

POBLACIONS DE GRANS DECÀPODES

David Díaz i Mikel Zabala



INTRODUCCIÓ

La llagosta vermella (*Palinurus elephas*) (Crustacea: Decapoda: Palinuridae) és una espècie de gran interès econòmic, tradicionalment vinculada a les activitats pesqueres artesanals de les costes de la Mediterrània occidental. Al interès pesquer s'hi afegeix un innegable valor turístic, lligat al caràcter d'espècie bandera o emblemàtica que la llagosta té en dos dominis parcialment relacionats: la gastronomia i el busseig. La popularització de les activitats subaquàtiques ha convertit les zones de la costa Mediterrània més atractives i ben conservades en centres d'atracció on els turistes esperen contemplar, sobretot, espècies emblemàtiques com el corall, les gorgònies, els grans peixos i la mateixa llagosta. D'aquesta manera, l'espècie esdevé d'interès per a l'economia dels pobles mariners tant si la seva activitat principal és la pesca, cosa ja rara al nostre país, com si seguint la tendència actual deriva cap al turisme i la restauració.

Paradoxalment, la importància creixent ve acompanyada d'una evident rarificació a les costes catalanes d'espècies com el corall, la llagosta i els grans peixos; això obliga a l'administració a gestionar amb molta cura les seves poblacions per intentar canviar aquesta tendència. Les Reserves Marines en poden ser una eina, però no és segur que la seva creació sigui una mesura suficient. Per poder protegir efectivament una espècie amenaçada dins un espai protegit cal conèixer les causes de la seva regressió, la seva dinàmica demogràfica, els seus desplaçaments i formular les mesures que aquest coneixement faci més recomanables.

Les avaluacions fetes a Austràlia, el mar Carib i Nova Zelanda, on la pesquera de llagostes és molt important, han demostrat que les poblacions de llagostes es recuperen i les captures augmenten quan se segueix un pla de gestió adequat (Phillips *et al*,

1994). En aquests països, a part l'establiment de una talla mínima de captura que eviti la sobrepesca de talles no comercials, s'han adoptats mesures reguladores com les quotes de captura, la prohibició de captura de femelles ovades i la creació de zones de reserva que permeten el manteniment d'una població reproductora suficient (Forward, J. and Lyle, 2002). A més, els investigadors han desenvolupat tècniques per a quantificar les variacions anuals en les arribades de nous individus a la població, fet que possibilita la previsió de captura d'adults en un futur (Phillips, 1986). Això s'aconsegueix amb la monitorització de les primeres fases d'assentament i dels reclutes (puerulus i post-puerulus). Aquesta mesura de gestió eficaç, ha estat possible gràcies al manteniment d'una llarga sèrie temporal, on s'ha vist que existeix una correlació entre el reclutament d'un any i les densitats d'adults al cap de 5 anys (Gardner *et al*, 2001).

L'any 2006 es va establir una actualització de la talla mínima de captura per la llagosta vermella, com única mesura reguladora per la pesca de la llagosta a les nostres costes. A la Reserva marina de les Illes Columbretes s'ha demostrat recentment que mesures de gestió adequades poden fer rendible la pesca de la llagosta a les vores de una reserva marina (Goñi *et al*, 2006).

Malauradament hi ha espècies de grans decàpodes que a les costes catalanes ja no es poden considerar d'interès pesquer, degut a la manca de captures regulars. Es coneix que espècies de grans decàpodes com el llamàntol, l'esclop o la cabra de mar, eren espècies possibles de pescar o observar fent busseig. Però des de fa unes dècades són realment espècies rares o, fins i tot, quasi donades per extintes, com pot ser la cabra de mar. Per això, actualment s'estan duent a terme per diverses entitats projectes d'investigació i reintroducció dirigits a aquestes espècies de grans decàpodes.

L'objectiu d'aquest ha estat avaluar la població de llagosta al Parc Natural del Cap de Creus, la reserva marina del Montgrí i les illes Medes, així com avaluar la presència de grans decàpodes.

MATERIAL I MÈTODES

La campanya de cens de grans decàpodes es va desenvolupar dels 10 a 30 de Juliol de 2008. En general, s'han realitzat mostrejos en 26 estacions per a totes les 3 grans àrees, Medes (11 estacions), Montgrí (4 estacions), Cap de Creus (11 estacions) (Taula 1). S'han realitzat almenys una immersió amb un mínim nombre de dos persones per dia i estació, en alguns punts s'han realitzat fins a dos immersions, ja que la fondària mitjana a la que s'han realitzat els censos no permet un mostreig complet en una única immersió.

Localització. A la Taula 2 es poden trobar les coordenades (en graus, minuts i mil·lèsimes de minut; Datum : "platé carré") de la posició del punt d'inici de

cada estació de mostreig. Responent a la distribució contagiosa dels grans decàpodes i al bon coneixement de la zona, des de 1994 es varen seleccionar 10 transectes dins les Illes Medes i 4 transectes en la zona de la costa del Montgrí que permeten visitar les principals zones llagosteres (zones susceptibles de haver-hi llagostes) conegudes. Com aquestes estacions havien estat mostrejades sistemàticament entre 1994 i 2003, i de forma interrompuda a partir d'aquella data, els mateixos transectes han estat repetits en 2008.

Les estacions prospectades per al cens del reclutament de les Illes Medes (La Reina) i del Montgrí (Arquets i Falaguer) es troben situades a menys fondària i també responen a estacions fixes definides des de 1996. Això es degut a que aquestes zones son d'especial interès per el reclutament i la sèrie ha estat monitoritzada ininterrompudament des d'aquella data.

Les estacions del Cap de Creus varen ser dissenyades de bell nou atenent a la disposició geogràfica del diferents nivells de protecció, de forma que quedessin representades l'Àrea de Reserva Integral, cadascuna de les 3 Reserves Parcials i almenys altres tants controls a zones del Parc properes a cada reserva. La única excepció és l'estació dels Caials que ja havia estat mostrejada per als reclutes de llagosta en anys anteriors.

ESTACIÓ	NIVELL DE PROTECCIÓ	FONDÀRIA MITJANA(M)	LATITUD	LONGITUD	TIPUS DE FONTS	DATA	Nº CENSOS	Nº CENSOS POSITIUS	TEMPS C. POSITIUS
ILLES MEDES									
Cova Doff	ZEP	24,3	42 02 695	3 13 750	Roca,cova	24/07/2008	12	3	14
Barda del Sastre	ZEP	50,0	42 02 279	3 13 724	Roca,cova	25 i 26/07/2008	12	2	9
L'Escribana	ZEP	34,1	42 02 476	3 13 750	Roca	25/07/2008	12	6	29
Carall Bernat	ZEP	31,2	42 02 497	3 13 694	Roca	26/07/2008	12	6	30
Serra Ventosa	ZEP	30,3	42 02 606	3 13 666	Roca	27/07/2008	12	3	14
Túnel llarg	ZEP	29,3	42 02 660	3 13 680	Cova	04/08/2008	12	4	19
Pota del llop	ZEP	50,0	42 02 672	3 13 752	Roca,cova	29 i 30/07/2008	12	2	9
Medallot	ZEP	29,2	42 02 674	3 13 750	Roca	30/07/2008	12	10	50
La Vaca	ZEP	9,3	42 02 675	3 13 572	Roca,cova	31/07/2008	12	2	9
La Reina	ZEP	14,9	42 02 773	3 13 486	Roca	28/07/2008	12	8	38
Pedra de deu	ZEP	43,5	42 03 005	3 13 480	Roca,cova	02/08/2008	12	4	19
MONTGRÍ									
Els Arquets	AP	14,6	42 03 484	3 12 780	Roca,cova, blocs	02/08/2008	12	10	55
La Trona	AP	18,5	42 03 750	3 12 783	Roca,blocs	01/08/2008	12	3	14
El Falguer	NP	20,1	42 04 000	3 12 685	Roca,blocs	05/08/2008	12	7	37
Puig de la Sardina	NP	36,8	42 04 251	3 12 686	Roca	05/08/2008	12	2	11

Taula 2. Localització de les estacions, fondària mitjana, coordenades, tipus de fons, dates i esforç realitzat. (ZEP, zona estrictament protegida; AP, zona protegida; PN, Parc Natural; RI, Reserva Integral, RN, Reserva Natural, NP, no protecció.)

ESTACIÓ	NIVELL DE PROTECCIÓ	FONDÀRIA MITJANA(M)	LATITUD	LONGITUD	TIPUS DE FONTS	DATA	Nº CENSOS	Nº CENSOS POSITIUS	TEMPS C. POSITIUS
CAP DE CREUS									
Punta Falconera	PN	26,1	42 13 982	3 13 129	Roca,blocs	13/07/2008	16	16	74
Patró pere	PN	25,3	42 14 862	3 15 242	Roca,blocs	15/07/2008	13	13	64
La Reparada	PN	36,5	42 15 104	3 16 738	Roca	16/07/2008	12	6	27
Illa Messina	PN	31,8	42 16 248	3 17 831	Roca,blocs	17/07/2008	12	12	60
Catals	PN	20,7	42 16 985	3 18 757	Roca,blocs	18/07/2008	12	9	43
Cala Culp	PN	30,2	42 19 372	3 18 698	Roca	21/07/2008	12	10	47
Portaló	PN	25,8	42 19 962	3 17 182	Roca,blocs	19/07/2008	12	11	51
El Gat	RN	36,3	42 14 222	3 17 824	Roca	14/07/2008	12	9	46
Tres Frares	RN	31,9	42 20 541	3 15 880	Roca,blocs	23/07/2008	12	10	47
Massa d'oros	RN	37,2	42 19 155	3 19 997	Roca,blocs	19 i 20/07/2008	12	8	38
Encalladora	RI	23,3	42 18 026	3 18 689	Roca,blocs	22/07/2008	12	13	66

Taula 2 (continuació). Localització de les estacions, fondària mitjana, coordenades, tipus de fons, dates i esforç realitzat. (ZEP, zona estrictament protegida; AP, zona protegida; PN, Parc Natural; RI, Reserva Integral, RN, Reserva Natural, NP, no protecció.)

Mètode de mostreig. Les poblacions de grans decàpodes han estat estimades per censos visuals realitzats amb escafandre autònom per un equip de 2 persones que prospecten en paral·lel al llarg d'un transecte, separats entre sí per una petita distància (per mesures de seguretat). Els mostreigs han estat realitzats per escombrat de les zones amb ajut de llums halògens. Els materials utilitzats han estat l'equip bàsic d'immersió (sense utilització de mescles), torxa submergible, peu de rei, llapis i paper d'acetat. El personal implicat ha estat el que forma part del grup de recerca.

Dins de cada transecte, s'han comptat totes les llagostes/grans decàpodes observats, anotant la mida dels individus, el sexe (quan és possible) la fondària i el tipus de fons on han estat vistos.

A cada cens, cada observador prospecta un corredor d'amplada definida (delimitat només de forma virtual), que és de 2 m d'amplada a les zones ben il·luminades (situades a menys de 30 m de fondària) però que queda reduït a 1 m per als censos realitzats dins de coves, en zones fondes i/o amb aigües brutes, i durant els censos de juvenils. Cada cens dura 5 minuts i, a cada immersió, cada observador realitza un màxim de 6 censos; el que equival a un màxim de 12 censos, i 1 hora efectiva d'observació per immersió, si es suma l'esforç dels dos observadors. Desplaçant-se a una velocitat mitjana de 12 m per minut, cada observador prospecta en un cens de 5 minuts una superfície de 60 o 120 m² segons si es tracta, respectivament d'ambients foscos, fondos /aigües molt brutes o d'ambients ben il·luminats i aigües netes.

En general es va realitzar una immersió per estació de mostreig; però algunes estacions varen exigir dues immersions ja que la fondària mitjana a la que s'han realitzat els censos no permetia un mostreig complet en una única immersió.

Estudi de talles. El descriptor seleccionat per a estimar la mida durant els censos ha estat la longitud del cefalotòrax (LC, en mm), entesa com la distància des de la part anterior del rostre fins el punt mig de la part posterior del cefalotòrax. Les talles s'han estimat amb un peu de rei, i els individus han estat assignats a 5 classes discretes de talla (T0<25; 25<T1<60; 60<T2>80; 80<T3>120; 120<T4>160). Aquesta agrupació permet una ràpida classificació de la talla amb un error menyspreable. La primera classe es la classe dels "reclutes" que representa els individus que s'han assentat durant l'estiu del mateix any (longitud màxima 25 mm LC que correspon a individus de 0-10 cm de longitud total LT). La distinció d'aquesta classe es fa perquè permet obtenir informació molt valuosa sobre la magnitud del procés d'assentament anual.

Per qui prefereixi les talles expressades en longitud total de l'animal, la conversió pot fer-se fàcilment amb la funció :

Longitud Total (TL) = 2.51 CL + 32.04 (mascles, rang 45-169 mm CL)

Longitud Total (TL) = 2.88 CL + 12.51 (femelles, rang 41-142 mm CL)

Per transformar les dades de talla a massa, hom ha utilitzat les següents funcions :

Pes fresc (W) = 0.0012 CL^{2.882} (mascles ; rang 45-169 mm CL)

Pes fresc (W) = 0.0016 CL^{2.834} (femelles ; rang 41-142 mm CL)

Estimes de densitat. La llagosta i els altres grans decàpodes tenen una distribució extremadament contagiosa i fidel a roques o indrets particulars; fora d'aquests indrets la probabilitat de trobar-ne és molt reduïda. Sovint l'amplada de la zona propícia és tan limitada, que el segon observador no té opció de fer recomptes positius. Sent zero tots els seus censos, la inclusió dels seus resultats en el còmput total rebaixa sistemàticament les estimes de densitat. El mateix succeeix amb qualsevol cens que es realitzi fora de les zones/fondàries "de llagostes", de forma que a mida que hom augmenta l'esforç de mostreig fora de les zones adequades, hom podria portar les estimes de densitat a quelcom semblant a una "dilució infinita". Això fa que la pretensió (lògica en altres casos) de convertir els resultats dels censos a valors de densitat resulti aquí molt problemàtica.

Les estimes de rendiment com nombre d'individus censats per unitat d'esforç (CPUE) estan expressades en nombre d'individus per minut de cens (el que equival a una superfície de 24 m² en aigües netes i somes o de 12 m² en ambients fondos, foscos o d'aigües brutes).

Distribució per fondàries. Per copsar l'estratificació batimètrica de la població, els transectes abasten tota la franja de fondàries entre 0 m i 45 m de fondària, tot i que les zones llagosteres (almenys les dels d'adults) es troben sempre per sota de la isòbata de 25 m. Per tal d'analitzar la distribució de les espècies de decàpodes per fondàries, cada cens de 5 minuts ha estat realitzat en un rang de fondària que no superava els 5 metres de variació. Després, hom ha adjudicat les dades a la classe de fondària més propera dins una divisió arbitrària en intervals discrets de múltiples de 5 metres (és a dir, 0-5; 5-10; 10-15; 15-20, etc.). Quan la immersió cobreix un rang batimètric ampli (ex. entre 35 i 5 metres), hom ha cuidat que cada cens es mantingués dins un estrat d'uns 5m de profunditat, i quan ha estat possible, centrat en franges més estretes de 1 a 2 metres, dins l'estrat predefinit. En el mateix sentit, hom ha procurat realitzar cada cens de 5 minuts en un hàbitat homogeni (ex. blocs entre 5-10 m, paret entre 30-25m).

Encara que som conscients que per sota de les fondàries mostrejades encara poden quedar zones on es troben llagostes, el mostreig es limita a 45 m de fondària pel risc associat a la realització de recorreguts llargs a fondàries superiors; la única excepció han estat el transecte de la Barda del Sastre y la Pota de llop a les illes Medes, que malgrat que arriben als 57 metres es mantenen degut al seu interès com “zones de llagostes”.

RESULTATS

Esforç. Per totes les 3 grans àrees, s’han realitzat 189 censos amb un total de 960 minuts mostrejats. La fondària mitjana dels censos ha estat de 27,3 metres, amb diferències sensibles entre la zona de les illes Medes, que ha estat la més fonda (29,5

metres), i la zona del Montgrí que és la més soma (18,3 metres).

Llagosta vermella (*Palinurus elephas*). Durant el mostreig de 2008 en les 3 àrees s’han censat un total de 116 exemplars de llagosta vermella, 55 reclutes y 58 llagostes adultes.

A la Figura 1 s’ha representat la abundància de llagostes agrupades per àrees i en funció del grau de protecció; també s’hi ha representat la fondària mitjana dels transectes realitzats a cada grup. S’observa que la protecció més estricta no suposa un més gran nombre de llagostes, ans el contrari : a ambdós àrees la tendència presentada pels adults sembla suggerir una relació inversament proporcional al grau de protecció.

Quant a la relació amb la fondària, tampoc sembla confirmar-se la esperada relació positiva entre la densitat dels adults i la fondària.

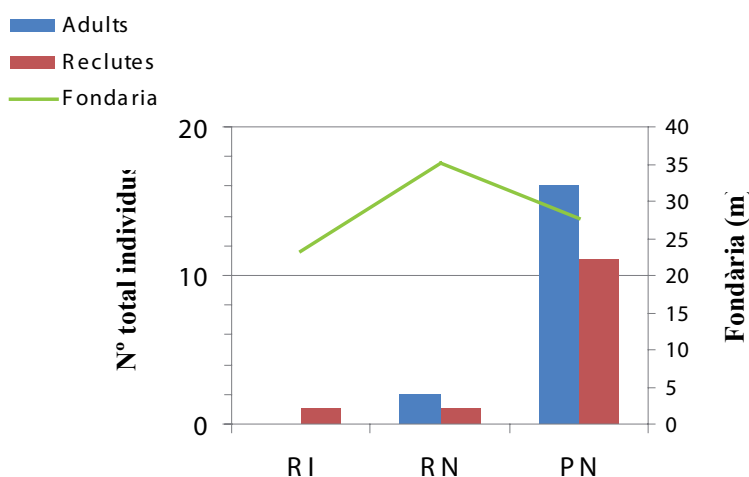


Figura 1. Abundància d’exemplars de llagosta segons la protecció. (RI, Reserva integral; RN Reserva natural; PN, Parc natural; AP, Àrea protegida; PN, no protecció.)

Si observem com es distribueixen les llagostes en classes de talla i per zones, podem observar que dominen en número els reclutes i que el nombre d'individus es va rarificant a mida que les talles creixen, com correspon a una espècie explotada. Les talles T4, que corresponen a exemplars de més de 120 mm de LC, només s'han trobat a les illes Medes (Figures 2 a i b).

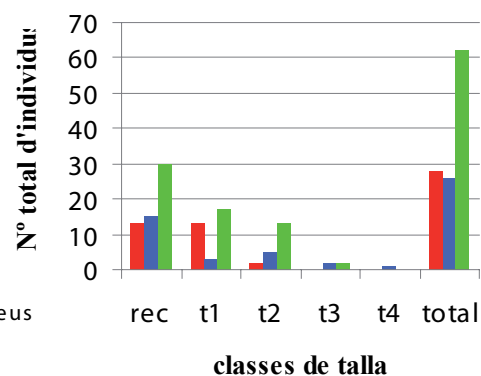
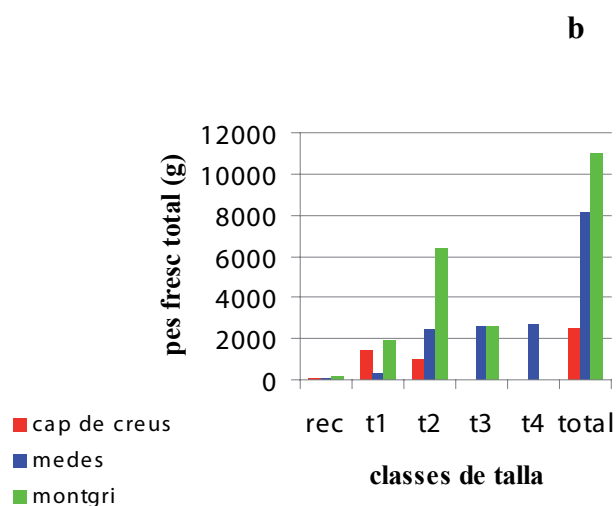


Figura 2. Abundància d'exemplars de llagosta segons la protecció. (RI, Reserva integral; RN Reserva natural; PN, Parc natural; AP, Àrea protegida; PN, no protecció.)

Reclutament 2008. Pel que fa als reclutes si que sembla confirmar-se una preferència pels fons més somers. El nombre de reclutes a la zona del Montgrí sembla significativament més elevat que el de les altres zones (Figura 3). També s'ha trobat un nombre notable de reclutes a algunes zones de les Medes com el Medallot i el Racó de la Reina (Figura 4). Al cap de Creus, destaca la Llosa del patró Pere i la Punta falconera amb 3 i 6 reclutes respectivament. Cal aclarir que la zona de Cap de Creus no es una de les zones amb un hàbitat òptim per el assentament de post-puerulus de llagosta (Figura 5).

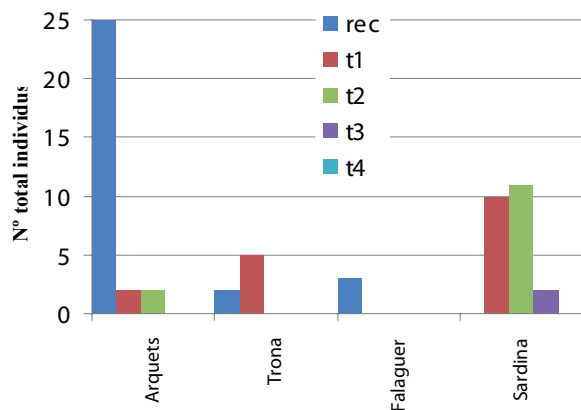


Figura 3. Distribució de les llagostes censades per estació i classes de talla la costa del Montgrí.

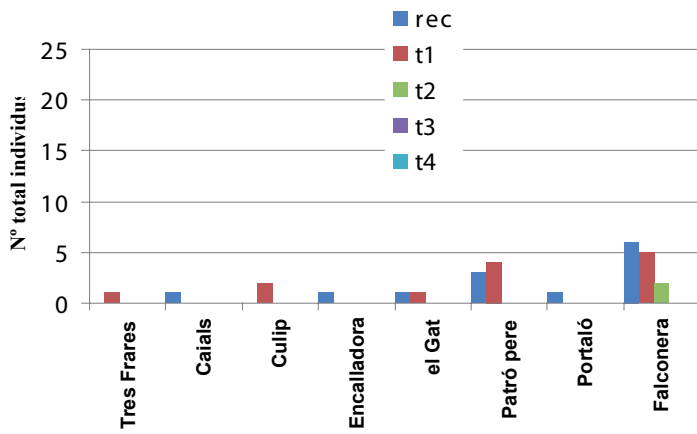


Figura 4. Distribució de les llagostes censades per estació i classes de talla a les Illes Medes.

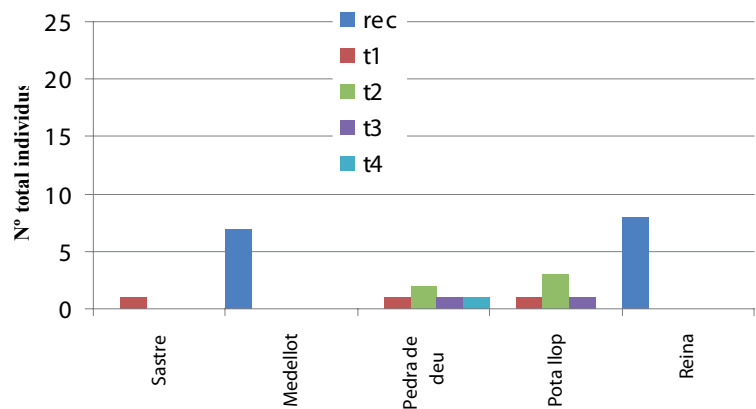


Figura 5. Distribució de les llagostes censades per estació i classes de talla al Cap de Creus.

Rendiments per unitat d'esforç. Els rendiments per unitat d'esforç presenten una tendència similar, però encara més accentuada, a la de les abundàncies en relació al nivell de protecció: com s'observa a la Figures 6, 7 el màxim rendiment, tant en nombre d'individus com en biomassa, es troba fora de les zones protegides. Sota ambdós descriptors destaca

la zona no protegida del Montgrí. Això es degut a la elevada densitat de exemplars juvenils (dels segon i tercer any de vida) detectats en 2008 a la zona del Puig de la Sardina. El Cap de Creus mostra els valors més baixos de biomassa i és la única zona que presenta densitats més elevades d'adults que de juvenils.

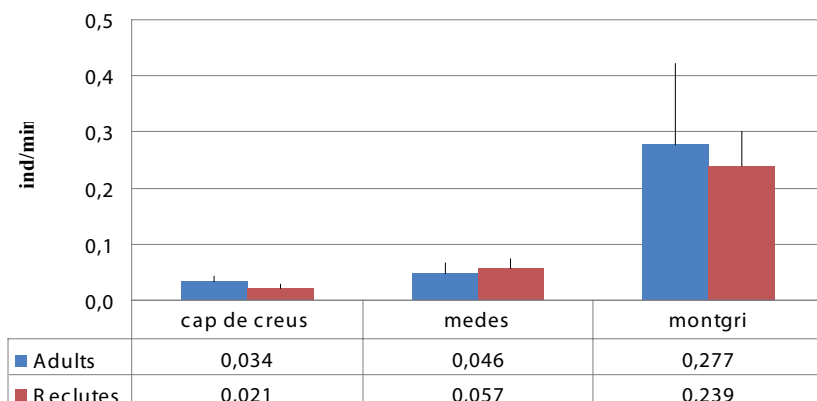


Figura 6. CPUE Rendiment dels censos per unitat d'esforç (individus/minut) a les tres grans àrees..

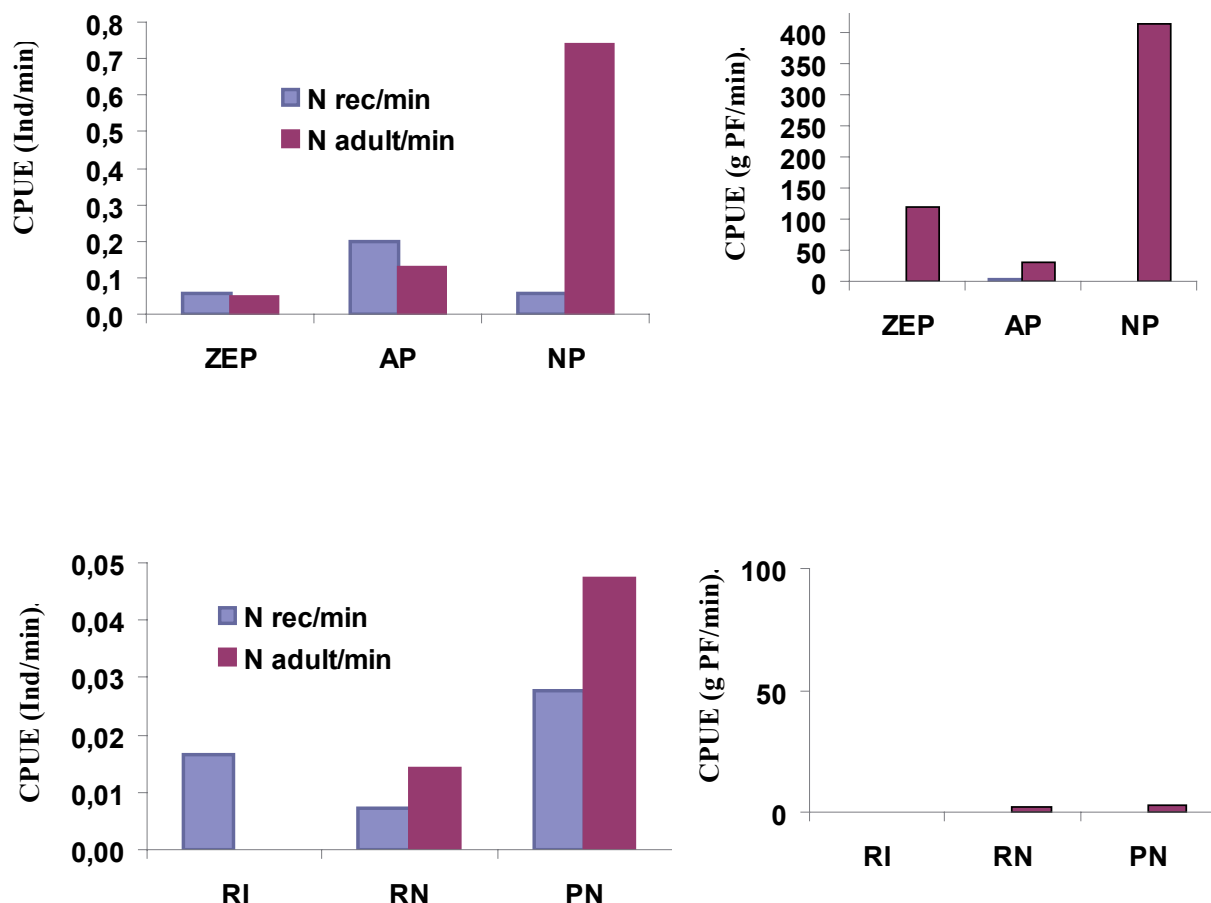


Figura 7. Rendiment per unitat d'esforç als censos de llagostes de 2008 en funció dels de protecció i les localitats, expressat en : a) número de individus (CPUE en número individus/minut de cens) i b) biomassa (CPUE en g de PF/ minut de cens).

Evolució temporal de les poblacions de llagosta (Figura 8 a i b). Tan sols disposem de dades sobre l'evolució temporal de la zona de les Illes Medes; per a la zona de Cap de Creus no es disposa de cap sèrie temporal ja que enguany ha estat el primer any que es realitza aquest seguiment. Pel que fa als reclutes hom compta també amb una curta sèrie de les localitats dels Caials (Cap de Creus), dels Arquets (Montgrí) i del Racó de la Reina (Illes Medes). Totes les sèries temporals presenten forats durant els anys 2002-2004 i 2006-2007, degut a la falta de finançament. A la zona de les illes Medes la població de llagostes ha anat decaient bruscament des del inici dels censos i, encara que falten dades d'alguns anys, suposem que les biomasses son ridículament petites des de

l'any 2001. Els pocs individus detectats en 2008 i 2005 es troben a molta fondària amagades en túnels o petites coves de molt difícil accés. Els transectes realitzats a moltes zones que antigament allotjaven poblacions estables de llagostes (L'Escribana, la roca del Montgrí, el Carall Bernat, etc..) ja fa anys que no donen resultats positius. Els censos realitzats al Cap de Creus aporten una imatge semblant. El pobre resultat numèric de la campanya no pot ser atribuït a un pobre esforç de mostreig o a una inadequada localització de les estacions, sinó als valors extremadament baixos als que es troben les poblacions de llagostes d'aquestes localitats.

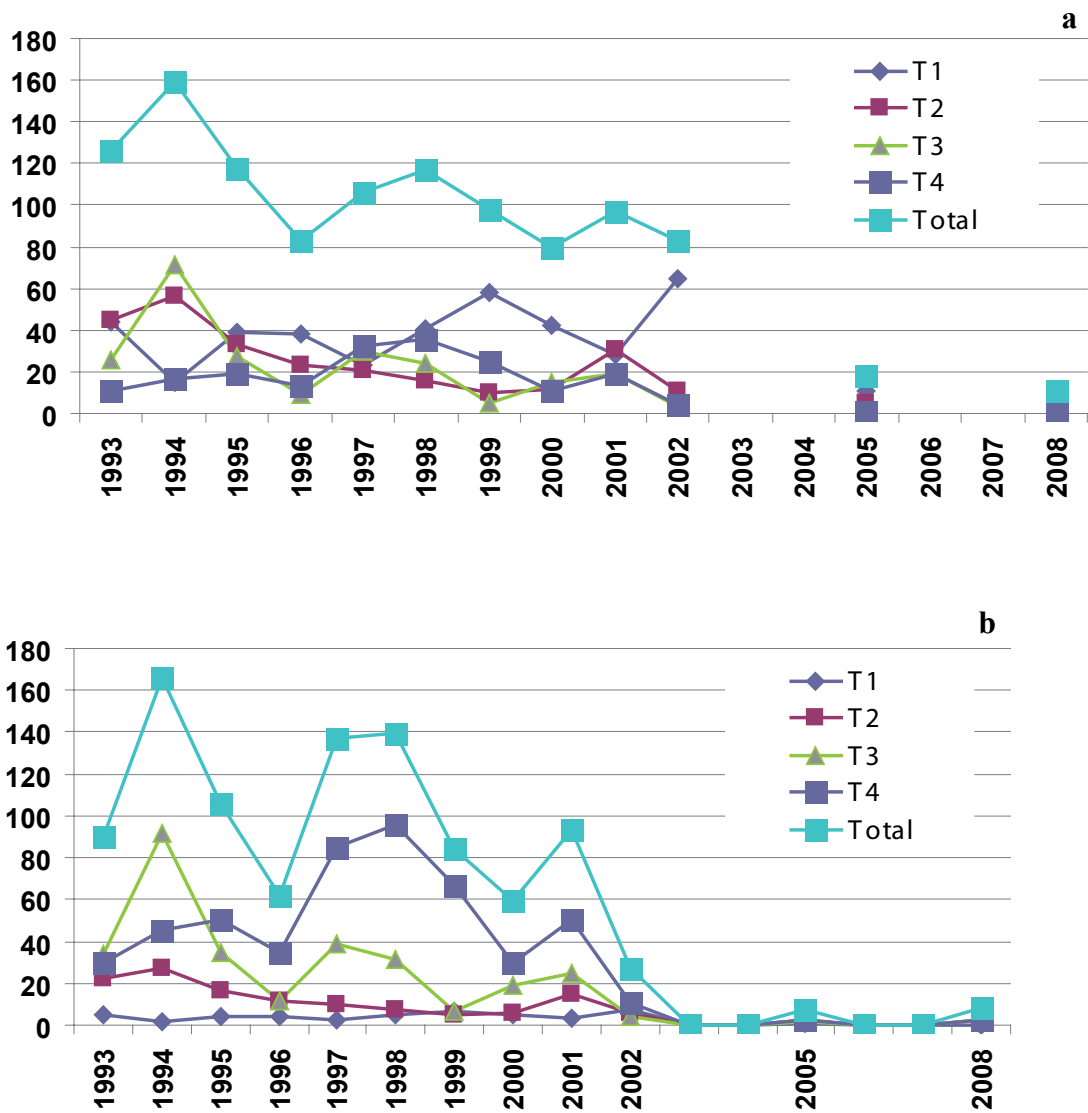


Figura 8 Evolució temporal del nombre de llagostes censades a la Zona estrictament protegida de les Illes Medes per classes de talla. (a) nombre d'individus; (b) biomassa (kg de pes fresc). Hom no disposa de dades dels anys 2003-2004 i 2006-2007.

Pel que fa als reclutes, la sèrie temporal més antiga, la dels Arquets, mostra que existeix una elevada variabilitat entre anys (Figura 9). A més, les dades recollides fins al present suggereixen que existeix una elevada correlació espacial en les sèries de reclutament de localitats separades desenes i centenars de km (Figura 9), el que no resulta estrany per a una espècie que mostra una vida larvària de quasi 5 mesos de durada. Així que no podem esperar trobar cap relació estreta entre la mida de la població

d'adults i la força de l'assentament. On podem trobar una correlació es entre els reclutes i la força de la classe dels exemplars juvenils. Això es el que podem intuir que es dona a la zona del Montrgí, que es una de les millors àrees de reclutament i que explicaria la gran abundància de juvenils (CL < 70 mm) que trobem a l'estació del Puig de la Sardina.

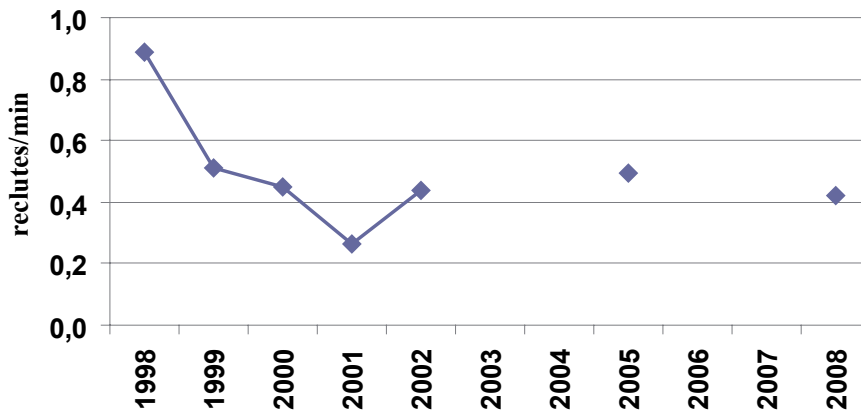


Figura 9. Evolució del número de reclutes al Montgrí.

Altres grans decàpodes. Els censos varen confirmar l'extrema raresa de les altres espècies de grans decàpodes en els fons de les àrees protegides sotmeses a monitorització. No es va detectar la presència de cap exemplar de cabra de mar (*Maja squinado*).



Els recomptes d'esclops (*Scyllarides latus*), o llamàntols (*Homarus gammarus*) pràcticament es varen veure restringits a l'àrea protegida de les Illes Medes.



Als censos realitzats a tota la superfície del Cap de Creus es va censar un únic llamàntol, que es va localitzar a una fondària de 33 metres, a la zona de Punta Falconera. Aquesta espècie sol ser solitària, i prefereix els fons detrítics amb taques de roca. D'altra banda no es va trobar cap exemplar d'esclop ni de cabra de mar (Figura 10).

A la zona del Montgrí no es va localitzar cap exemplar d'aquestes tres espècies.

A les Illes Medes va ser on es van trobar més exemplars d'esclops i de llamàntols, però tampoc cap cabra de mar. A les coves de la zona del Dofi i del Racó de la Vaca és on es van trobar fins a 6 exemplars d'esclops, situats a poca fondària (5,9 metres de mitjana). Per contra els exemplars de llamàntol es van trobar als punts més fondos dels recorreguts, principalment a la Barda del Sastre i la Pota del llop, a una fondària mitja de 43,9 metres (Figura 11).



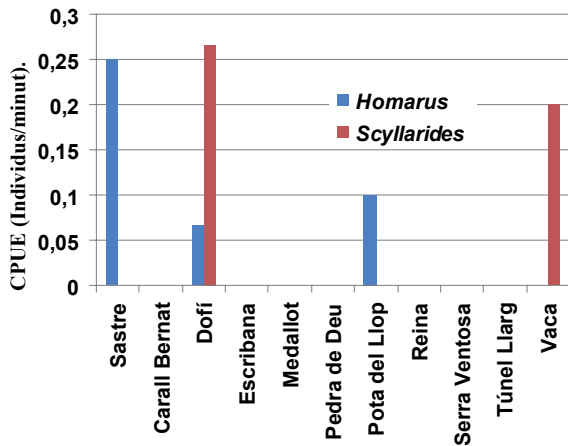


Figura 11. Nombre d'individus de grans decàpodes al Cap de Creus, Les Illes Medes i el Montgrí.

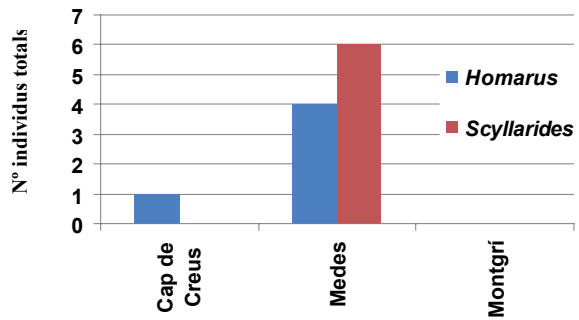


Figura 10. Nombre d'individus de grans decàpodes al Cap de Creus, Les Illes Medes i el Montgrí.

CONCLUSIONS

La sèrie acumulada durant els censos de 1993 a 2008 mostra clarament la incapacitat de recuperació demogràfica de la llagosta (*Palinurus elephas*) dins l'àrea protegida de les illes Medes. El declivi ha de ser entès irreversible ja que en una situació tant deprimida resulta difícilment recuperable, tant sols en zones on hi ha un reclutament consistent, malgrat les fluctuacions anuals pròpies del procés, poden ser susceptibles, amb una gestió adequada a poder ser recuperades. Aquest fracàs de la reserva envers la població de llagostes contrasta amb l'evolució favorable de la població de llagostes de la Reserva Marina de Columbretes (Goñi et al., 2006). Però cal tenir en compte que la població de les Columbretes partia d'una situació molt més favorable: 1) les dimensions de l'àrea protegida, que en molts casos cobreixen les necessitats biològiques de l'espècie, per tant es adequada per el "home range", tant en mida com en hàbitats. 2) D'altre banda la vigilància es estricta i les embarcacions de pesca que treballen

fora la reserva y poden capturar exemplars son relativament escasses.

En canvi a les illes Medes, la petita mida de la reserva, uns fons limitats per que es doni un reclutament, un augment de la depredació per part dels peixos sobre les fases juvenils, la manca de una vigilància estricta, l'impacte de bussejadors sobre l'espècie juntament amb la variabilitat del reclutament durant els últims anys han fet accelerar la depressió de la població a límits que creiem irrecuperables. Ara com ara tenim prou informació per poder dir que les llagostes estan pràcticament extingides de les Illes Medes.

Enguany ha estat el primer any en què s'ha realitzat un seguiment dirigit a la llagosta vermella i grans decàpodes en el Cap de Creus. Veritablement estàvem davant d'un repte, ja que la zona era força desconeguda en quant a zones de les que anomenem "llagosters". Per tant la primera acció, fou informar-nos de quins llocs eren els més adequats i així, mantenint un disseny de mostreig en relació als diferents nivells de protecció, varem procedir a fer els censos.

Totes les zones que es van mostrejar, presentaven un hàbitat i una fondària ideal per la presència de llagostes, però les densitats foren realment inusualment baixes. El nombre d'exemplars en tots els censos de cap de creus fou de 27 (reclutes 12, adults 15), això no s'ha d'entendre que no hi hagi llagostes a Cap de Creus, ja que si mirem les esporàdiques declaracions de captures de llagosta fetes a les confraries pels pescadors, no es corresponen de cap de les maneres. Dades publicades per el DARP mostren que l'any 2007 les captures declarades foren de 786 kg per les llotjers de Roses, Llança i Port de la Selva, per tant es obvi que els censos realitzats no estan dirigits a valorar la població de llagostes del Cap de Creus. Però creiem que la qüestió no es aquesta, sinó la avaluació del patrimoni que poden gaudir els usuaris del parc i aportar mesures de gestió que ajudin a millorar aquest patrimoni exhibible.

De totes maneres cal dir que la població de llagostes explotable, ha disminuït de manera estrepitosa, ja que les captures declarades per les confraries de cap de Creus l'any 1997, fa tant sols 11 anys eren de 2374 kg arribant a un mínim l'any 2006 als 330 kg. Aquestes dades no son certes, però son una visió relativa de la realitat força acurada. L'altra causa que dificulta la presència de llagostes com a patrimoni exhibible es la falta de reclutament. Les zones que presenten un origen geològic no calcari, no son les òptimes per l'afavoriment del reclutament. Per tant aprofitant que aquest es dona a menys fondària i si fos beneficiat per un hàbitat adient potser podríem esperar observar exemplars de 1 a 3 anys (45-70 mm LC) en les zones exhibibles del parc.

La zona del Montgrí, es una altre cas força singular i diferent a les altres gran àrees. La continuïtat de la costa litoral fins a l'arribada de la sorra no sobrepasa els 40-45 metres, presenta zones molt adequades per el reclutament, es tota ella calcària i presenta molts tipus d'hàbitats òptims per les llagostes. Aquestes característiques la converteix en un lloc ideal per gaudir de llagostes i realment es així, encara que no trobem llagostes de talles superiors a 90 mm LC. El reclutament en certes localitats es realment excepcional, les fluctuacions anuals que presenta son degudes a la variabilitat anual associada a processos oceànics i gratament es independent a la salut de les poblacions adjacents. Això la converteix en una zona totalment adequada per poder plantejar-se un pla de rescat de la població.

Un dels problemes que hom ha trobat en totes les àrees, Medes, Montgrí i Cap de Creus ha estat la falta de talles reproductores superiors a 100 mm., per tant el potencial reproductor esta molt malmès de manera que només podem esperar que la població pugui ser rescatada per altres poblacions. Per tant podríem

dir que no depenem del potencial reproductor de les poblacions de les nostres costes, sinó, que hem d'esperar que les poblacions estiguin connectades per processos de dispersió larvària y que puguin ser objecte de un rescat en forma de reclutament. Per tant la monitorització del reclutament es clau per gestionar futures recuperacions de les poblacions.

En relació al nivell de protecció, em vist que realment no es compliria la hipòtesis esperada (a més protecció, més llagostes). Això ho veiem reflectit en les densitat del Montgrí, a més gratament la zona del Massís del Montgrí compleix moltes de les característiques que el farien el candidat ideal per iniciar un pla de recuperació de les poblacions de llagosta de manera natural.

Mentrestant, hem pogut demostrar que el reclutament, que es repeteix cada any en quantitats significatives, dona pas a una fase de mortalitat juvenil que és molt més important dins les illes Medes que fora d'elles.

Tanmateix, com la extraordinària densitat de peixos de les illes Medes representa un cas excepcional a la costa catalana, la causa de la regressió de la llagosta a nivell més general l'hem de buscar en un altre lloc. I la causa principal a Catalunya és la sobrepesca, ja que es tracta d'una espècie de creixement molt lent que dificilment pot neutralitzar el gran esforç de pesca a què està sotmesa actualment.

Grans decàpodes. La presència d'espècies de grans decàpodes d'interès pesquer es anecdòtica tant al cap de Creus com el Montgrí i les Illes Medes. Cal remarcar que, tal i com era d'esperar-se, no s'ha trobat cap cabra de mar i no esperem trobar-ne en els propers any. Actualment s'estan en curs programes de reintroducció a les Balears i semblen del tot desaconsellables, ja que sabem que al poc temps d'haver alliberat exemplars, aquest foren capturats per embarcacions comercials en menys de 1 mes.

La presència de llamàntols, en tot el temps que hem estat realitzant censos en les Illes Medes i costa del Montgrí, semblen molt fluctuants. Mai s'ha vist exemplars juvenils i tots els exemplars s'han trobat en el límit més profund de les immersions. Els caus solitaris en fons detrítics o de maerl son el hàbitat preferit.

El cas més interessant sembla el de l'Esclop, aquesta espècie s'havia donat per desapareguda a la costa del Montgrí i les illes Medes. Però des de fa uns anys es possible observar-la de manera freqüent en coves a poca fondària a les illes Medes. Es desconeixen les causes de la reaparició de l'espècie, el que sembla interessant es que aquest arribada s'ha donat en d'altres llocs de la mediterrània.

RECOMANACIONS PER A LA GESTÓ

Llagostes. Per a una població tant minvada, com és la de les llagostes, l'existència de mesures de protecció més restrictives és pràcticament irrellevant, ja que les talles que es veurien afavorides, adults de més de 100 mm LC, pràcticament no existeixen.

En cas de existir la voluntat per part dels gestors d'aplicar un pla de rescat per la població de llagostes exhibibles es recomana, amb moltes garanties d'èxit, que es promogui una àrea d'especial interès per la protecció de la llagosta a la costa del Massís de Montgrí.

Fer accessible i promoure el coneixement de la normativa de pesca i biologia de la llagosta a tots els pescadors artesanals, ja que s'ha detectat un

gran desconeixement i no per falta de voluntat dels implicats.

Fer un seguiment acurat del reclutament de manera que aplicant mesures de protecció específiques per aquestes fases, es pugui millorar el futur reclutament a la població.

Augmentar els controls i la vigilància a les embarcacions que es dediquen a la captura de la llagosta.

Es recomana millorar la informació referent a l'espècie que apareix en la web corporativa y el material didàctic de la Generalitat de Catalunya, ja que pot ser font de confusió per part de qui la usi com a referència.

CONCLUSIONS GENERALS

1. Ictiofauna. Els resultats de la reserva de Medes i el Cap de Creus permeten establir una comparació de les respostes a dos models de protecció, tat a nivell de comunitat, com de poblacions. A grans trets a les Medes hom comprova que hi ha una marcada diferència entre la reserva estrictament protegida i la costa, independentment de que estigui parcialment protegida o no. A la reserva hom ha documentat l'evolució de les poblacions d'espècies altament vulnerables que semblen suggerir que ja han arribat a un punt d'estabilitat que deu ser molt proper al que seria la capacitat de càrrega del sistema, després d'uns primers anys amb uns increments increments notables. L'única espècie que no segueix aquesta pauta es la daurada, que presentà els màxims al començament del seguiment (principis dels 90). Aquesta evolució contrasta amb la estabilitat que caracteritza la reserva parcial del Molinet a la Punta Salines; la comparació d'aquesta àrea amb l'àrea veïna no protegida permet demostrar que, en aquest cas, la protecció parcial no ha tingut cap efecte notable. Això s'explica per una certa limitació de l'hàbitat, ja que els fons de grans blocs amb una elevada rugositat (rics en escletxes i anfractuositats) es troben molt restringits a una zona determinada, però també per l'acció recurrent de la pesca submarina furtiva.

En qualsevol cas, els gairebé nuls resultats de la protecció parcial al Montgrí contrasta amb l'èxit de les reserves parcials al Cap de Creus (la Massa d'Or i el Cap Norfeu, per exemple) que moltes vegades superen als de la pròpia reserva integral de l'Encalladora. També sembla que les àrees no protegides del Cap de Creus tendeixen a millorar de 2006 a 2008, cosa que no passa al Montgrí. Tot plegat suggereix que en el Cap de Creus es produeix un "efecte reserva lax" caracteritzat per un intercanvi força actiu entre zones protegides i no protegides. Aquest intercanvi és evident que no es produeix, si més no a una escala notable, entre les Medes i la costa del Montgrí (el que es podria denominar com un "efecte reserva dur"). A grans trets hom podria dir que la reserva de les Medes és més efectiva conservant les poblacions dels peixos vulnerables, mentre que el Parc del Cap de Creus seria més efectiu "exportant" recursos cap a zones a on es puguin pescar. Anant un xic més enllà, també es podria aventurar que les Medes tendeixen a augmentar el potencial reproductor de les poblacions protegides, permetent l'exportació d'ous i larves que enriquirien el reclutament d'aquestes espècies a grans distàncies, mentre que el Cap de Creus s'afavoreix el denominat "spillover", amb l'enriquiment gairebé immediat dels fons veïns a les zones protegides. No hi ha dubte de que a mesura que passi el temps la comparació de les respectives evolucions d'una i l'altra reserva és un

tema d'un gran interès tant pels científica com pels gestors. En aquest sentit seria molt útil procedir a fer un estudi de *radiotracking* al Cap de Creus similar al que s'ha fet a les Medes amb meros, déntols i sargs.

2. Gorgònia roja. 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 detectar 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. Aquests esdeveniments, relacionats amb el escalfament global, han produïts la mort del 50% de la població en els indrets afectat. 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 el resultats d'aquest i altres estudis ens han permès obtenir les dades necessàries per a poder dur a terme un Anàlisi de Viabilitat Poblacions. 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 episodi de mortalitat en massa sobre les poblacions. Per sort, aquest esdeveniment tan sols varen afectar molt lleugerament les poblacions de les costes catalanes al 2003 fet que va permetre la seva quasi total recuperació.

Per tan creiem que la millor recomanació possible no incrementar els nivells de freqüentació i paral·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 extrems son capaços d'alterar significativament la dinàmica de les poblacions de l'espècie.

3. Llagostes. El declivi de la població de llagostes que s'està experimentant a les Illes Medes sembla no tenir cap possibilitat de recuperació. Aquest patró es deu probablement a diferents factors: la mida reduïda de l'àrea protegida, una augment de la depredació sobre els juvenils, la manca de vigilància i l'impacte dels bussejadors. Segurament, per les seves característiques

geomorfològiques, la zona del Montgrí sembla ser molt més adequada que les Medes per a un rescat de les poblacions d'aquest gran decàpode a Catalunya. Respecte al Cap de Creus, ara ja disposem de les primeres dades que esperem puguin servir en els propers anys. Cal remarcar que, de totes maneres, les llagostes censades són poques respecte a la població que segurament habita l'àrea. Globalment, el fet de que no s'hagin trobat talles reproductores sembla remarcar el fet de què potencial reproductor de les poblacions està seriosament compromès tot i que gràcies a l'àmplia capacitat de dispersió de les fases larvàries la recuperació sempre és possible. Entre **grans decàpodes** estudiats, a part la falta absoluta de cabres de mar (cranques), els llamàntols semblen trobar-se sempre a fondàries molt elevades i en densitats molt baixes. L'esclop, al contrari, torna a aparèixer fins i tot a poca fondària al Montgrí i a les Medes.

ORIENTACIONS I PROPOSTES PER A LA GESTIÓ

1. Ictiofauna. Hom vol emfatitzar la importància de la vigilància en ambdues reserves. Queda clar que aquesta és queda curta en el cas del Molinet, a on els peixos molt vulnerables, molt restringits a una àrea determinada són una presa fàcil dels pescadors submarins i també queda clar que la vigilància és insuficient al Cap de Creus. En ambdós casos hom té dades de primera mà de que la pesca submarina furtiva es dona en ambdues zones: al Molinet cada estiu s'han vist pescadors submarins a l'àrea parcialment protegida i al Cap de Creus s'han vist exemplars ferits fins i tot a la reserva integral. Sense una vigilància efectiva és evident que no es pot parlar de protecció. També s'hauria de revisar la zonació del Cap de Creus per tal d'adaptar la distribució de les àrees protegides a la potencialitat que presenten aquestes àrees de tal manera que es fes una "gestió adaptativa" en funció dels resultats obtinguts en el seguiment. Sembla clar que tant el Cap Norfeu, com la Massa d'Or, haurien de ser considerades com a reserves naturals integrals degut a que en ambdues zones hi ha – o hi havia en el cas de la Massa d'Or – concentracions reproductores de meros (*Epinephelus marginatus*).

Com a darrer afegitó al tema de la ictiofauna tant del Cap de Creus com de les illes Medes val a dir que arrel del temporal de llevat esdevingut per Sant Esteve

és molt probable que s'hagin produït greus estralls en la ictiofauna de fons rocosos que hagi afectat especialment algunes espècies altament vulnerables. L'aparició, ja esmentada, de fis a 12 meros a la platja de l'Estartit (gairebé un 8% dels exemplars que han estat observats enguany a les Medes) fa pensar en que la població d'aquesta espècie ha rebut de valent. Tot i que no hi ha dades del què ha passat al Cap de Creus, ou allí on les ones assoliren les alçades majors de tot el litoral català, la qual cosa no fa presagiar res de bo. Els efectes d'aquest temporal sobre la ictiofauna només es podran avaluar quan s'efectuïn els inventaris del seguiment corresponents a l'any 2009.

2. Gorgònia roja. Amb l'objectiu de millorar encara més la gestió de les poblacions de la gorgònia vermella a les zones d'estudi es posa de manifest la necessitat de tenir un cens dels escafandristes que bussegen a les tres àrees protegides i continuar treballant en el procés de conscienciació dels visitants sobre la longevitat i la fragilitat de les espècies de la comunitat del coral·ligen.

3. Llagostes. Es recomana la implementació d'un pla de rescat de la llagosta allà on pràcticament a desaparegut. S'indica com a lloc ideal per implementar el possible pla la costa del Montgrí. És necessari un estudi acurat del reclutament. És prioritari proporcionar informació sobre la normativa de pesca a la llagosta així com una millora de la informació sobre l'espècie a la web de la Generalitat.

RESUM DE LA MEMÒRIA FINAL

Ictiofauna

a. La situació actual de la ictiofauna de la reserva de les illes Medes reflecteix clarament els efectes d'una protecció efectiva a llarg termini:

i. A nivell de comunitat, tant el nombre mitjà d'espècies, com la biomassa d'espècies vulnerables i la biomassa de grans piscívors és significativament superior a les illes Medes que a la costa veïna no protegida. Les diferències en la biomassa de vulnerables és d'un ordre de magnitud i en la de biomassa de grans piscívors de fins a dos ($R > RP = R$).

ii. Les espècies altament vulnerables presenten totes unes densitats més elevades l'àrea estrictament protegida de les Medes ($R > RP = NR$) excepte la daurada (*Sparus aurata*), que no presenta diferències significatives en la densitat ($R = RP = NR$), tot i ser més elevada en l'àrea estrictament protegida. En qualsevol cas, les biomasses mitjanes de totes aquestes espècies es significativament superior a les illes Medes ($R > RP = NR$).

iii. Les espècies mitjanament vulnerables, menys sensibles a l'efecte de la protecció, presenten uns resultats similars a les anteriors, amb densitats i biomasses superiors a l'àrea protegida de les illes Medes, amb diferències que són significatives en els sargs (*Diplodus sargus*) i les morrudes (*D. puntazzo*) i no significatives en les variades (*D. vulgaris*). La pauta es trenca en el cas del roger (*Mullus surmuletus*), amb unes densitats significativament superiors a l'àrea parcialment protegida del Molinet a la Punta Salines i a l'àrea no protegida del Montgrí ($RP > NR > R$). Les biomasses no difereixen significativament ($RP = NR = R$), tot i ser superiors a la costa del Montgrí, degut a que en l'àrea estrictament protegida els rogers són més grossos i hi manquen els exemplars petits.

b. L'evolució de les poblacions de les espècies vulnerables d'ençà que s'inicià el seguiment (1991 pels mers i 1992 per a la resta d'espècies) presenta una pauta força comuna: el nombre total d'individus observats segueix una tendència a l'alça, degut al fort increment dels primers anys, mentre que les densitats i biomasses mitjanes semblen tendir a estabilitzar-se o presentar una lleugera tendència positiva. L'única excepció és la daurada (*Sparus aurata*) que presentà els valors màxims de nombre total d'individus, densitat i biomassa en els primers anys de seguiment per estabilitzar-se en els darrers, en uns valors molt més baixos. Això possiblement és degut a que aquesta

espècie tendeix a sortir, habitualment o periòdica, de l'àrea estrictament protegida de les illes Medes.

c. Els resultats obtinguts a la reserva de les illes Medes contrasten amb els de l'àrea parcialment protegida del Molinet a la Punta Salines a on els efectes de la protecció parcial no són gens evidents. Hom creu que això és degut tant a una limitació de l'hàbitat com a l'acció recurrent de la pesca submarina furtiva.

d. Al Cap de Creus, els resultats obtinguts suggereixen que el fet d'intercalar zones protegides amb zones no protegides produeixen una resposta ben diferent a la que s'ha vist en l'àrea de les Medes i el Montgrí.

i. Al Cap de Creus els resultats obtinguts amb els descriptors de la comunitat (nombre d'espècies i biomassa mitjans) semblen confirmar que hi ha un "efecte reserva lax" que es caracteritza per un increment generalitzat a totes les zones, independentment de llur status de protecció. El que les àrees protegides estiguin intercalades amb les no protegides sembla afavorir un trànsit més fluid dels peixos. Tot i així, els valors obtinguts a la reserva integral i parcial encara són significativament superiors als de l'àrea no protegida ($RNI = RNP > PN$). Hi ha zones parcialment protegides (RNP), com la Massa d'Or i el Cap Norfeu a on s'assoleixen valors similars o superiors als de la reserva natural integral (RNI) l'Encalladora.

ii. A nivell de les espècies altament vulnerables, cal destacar el mero (*Epinephelus marginatus*) que, a grans trets, manté la densitat i la biomassa mitjana de 2006 a 2008, excepte a la Massa d'Or (RNP) a on experimenta una acusada davallada segurament produïda per la pesca submarina. Han desaparegut els grans exemplars i segurament s'ha trencat la concentració reproductora, que ara es veu restringida exclusivament al Cap Norfeu (RNP).

iii. La resta d'espècies altament vulnerables presenten diferents respostes als nivells de protecció entre un any i l'altre. Els déntols (*Dentex dentex*) incrementen la seva densitat arreu (2008 > 2006), excepte a la reserva integral (RNI); els sargs soldats (*Diplodus cervinus*) mantenen les densitats i biomasses d'un any a l'altre, que són significativament més elevades les àrees protegides ($RNP = RNI > PN$); els llobarros (*Dicentrarchus labrax*) experimenten una davallada important d'un any a l'altre (2006 > 2008); les daurades (*Sparus aurata*) presenten les densitats i biomasses més elevades a la reserva natural parcial ($RNP > RNI = PN$) i els corballs, restringits pràcticament a la Massa d'OR (RNP) augmenten significativament d'un any a l'altre (2008 > 2006).

i. Les espècies mitjanament vulnerables tampoc no semblen respondre homogèniament ni al nivell de protecció, ni a l'any: el sarg (*Diplodus sargus*) experimenta una marcada davallada arreu, tot i mantenir unes densitats altes que tendeixen a uniformitzar-se, com les talles, entre els nivells de protecció; la morruda (*D. puntazzo*) experimenta un increment notable de la densitat i la biomassa a l'àrea no protegida, que no arriba, però a assolir els valors de les àrees protegides (2008>2006; RNI = RNP > PN); el roger (*Mullus surmuletus*) disminueix molt d'un any a l'altra, especialment en les zones a on era més abundant, degut a que no han aparegut individus juvenils als comptatges. La extraordinària variabilitat de les varades (*D. vulgaris*) no permet extreure'n cap conclusió coherent.

b. Globalment els resultats de les poblacions de les espècies tractades semblen confirmar el model de "l'efecte reserva lax" que hom ja ha esmentat. Si més no al Cap de Creus, sembla que hi ha poca diferència entre la protecció total i la parcial, la qual cosa contrasta amb els resultats de les Medes i el Montgrí, a on la diferència és clara i neta. Finalment, al Cap de Creus queda clar que hi ha factors (tipus de fons i hidrodinamisme) que pesen més que la pròpia protecció en explicar la distribució dels peixos vulnerables.

La gorgònia roja

Existeix una clara reducció de la mortalitat per arrabassament (des d'un 9,1% al 2002 a un 3,5% d'aquest any).

Tot i que no disposem de les dades de freqüentació per les zones estudiades, sembla que les zones amb menys freqüentació tinguin també les mortalitats

més baixes (Montgrí, 2,2%). Els valors més elevats, de fet, es corresponen al Cap de Creus (Puig Gros i Bau Trencat) amb mortalitats fins al 7,2%. La bona gestió de les zones d'estudi ha permès un augment de la biomassa de les colònies fins a un 5-7% anual.

Els grans decàpodes

El declivi de la població de llagostes que s'està experimentant a les Illes Medes sembla no tenir cap possibilitat de recuperació. Aquest patró es deu probablement a diferents factors: la mida reduïda de l'àrea protegida, una augment de la depredació sobre els juvenils, la manca de vigilància i l'impacte dels bussejadors. Segurament, per les seves característiques geomorfològiques, la zona del Montgrí sembla ser molt més adequada que les Medes per a un rescat de les poblacions d'aquest gran decàpode a Catalunya. Respecte al Cap de Creus, ara ja disposem de les primeres dades que esperem puguin servir en els propers anys. Cal remarcar que, de totes maneres, les llagostes censades són poques respecte a la població que segurament habita l'àrea. Globalment, el fet de que no s'hagin trobat talles reproductores sembla remarcar el fet de què potencial reproductor de les poblacions està seriosament compromès tot i que gràcies a l'àmplia capacitat de dispersió de les fases larvàries la recuperació sempre és possible. Entre **grans decàpodes** estudiats, a part la falta absoluta de cabres de mar (cranques), els llamàntols semblen trobar-se sempre a fondàries molt elevades i en densitats molt baixes. L'esclop, al contrari, torna a aparèixer fins i tot a poca fondària al Montgrí i a les Medes.

BIBLIOGRAFIA CITADA PER APARTAT

Ictiofauna.

Alcalá, A. C., 1988. Effects of marine reserves on coral fish abundances and yields of Philippine coral reefs. *Ambio*, 17: 194-199.

Eristhee, N. & H. A. Oxenford, 2001. Home range size and use of space by Bermuda chub *Kyphosus sectatrix* (L.) in two marine reserves in the Soufrière Marine Management Area, St. Lucia, West Indies. *Journal of fish Biology*, 59(A): 129-151.

Garcia-Rubies, A., 1997. *Estudi ecològic de les poblacions de peixos litorals sobre substrat rocós a la Mediterrània Occidental: efectes de la fondària, el substrat, l'estacionalitat i la protecció*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona.

Gómez, S., J. Lloret, M. Demestre & V. Riera, 2006. The decline of the artisanal fisheries in Mediterranean coastal areas: the case of Cap de Creus (Cape Creus). *Coastal Management*, 34(2): 217-232.

Harmelin-Vivien, M. L., J. G. Harmelin, C. Duval, R. Galzin, P. Lejeune, G. Barnabé, F. Blanc, R. Chevalier, J. Cucler & G. Laserre, 1985. Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons: méthodes et problèmes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 40: 467-539.

Lloret, J., N. Zaragoza, D. Caballero, T. Font, M. Casadevall & V. Riera, 2008. Spearfishing pressure on fish communities in rocky coastal habitats in a Mediterranean marine protected area. *Fish. Res.*, 94: 84-91.

StatSoft Inc., 1995. *Statistica*, Tulsa, Oklahoma (USA).

Zabala, M., A. Garcia-Rubies, P. Louisy & E. Sala, 1997a. Spawning behaviour of the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces: Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Sci. Mar.*, 61: 65-77.

Zabala, M., P. Louisy, A. Garcia-Rubies & V. Gracia,

1997b. Socio-behavioural context of reproduction in the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces: Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Sci. Mar.*, 61: 79-89.

La gorgònia vermella

Caswell H (2001) Matrix population models: construction, analysis, and interpretation. 2nd edition. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA.

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., E. Pola, M. Ribes & M. Zabala. 2004. Long-term assessment of temperate octocoral mortality patterns, protected vs unprotected areas. *Ecol. Applic.* 14: 1466-1478.

Coma R., Linares, C., Ribes, M., Diaz, D., Garrabou, J. and E. Ballesteros, 2006 Consequences of a mass mortality in populations of *Eunicella singulares* (Cnidaria: Octocorallia) in Menorca (NW Mediterranean). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 327: 51-60.

Diaz, D., Harmelin, J.G., Gambi, M.C., Kersting D. K., Ledoux, J.B., Lejeune, C., Linares, C., Marschal, C., Perez, T., Ribes, M., Romano J.C., Serrano, E., Torrents, O., Zabala, M., Zuberer, F., Cerrano, C. (2009) Mass mortality in the NW Mediterranean rocky benthic communities: effects of the 2003 heat wave. *Global Change Biology* (en prensa).

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.

Linares, C., R. Coma, D. Diaz, M. Zabala, B. Hereu, & L. Dantart. 2005. Immediate and delayed effects of a mass mortality event on gorgonian population dynamics and benthic community structure in the NW Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* (en prensa).

Linares C (2006). Population ecology and conservation of a long-lived species: the red gorgonian *Paramuricea clavata*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, 210 pp.

Linares, C., Coma, R., Diaz, D., Garrabou, J. and M. Zabala, 2008. Size distribution, density and disturbance in two Mediterranean gorgonians: *Paramuricea clavata* and *Eunicella singularis*. *Journal of Applied Ecology* 45: 688-699.

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.

Poblacions de grans decàpodes

Forward, J. and J.M. Lyle (2002). A survey of the 2000/01 Tasmanian recreational rock lobster fishery and options for future assessment. Final Report to the Marine Recreational Fishery Council

Gardner, C., Frusher, S.D., Kennedy, R.B. and Cawthorn, A. (2001). Relationship between settlement of southern rock lobster puerulus *Jasus edwardsii* and recruitment to the fishery in Tasmania, Australia. *Marine and Freshwater Research.* 52 (8)1271-1275

Goñi, R., A. Quetglas and O. Reñones. (2006). Spillover of spiny lobsters *Palinurus elephas* from a marine reserve to an adjoining fishery. *Marine*

Ecology Progress Series. 308: 207-219

Phillips, B.F. (1986). "Prediction of commercial catches of the western rock lobster *Panulirus cygnus*." *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 43: 2126-2130.

Phillips, B.F., J.S. Cobb and J. Kittaka (eds.) (1994). "Spiny lobster management": 1-550 Blackwell Scientific Publications, London.