

SEGUIMENT TEMPORAL DE LA GORGÒNIA *Paramuricea clavata* DE LES ILLES MEDES. EXERCICI 2003.

Rafel Coma¹, Cristina Linares², Emilià Pola²

¹ Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC), Accés Cala Sant Francesc 14, 17300 Blanes

² Departament d'Ecologia, 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 (d'ara endavant AMP) de les Illes Medes és estudiar l'evolució demogràfica de les poblacions de la gorgònia roja *Paramuricea clavata*. La gorgònia roja *Paramuricea clavata* és una espècie que va estar seleccionada com objectiu de monitorització del Patrimoni Natural submarí de les Illes Medes degut a tres raons principals. És un dels elements que més contribueix a la bellesa dels paisatges submarins del coral.lígen, pels que les Illes Medes són tan renombrades entre els bussejadors; en aquest sentit té un valor patrimonial extraordinari i econòmicament explícit. A més, aquesta gorgònia és una espècie ecològicament important pels ecosistemes bentònics als que contribueix com espècie enginyera (o arquitecta) aportant molta de la seva estructura tridimensional, biomassa i complexitat. Per últim, la gorgònia roja és una

espècie que resulta molt adequada pels objectius de monitorització 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 pertorbacions com per a ser bones indicadores de la "salut" de l'ecosistema.

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 espècie d'alta longevitat, baixa taxa de creixement somàtic, edat de primera reproducció molt tardana, i taxes de reclutament anual molt baixes (Coma et al. 1995a,b, 1998, informe 2001). 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 és situa en promig 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 a les Illes Medes una edat d'uns 50 anys, i fins i tot en 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 a exhibir uns valors dels paràmetres demogràfics de reclutament i mortalitat baixos i controlats (Margalef 1984, Lasker 1990, Yoshioka 1994) en concordança amb l'ambient circalitoral (generalment les poblacions es troben per sota dels 15 metres de fondària) en què viuen on les grans pertorbacions ambientals (temporals, minves, canvis de temperatura, baixades de salinitat, contaminació per aigües continentals menys denses, ...) no deuen existir o són esdeveniments de molt baixa freqüència.

A finals de l'estiu de 1999, un esdeveniment de baixa freqüència però elevada intensitat va afectar les poblacions circalitorals d'esponges, gorgònies, tunicats i briozous a la costa lligur italo-francesa, entre Portofino i Marsella (Cerrano et al. 2000, Perez et al. 2000). Aquest esdeveniment va ser enormement nociu per a les poblacions de gorgònies roges i hom estima que varen morir molts milers d'exemplars; centenars de mil.lers més varen quedar afectats i es va perdre més del 60 % de la biomassa total de les poblacions situades a menys de 35 metres de fondària (Cerrano et al. 2000, Perez et al. 2000, Coma et al. 2001). Encara que aquell episodi, que hom ha associat a un escalfament inusualment persistent de la capa d'aigua soma resultant de l'estratificació estival (Romano et al. 2000), no va afectar a les poblacions de l'AMP de les Illes Medes,

res no garanteix que nous episodis no es repeteixin amb freqüència creixent degut al procés d'escalfament global.

A les poblacions de gorgònies roges de les Illes Medes les causes de mortalitat accidental més freqüents semblen ser unes altres. 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, aquests events varen ser sempre puntuals en el temps i d'una extensió molt moderada (p.e. mortalitat de 1992 al Salpatxot: menys de 0,05 Ha afectades, veure informe any 1992). 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'excés pes carregat sobre ella. És això realment greu? L'erosió involuntària produïda pels bussejadors és molt menys agressiva que un episodi de mortalitat en massa com el hem esmentat anteriorment; però quan la freqüència i intensitat del busseig són tan elevades com és el cas de les Medes té l'inconvenient d'actuar constantment. El resultat final pot ser tan o més catastròfic, encara que la visió habitual de dues o tres colònies arrencades sobre el fons no ens sembli preocupant a primera vista.

Aquest any l'esforç de la monitorització s'ha centrat en examinar la densitat i l'estructura de talles de les colònies de les parcel·les fixes remarcades al any 2001 a l'AMP donat que, un cop identificats els principals agents que afecten la dinàmica demogràfica de l'espècie (veure memòria any 2001), l'evolució de les parcel·les en proporciona la informació actualitzada sobre l'estat de les poblacions de la gorgònia *Paramuricea clavata* a l'AMP.

A finals del estiu de 2003, un nou episodi de mortalitat massiva d'invertebrats va afectar de nou una gran part de les poblacions d'invertebrats de la Mediterrània Nord-Occidental (comunicació personal de: J.M. Culioli -Bouches de Bonifacio Natural Reserve-, J. Garrabou -area de Marsella-, conjuntament amb observacions dutes a terme en el marc del projecte de recerca del Pla Nacional MEDGORG per nosaltres mateixos). Com hem esmentat abans, les costes espanyoles no es varen veure afectades (a excepció de les illes Balears) per l'esdeveniment de 1999 (veure mes amunt). No obstant, hi ha indicis de que l'episodi de 2003 ha afectat a algunes poblacions de la gorgonia *Paramuricea clavata* del litoral mediterrani espanyol (comunicació personal de: S. Revenga - Reserva Marina de les Illes Columbrets, conjuntament amb observacions dutes a terme en el marc del projecte de recerca del Pla Nacional MEDGORG per nosaltres mateixos). Per a determinar si les poblacions de *Paramuricea clavata* de les illes Medes s'han vist afectades per l'esdeveniment a gran escala que ha afectat la Mediterrània

Nord-Occidental a finals d'estiu de 2003, varem dur a terme transectes al atzar en la comunitat de l'espècie en diferents indrets de les illes al Novembre de 2003.

MÈTODES

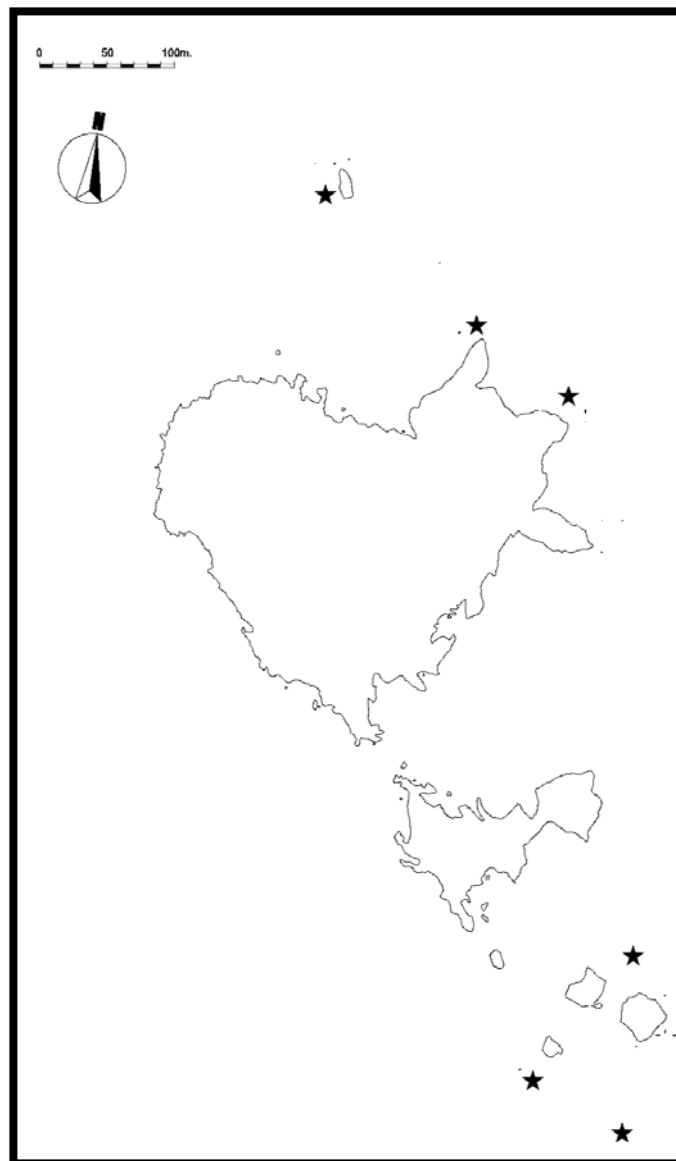
Actualment, la monitorització de les poblacions de *Paramuricea clavata* a l'AMP es basa en el seguiment de 551 colònies distribuïdes en 4 parcel·les fixes (Fig. 1). Tot i que aquest any (2003), s'han marcat 214 colònies més distribuïdes en dues noves parcel·les, la informació demogràfica d'aquestes noves parcel·les no es tindrà fins el control del any 2004.

Les parcel·les 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'anclatge de gomes elàstiques entre els diferents angles de la parcel·la i aquesta instal·lació temporal facilita la visualització de l'àrea mapada i l'obtenció de dades. La localització exacta de les colònies dins de la parcel·la es mapada en àrees de 40 x 40 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 els paràmetres demogràfics bàsics de la població com són el nombre de naixements (reclutament) i morts (mortalitat), i el creixement. L'àrea inicialment (1990) delimitada en cadascuna de les estacions tenia la forma d'un sol quadre de 1 m²; per tal de facilitar la tasca de mapat i per

augmentar la representativitat de la mostra, aquesta superfície va ser redissenjada i ampliada durant la repetició del any 2001 a una parrilla de 20 (10x2) quadres contigus de

40x40 cm² de superfície/quadre, el que suposa una superfície total de 3.2 m².

Figura. 1. Localització de les parcel·les fixes que estan essent objecte de seguiment per a la monitorització de les poblacions de la gorgònia *Paramuricea clavata*.



RESULTATS

Les Figures 2, 3, 4 i 5 contrasten les estructures de talles observades aquest any a les diferents parcel·les amb les del any 2001 i 2002. L'estructura de talles de les colònies varia lleugerament en algunes de les

parcel·les. Però, no s'observen dràstiques variacions en l'estructura de les talles de les diferents parcel·les al llarg d'aquests anys d'estudi. Les Figures 6 i 7 mostren l'estructura de talles de les noves parcel·les marcades.

Figura 2. Comparació de les estructures de talles observades als anys 2001 i al 2003 a la parcel·la del Tascó petit.

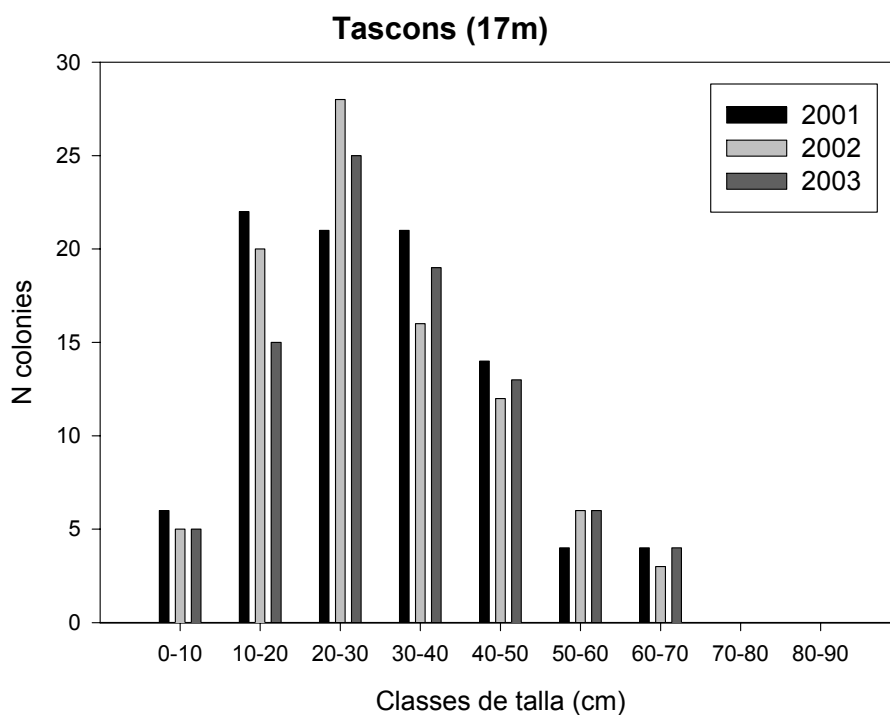


Figura 3. Comparació de les estructures de talles observades als anys 2001 i al 2003 a la parcel·la del Carall Bernat.

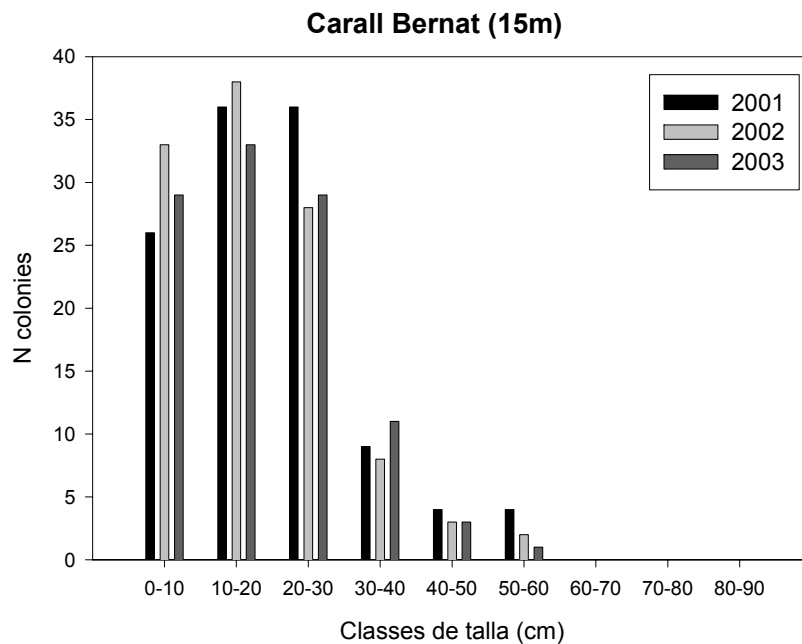


Figura 4. Comparació de les estructures de talles observades als anys 2001 i al 2003 a la parcel·la del Medallot.

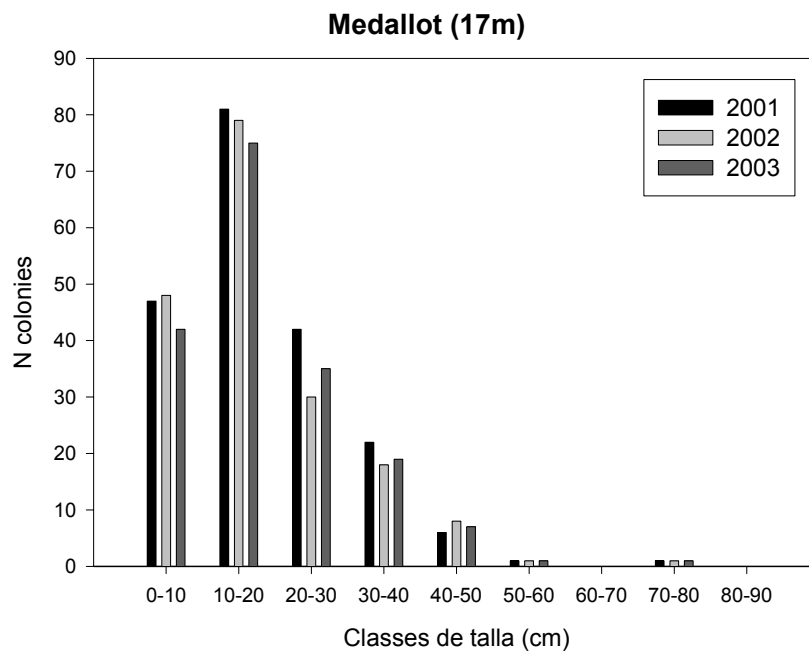


Figura 5. Comparació de les estructures de talles observades als anys 2001 i al 2003 a la parcel·la de la Pedra de Dèu.

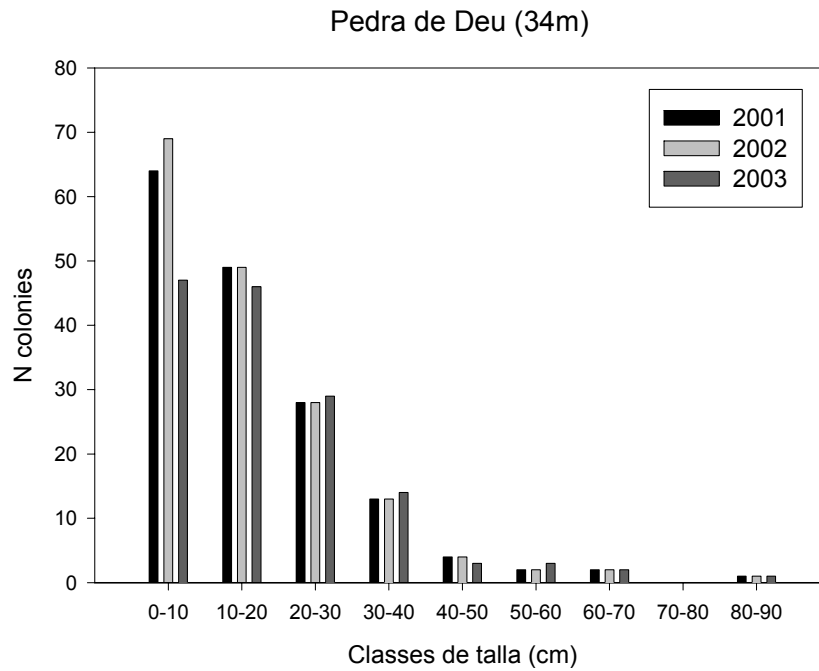


Figura 6. Estructura de talles observades a l'any 2003 a la parcel·la nova marcada als Tascons a 36 m.

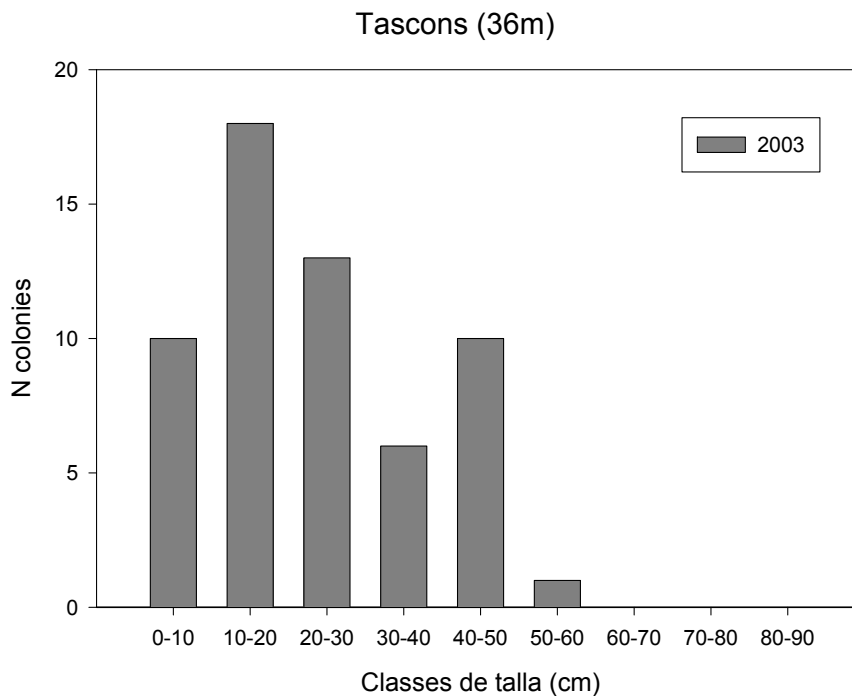
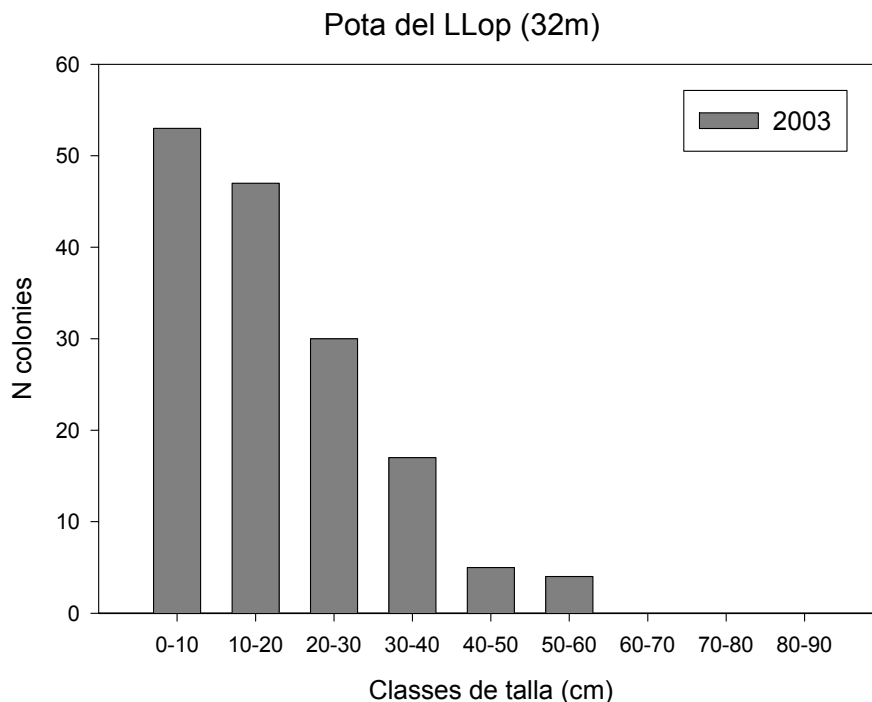


Figura 7. Estructura de talles observades a l'any 2003 a la parcel.la nova marcada a la Pota del Llop a 32 m.



Els anys de monitorització de la gorgònia *Paramuricea clavata* conjuntament amb els estudis paral.lel de la seva biologia i ecologia ens han mostrat que els paràmetres demogràfics de l'espècie presenten una elevada variabilitat tan en l'espai com en el temps. Degut a aquest fet, mentre els resultats de les diferents parcel.les no mostri pautes clares de diferenciamnt, seran considerades com a rèpliques de cara a aportar una imatge única i més representativa de l'evolució dels paràmetres demogràfics de les poblacions de la gorgònia *Paramuricea clavata* a l'AMP.

La taxa de mortalitat promig que hem observat aquest any a les parcel.les ha estat

de 6.5 ± 3.3 % (mitjana desviació \pm desviació estandard). La mortalitat per recobriment de les colònies de *Paramuricea clavata* per altres organismes ha estat del 1.0 ± 0.3 % afectant principalment a les colònies grans (Taula 1). La major contribució a la mortalitat de les colònies prové de la mort per arrabassament (5.5 %) que ha afectat més a les colònies petitess (< 10 cm, 4.1%) que a les petites (> 10 cm, 1.4 %, Taula 1). La taxa de reclutament promig que hem observat aquest any a les parcel.les ha estat de 0.4 ± 0.5 reclutes per m^2 (mitjana desviació \pm desviació estandard), que representa un entrada de noves colònies a la població del 0.8 ± 1.0 % (Taula 2).

Taula 1. Mortalitat de les colònies de la gorgònia *Paramuricea clavata* observat en les diferents parcel·les fixes a l'AMP. S'han distinguit dos classes de talla petites (<10 cm) i gran (>10 cm), i dos causes principals de mortalitat: recobriment per altres organismes (recobriment) i arrabassament de les colònies sigui aquest per causes naturals o antròpiques (arrabassament).

	N total colònies	N colònies mortes	Arrabassament (%)		Recobriment (%)		Total (%)
			>10 cm	<10cm	>10 cm	<10cm	
Tascó Petit	90	3	2.2	0.0	1.1	0.0	3.3
Carall Bernat	114	9	1.8	4.4	0.9	0.9	7.9
Medallot	185	8	0.5	3.2	0.5	0.0	4.3
Pedra de Dèu	162	17	1.2	8.6	0.6	0.0	10.5
Promig			1.4	4.1	0.8	0.2	6.5
N	551	37					

Taula 2. Reclutament de les colònies de la gorgònia *Paramuricea clavata* observat en les diferents parcel·les fixes a l'AMP.

	Superfície (m2)	N total colònies	N reclutes	Percentatge (%) de la població	Densitat (colònies/m2)
Tascó petit	3.2	90	0	0.00	0.00
Carall Bernall	3.2	114	2	1.75	0.63
Medallot	3.2	185	3	1.62	0.94
Pedra de Dèu	3.2	162	0	0.00	0.00
Promig				0.84	0.39
N		551	5		

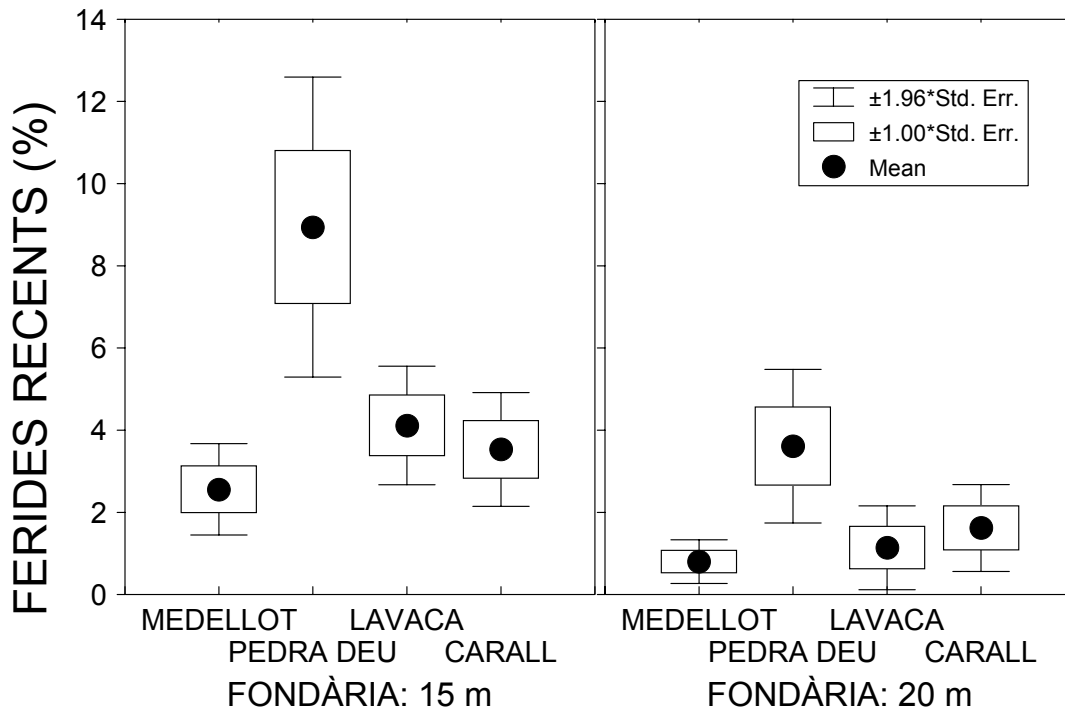
Els resultats dels transectes al atzar duts a terme al Novembre en diferents indrets de les Illes Medes son presentats en la Figura 8. Els diferents indrets examinats foren el Medallot, la Pedra de Deu, la Vaca i el Carall Bernat. En cada indret es realizaren

transectes al atzar a 15 i a 20 m de fondària. En promig, la proporció de ferides recents (eix de la gorgònia sense teixit) de les colònies va ser de 4.8 ± 1.4 % als 15 m de fondària. No obstant, la proporció de ferides recents va diferir entre localitats essent la

localitat més afectada la Pedra de Deu (8.9 ± 1.9 %). D'altra banda el grau d'afectació va disminuir molt en fondària a totes les

localitats (1.8 ± 0.6 %), als 25 m de fondària ja no es va observar cap afectació significativa de les colònies.

Figura 8. Percentage de ferides recents (teixit denudat) de les colònies de *Paramuricea clavata* al Novembre de 2003 a 4 localitats de les Illes Medes i a 2 fondàries.



DISCUSSIÓ

La variabilitat en les estructures de talles de les diferents parcel·les es un fet que ha estat identificat des de l'inici d'aquesta monitorització i que molt probablement es fruit de l'elevada variabilitat espacio-temporal present en el reclutament i la mortalitat d'espècies amb característiques de alta longevitat i baix creixement tals com *Paramuricea clavata* (Coma et al. 1998) i

altres espècies semblants (Garrabou 1999, Garrabou & Harmelin 2002).

Els resultats d'aquest any mostren una taxa de mortalitat total anual d'un 6.5%. Aquesta taxa de mortalitat anual ha estat deguda principalment al arrabassament de colònies (5.5%), el qual ha estat més alt en colònies petites (<10 cm, 4.1%) que en les grans (>10 cm, 1.4%). La mortalitat per recobriment ha estat baixa (1.0%) i ha afectat principalment a les colònies grans. Per contrastar les estimacions d'aquest any amb les d'anys precedents hem de tindre en compte

que les estimes de mortalitat en els anys precedent feien referència a colònies de grans (>10 cm). Tenint en compte aquest fet, la mortalitat per arrabassament en colònies grans estimada aquest any a l'AMP (1.4%) es inferior al promig dels valors observats des del inici de la monitorització a la reserva (6.2%). El valor observat aquest any (1.4%) es similar al estimat com a taxa natural de mort per arrabassament en poblacions poc sotmeses a la sobrefreqüentació per part de l'home (1.5%) (veure informe any 2000).

La taxa anual de reclutament estimada (0.8 %) ha estat inferior al promig observat durant els darrers anys (7%), però dins del rang normal de valors estimats des del inici del seu estudi (0-12%, veure informe any 2000).

Les estimes d'aquest any indiquen un balanç poblacional negatiu en el sentit de que l'entrada de noves colònies a la població (reclutament) ha estat inferior al de la sortida de colònies de la població (mortalitat). Aquest fet no ha de ser preocupant a nivell de un any concret. Hauria de començar a ser més preocupant el fet de que aquest balanç ha estat essent negatiu durant els darrers 10 anys. No obstant, tots els estudis fins el moment apunten al fet de que l'estrategia demogràfica de les gorgònies no es basa en el balanç d'uns pocs anys sino en un balanç a llarg termini (Lasker 1990, Yoshioka 1994, Garrabou & Harmelin 2002). En aquest sentit, una característica comuna dels paràmetres demogràfics de les gorgònies es que el reclutament es normalment baix i sols molt de tan en tant es produeixen episodis importants de reclutament elevat. D'aquí que

la baixa mortalitat de les colònies adultes tingui un paper fonamental en el manteniment de les poblacions d'espècies d'elevada longevitat com es el cas de *Paramuricea clavata*. Així doncs, tan la raresa de reclutament com la baixa mortalitat de les colònies adultes ajuden a entendre la parsimoniosa dinàmica demogràfica de les poblacions de l'espècie. Aquestes característiques son conseqüents amb la dinàmica de l'ambient circalitoral que està sotmés a relativament poques e infreqüents pertorbacions ambientals. Però, es en aquesta parsimoniosa dinàmica demogràfica on rau la fragilitat de l'espècie. Els baixos valors de mortalitat natural de les colònies grans jugen un paper fonamental en la demografia de les espècies de vida llarga com *Paramuricea clavata* perquè atenuen els efectes de llargs periodes de reclutament molt baix i de l'elevada mortalitat natural de les colònies petites. Es per això que un petit increment en la taxa de mortalitat anual de les colònies grans pot produir efectes a llarg termini insostenibles per a la població si es manté al llarg d'un periode llarg de temps, com es el cas de l'elevada intensitat de busseig.

Les poblacions de l'espècie en la zona d'estudi tenen en promig un 8% del total de la superfície de les colònies amb ferides (i.e. no recobert pel teixit de l'espècie). La major part d'aquestes ferides esta epifitat per organismes d'altres grups tals com esponges, briozous, poliquets, algues, hidraris i altres cnidaris, però, en condicions naturals, s'observa una petita proporció de eix denudat (i.e. sense teixit).

Aquesta proporció d'eix denudat en la zona d'estudi es sempre inferior al 1% de la superfície de les colònies. Aquest valor de referència ens permet determinar que les poblacions de *Paramuricea clavata* de les illes Medes es varen afectar per l'esdeveniment a gran escala que ha afectat la Mediterrània Nord-Occidental a finals d'estiu de 2003. No obstant, aquesta afectació va ser poc intensa, afectant tan sols al límit superior de distribució de l'espècie (aproximadament 15 m). A més aquesta afectació va ser desigual entre les diferents

localitats, essent la localitat més afectada la de la Pedra de Deu (8.9 %). Aquesta baix grau d'afectació (en altres indrets l'afectació promig hem estimat una afectació promig del ordre del 60% de la superfície de la colònies en les poblacions fins a 35 m, Coma et al. 2001) en sugereix que aquest esdeveniment, que ha afectat de forma molt important a les poblacions de *Paramuricea clavata* de molts altres indrets a la Mediterrània Nord-Occidental, tindrà poques conseqüències sobre les poblacions de l'espècie a la zona d'estudi.

BIBLIOGRAFIA

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., J.M. Gili & M. Zabala &, 1995a. Reproduction and cycle of gonadal development in the the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata* . *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 117: 173-183.

Coma, R., M. Zabala & J.M. Gili, 1995b. Sexual reproductive effort in the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata* . *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 117: 185-192.

Coma, R., M. Ribes, M. Zabala & J.M. Gili, 1998. Growth in a modular colonial marine invertebrate. *Estuar. Coast. Shelf. Sci.*, 47: 459-470. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 162: 89-103.

Coma, R., Dantart, L., Diaz, D., Garrabou, J., Hereu, B., Linares, C. & M. Zabala, 2001. Mass mortality and recover of red gorgonian (*Paramuricea clavata*) in the Port-Cros Marine National Park (Var, FRANCE).

Projet TOTAL. Rapport de mission a Port-Cros.

Garrabou, J., 1999. Life-history traits of *Alcyonium acaule* and *Parazoanthus axinallae* (Cnidaria, Anthozoa), with emphasis on growth. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 178: 193-204.

Garrabou, J., Harmelin, J.G., 2002. A 20-year study on life-history traits of a harvested long-lived temperate coral in the NW Mediterranean: insights into conservation and management needs. *J Animal Ecol.* 71: 966-978.

Lasker, H.R., 1990. Clonal propagation and population dynamics of a gorgonian coral. *Ecology* 71: 1578-1589.

Margalef, R., 1984. *Ecología*. Omega. Barcelona.

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.

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. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 323 : 415-427.

Yoshioka, P.M., 1994. Size-specific life history pattern of shallow-water gorgonian. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 184: 111-122.