

SEGUIMENT TEMPORAL DE LA GORGONIA *Paramuricea clavata* DE LES ILLES MEDES. EXERCICI 2000

Rafel COMA^{1,2} i Emilià POLA²

¹Institut de Ciències del Mar, Passeig Joan de Borbó s/n. 08039 Barcelona

²Departament de Biologia Animal, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona
Diagonal 645, 08028 Barcelona

INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest apartat del programa de monitorització del patrimoni natural de l'Àrea Marina Protegida (endavant AMP) les Illes Medes és estudiar l'evolució demogràfica de les poblacions de la gorgònia *Paramuricea clavata*. La finalitat última és la recerca de criteris de gestió que permetin reduir la regressió de l'espècie si, com semblen apuntar nombrosos indicis, tal regressió existeix (Weinberg, 1991). L'èmfasi es posa en l'estudi de la mortalitat, i secundàriament del reclutament. En concret hom prova de separar les causes de mortalitat naturals i antròpiques, i d'avaluar les taxes de mortalitat degudes a cadascuna d'elles.

Gràcies als treballs de recerca duts a terme de forma paral·lela a aquest programa de monitorització, ara sabem que la gorgònia *Paramuricea clavata* és una de les espècies més longeves i de creixement més lent de les comunitats bentòniques de substrat rocós mediterrani (Coma et al. 1998a). Aquest treball 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 és situa en promig per sota de 1 cm. S'estima que un exemplar de 60 cm d'alçada té a les Illes Medes una edat d'uns 50 anys. A d'altres localitats de la Mediterrània han estat observades gorgònies de més de 120 cm d'alçada màxima. Els organismes d'aquestes característiques (espècies k; Pianka, 1970) acostumen exhibir uns valors dels paràmetres demogràfics de reclutament i mortalitat baixos i controlats (Margalef, 1974).

Es per això que la comprovació des de l'any 1991 (vegeu Memòria-1991) de l'existència d'una forta mortalitat de les gorgònies a les zones més visitades de les Illes Medes ens va posar sobre la pista del que podia ser una disfunció poblacional greu. La gravetat d'aquest procés rau en que

pot comprometre seriosament el valor patrimonial de les Illes Medes, atès que es tracta d'una de les espècies que més contribueixen al seu atractiu. L'interès d'aquesta espècie té dues vessants: d'una banda, la seva pròpia bellesa; de l'altra, el seu valor com a suport de persistència i complexitat per a la resta de la comunitat del coral·lígen, una de les comunitats que congrega els valors més preuats dels fons rocosos mediterranis.

MATERIAL I MÈTODES

A les memòries dels anys 1992 i 1993 es descriuen els mètodes utilitzats per aquests controls. Resumint podem dir que s'utilitzen paral·lelament dues metodologies diferents, les parcel·les de 1 m² i els transectes de colònies de més de 10 cm d'alçada. Per a l'estudi de les taxes de mortalitat, els segons han donat millors resultats que les primeres, desplaçant-les totalment en les nostres preferències. Les parcel·les de 1 m², tot i que han resultat ser un mètode més lent e imprecís, per la dificultat de re-localització tant de la parcel·la com a unitat (menor front de contacte), com de les colònies dins la mateixa (risc d'oblit o de doble recompte), resulten indispensables per a avaluar els canvis reals de densitat i el reclutament.

Com la mort es produeix principalment per arrabassament de les colònies, la hipòtesi de partida més versemblant atribueix aquesta mortalitat a l'activitat dels escafandristes. Però aquest extrem ha de ser curosament comprovat, tota volta que existeixen altres causes de mortalitat naturals - com la depredació o la competència d'altres organismes pel substrat- o induïdes per l'home, com la contaminació.

Sent la mortalitat anual un valor forçosament residual, es necessita l'estudi d'una mostra poblacional molt elevada per garantir la significació

Taula 1. Característiques dels transectes considerats en aquest estudi.

Transecte	Lloc	AMP
6	Carall Bernat	Si
7	Carall Bernat	Si
8	Pota del Llop	Si
9	Roques del Guix	Si
10	Montgrí	No
11	Montgrí	No
12	Montgrí	No
13	Montgrí	No

estadística de les diferències observades entre diverses situacions experimentals. L'acumulació d'evidències al llarg d'una sèrie llarga d'anys ens ha semblat l'única forma prudent d'establir les relacions de causalitat. Així doncs, per tal de mantenir més o menys constant la mida d'una mostra que aniria reduint-se any a any, enguany tornem a afegir colònies a la població inicial.

Els resultats presentats a continuació constitueixen la recopilació i actualització de tots els controls realitzats sistemàticament des de l'any 1990 fins a la data. Aquests resultats estan basats en el seguiment inicial de diferents parcel·les de 1 m² i, després (1992-2000), del seguiment sistemàtic de 8 transectes de aproximadament 50 colònies cadascun (Taula 1) que donen lloc a uns 3600 controls de colònies de gorgònies (Taula 2).

RESULTATS

Mortalitat a l'exercici de l'any 2000

El nombre total de colònies controlades durant el any 2000 ha estat de 375 (Taula 2).

Aquestes colònies estan distribuïdes en 8 transectes independents, quatre dels quals estan dins la AMP (amb 179 colònies), i quatre són fora de la AMP (amb 196 colònies). La Taula 1 descriu les característiques i localització geogràfica d'aquests transectes.

Entre 1999 i 2000, han causat baixa un total de 24 colònies. Quinze d'elles en els transectes dins la AMP i 9 en els transectes de fora de la AMP (Taula 3a). Cinc d'aquestes 24 colònies, 3 dins la AMP i 2 fora, han mort totalment epibiotades (Taula 3b). Les altres 19 han estat arrabassades, 12 dins de la AMP i 7 fora de la AMP (Taula 3c).

Dins la AMP, el nombre de colònies que han causat baixa representen del ordre del 7.6 % de les colònies mostrejades, una part (1.5 %) de les quals han estat trobades totalment recobertes per epibionts (Taula 4). Fora de la AMP, el nombre de colònies que han causat baixa es del ordre del 4.8 % de les colònies mostrejades, una part (1.0 %) de les quals han estat també trobades totalment recobertes per epibionts. Així doncs, el percentatge de colònies arrabassades dins la AMP (6.1%) ha estat superior al percentatge de colònies arrabassades fora de la AMP (3.7%, Taula 4).

Anàlisi de la mortalitat al llarg del període 1991-2000

Enguany la mortalitat global dins de la AMP ha estat lleugerament més alta que a la zona de fora de la AMP. Aquest fet ha estat degut a l'elevada mortalitat observada en un dels transectes de la AMP (Pota del Llop). Episodis de mortalitats altes com la observada en aquest transecte han estat trobats periòdicament, tant dins com a fora de la AMP, donant lloc a gran part de la

Taula 2. Nombre de colònies supervivents per any i per transecte

Transecte	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
6	50	47	46	42	*50	*53	50	48	45
7	50	45	41	38	*52	*56	52	47	45
8	50	48	44	42	*50	50	52	51	44
9	50	50	48	46	*50	51	52	48	45
10	50	50	47	44	*50	50	50	47	*52
11	50	50	47	43	38	*50	50	47	44
12	50	50	49	48	47	*50	50	45	*50
13	50	50	50	48	44	*53	53	52	50
Total	400	387	372	351	381	413	409	385	375

* Repossició de colònies

Taula 3. Nombre i percentatge de colònies que han causat baixa per any i transsecte. Valor absolut (v.a.), percentatge sobre el total (%). AVG: promig, STD: desviació estàndar

A. Mortalitat total																
transsecte	1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000	
	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%
6	3	6	1	2	4	9	6	14	2	4	6	11	2	4	3	6
7	5	10	4	9	3	7	1	3	1	2	4	7	5	10	2	4
8	3	6	3	6	2	5	3	7	6	12	12	24	1	2	7	14
9	2	4	0	0	2	4	4	9	4	8	6	12	4	8	3	6
10	0	0	3	6	3	6	4	9	2	4	9	18	2	4	2	4
11	0	0	3	6	4	9	5	12	3	8	8	16	3	6	2	4
12	0	0	1	2	1	2	1	2	5	11	7	14	5	10	3	7
13	0	0	0	0	2	4	4	8	1	2	6	11	1	2	2	4
															AVG	6
															STD	0.03

B. Mortalitat natural.																
transsecte	1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000	
	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%
6	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	2
7	0	0	1	2	2	5	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	3	6	0	0	1	2
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	2
10	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	1	2	2	4	0	0
11	0	0	0	0	2	4	1	2	0	0	1	2	0	0	0	0
12	0	0	0	0	1	2	0	0	5	11	0	0	1	2	1	2
13	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
															AVG	1.3
															STD	0.01

C. Arrabassament																
transsecte	1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000	
	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%	v.a	%
6	3	6	1	2	3	7	5	12	2	4	6	11	2	4	2	4
7	5	10	3	7	1	2	1	3	1	2	4	7	3	6	2	4
8	3	6	3	6	2	5	3	7	3	6	9	18	1	2	6	12
9	2	4	0	0	2	4	4	9	4	8	6	12	2	4	2	4
10	0	0	3	6	0	0	4	9	2	4	8	16	0	0	2	4
11	0	0	3	6	2	4	4	9	3	8	7	14	3	6	2	4
12	0	0	1	2	0	0	1	2	0	0	7	14	4	8	2	4
13	0	0	0	0	0	0	4	8	0	0	6	11	1	2	1	2
															AVG	4.9
															STD	0.03

variabilitat observada en el paràmetre mortalitat. La millor forma de valorar les dades del exercici actual es posant-les en el marc de la sèrie 1991-2000. En aquest marc veiem que l'exercici d'aquest any manté les pautes generals observades en el decurs de la sèrie temporal a partir de 1995. Així, en examinar les taxes de mortalitat anuals estimades dins de la AMP entre els anys 1991 i

2000 veiem una pauta constant al llarg del temps caracteritzada per tres aspectes. El primer són els elevats valors absoluts de les taxes de mortalitat (7.3 %). El segon és que la mortalitat per arrabassament (6.2 %) es molt superior a la mort per recobriment (1.1 %). El tercer és l'elevada variabilitat inter-anual en la taxa de mort per arrabassament (4-12%).

Taula 4. Evolució de les causes de la mortalitat dins i fora de l'Àrea Marina Protegida (AMP)

Dins l'AMP	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	1993-95	1996-2000	Total
Morts naturals											
Promig (%)	0,0	0,6	1,2	0,6	1,5	2	1,9	1,5	0,6	1,4	1,1
Desviació	0,00	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01			
Arrabassades											
Promig (%)	6,5	3,8	4,4	7,6	5,0	12	3,9	6,1	4,9	6,9	6,2
Desviació											
Fora l'AMP											
Morts naturals											
Promig (%)	0,0	0,0	3,6	0,6	2,7	1	1,5	1,0	1,2	1,4	1,3
Desviació	-	-	0,01	0,01	0,05	0,01	0,02	0,01			
Arrabassades											
Promig (%)	0,0	3,5	1,1	7,2	3,0	14	4,0	3,2	1,5	6,2	4,5
Desviació	-	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	0,04	0,01			

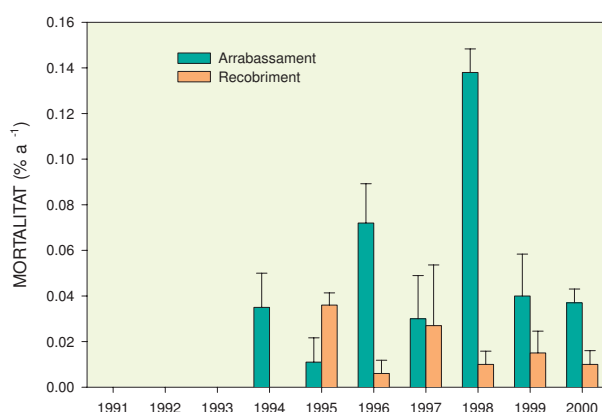
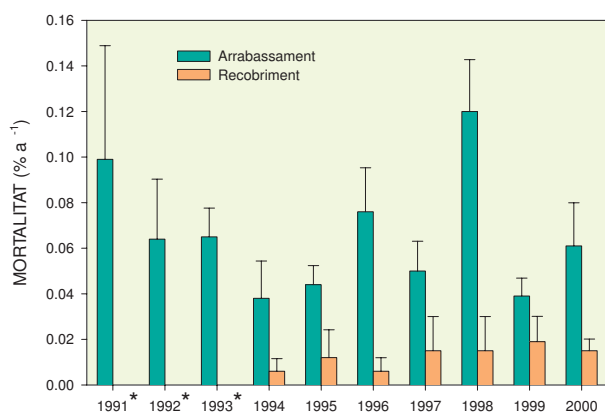


Figura 1. Taxa de mortalitat anual de la gorgònia Paramuricea clavata per recobriment i per arrabassament a la AMP de les Illes Medes al llarg del període 1991-2000.

Figura 2. Taxa de mortalitat anual de la gorgònia Paramuricea clavata per recobriment i per arrabassament a fora de la AMP al llarg del període 1993-2000.

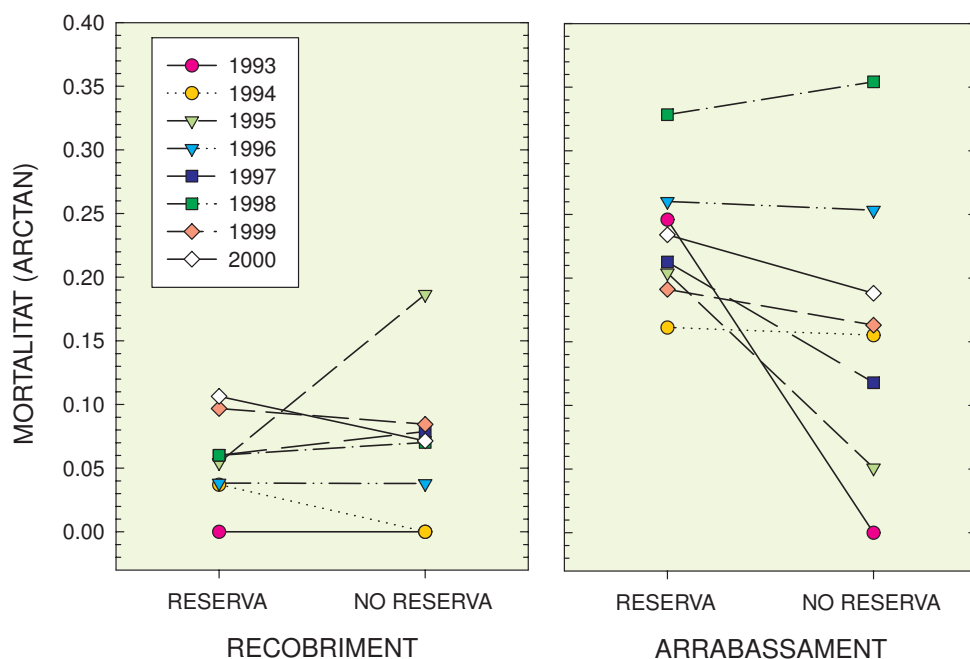


Figura 3. Taxa de mortalitat anual de la gorgònia Paramuricea clavata per recobriment i per arrabassament, dins i fora de la AMP de les illes Medes al llarg del període 1993-2000. Taxa de mortalitat expressada com a arc-tang per requeriments estadístics de l'anàlisi.

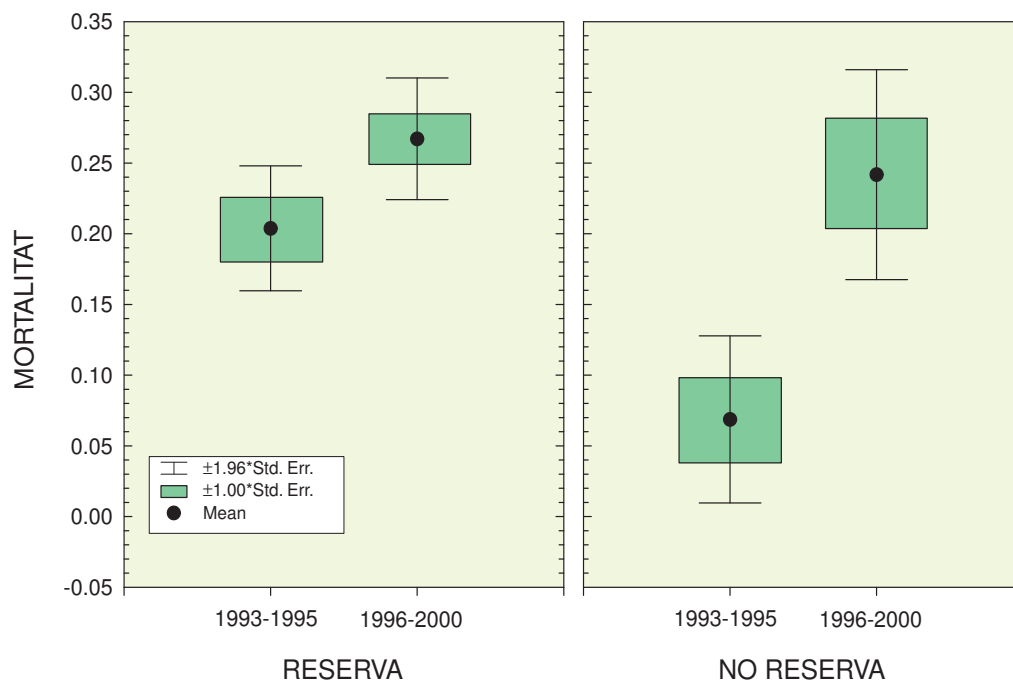


Figura 4. Taxa de mortalitat anual de la gorgònia *Paramuricea clavata* per arrabassament dins i fora de la AMP de les illes Medes agrupada en els períodes 1993-95 i 1996-2000. Taxa de mortalitat expressada com a arctang per requeriments estadístics de l'anàlisi.

La zona estudiada fora de la AMP, teòricament com a control, presenta dos períodes clarament diferenciats al llarg dels anys 1993-2000 (veure Fig. 2). Durant els tres primers anys (1993-95) hi ha dos punts a remarcar. D'una banda, les baixes taxes de mortalitat per arrabassament (1.5 %, entre el 0 i el 4 %). D'altra banda, durant aquest període, la mort per arrabassament va ser del mateix ordre de la mort per recobriment. Durant els darrers anys (període 1996-2000) s'ha produït un canvi dràstic en les taxes de mortalitat. Aquest canvi ha estat degut al increment de la mort per arrabassament (6.3 %, oscil·lant entre el 4-14%).

L'anàlisi conjunta de les taxes de mortalitat en funció dels diferents anys, de la situació de reserva o no reserva, i de la causa de mort (i.e. per arrabassament o per recobriment), ens mostra que la mort per recobriment s'ha mantingut constant tant dins com fora de la AMP al llarg dels anys (veure Fig. 3a). En la Fig. 3b podem observar que durant el període 1993-95, la mort per arrabassament en la AMP va ser molt superior a la de fora de la AMP. Posteriorment, durant el període 1996-2000, la mort per arrabassament augmenta molt fora de la AMP i s'esdevé semblant al de la AMP. Aquest fet queda clarament reflexat en la Fig. 4. Al llarg dels dos períodes la mort per arrabassament dins la AMP s'ha mantingut entre valors del mateix ordre. El canvi es produeix en la taxa de mortalitat de la zona de no AMP i es degut a l'augment de la mort per arrabassament.

DISCUSSIO

Mort per arrabassament

A la AMP (Medes), la mort es produeix bàsicament per arrabassament de les colònies, un procés observat i quantificat des de l'inici d'aquest seguiment (1990-91), que ens es recordat reiteradament per la observació de gorgònies mortes, acumulades en el fons. L'arrabassament natural per efecte de les onades és produït principalment en les aigües més someres (i.e. fins a 10 m de fondària), d'on de forma natural es troben excloses les gorgònies. En casos de temporals excepcionals o de fragilitat del substrat en el que es troben agafades, es pot produir mortalitat per arrabassament de forma natural. Tanmateix, degut a la dinàmica de la espècie, aquestes taxes de mortalitat hauria de ser molt baixa. La mortalitat per arrabassament observada fora de la AMP durant el període 1993-95 aporta la millor estimació que es té sobre la magnitud de la mortalitat per arrabassament deguda a causes naturals (i.e. temporals de força extraordinària).

A què es degut el canvi en la taxa de mortalitat per arrabassament a la zona de control "no buceig" de fora de la AMP durant el període 1996-2000? Com ja indicàvem a les darreres memòries, al llarg dels darrers cinc anys s'ha observat un increment gradual del nombre de visites a aquesta zona. De fet, en els darrers exercicis no vàrem trobar diferències en la mortalitat per arrabassament dins i fora de la AMP. Aquest

fet, conjuntament amb la reiterada observació de l'activitat erosiva involuntària que les aletes d'alguns escafandristes exerceixen, permet atribuir a la mortalitat de les Medes un origen humà, en contraposició a altres formes de mortalitat que sobrevenen quan la gorgònia està fixada al fons i es recoberta per altres organismes.

Episodis de recobriment per mucíl·lag.

La mortalitat per recobriment d'altres organismes, sigui per necrosi dels teixits, vingui o no precedida per "l'ofegament" dels pòlips després d'un llarg procés de recobriment per epibionts (p.e. algues, celenteris, briozous, poliquets, etc.), pot ser atribuïda a un procés de mortalitat natural. L'any 1996 vàrem observar un important episodi de recobriment per mucíl·lag produït per la algues filamentoses, principalment Tribonemals i Ectocarpals (E. Ballesteros comunicació personal). En altres indrets s'ha observat que aquest tipus d'episodis poden afectar les colònies de *Paramuricea clavata* produint necrosi del cenènquima (Mistri & Ceccherelli 1996a,b). A les nostres poblacions aquest fenomen ha estat observat de forma important sols en l'exercici de 1996. Tanmateix, al cap de pocs dies de la constatació del fenomen vàrem poder observar que un episodi de forta corrent havia tret el mucíl·lag de les colònies. Controls realitzats durant les setmanes posteriors a l'episodi ens varen permetre comprovar que el recobriment per mucíl·lag no havia produït necrosi en les colònies. Molt probablement el recobriment per mucíl·lag pot arribar a ser transcendent per a les colònies i, per tant per a les poblacions, si les condicions hidrogràfiques propicien la permanència de l'episodi durant períodes llargs de temps (i.e. varies setmanes), com va ser el cas observat a les costes de Itàlia (Mistri & Ceccherelli 1996a,b). Aquesta mortalitat suposadament "natural" podria estar induïda indirectament per activitats humanes que afavoreixen l'eutrofització de l'aigua.

Mortalitat en massa de l'estiu de 1999

Durant l'última meitat de l'estiu de 1999 es va detectar una mortalitat en massa (Cerrano et al., 2000; Perez et al., 2000) de totes les espècies de gorgònies i altres suspensívors bentònics com el corall vermell (Garrabou et al., in press), esponges i briozous al llarg d'un ampli segment de la costa lligur, entre Portofino (Itàlia) i Marsella (França). Simultàniament, es va produir un epi-

sodi de mortalitat en massa de les poblacions de gorgònies blanques (*Eunicella singularis*) i grogues (*Eunicella cavolinii*) de la costa nord de Menorca (E. Ballesteros comunicació personal); cal advertir que si no es va observar mortalitat de gorgònies vermelles és probablement perquè no es coneixen poblacions de *Paramuricea clavata* en aquesta zona del litoral de Menorca. El fenomen que no sembla nou (Bavestrello & Boero, 1988; Rivoire, 1991; Gaino et al., 1992; Harmelin & Marinopoulos, 1994; Bavestrello et al., 1994) més que en el seu abast, va ser produït per causes desconegudes però que guardaven alguna relació amb l'estructura física de la columna d'aigua i possiblement amb uns perfils tèrmics anormalment elevats (Romano et al., in press). Degut al seu abast geogràfic, podem estimar que aquest episodi va eliminar molts milers, probablement milions (Cerrano et al. 2000) de colònies situades per sobre de la fondària a la que es trobava en aquells moments la termoclina (circa 35 m). Sortosament, aquest episodi no va afectar les poblacions de les Illes Medes, potser perquè la influència de les aigües fredes del Roina va fer un efecte d'escut; tanmateix, l'anàlisi de les poblacions afectades per aquesta mortalitat en massa (que nosaltres hem pogut seguir al Parc Nacional de Port-Cros) aporta una explicació a l'origen d'un episodi de mortalitat molt localitzat que vàrem detectar a la zona del Salpatxot en 1992 i que va ser objecte d'anàlisi a la corresponent Memòria. Fins que no es resolguin les causes últimes d'aquest preocupant episodi no es pot descartar la possibilitat que algun contaminant altament tòxic hagués estat a l'origen de tot l'episodi.

En tot cas, l'activitat d'aquests agents es manifestaria per un increment de la mortalitat per recobriment; forma de mortalitat que, tot i que no es descarta que pugui esdevenir important a llarg termini, no és actualment la causa de mortalitat que suggereix un desequilibri important entre els paràmetres demogràfics de l'espècie a les Illes Medes.

Distribució de la mortalitat entre els diferents agents

La Taula 5 resumeix l'anàlisi de les taxes de mortalitat observades al llarg del període 1993-2000, període en el que simultàniament s'ha efectuat el seguiment dins i fora de la AMP. Aquestes dades permeten fer una estimació del efecte que els actuals nivells de freqüentació per

Taula 5. Estimació de l'efecte de la freqüentació sobre les gorgònies en funció de les dades de mortalitat anual del període 1993-2000.

	AMP			No AMP		Promig Total
Recobriment (%)	1993-2000 1,1			1993-2000 1,3		1,2
Arrabassament (%)	1993-95 4,9	1996-2000 6,9	Promig 6,2	1993-95 1,5	1996-2000 6,3	
Mortalitat natural (%)	Recobriment 1,2			Arrabassament 1,5		Total 2,7
Mortalitat sota els nivells actuals de freqüentació	1,2			6,2		7,4

Conclusió: Els actual nivells de freqüentació tripliquen la mortalitat natural

part dels escafandristes exerceixen sobre la taxa de mort de les gorgònies. Hem observat que la mort per recobriment no varia al llarg del període estudiat, ni entre anys, ni entre dins o fora de la AMP, mostrant que aquesta causa de mort, durant aquest període de temps, no es veu afectada per les visites dels escafandristes. Això ens permet estimar una taxa de mortalitat promig per recobriment del 1.2 % (a⁻¹) tant dins com fora de la AMP (Taula 5). En quant a la mort per arrabassament, la Taula 5 mostra de forma sintetitzada els dos punts que cal destacar:

a) que durant el període 1993-95 la mort per arrabassament dins la AMP va ser molt superior a la de fora de la AMP: 4.9 % (a⁻¹) dins la AMP *versus*: 1.5 % (a⁻¹) fora la AMP; i

b) el dràstic increment que es produeix en la mort per arrabassament durant el període 1996-2000 fora de la AMP, fent-la similar als valors de dins la AMP.

Així, assumint com bona la taxa de mortalitat anual per arrabassament que es produeix per causes naturals (i.e. forts temporals) fora de la AMP durant el període de temps 1993-95 (1.5 % a⁻¹), podem estimar que la taxa de mortalitat total per causes naturals seria de 2.7 % a⁻¹ (recobriment: 1.2 % a⁻¹, arrabassament: 1.5 % a⁻¹). La taxa de mortalitat total sota els actuals nivells de freqüentació seria del 7.4 % a⁻¹, que inclou la mateixa taxa de mort per recobriment (1.2 % a⁻¹) i el promig de mort per arrabassament durant el període 1993-2000 (6.2 % a⁻¹). Aquest càlcul ens permet determinar que els elevats nivells de freqüentació per escafandristes tripliquen la mortalitat natural de les gorgònies (Taula 5).

Què impliquen aquests valors de mortalitat? Per entendre'ls hem de tenir en compte diversos

aspectes demogràfics de l'espècie, com la taxa de creixement, la taxa de reclutament i la taxa total de mortalitat de l'espècie.

Tal com ja apuntàvem en la introducció, estudis paral·lels (Coma et al. 1998a, conjuntament amb l'estudi a llarg termini encara en curs) han permet estimar que la gorgònia *Paramuricea clavata* es una de les espècies amb taxa de creixement més baixa de totes les espècies examinades fins el moment (veure Taula 5 en Coma et al. 1998a), amb un increment en alçada inferior al cm per any.

De del 1991 estem estimant els episodis anuals de reclutament de l'espècie. Al llarg d'aquest període el reclutament ha estat bastant variable entre anys, oscil·lant entre el 2 i 12 % de la població. En promig, hem estimat una taxa preliminar de reclutament del 7 % (a⁻¹). La elevada variabilitat entre anys, així com la normalment baixa taxa de reclutament de l'espècie no es sorprenent donat que es una característica pròpia d'espècies longeves i de baixa dinàmica, com son les gorgònies i els coralls.

El 7.4 % (a⁻¹) de mortalitat per a la AMP enfront del valor precedent de reclutament del 7 % (a⁻¹) podria suggerir un cert equilibri entre ambdós paràmetres. En realitat aquests valors de mortalitat-reclutament "equilibrats" ens estarien parlant de la substitució de colònies grans, sexualment madures i d'elevada biomassa per petits plançons, just post-assentats, de poquíssima biomassa i encara inmadurs sexualments. A més, cal considerar que el seguiment de la mortalitat està centrat en colònies de més de 10 cm d'alçada màxima quan, per a la majoria d'organismes, els episodis d'elevada mortalitat es produeixen en els estadis juvenils. En espècies lon-

geves de baixa dinàmica aquesta característica es veu accentuada (Grigg 1977). Les colònies petites sols inverteixen en creixement, i no comencen a invertir també en reproducció fins que assoleixen una alçada superior als 10 cm (Coma et al. 1995, 1998b). Un estudi paral·lel iniciat al 1997 ens ha permet comparar la mortalitat de les colònies de mida inferior a 10 cm amb les de mida superior pel període anual 1997-99. Aquests resultats preliminars sugereixen tal com era esperable que la mortalitat de les colònies de menys de 10 cm és de l'ordre del 20 % (a⁻¹), i per tant molt superior a la de les colònies de mida superior.

CONCLUSIONS

El seguiment d'aquest any continua confirmant que existeix una elevada taxa de mortalitat de *Paramuricea clavata* per arrabassament (en promig del 6.2 % anual) degut a l'efecte erosiu involuntari dels escafandristes dins la AMP.

La zona que examinàvem com a control fora de la AMP ha deixat de fer la seva funció com a exemple de zona no freqüentada pels escafandristes. A excepció de que es detecti una altra zona propera de la costa del Montgrí poblada per aquesta gorgònia però exempta de buceig (?), només quedarà el recurs d'utilitzar com a controls poblacions allunyades d'altres reserves marines on el buceig estigui estrictament limitat a les activitats científiques (Scandola, Cabrera).

Estudis paral·lels que estem duent a terme sobre el reclutament d'aquesta espècie confirmen la raresa d'episodis significatius de reclutament en *Paramuricea clavata*, així com la seva baixa taxa de creixement. Es per això, que els valors actuals de mortalitat a les Illes Medes continuen essent preocupants, per poc congruents amb la resta de paràmetres demogràfics de l'espècie.

Aquests resultats conjuntament amb l'efecte erosiu que ja havia estat descrit en el briozou de la mateixa comunitat *Pentapora fascialis* (veure informes 1996-98, Sala et al. 1996, Garrabou et al. 1998), suggereixen que els actuals nivells de freqüentació podrien estar exercint important nivells d'erosió no sols sobre aquestes dues espècies sinó sobre el conjunt de la comunitat del coral·lígen. Aquest fet es preocupant degut a la baixa dinàmica de la major part d'espècies d'aquesta comunitat, probablement una de les comunitats amb més lenta capacitat de recuperació.

BIBLIOGRAFIA

- Bavestrello, G., & Boero, F., 1988. Necrosi e rigenerazione in *Eunicella cavolinii* in Mar Ligure. Boll. Mus. Ist. Biol. University Genova, 52 (Suppl.) (1986), 295-300.
- Bavestrello, G., Bertone, S., Cattaneo-Vietti, R., Cerrano, C., Gaino, E., & D. Zanzi, 1994. Mass mortality of *Paramuricea clavata* (Anthozoa, Cnidaria) on Portofino Promontory cliffs, Ligurian Sea, Mediterranean Sea. *Mar. Life*, 4:15-19.
- Cerrano, C., Bavestrello, G., Bianchi, C.N., Cattaneo-Vietti R., Bava, S., Morganti, C., Morri, C., Picco, P., Sara, G., Schiaparelli, S., Siccardi, A. & F. Sponga, 2000. A Catastrophic mass-mortality episode of gorgonians and other organisms in the Ligurian Sea (North-western Mediterranean), summer 1999. *Ecology Letters*, 3: 284-293.
- Coma, R., Ribes, M., Zabala, M. & J.M. Gili, 1998a. Growth in a modular colonial marine invertebrate. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 47: 459-470.
- Coma, R., Ribes, M., Gili, J.M. & M. Zabala, 1998b. An energetic approach to the study of life-history traits of two modular colonial benthic invertebrates. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 162: 89-103.
- Coma, R., Zabala, M. & J.M. Gili, 1995. Sexual reproductive effort in the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 115: 185-192.
- Gaino, E., Pronzato, R., Corriero, G. & P. Buffa, 1992. Mortality of commercial sponges: incidence in two Mediterranean areas. *Boll. Zool.*, 59: 79-85.
- Garrabou, J., Sala, E., Arcas, A. & M. Zabala, 1998. The impact of diving on rocky sublittoral communities: a case study of a bryozoan population. *Conservation Biology*, 12: 302-312.
- Garrabou, J., Perez, T., Sartoreto, S. & J.G. Harmelin. (In press). Mass mortality event in red coral (*Corallium rubrum*, Cnidaria, Anthozoa, Octocorallia) populations in Provence region (France, NW Mediterranean). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*
- Grigg, R.W., 1977 Population dynamics of two gorgonian corals. *Ecology*, 58: 278-290.
- Harmelin, J.-G., & J. Marinopoulos, 1994. Population structure and partial mortality of the gorgonian *Paramuricea clavata* (Risso) in the North-Western Mediterranean (France, Port-Cros Island). *Mar. Life*, 4:5-13.
- Margalef, R., 1974. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona.
- Mistri, M. & V.U. Ceccherelli, 1996a. Effects of a mucilage event on the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. I - Short term impacts at the population and colony levels. *Ital. J. Zool.*, 63: 221-230.

- Mistri, M. & V.U. Ceccherelli, 1996b. Effects of a mucilage event on the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. II - Population recovery after two years. *Ital. J. Zool.*, 63: 221-230.
- Perez, T., Garrabou, J., Sartoreto, S., Harmelin, J.G., Francour, P. & J. Vacelet, 2000. Mass mortality of marine invertebrates: an unprecedented event in the North Occidental Mediterranean. *C.R.Acad.Sci. Paris*. 323(10): 853:865.
- Pianka, E.R., 1970. On r- and k-selection. *Am. Nat.*, 104: 592-599.
- Rivoire, G., 1991. Mortalité du corail et des gorgones en profondeur au large des côtes provençales. In : *Les Espèces Marines à protéger en Méditerranée* (eds. Boudouresque, C.F., Avon, M., Gravez, V.). GIS Posidonie, France, pp. 53-59.
- Romano, J-C., Bensoussan, N., Younes, W.A.N., & D. Arlhac, 2000. Anomalie thermique dans les eaux du golfe de Marseille durant l'été 1999. In press.
- Sala, E., Garrabou, J. & M. Zabala, 1996. Effects of diver frequentation on Mediterranean sublittoral populations of the bryozoan *Pentapora fascialis*. *Mar. Biol.*, 126: 451-459.
- Weinberg, S., 1991. Faut-il protéger les gorgones de méditerranée. En: *Les espèces marines à protéger en Méditerranée*. Boudouresque, C.F., Avon M., & V. Gravez (edit.), GIS Posidonie publ., pp. 47-52.