
Puig de la Sardina	NP	20 m	420419	312308	Roca	Montgrí
Cap d'Oltrera	NP	18-19	420405	311257	Roca	Montgrí
Pta. Salines	AP	20	420340	313001	Roca	Montgrí
Medallot	ZEP	16-17	4203104	313290	Roca	Medes
Pedra de Deu	ZEP	30-32	4203005	313480	Roca	Medes
Pota del Llop	ZEP	32	4202406	313610	Roca	Medes
Carall Bernat	ZEP	17-19	4203017	313491	Roca	Medes
Tascó Petit	ZEP	17-19	4202964	313569	Roca	Medes
Tascó Fons	ZEP	34	4202519	313690	Roca	Medes
Pta. Falconera	PN	9,3	4213558	313092	Roca	Cap de Creus
BauTrençat	PN	20	4214052	313406	Roca	Cap de Creus
El Gat	RN	36,3	4214222	317824	Roca	Cap de Creus
Pta. sa Figuera	RN	12-13	4215137	316488	Roca	Cap de Creus
Encalladora	RI	20	4219198	319144	Roca	Cap de Creus
Bau e Fora	NP	15-18	4219546	318003	Roca	Cap de Creus
Puig Gros	NP	15-17	4220515	3140076	Roca	Cap de Creus

Taula 1. Localització de les estacions, fondària, tipus de fons y nivell de protecció, en les que s'ha realitzat mostreig. (ZEP, zona estrictament protegida; AP, zona protegida; PN, Parc Natural; RI, Reserva Integral, RN, Reserva Natural, NP, no protecció.)

Immersiones i dies de mostreig

La monitorització de cada parcel·la fixa requereix de 4 immersions. La primera per localitzar totes les marques que delimiten la parcel·la fixa. Dues immersions per a dur a terme l'estima dels paràmetres objecte d'estudi. Aquestes dades son contrastades amb els valors de censos anteriors. Una darrera immersió es necessària per a revisar alguns dels resultats obtinguts prèviament, durant aquesta immersió també es revisen o es tornen a posicionar totes les marques perdudes o febles que delimiten la parcel·la. En total per examinar el total de les 16 parcel·les fixes han estat necessàries 62 immersions. Aquestes immersions s'han dut a terme entre Juny i Setembre de 2008. Les 33 marques que delimitaven la parcel·la instal·lada al Gat l'any 2005 han desaparegut totes, de manera que la informació d'aquesta parcel·la falta per complet. La nostra experiència de 15 anys treballant amb aquest tipus de marques ens indica que això no pot ser explicat per un fenomen "natural", de manera que les marques han d'haver estat arrancades de forma premeditada. Aquesta es la quarta vegada que les marques instal·lades pels estudis biològics en aquest indret son arrancades. Per això, creiem que no té sentit continuar en la recerca d'estimes biològiques d'aquest indret mentre no s'arribi a una conscienciació suficient entre els bussejadors visitants cara al respecte pels estudis que el Parc està duent a terme.

Metodologia utilitzada, temps i personal implicat

Les parcel·les fixes estan delimitades per cargols de plàstics que foren instal·lats sobre la roca amb massilla de dos components. Aquest tipus de marcatge, a més de facilitar la localització de les parcel·les en controls posteriors, permet l'ancoratge de caps entre els diferents angles de la parcel·la i aquesta instal·lació temporal facilita la ràpida visualització de l'àrea mapada i l'obtenció de les dades. La localització exacta de les colònies dins de la parcel·la es mapada en àrees de 40x40 cm. El mostreig és totalment no cruent i consisteix en mesurar la llargada màxima i el grau d'epibiosi de totes les colònies presents dins de la parcel·la. Això ens permet determinar el paràmetres demogràfics bàsics de la població com son el nombre de naixements (reclutament) i morts (mortalitat), el creixement, el grau d'epibiosi de les colònies i el tipus d'epífits. L'àrea abalisada en cadascuna de les estacions engloba una graella de 20 (10x2) quadres contigus de 40x40 cm² de superfície/quadre, el que suposa una superfície total de 3.2 m². Entre Juny i Setembre de 2008 quatre escafandristes han estat implicats per dur a terme la monitorització d'aquest descriptor.

RESULTATS

A l'àrea del Montgrí, en promig, la densitat de colònies de les parcel·les ha augmentat molt lleugerament (3%) durant el període 2005-2008 (figura 2). Aquest augment ve donat per l'increment del 8% de la parcel·la amb menys densitat (Cap d'Oltrera) i ha estat degut principalment al major reclutament d'aquesta parcel·la (5,2%) enfront del promig (3,4%, Taula 2w).

El grau d'epibiosi no ha variat significativament durant aquest període (figura 3) i, en promig, les colònies han crescut durant aquest període (Figura 4). La integració de tots aquest descriptors en la biomassa de la població en mostra que la biomassa ha augmentat un 22%, l'equivalent a un augment del 7,2% anual.

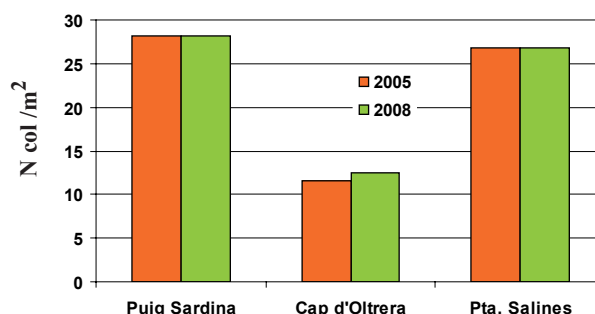


Figura 2. Evolució de la densitat de les gorgònies a la costa del Montgrí.

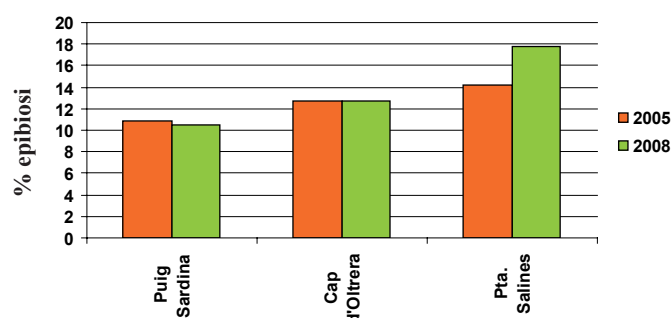


Figura 3. Grau d'epibiosi de les gorgònies a la costa del Montgrí.

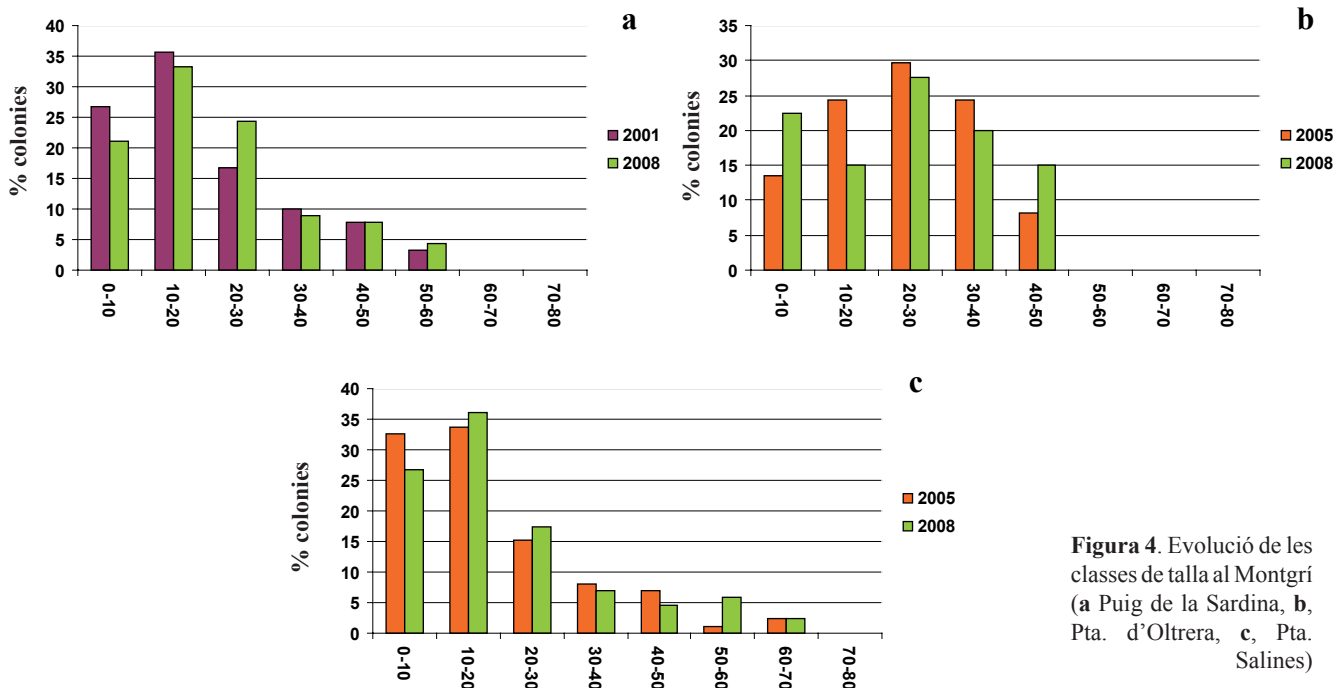


Figura 4. Evolució de les classes de talla al Montgrí (a Puig de la Sardina, b, Pta. d'Oltrera, c, Pta. Salines)

AREA	LOCALITAT	Reclutament		Mortalitat	
		Densitat	%Població	Recubriment	Arrabassament
Cap de Creus	Puig Gros	0,79	2,52	0,31	6,01
	Bau de Fora	2,33	7,47	0,50	2,50
	Encalladora	0,62	1,97	0,65	2,94
	Pta sa Figuera	0,31	0,99	2,29	2,91
	Bau Trençat	1,63	5,22	1,85	7,19
	Pta Falconera	0,52	1,66	0,34	3,99
	Promig	1,03	3,30	0,99	4,26
Montgrí	Puig Sardina	0,69	2,21	0,37	2,21
	Cap d'Utrera	1,63	5,20	0,83	2,50
	Pta Salines	0,84	2,67	0,39	1,87
	Promig	1,05	3,36	0,53	2,19
Medes	Medallot	0,20	0,64	1,33	4,34
	Carall	0,64	2,06	0,00	2,35
	Tascó Petit	0,42	1,35	0,00	2,70
	Tascons	1,29	4,13	1,74	5,30
	Pedra de Deu	0,78	2,48	0,75	2,95
	Pota del Llop	0,96	3,08	0,66	3,29
	Promig	0,72	2,29	0,75	3,49

Taula 2. Reclutament (densitat: reclutes per m², %població: % que els reclutes representen del total de la població) i mortalitat (per recubriment d'altres organismes o per arrabassament) de les poblacions de *Paramuricea clavata* del Cap de Creus, Montgrí i Medes durant el període 2005-2008.

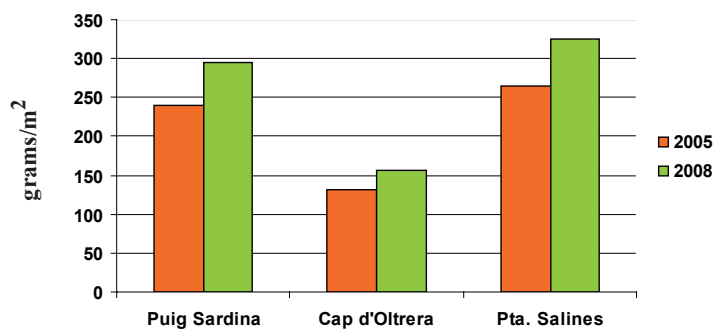


Figura 5. Evolució de la biomassa de gorgònies a la costa del Montgrí.

En promig, la densitat de colònies de les parcel·les de les **Illes Medes** ha disminuït un 5% durant el període 2005-2008 (Figura 6) de forma molt similar als valor observats al Cap de Creus. No obstant això, el fet de que el grau d'epibiosi de les colònies no ha canviat significativament al llarg del temps (Figura 7) i de que les colònies, en promig, han anat creixent (Figura 8, 9), ha permès una evolució positiva de la biomassa. Durant el període 2005-2008 la biomassa ha augmentat un 14%, el que equival a un augment del 4,6% anual (Figura 10).

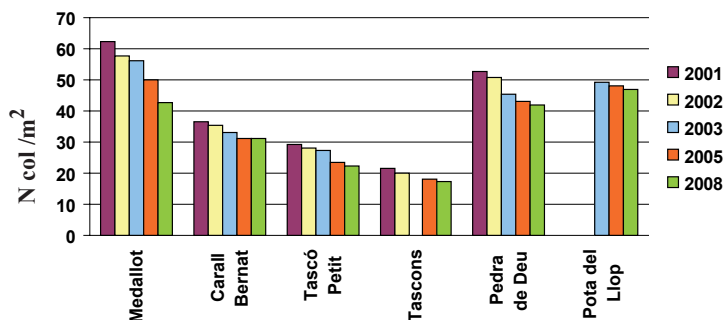


Figura 6. Evolució de la densitat de les gorgònies a les Illes Mdes.

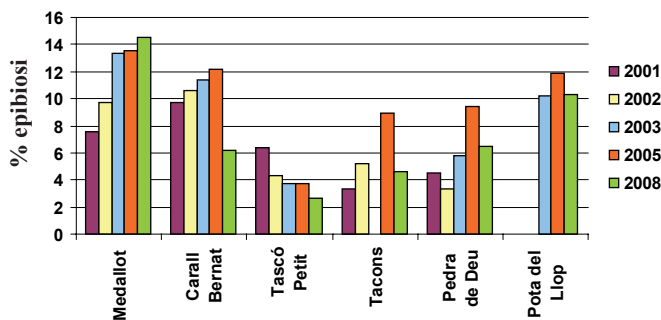


Figura 7. Grau d'epibiosi de les gorgònies a les Illes Mdes.

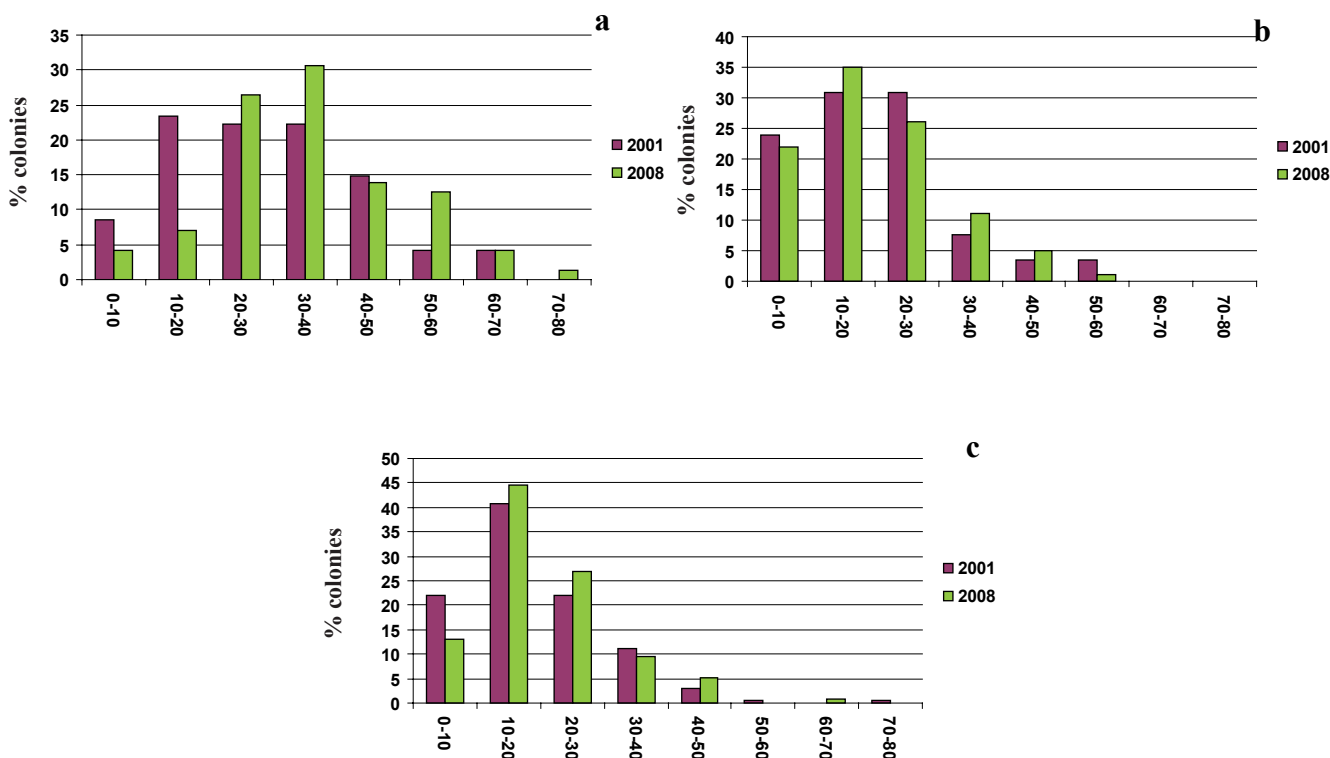


Figura8. Evolució de les classes de talla a les estacions superficials de les Illes Medes (a Tascons, b, Carall Bernat, c Medallot).

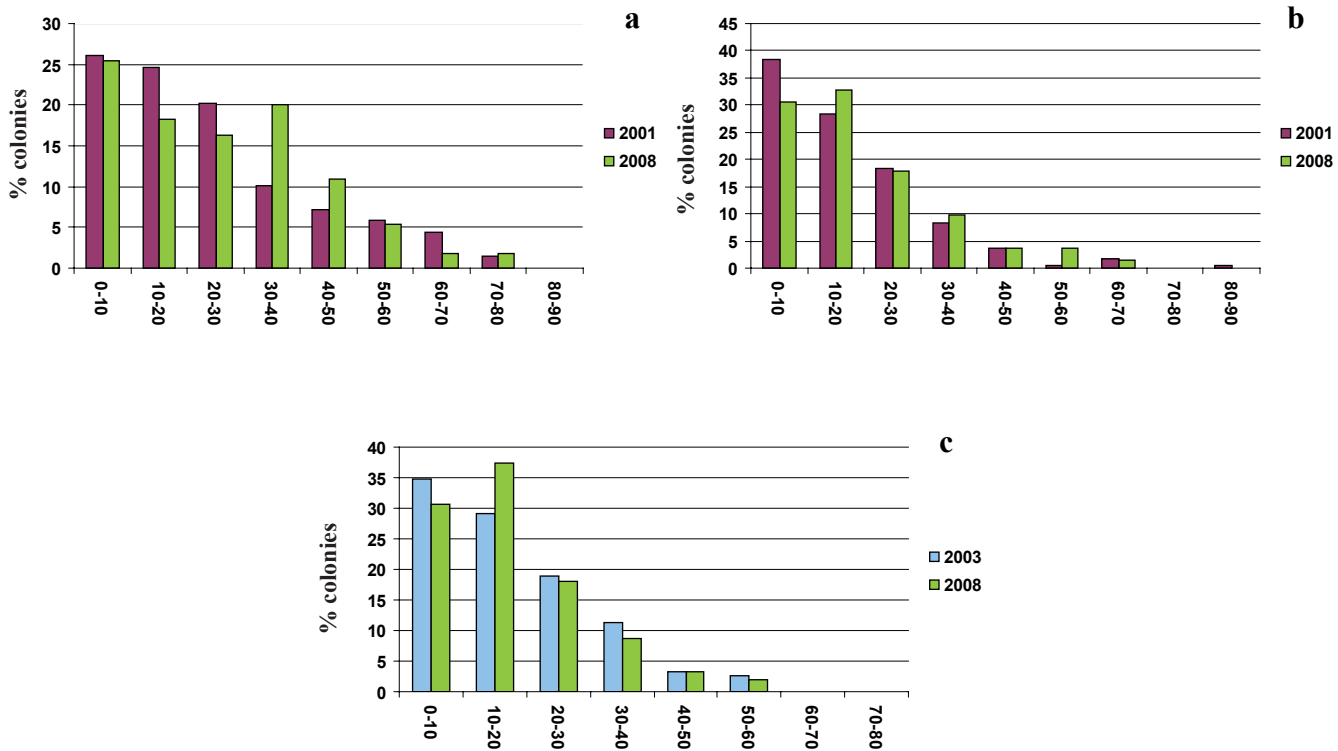


Figura 9. Evolució de les classes de talla a les estacions profundes de les Illes Medes (a, Tascons, b, Pedra de Deu, c, Pota del Llop)

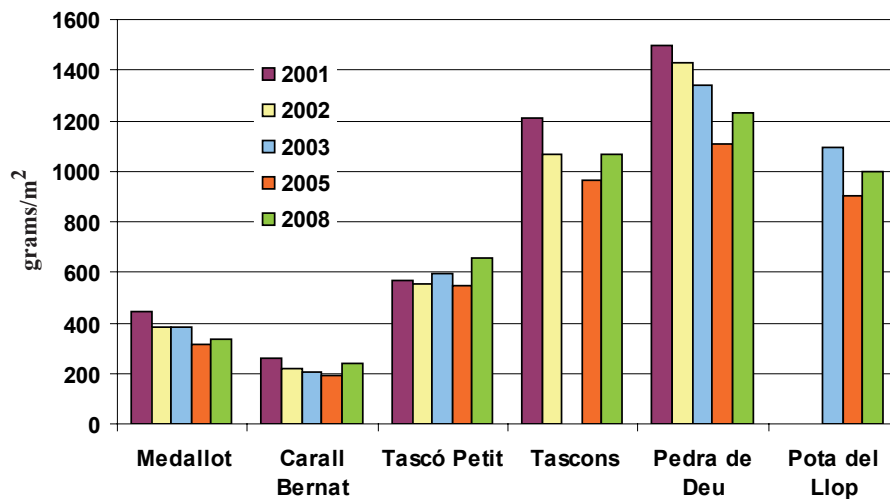


Figura 10. Evolució de la biomassa de gorgònies a les Illes Medes.

Al Cap de Creus, en promig, la densitat de colònies de les parcel·les ha disminuït un 5% durant el període 2005-2008 (figura 11). La parcel·la del Bau de Fora es l'única on la densitat ha augmentat. Això ha estat degut a que durant aquest període el reclutament en aquesta localitat (7,5%) ha estat molt superior al promig de les altres (3,3%, Taula 2 Annex).

El grau d'epibiosi de les poblacions s'ha mantingut constant (figura 12) i, en promig, les colònies de les parcel·les han crescut durant el període 2005-2008

(figura 13). El descriptor més integrador de l'evolució de les poblacions es la biomassa. La biomassa durant aquest període ha augmentat un 20% (Figura 13), el que equival a un augment del 6,7% anual.

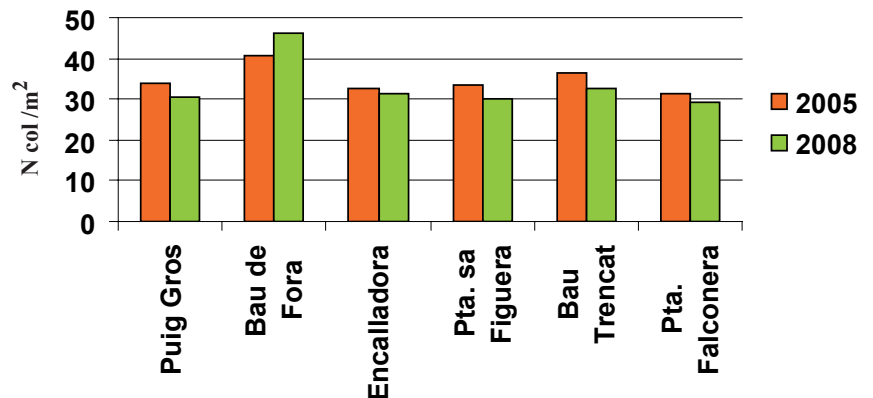


Figura 11. Evolució de la densitat de les gorgònies al Cap de Creus.

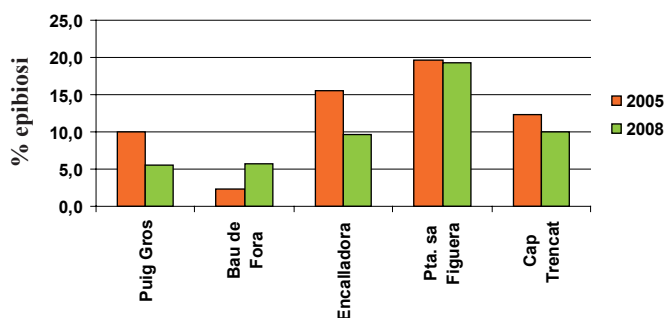


Figura 12. Evolució del grau d'epibiosi de les gorgònies al Cap de Creus.

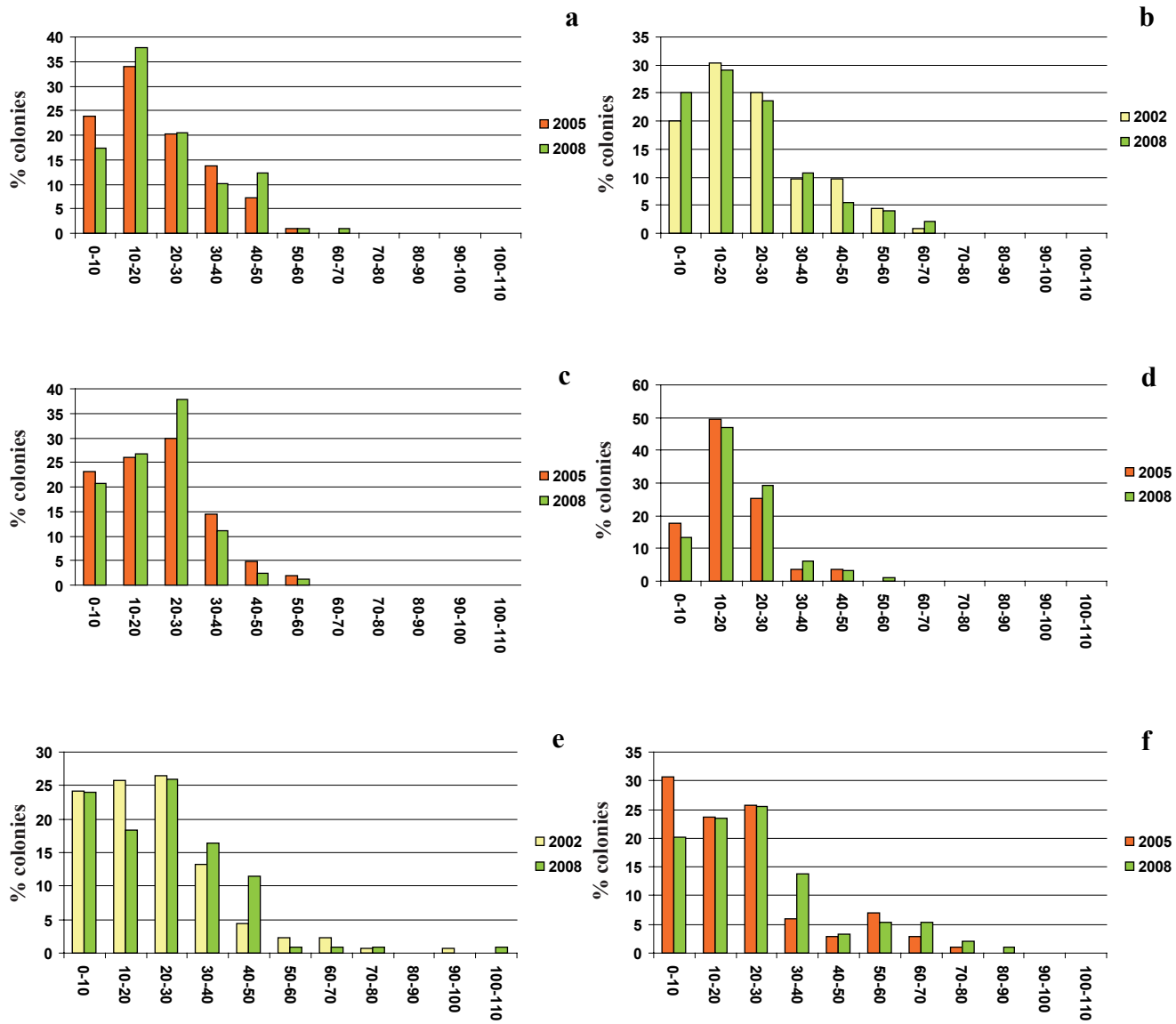


Figura 13. Evolució de les classes de talla al Cap de Creus (a, Puig Gros, b, Bau de Fora, c Encalladora, d, Pta. sa Figuera, e, Bau Trencat, f, Pta. Falconera).

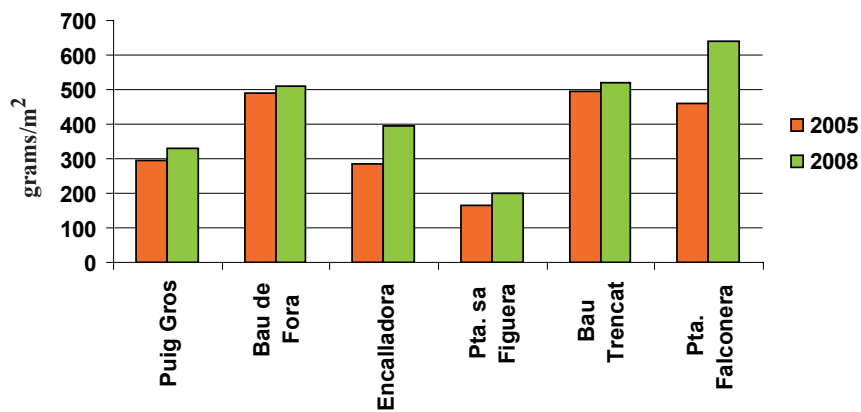


Figura 14. Evolució de la biomassa de gorgònies al Cap de Creus.

Evolució temporal. Les poblacions del Medes són les úniques de les que es disposa una sèrie suficientment llarga per examinar la seva evolució temporal. Les variacions en densitat venen donades pel balanç entre l'entrada de nous individus a la població (reclutament) i la sortida d'individus de la població (mortalitat). El reclutament al llarg del període objecte d'estudi (2001-2008) ha estat variable entre llocs i entre anys (Figura 15), però precisament aquesta elevada variabilitat fa que, en promig, per a les Medes no ha variat significativament durant aquest període (Figura 34, ANOVA $F_{3,17} = 2,5537$, $p = 0,090$, en promig, 2,63 anual). El que sí ha variat significativament és la mortalitat, la qual ha disminuït del $9,9 \pm 3,5$ % anual al període 2001-02 al $4,2 \pm 1,8$ % anual en el darrer període. Cal destacar que la mortalitat per recobriment d'altres organismes

s'ha mantingut baix i constant al llarg d'aquest temps (0,9 % anual, Figura 16) i que, per tant, la disminució de la mortalitat ha estat deguda a la disminució de la mort per arrabassament (Figura 35, ANOVA $F_{3,34} = 4,4032$, $p = 0,010$). En aquest darrer període objecte d'estudi s'ha produït una nova reducció de la taxa de la mortalitat per arrabassament que varem observar inicialment durant el període 2002-03 i que es va mantenir durant el període 2003-05. De fet, la taxa de mortalitat per arrabassament observada durant el present període ($3,5 \pm 1,1$ % anual) ha estat la més baixa mai observada a Medes. Aquesta reducció de la mort per arrabassament ha representat un punt d'inflexió en l'evolució de la biomassa de les poblacions, de manera que per primera vegada s'ha produït un guany net en la biomassa de les poblacions de les illes Medes (Figura 16).

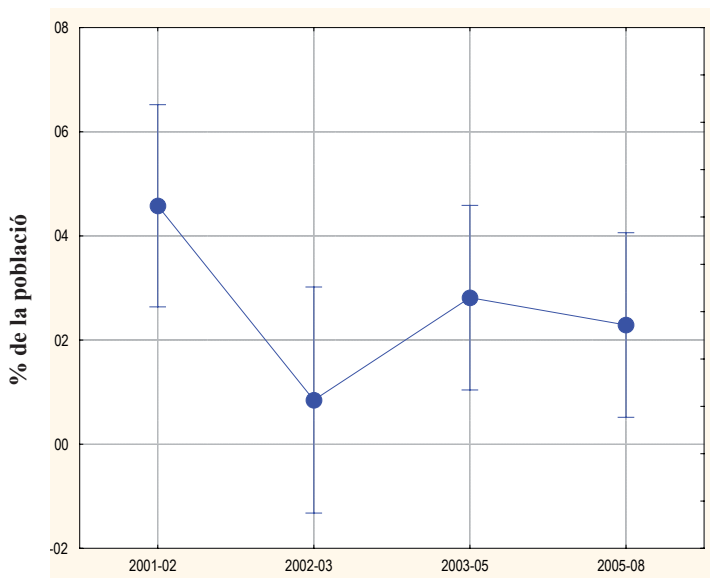


Figura 34. Evolució del reclutament (percentatge que els reclutes representen sobre el total de la població) a les Illes Medes

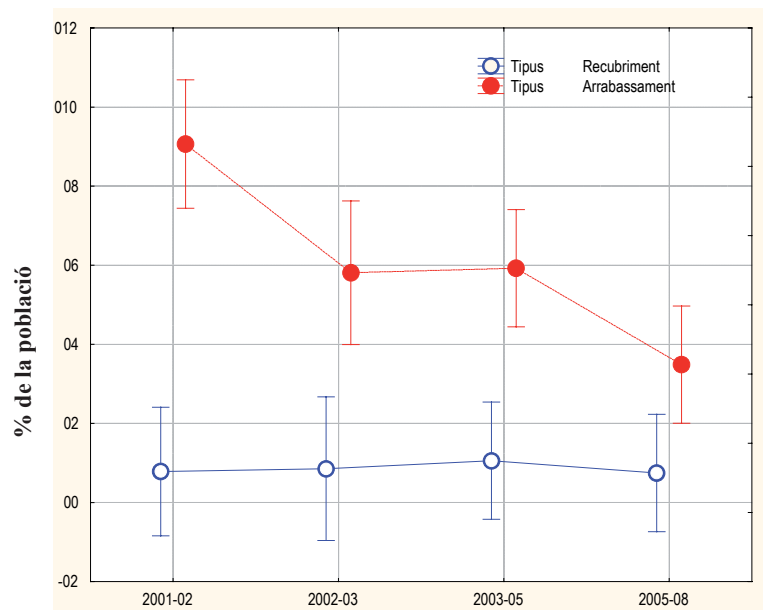


Figura 35. Evolució de les dues modalitats de mortalitat (percentatge de colònies mortes sobre el total de la població) a les Illes Medes.

CONCLUSIONS

Resultat de l'avaluació. En informes anteriors (veure informe 2002, Coma et al. 2004) es va demostrar que els elevats nivells de mortalitat per arrabassament eren deguts a l'erosió involuntària produïda per l'elevada freqüentació per escafandristes. A hores d'ara no disposem de les dades de freqüentació per escafandristes en les diferents localitats estudiades per a poder examinar la relació entre freqüentació i taxa de mortalitat de les gorgònies a escala de les tres àrees protegides. No obstant, a nivell qualitatiu si que sembla observar-se una relació entre ambdós factors donat que clarament les localitats del Montgrí son les menys visitades i presenten un taxa de mortalitat del 2,2% anual (molt propera als valors de mortalitat natural). D'altra banda al Cap de Creus dos dels indrets aparentment més freqüentats (Puig Gros i Bau Trencat, però cal recordar que calen dades al respecte), presenten el valors mes alts de mortalitat per arrabassament (6,0 i 7,2 % anual). Cal destacar que per les raons abans esmentades ha estat impossible obtenir dades del Gat. Tot i això, el resultat de l'evolució temporal de la monitorització de les poblacions de *Paramuricea clavata* de les illes Medes ha permès determinar la tendència a la reducció de la principal causa de mortalitat per arrabassament (del 9,1 % al 2001-02 al 3,5 % anual observat al 2008). Tot i que les poblacions a Medes i Cap de Creus estiguin disminuint del ordre del 1,5% anual, part d'aquesta reducció podria ser resultat del procés natural d'autotala que es produeix en l'evolució de les poblacions en el sentit de que, el

creixement de les colònies grans produeix la mort d'algunes colònies de talla menor per efecte de reduir el seu accés als recursos nutritius (Linares et al. 2008), tal com s'observa en boscos. En aquest sentit, les poblacions del Montgrí tenen la avantatge de, a mes de ser poc freqüentades, encara son poblacions poc denses i per tant no estar efectuades pel procés d'autotala. Aquests dos factors contribueixen a entendre l'augment de densitat i biomassa observat a les poblacions del Montgrí., i per tan no mostren un increment de densitat del 0,8% anual. En aquest marc, la biomassa, com a mesura integradora de tots els altres paràmetres (densitat, creixement i epibiosis) aporta la visió més real sobre l'evolució del patrimoni natural aportat per aquesta espècie indicadora del estat del coral·ligen. La biomassa durant aquest període ha mostrat una tendència a augmentar al voltant del 6% anual. Aquest valor ha estat semblant en els tres espais examinats. A partir del any 2003 s'observa una disminució significativa del nombre d'immersions (disminució propera a les 10.000 immersions/any, Figura 17). Es probable que aquesta disminució a valors propers als anys 1995-96 conjuntament amb un augment de la cura en les immersions fruit d'una major conscienciació sobre la fragilitat del coral·ligen hagin contribuït a la disminució de l'impacte exercit sobre la comunitat. Cal destacar doncs que durant el període 2005-2008 i per primera vegada, em observat una evolució positiva en l'evolució de la biomassa a Medes, però també en els altres espais. Això representa assolir una un balanç patrimonial positiu en aquesta emblemàtica espècie del coral·ligen.

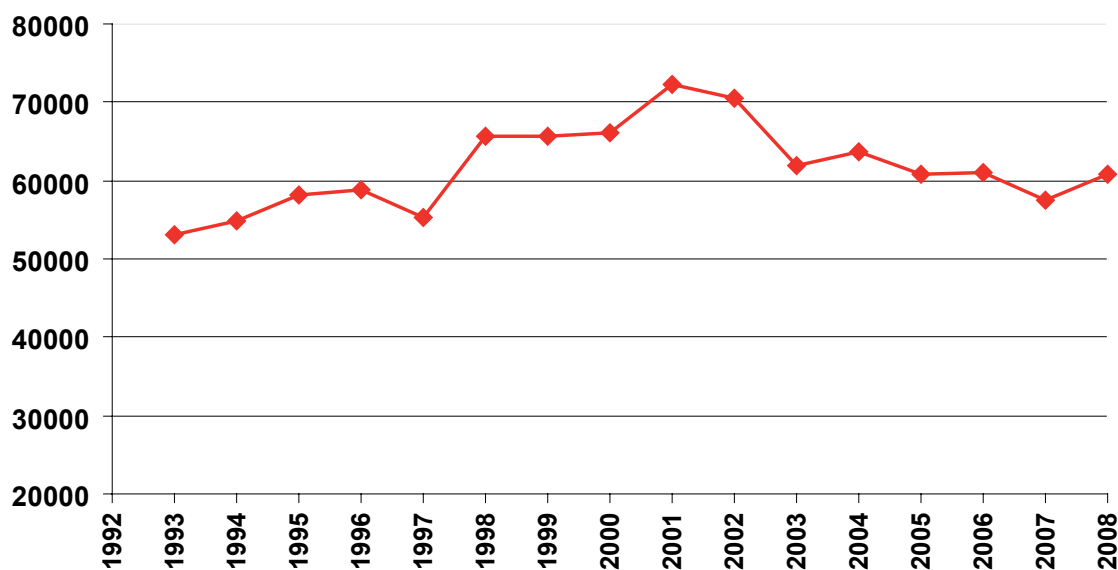


Figura 17. Número d'immersions a les Illes Medes des del 1993. Dades aportades per la Reserva.

Propostes per a la gestió. El resultat esmentat posa de manifest la necessitat de tenir un cens del nombre de escafandristes que visiten les diferents zones en els tres espais.

RECOMANACIONS

El període 2005-2008 ha estat el més favorable que hem observat des que es du a terme aquest seguiment. Durant el període 2003-2005 ja es va detectar una reducció molt significativa de la mort per arrabassament, però, no ha estat fins aquest darrer període que, per primera vegada, s'ha detectat una evolució positiva de la biomassa de les poblacions i per tant un guany patrimonial net en aquest descriptor.

Cal tindre en compte que durant els darrers anys a la Mediterrània Occidental s'han produïts diversos esdeveniments de mortalitat en massa d'invertebrats que han afectat principalment a les poblacions de gorgònies i esponges (Cerrano et al. 2000, Perez et al. 2000). Aquests esdeveniments, relacionats amb el escalfament global, han produïts la mort del 50% de la població en els indrets afectat (Linares et al. 2005, Coma et al. 2006). Hom pot considerar que no es pot fer res per reduir els efectes d'aquestes perturbacions a gran escala degudes al escalfament global. Això no es així, les simulacions amb els

resultats d'aquest i altres estudis ens han permès obtenir les dades necessàries per a poder dur a terme un Anàlisi de Viabilitat Poblacions (Caswell 2001). La modelització ens ha permès determinar que la reducció de la mortalitat per arrabassament que produeix l'activitat de la immersió permet reduir de forma molt important els efectes dels episodis de mortalitat en massa sobre les poblacions (Linares 2006). Per sort, aquest esdeveniment tan sols varen afectar molt lleugerament les poblacions de les costes catalanes al 2003 (Garrabou et al. 2009) fet que va permetre la seva quasi total recuperació.

Per tan creiem que la millor recomanació possible no incrementarelsnivellsdefreqüentacióiparal·lelament reforçar i encoratjar la conscienciació dels visitants a través de difondre el màxim de coneixement sobre la longevitat i la fragilitat de la major part d'espècies que constitueixen l'emblemàtica comunitat del coral·ligen.

El litoral català, i en concret, la zona entre les illes Medes i el Cap de Creus, varen patir, al Desembre de 2008, el temporal de més intensitat de que es te registre (aproximadament 40 anys). La continuïtat del seguiment de les poblacions durant l'any 2009 permetrà determinar si aquest esdeveniment extrem son capaços d'alterar significativament la dinàmica de les poblacions de l'espècie.