

AVALUACIÓ DE LA POBLACIÓ DE CORALL *Corallium rubrum* DE LES ILLES MEDES . EXERCICI 2003

Cristina LINARES^{1,2}, David DIAZ², Bernat HEREU¹ i Mikel ZABALA¹

¹Departament d'Ecologia, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona
Diagonal 645, 08028 Barcelona

²Institut de Ciències del Mar (CSIC). Passeig Joan de Borbó, s.n. 08039 Barcelona

Introducció

El corall vermell (*Corallium rubrum*) és una espècie endèmica mediterrània que es pot trobar al llarg del litoral rocós mediterrani i en les costes atlàntiques adjacents (Marchetti, 1965 ;Zibrowius et al,1984). Presenta un rang batimètric molt ampli, des de pocs metres (en ambients esciàfils) fins a 200 metres de fondària (Weinberg, 1978).

Aquesta espècie té un gran valor ecològic, estètic i comercial (Santangelo i Abbiati, 2001). El seu esquelet calcari ha estat molt preuat en joieria des de l'antiguitat. La recol·lecció del corall vermell, durant centenars d'anys, es va realitzar amb arts de pesca que ocasionaven un alt impacte en el fons marí i de baix rendiment, com la Creu de Sant Andreu i les barres italianes (Andalaro i Cicogna, 1993), en els darrers 50 anys s'ha pescat mitjançant l'ús de l'escafandre autònom. Aquest mètode ha resultat ser molt més productiu i per tant més destructiu per les poblacions de corall

Aquesta pesca intensiva, ha fet que el corall, que abans formava importants poblacions a la Mediterrània, s'hagi convertit en una espècie difícil de trobar en molts indrets. Així doncs, les poblacions que es troben actualment, tenen una

estructura de talles molt inferior a les mides legals (talla mínima legal igual a 7 mm de base).

La característica orografia de les Illes Medes, amb una nombrosa presència de coves, túnels i extraploms, i la gran quantitat de matèria orgànica que hi ha en les seves aigües, proporcionen unes condicions úniques pel desenvolupament de poblacions de corall vermell a partir de poca fondària, fet poc freqüent a la Mediterrània.

L'interès per l'observació de les poblacions del coral·ligen per part dels cabussadors en la reserva juntament amb la presència de poblacions a poca fondària, ha comportat que el corall vermell tingués un valor patrimonial, afegit al valor econòmic de l'espècie.

Les poblacions de corall que es troben dins l'Àrea Marina Protegida (endavant AMP) de les Medes, sobretot les situades a poca fondària, són molt visitades pels escafandristes. La freqüentació provoca nombrosos trencaments accidentals degut a la fragilitat de l'esquelet calcari del corall. Aquest efecte erosiu es manifesta en una regressió en les mides i de les densitats de les poblacions freqüentades, de forma semblant a com ha estat documentat en altres organismes de

la comunitat coral·lígena (Sala et al, 1996; Garrabou et al, 1998).

A l'efecte de la freqüentació s'han d'afegir altres causes de regressió com son els casos de furtivisme (Hereu et al, 1999) detectats dins i fora de l'AMP i possibles episodis de mortalitats en massa com el que es va detectar durant l'estiu de 1999 des de Portofino a Marsella i que va afectar a moltes espècies de suspensívors, com és el cas de les gorgònies, corall vermell i esponges (Cerrano et al, 2000; Perez et al, 2000; Garrabou et al, 2001). El corall vermell va ser una de les espècies més afectades, sobretot les poblacions situades per sobre de 35 metres de fondària. Durant els anys 2000 i 2001, aprofitant el seguiment fotogràfic, es va realitzar una inspecció visual de les poblacions, i el resultat va ser que cap de les poblacions es va veure afectada. L'any 2002, per primera vegada, es va poder observar en algunes estacions, un episodi molt local de mortalitat que ha afectat un nombre molt petit de colònies.

Aquest any 2003 s'ha tornat a produir un episodi de mortalitat massiva, semblant al detectat l'estiu de 1999 encara que de menys intensitat que ha afectat principalment a les poblacions de corall de l'illa de Còrsega, i que s'ha detectat en altres indrets de la costa francesa. En aquest seguiment, després de la mortalitat detectada durant l'any 2002 en algunes estacions de corall s'han realitzat una inspecció acurada de totes les estacions així com d'altres indrets de les Illes Medes i la costa del Montgrí amb l'objectiu de detectar si aquest episodi havia afectat a les poblacions de la nostra àrea d'estudi.

Tots aquests possibles impactes junt amb la dinàmica parsimoniosa d'aquesta espècie, amb taxes de creixement molt lentes (pocs mm per any) i amb reclutaments esporàdics converteixen al corall vermell en una espècie molt fràgil, on es fa necessari aplicar una bona gestió front dels impactes als que es veu sotmesa.

L'objectiu del programa de seguiment del corall vermell, es conèixer l'estat de conservació de les poblacions que es troben a les Illes Medes i a la costa del Montgrí per tal d'obtenir criteris adequats per la seva gestió. Concretament, el seguiment es concentra en l'evolució de la talla, de les densitats de les colònies, i dels episodis de reclutament en una sèrie d'estacions fixes seleccionades des de l'any 1991.

En aquesta memòria, s'inclouen els resultats de l'anàlisi dels diàmetres, densitats i reclutament obtinguts l'estiu de 2003. Així com els resultats obtinguts de la inspecció visual realitzada per detectar si la nostra zona d'estudi havia estat afectada per la mortalitat en massa detectada en altres indrets del litoral Mediterrani.

Material i mètodes

El seguiment es realitza a les mateixes vuit estacions que han estat estudiades els anys anteriors (Figura 1). Les diferents condicions experimentals de les estacions control s'utilitzen per veure l'efecte de la protecció, la freqüentació i la fondària en la dinàmica de les poblacions de corall. D'aquestes vuit estacions, sis es troben dins l'AMP i les altres dues a la costa del, fora de l'AMP. Quatre estacions

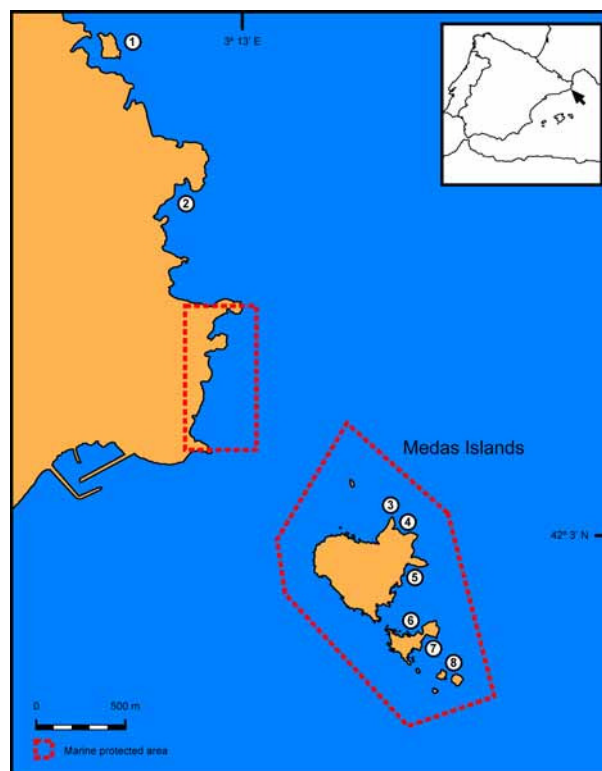
són superficials, situades a menys de 20 metres de fondària i les altres quatre es consideren fondes, encara que cap d'elles supera els 40 metres). Pel que fa al grau de freqüentació, les estacions més superficials

que es troben dins l'AMP, són les estacions més freqüentades. La Taula 1 resumeix les característiques de les estacions estudiades.

Taula 1. Corall vermell (*Corallium rubrum*). Seguiment 1991-2002. Condicions experimentals de les estacions de control. (R) Àrea Marina Protegida de les Illes Medes, (NR) Costa del Montgrí, fora de l' AMP. Freqüentació: *baixa ** mitja *** alta.

Localitat	Protecció	Freqüentació	Fondària
Dofí	R	***	S (15)
Vaca	R	***	S (20)
Carall Bernat	R	***	F (20)
Pedra de Deu	R	**	F (40)
Montnegre	R	**	F (32)
Llosa	R	**	F (38)
Falaguer	NR	*	S (18)
Pedrosa	NR	**	S (25)

Figura 1. Corall vermell (*Corallium rubrum*). Situació de les estacions del seguiment dins i fora de l'Àrea Marina Protegida de les Illes Medes.



La monitorització de les poblacions es realitza fotogràficament, degut a la fragilitat del seu esquelet calcari. Per l'estudi de l'evolució de les mides, es realitzen 30 macro-fotografies (marc de mides 18 x 30 cm) orientades paral·lelament a l'eix principal de les colònies (Figura 2). Aquestes fotografies es

projecten sobre una pantalla blanca a una distància fixa, i es mesura el diàmetre d'unes 500 branques triades a l'atzar en cada estació. La mida real s'obté considerant l'amplada del marc com a referència. D'aquests 500 diàmetres, s'agafen els 150 més grans de cada estació per estandaritzar la mostra.

Figura 2. Corall vermell (*Corallium rubrum*). Seguiment 1991-2002. Realització de una de les fotografies in situ, en una de les estacions estudiades.



L'estudi de la densitat i el reclutament, es fa també a partir de 30 macro-fotografies, en aquest cas orientades perpendicularment, de manera que al projectar-les es pot realitzar sense dificultat el comptatge de les colònies i dels reclutes, considerant com reclutes aquelles colònies que tenen menys de 10 pòlips. La densitat i el reclutament no s'estudia en totes les estacions, ja que l'orografia d'alguns llocs no permet fer les fotografies correctament, sense trencar cap branca.

L'anàlisi de l'evolució de les mides, es fa mitjançant una ANOVA d'un factor

(temps) per a cada estació, que ens permet conèixer si els canvis que es donen al llarg del temps son significatius. Per estudiar si hi ha diferències entre les estacions estudiades es realitza una ANOVA de dos factors (lloc i temps).

Les característiques de les estacions, que no permeten un disseny creuat complet, no fan possible diferenciar de forma concloent l'efecte de la freqüentació de l'efecte de la fondària, ja que totes les estacions superficials tenen el mateix grau de freqüentació elevada.

Resultats

Mortalitat

Després dels indicis de mortalitat detectats en dues estacions de les Medes (Dofí i Vaca) durant el seguiment del 2002, aquest any no s'ha trobat cap colònia recentment morta en les vuit estacions estudiades. Així sembla ser que encara que aquest any s'ha detectat un episodi de mortalitat que ha afectat a les poblacions de corall en alguns indrets del litoral francès, aquesta mortalitat no ha arribat a afectar al corall vermell de les Illes Medes i la Costa del Montgrí.

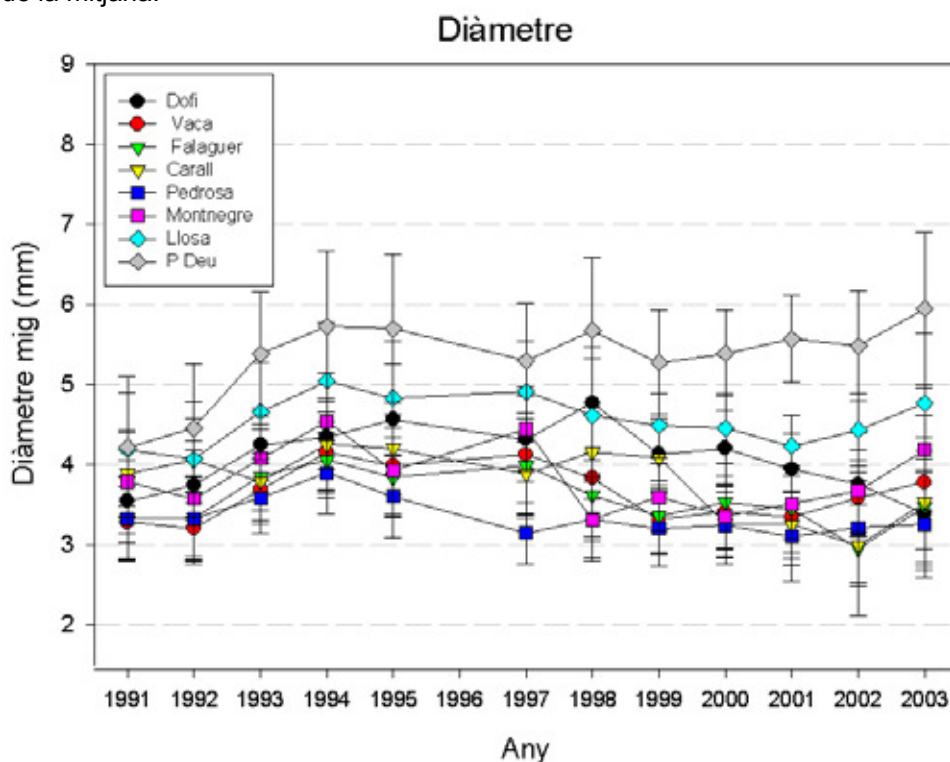
Talles (diàmetre)

Per estudiar l'evolució de les mides de les colònies de corall al llarg del temps

utilitzem dos descriptors: el valor promig dels diàmetres basals de les colònies i la distribució en classes de talla diàmetres (mm).

L'evolució del diàmetre de cada estació al llarg de tots els anys d'estudi es mostra a la figura 3. Les estacions que mostren una tendència més o menys clara a l'augment de talla és la de Pedra de Déu, el Montnegre i la Llosa. Pel contrari, en l'estació del Dofí, el diàmetre disminueix clarament durant els darrers anys. Les estacions del Carall Bernat i el Falaguer tot i l'augment del diàmetre mig que s'observa aquest any, han mostrat un clara caiguda de diàmetre basal durant els darrers anys de seguiment. L'estació de la Pedrosa, manté els mateixos valors observats anteriorment, i continua tenint els diàmetres basals més petits de totes les estacions estudiades.

Figura 3. Corall vermell (*Corallium rubrum*). Seguiment 1991-2002. Evolució dels diàmetres (mm) de les 150 branques més grosses al llarg dels anys en les diferents estacions. Símbols: valor de la mitjana.



L'anàlisi de l'ANOVA un factor, mostra que hi ha diferències significatives en l'evolució del diàmetre al llarg del temps en totes les estacions (Taula 2). L'ANOVA de dos factors, lloc i temps (Taula 3), ens

confirma que aquestes evolucions també són diferents significativament entre estacions i que per tant no es tracta d'una evolució homogènia.

Taula 2. Corall vermell (*Corallium rubrum*). Seguiment 1991-2003. Significació del test d'ANOVA d'un factor (temps), sobre el diàmetre mig de les poblacions controlades. (R) Àrea Marina Protegida de les Illes Medes, (NR) Costa del Montgrí, fora de la AMP. *** valors significatius, $p < 0.05$.

Estació	gll	SS	MS	F	P
Túnel del Dofí (R)	10	276,478	27,648	94,965	***
Cova de la Vaca (R)	10	176,781	17,678	49,647	***
Carall Bernat (R)	10	327,122	32,712	126,100	***
Montnegre (R)	10	316,573	31,657	97,671	***
Llosa (R)	10	165,777	16,578	43,488	***
Pedra de Déu (R)	10	561,470	56,147	94,812	***
Falaguer (NR)	10	157,180	15,718	42,928	***
Pedrosa (NR)	10	82,269	8,227	28,712	***

Taula 3. Corall vermell (*Corallium rubrum*). Seguiment 1991-2003. Significació del test d'ANOVA de dos factors (temps i lloc), sobre el diàmetre mig de les poblacions controlades. *** valors significatius, $p < 0.05$.

	gll	MS	F	P
Lloc	7	744,330	2098,819	***
Temps	10	88,058	248,300	***
Lloc x Temps	70	16,694	47,072	***

L'evolució temporal de la distribució per classes diamètriques (Figura 4) confirma les tendències observades a la figura 3. En la majoria de les estacions es veu com des de 1997 les talles més petites són cada cop més freqüents, l'estació de Pedra de Déu és la única que manté el

creixement observat durant els primers anys de seguiment (1991-1994). Les estacions que continuen tenint una caiguda més forta diàmetres grans són el Carall Bernat, el Dofí, les dues situades dins l'AMP, i l'estació del Falaguer, fora de l'AMP.

Figura 4a. Corall vermell (*Corallium rubrum*). Seguiment 1991-2002. Evolució temporal de l'histograma de classes de talla (diàmetre; mm) de les 150 branques més grosses de les poblacions de cada estació.

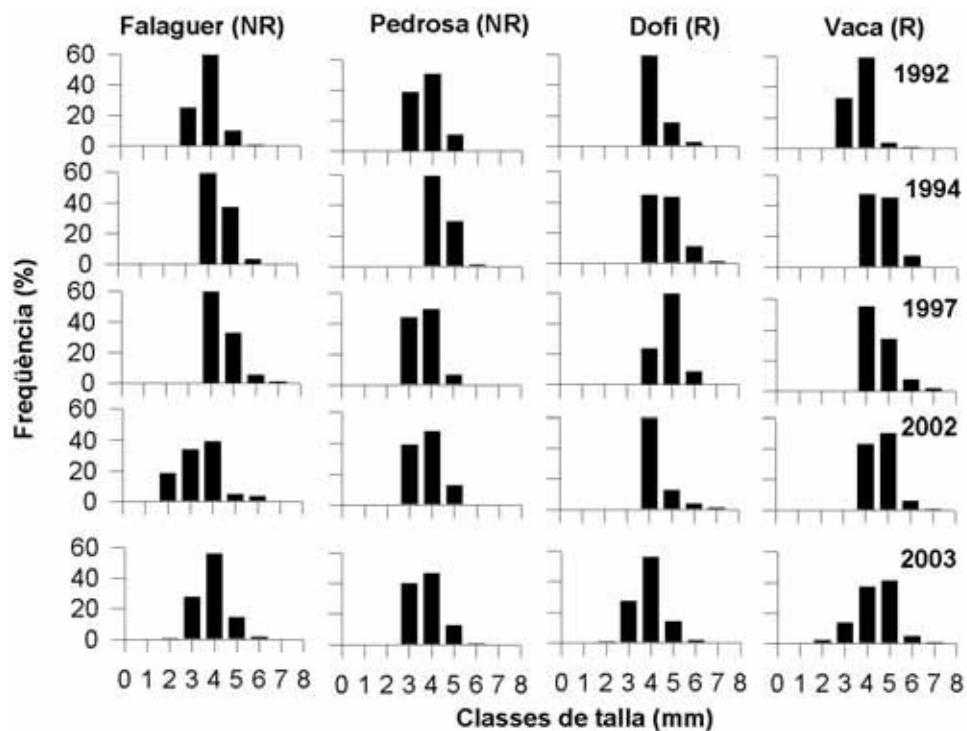
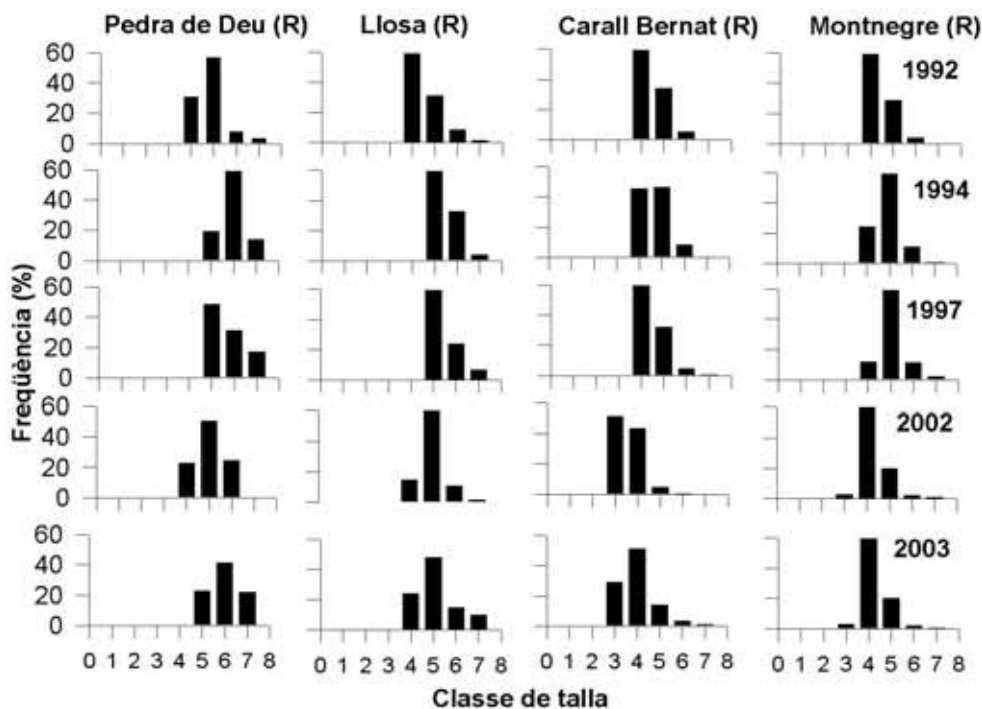


Figura 4b. Corall vermell (*Corallium rubrum*). Seguiment 1991-2002. Evolució temporal de l'histograma de classes de talla (diàmetre; mm) de les 150 branques més grosses de les poblacions de cada estació.

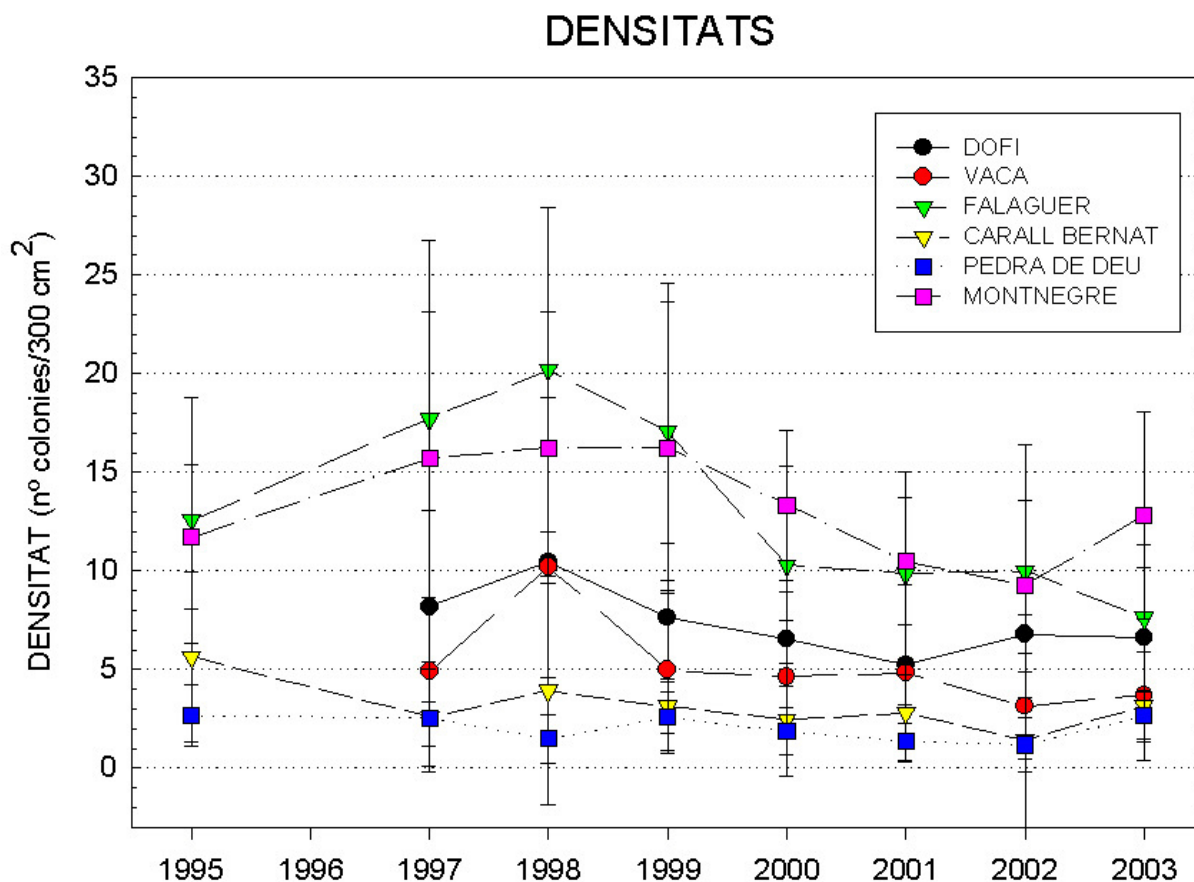


Densitats

L'evolució de la densitat de les colònies es manté sense gaires canvis respecte a l'any anterior. El Falaguer i el

Montnegre continuen tenint els valors més elevats de densitat, encara que es detecta una caiguda relativament forta de la densitat en el Falaguer que està relacionada amb el reclutament (Figura 5).

Figura 5. Corall vermell (*Corallium rubrum*). Seguiment 1991-2002. Evolució de les densitats (n colònies/300 cm²) de les diferents poblacions estudiades al llarg dels anys de seguiment.

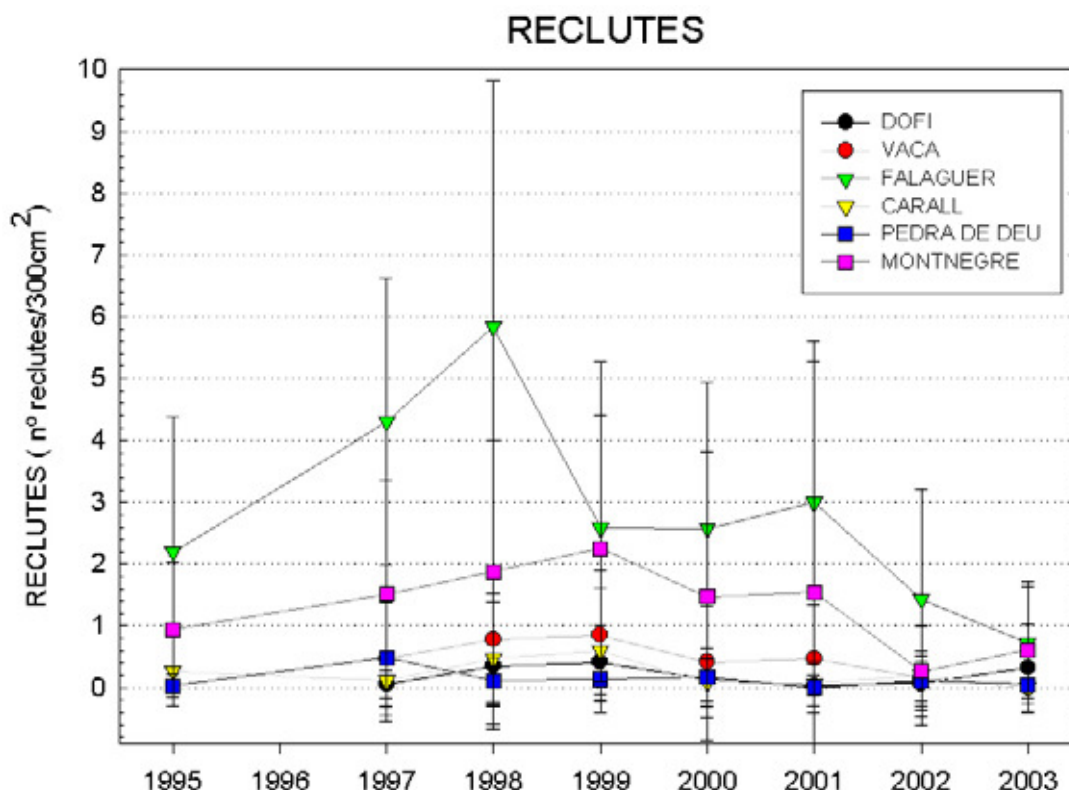


Reclutament

La figura 8 mostra l'evolució temporal del reclutament, igual que l'any passat els valors es mostren relativament estables al llarg dels anys. Les estacions

que tenen els valors més elevats de densitat de reclutes són el Falaguer i el Montnegre, mentre que la resta d'estacions mostra uns reclutaments molt baixos durant tots els anys d'estudi. La caiguda del reclutament observada a l'estació del Falaguer explicaria la caiguda observada en la densitat.

Figura 6. Corall vermell (*Corallium rubrum*). Seguiment 1991-2002. Evolució del reclutament (nº reclutes/300 cm²) de les diferents poblacions estudiades al llarg dels anys de seguiment.



Discussió

Després de la mortalitat detectada l'any passat, sembla ser que en aquesta ocasió no hi ha cap de les estacions del seguiment afectades per aquesta mortalitat. El fet que durant els darrers anys s'han repetit aquest tipus d'esdeveniments de mortalitat en massa, fa que seguiments continuats al llarg del temps com el que es realitza pel corall vermell dins del seguiment de les Illes Medes tingui una gran importància per detectar on i quan es donen aquest tipus de pertorbacions. De moment no s'ha trobat una relació clara entre aquest tipus d'impacte i la temperatura, així que falten més estudis de seguiment a llarg termini per veure quina es la evolució d'aquests esdeveniments.

L'evolució dels diàmetres i de les densitats de les estacions estudiades confirma la preocupant tendència observada durant aquests últims anys de seguiment.

La única població que sembla tenir un creixement positiu i no mostrar cap signe de regressió és la de l'estació de Pedra de Déu. En la majoria d'estacions, tot i la fluctuació al llarg dels anys, aparentment caòtiques, es mostra una clara tendència a la disminució de les classes de talla més grans, cap a diàmetres bassals per sota de la mida explotable (7mm a la base), tan dins com fora de l'Àrea Marina Protegida de les Illes Medes.

La densitat es manté en uns valors bastant estables en quasi bé a totes les poblacions. El Falaguer és l'única estació on s'aprecia una disminució de la densitat

de forma més clara, que en part concorda amb la disminució del reclutament.

Gràcies als registres dels quatre anys posteriors a l'inici del seguiment (1991-94), sabem que el corall té un dinàmica de creixement mesurable amb les eines de que disposem; i que les taxes de creixement real en condicions òptimes (de l'ordre de $0.1 \text{ mm} \varnothing \text{ a}^{-1}$) són considerablement superiors a les observades en realitat quan s'interfereixen episodis d'espoli o de excessiva freqüentació. En realitat són aquests episodis els que donen l'aparença d'interrompre el creixement net. Aquestes taxes de creixement en períodes favorables concorden amb un treball publicat recentment de una sèrie temporal de 20 anys (Garrahou i Harmelin, 2002) on el creixement basal mig que observen és de $0.24 \pm 0.05 \text{ mm/any}$.

El que, en un temps ens semblaven inexplicables reculades de l'espectre de talles i dels valors de densitats de les estacions controlades correspon a repetits episodis d'extracció de corall que han tingut lloc en anys successius i en diferents estacions de dins i fora de l'AMP, i el que es més greu es que continuen succeint any rera any. Aquest any, estacions com Carall Bernat, Dofí, Falaguer mostren de nou una important regressió en tots els paràmetres demogràfics.

Respecte al reclutament, sembla ser que després del pic observat entre 1997 i 1999, especialment en l'estació del Falaguer i Montnegre, els valors tornen a ser semblants als observats a l'inici d'aquest estudi, ($0.2\text{-}1.5 \text{ col}/300 \text{ cm}^2$). Com cada any, les estacions del Falaguer i

Montnegre són les que mostren reclutaments més elevats, però cada cop més propers a la resta d'estacions. Aquests valors concorden de nou amb els resultats mostrats a l'estudi de Garrahou i Harmelin on es veu un pic de reclutament en un període determinat i en els 15 anys següents unes taxes de reclutament al voltant de $0.7 \text{ col}/400 \text{ cm}^2$.

Els resultats obtinguts aquest any, tornen a ser força preocupants. Quasi bé totes les estacions es mostren en regressió tant dins com fora de la Reserva marina. Les poblacions de corall vermell no estan en risc de desaparèixer, però si de tenir unes talles cada cop menors. Els repetits episodis d'espoli així com l'elevada freqüentació per part dels escafandristes porten, a les poblacions de corall, a una reducció dràstica de densitat i de talla. Durant el seguiment de les estacions, es poden observar gran quantitat de colònies simplement trencades en el fons degut a l'impacte per cabussadors en la zona del Dofí nord.

Aquests fets, juntament amb els possibles episodis de mortalitat que es poden detectar, fan que sigui necessari protegir millor aquesta espècie. La dinàmica poblacional tan parsimoniosa que mostra el corall, amb taxes de creixement i reclutament tant baixes, el converteix en una espècie que té una recuperació molt lenta, i per tant com a única estratègia de gestió vàlida cal prohibir la seva extracció i reforçar les mesures de vigilància, ja que no val a esperar la seva recuperació. Si es vol mantenir el seu valor patrimonial (més gran al augmentar la mida de les colònies) s'haurà de fer un esforç més gran alhora de

vigilar aquest patrimoni. Amb una dinàmica tan lenta, no es pot permetre que hi hagi més episodis de furtivisme, i menys en estacions situades dins la zona estrictament protegida, com Carall Bernat.

Aquest any, les conclusions a les que arribem són les mateixes que l'any passat. La regressió mostrada en quasi bé totes les estacions estudiades, tant dins com fora de l'AMP reforcen la ferma necessitat de l'aplicació de mesures de protecció eficaces, augmentant la vigilància i disminuint la freqüentació dels cabussadors, almenys dins algunes de les zones de corall més visitades de l'AMP de les Illes Medes.

Bibliografia

- Andaloro, F. & F. Cicogna, 1993. Fishing Red Coral: Problems and Management. In: *Il Corallo Rosso in Mediterraneo, arte, storia e scienza*. F. Cicogna & R. Cattaneo-Vietti Editors. Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali.
- 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.
- Garrabou, J., E. Sala, A. Arcas & M. Zabala, 1998. The impact of diving on rocky sublittoral communities. A case study of a bryozoan population. *Conserv. Biol.*, 12 : 302-312.
- Garrabou, J., T. Perez, S. Sartoretto & J.G. Harmelin, 2001. Mass mortality event in red coral *Corallium rubrum* populations in the Provence region (France, NW Mediterranean). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 217: 263-272.
- Garrabou, J. & J.G. Harmelin, 2002. A 20-year study on life-history of a harvested long-lived temperate coral in the NW Mediterranean: insights into conservation and management needs. *Journal of Animal Ecology*, 71 : 966-978.
- Hereu, B., C. Linares & M. Zabala, 1999. Avaluació de l'impacte de l'episodi de corall vermell (*Corallium rubrum*) de la zona protegida de les Illes Medes detectat durant l'hivern del 2000. In: *Seguiment temporal de les Illes Medes*. Informe tècnic per al Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya.
- Marchetti, R., 1965. Recherche sul corallo rosso della costa ligure e toscana. II. Il Promontorio di Portofino. Rediconti. Istituto lombardo. Accademia di Scienze e Lettere B Scienze Biologiche e Mediche, 99: 279-316.
- Perez, T., Garrabou, J., Sartoretto, 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.
- Sala, E., J. Garrabou & M. Zabala, 1996. Effects of diver frequentation on a Mediterranean sublittoral population of the bryozoan *Pentapora fascialis*. *Mar. Biol.*, 126 : 451-459.
- Santangelo, G. & M. Abbiati, 2001. Red coral : conservation and management of an over-exploited Mediterranean species. *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.*, 11: 253-259.
- Weinberg, S., 1978. Mediterranean octocorallian communities and the abiotic environment. *Marine biology*, 49 : 41-57.
- Zibrowius, H., V. Monteiro-Marques & M. Grasshoff, 1984. La repartition du *Corallium rubrum* dans l'Atlantique (Cnidaria: anthozoa: Gorgonaria). *Téthys* 11: 163-170.