

## **La recerca als espais marins protegits de la Mediterrània catalana**



**Mikel Zabala**

**Dept. Ecologia UB**

El Prat de Llobregat, 21 i 22 d'octubre de 2011

# LES AMP ESTAN DE MODA

A LES DARRERES DÈCADES S'HAN CREAT MOLTES A LA MEDITERRANIA

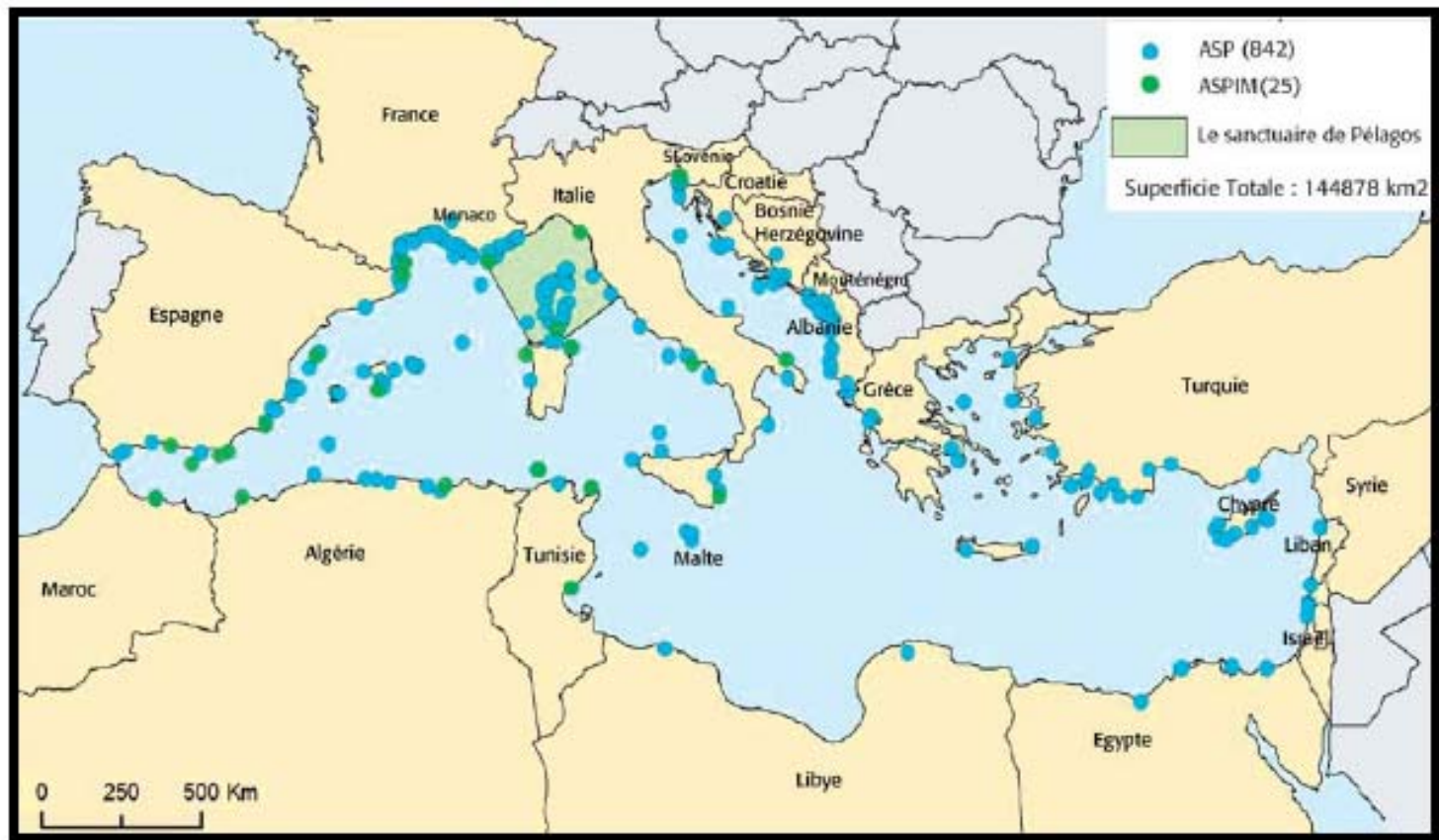
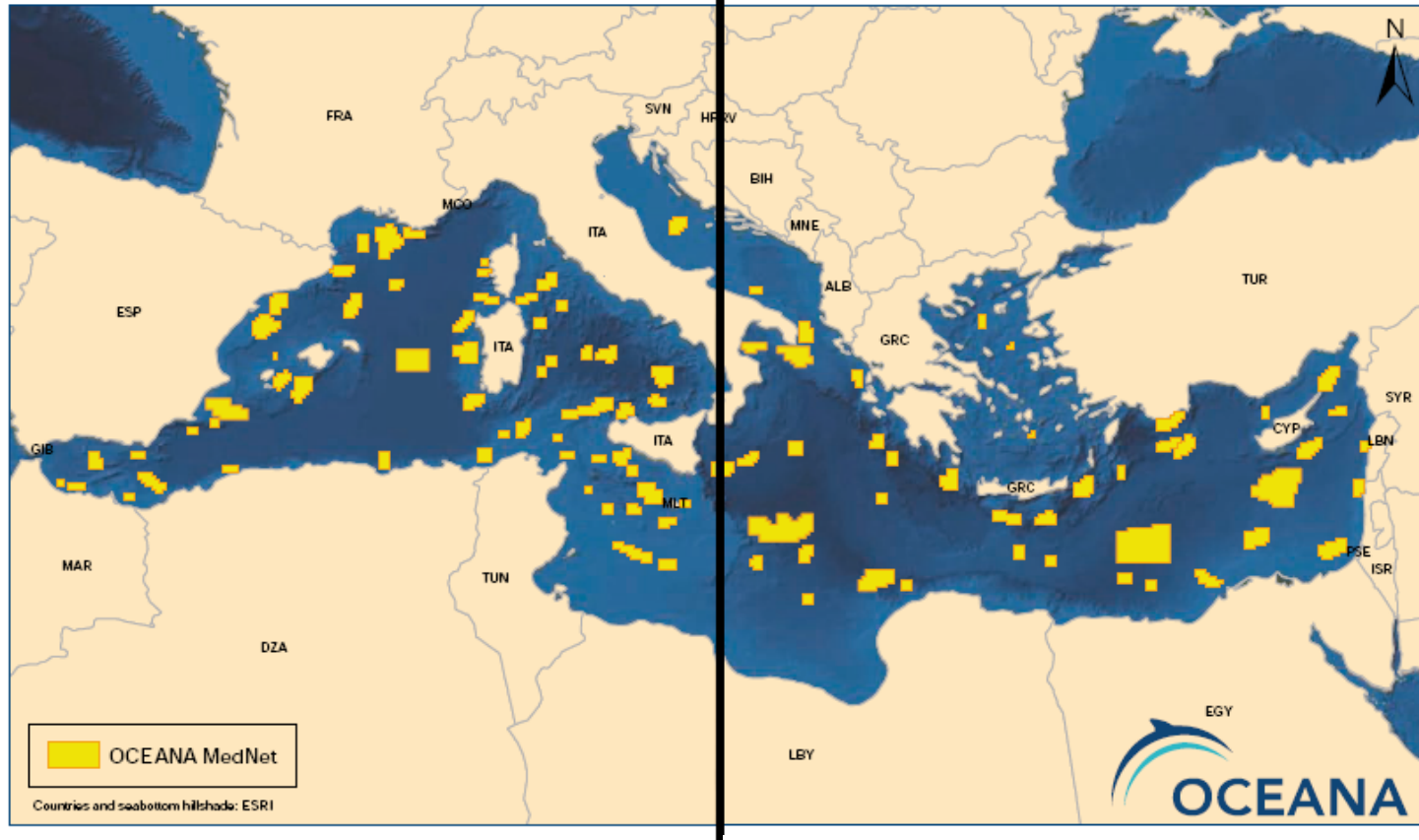


Figure 15: List and geographical situation of Marine Protected Areas in the Mediterranean (source: RAC/SPA, 2007)

# I PROGRAMEN CREAR MOLTES MÉS...

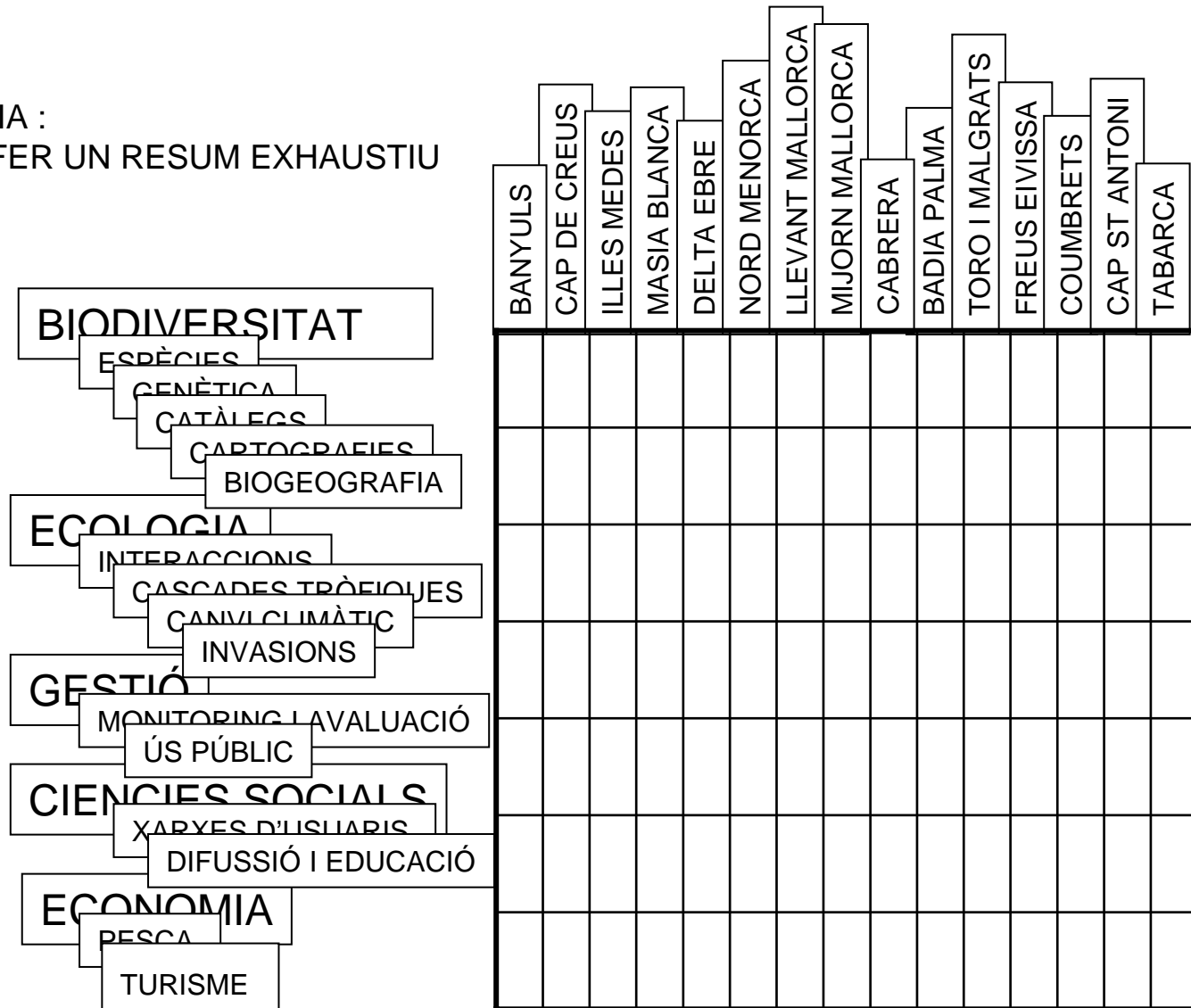
Figura 16. Oceana MedNet MPAs



PROPOSTA OCEANA (2011) DE 100 NOVES AMP PER ASSOLIR EL 10 % DE MAR PROTEGIDA

# EN PARAL·LEL, HI HA INFINITAT DE TEMÀTIQUES DE RECERCA

CONSEQÜÈNCIA :  
ES FA DIFÍCIL FER UN RESUM EXHAUSTIU



EM LIMITARÉ A RECERCA BIOLÒGICA I ECOLÒGICA  
ENCARA QUE LA RECERCA SOCIOLÒGICA I ECONÒMICA SÓN TANT O MÉS IMPORTANTS !

# ¿QUE S'ESPERA DE LAS AMP ?

## OBJECTIUS

1. CONSERVACIÓ DE LA BIODIVERSITAT
2. RECUPERACIÓ PESCA
3. INCENTIVAR ECONOMIA LOCAL
4. EDUCACIÓ
5. POLOS DE RECERCA

OBSERVATORIS (p.e. CANVI CLIMÀTIC)

**OPORTUNITATS PER A LA INVESTIGACIÓ ECOLÒGICA**

# PROPOSTA :

## ORDENAR PELS MOTIUS QUE HAN MOGUT A REALITZAR LA RECERCA DINS LES AMP

EM PERMET DESCARTAR LES RECERQUES DE “**ASSIGNACIÓ ALEATÒRIA**” (difícils de sistematitzar)  
PER CENTRAR-ME EN LES DE “**ASSIGNACIÓ DIRIGIDA**” (PERQUÈ SÓN AMP)

## 2 GRANS BLOCS

### A. RECERCA **A** LES AMP

PER LES CONDICIONS QUE OFEREIXEN  
(FOCUS EN ELS INVESTIGADORS)

- A.1. EXPERIMENTALS (SITUACIÓ NO ALTERADA)
- A.2. LOGÍSTIQUES (VIGILADES, SUPORT, BACKGROUND)
- A.1+A.2. OBSERVATORIS: LT DE PROCESSOS GLOBAIS
  - CANVI CLIMÀTIC I STRESS TÈRMIC
  - CANVI GLOBAL I ACIDIFICACIÓ
  - ESPÈCIES INVASORES

### B. RECERCA **PER** A LES AMP

(FOCUS EN ELS GESTORS)

- B.1. UTILITZADA PER A LA PROMOCIÓ DE LES AMP  
("PASSAT")
- B.2 DIRIGIDA A LA GESTIÓ  
(DIA A DIA I FUTUR)

LA DISTINCIÓ ES JUSTIFICA PEL  
PERÒ TAMBÉ PER

- FOCUS
- LA FONT DE FINANCIACIÓ
- EL “TEMPO” DE LES RECERQUES

NO SÓN INDEPENDENTS (A.1 ES LA BASE DE B.1; A.1+A.2. INTERESSEN MOLT B.2.)  
NI TÉ SENTIT PARLAR DE RECERCA PURA I RECERCA APLICADA: TOTES SÓN “APLICABLES”

# A1. ECOLOGÍA MARINA EXPERIMENTAL, CONDICIÓN “NO ALTERATS” “L’EFECTE RESERVA”

En un context de sobrepesca generalitzat i desconeixement social dels ecosistemes marins potencials i dels seus problemes (fishing down, shifting baselines) es feia necessari produir evidències de la utilitat de les AMP com eines de restauració

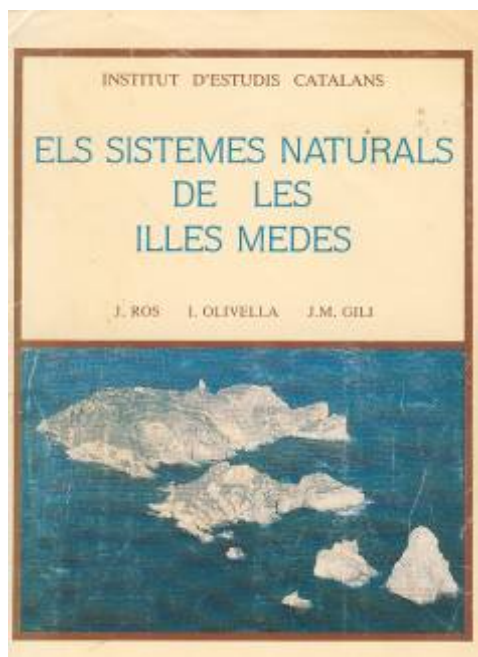
Aquesta informació ha estat utilitzada COM EVIDÈNCIA pels grups activistes i agències en favor de les AMP.

## **-NIVELLS**

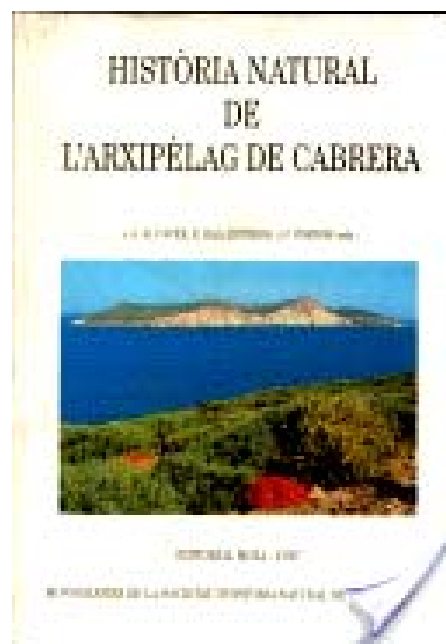
- DIVERSITAT (1) : POCA FEINA, FALTA DE MÈTODE, POCA VISIBILITAT SOCIAL
- POBLACIONS : SOBRETOT PEIXOS (2) I ESPÈCIES COMERCIALS, p.e.CRUSTÀCIS (3)
- PROCESSOS
  - CASCADES TRÒFIQUES (4) (HOME-PEIX-GAROTA-ALGA)
  - DISPERSIÓ (5) (SPILLOVER)
  - EROSIÓ COM EFECTE INVOLUNTARI DE LA PESCA (6)
    - NACRES, BENTOS TOU, POSIDONIA

# CATÀLEGS DE FLORA I FAUNA

Una línia en via morta ?



1984



1993



2002



# Effects of total fishing prohibition on the rocky fish assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean)\*

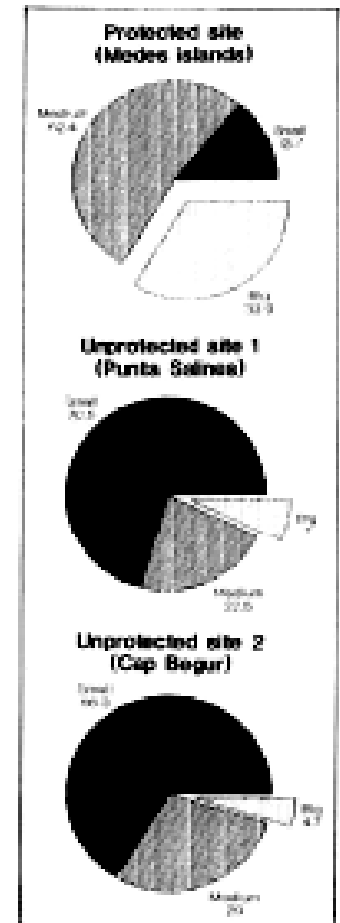
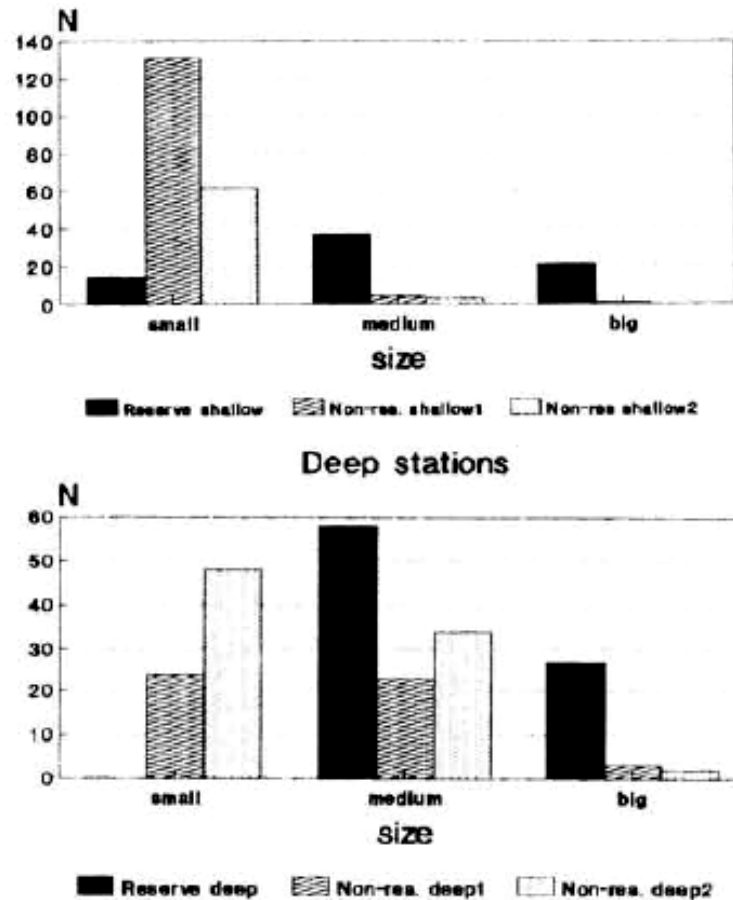
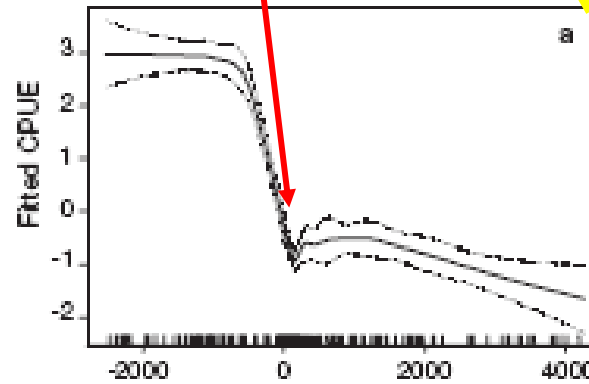
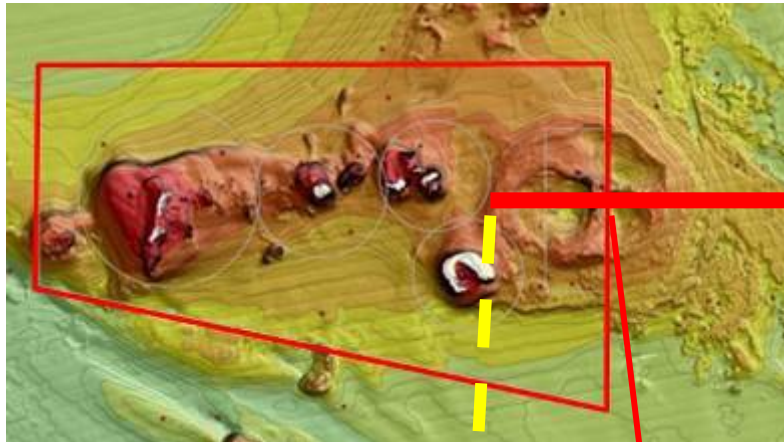


Fig. 4. - Size frequency distributions (in %) of all vulnerable species at the three selected sites.

# SPILLOVER A LA AMP DE LES ILLES COLUMBRETS



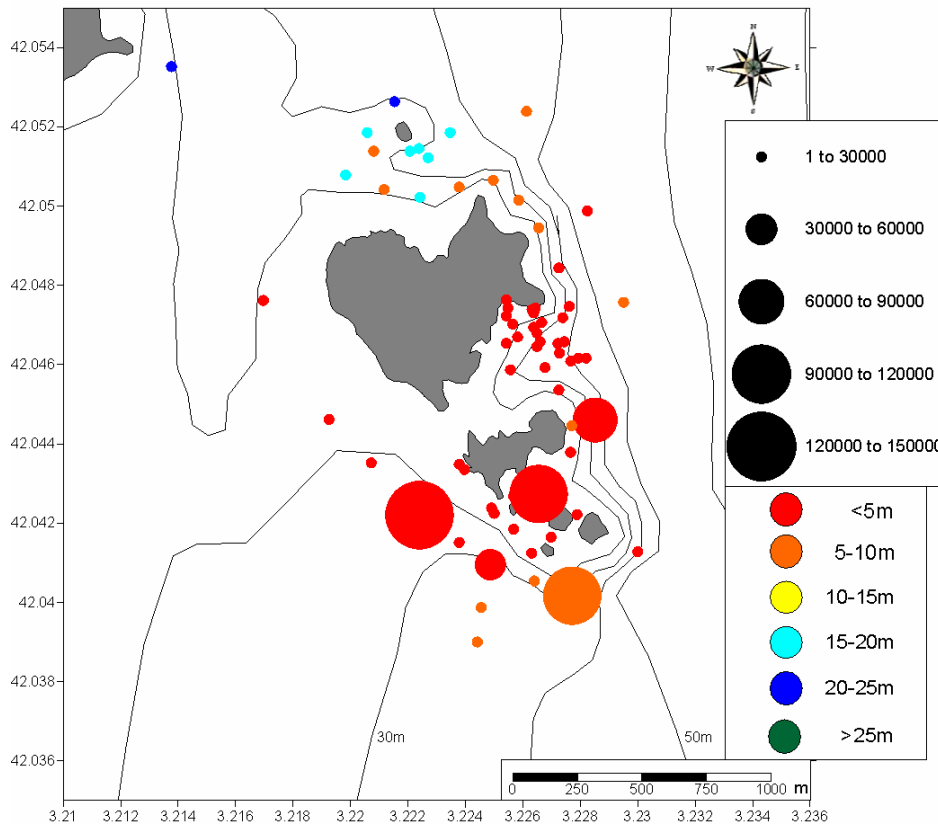
Term	Res. dev	Res. df	Test	df	Dev	F	p (F)
Null	973.54	266					
log(distance)+depth	141.68	258					
log(distance)			-depth	1	4.16	5.066	0.011
depth			-log(distance)	6	422.88	80.709	<0.01

# MPA'S EFFECTIVES PER ESPÈCIES MOLT SEDENTARIES

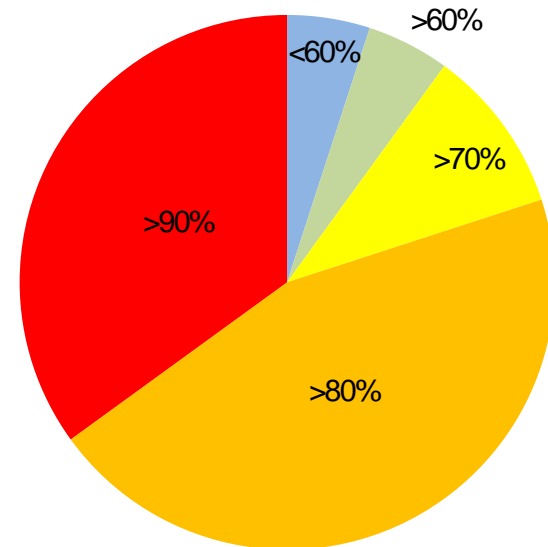
Radio-tracking



*Diplodus sargus*



Proportion of fish with %days at core



# The influence of environmental characteristics on fish larvae spatial patterns related to a marine protected area: The Medes islands (NW Mediterranean)

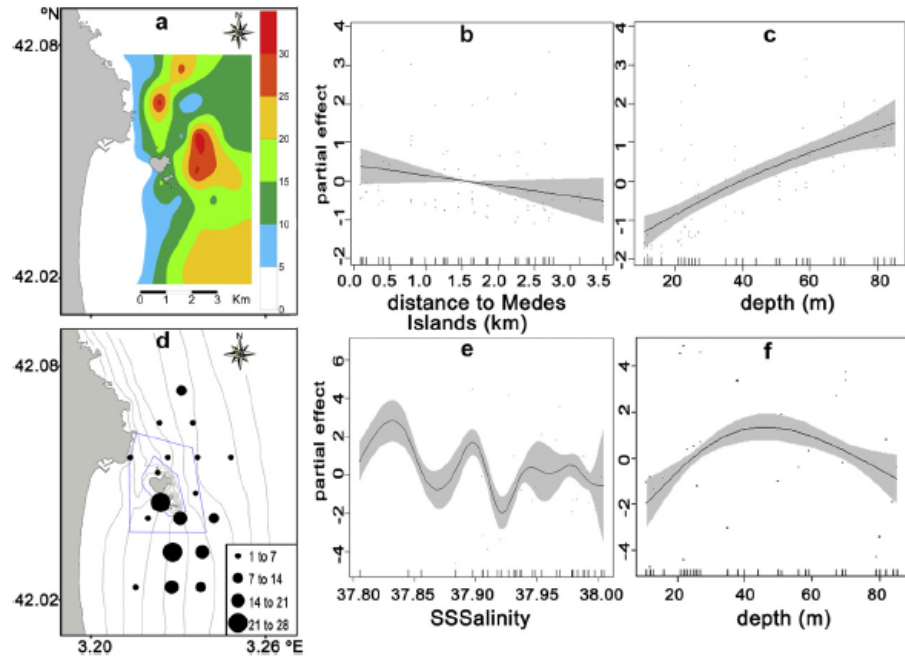
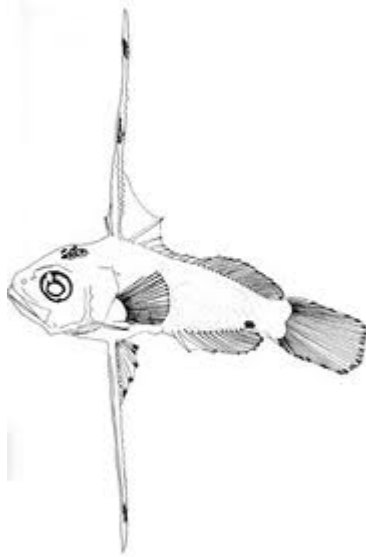


Fig. 7. Group 7 GAMs and maps. Spatial distribution (a) and partial effect of distance to Medes (b) and depth (c) on mean larval abundance of group 7 during the summer period. Distribution map (No. per 1000 m<sup>3</sup>) (d) and partial effect of salinity (e) and depth (f) on abundance of *S. porcus* on week 6.

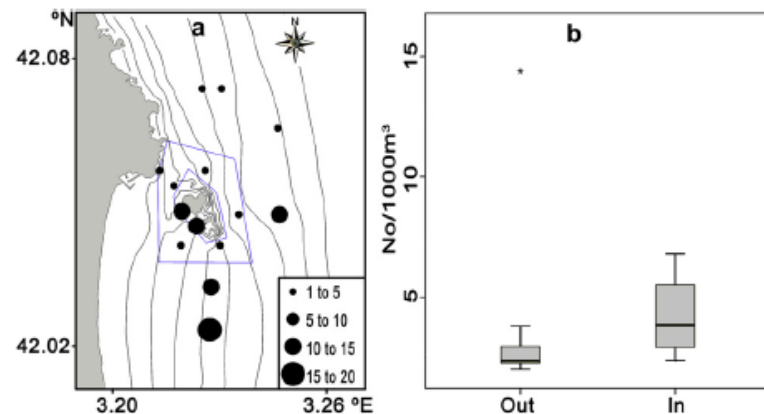


Fig. 8. (a) Map of total larval abundance (No. per 1000 m<sup>3</sup>) of *Epinephelus marginatus* in summer (all weeks together). (b) Abundance (No. per 1000 m<sup>3</sup>) of *E. marginatus* larvae inside and outside the MPA during summer.



# CONTROL DE GAROTES PER PEIXOS

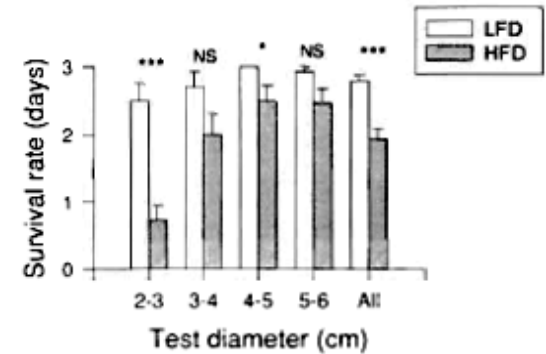
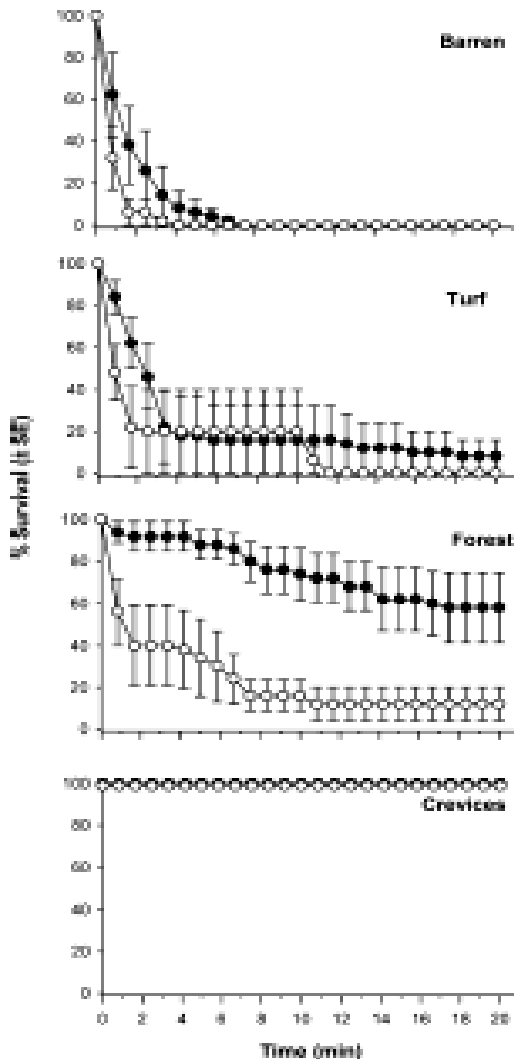
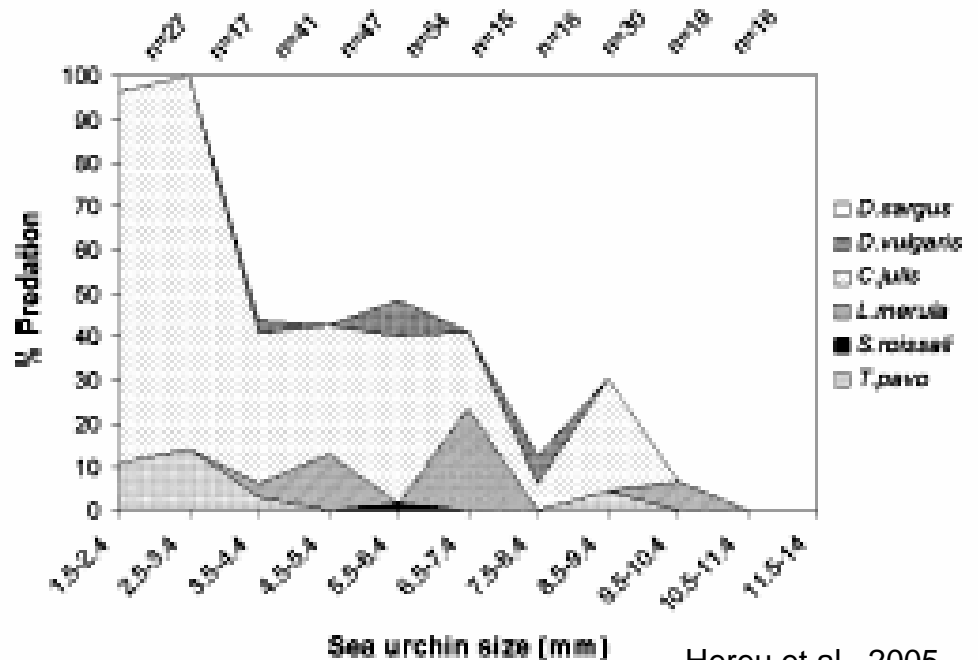


Fig. 6. *Paracentrotus lividus*. Predation experiment. Average sea urchin survival rate ( $\pm$  SE) for a 3 d period within sites and sizes (test diameter). Tukey test, NS = non-significant, \*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.001$

Sala & Zabala, 1996



Hereu et al., 2005

Fig. 3. Mean survival ( $\pm$  SE,  $n = 5$ ) of juvenile *P. lividus* belonging to two size classes (2-6 mm and 6-10 mm) in distinct habitat types in the Medes Islands Marine Reserve

# CASCADES TRÓFIQUES EN MPA'S

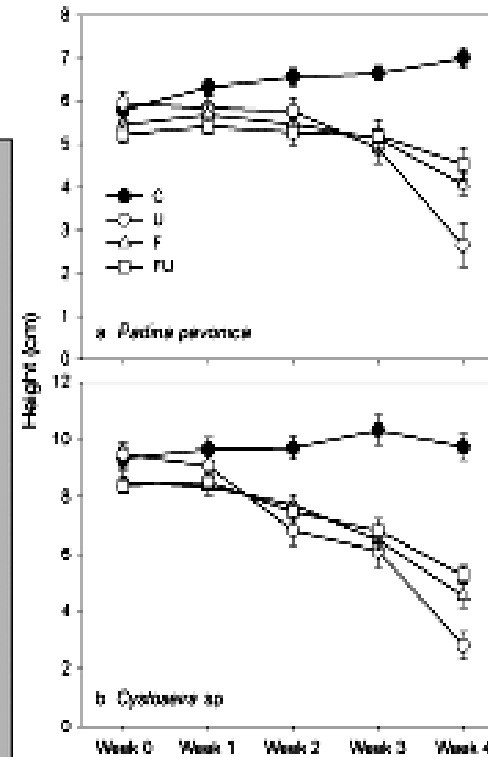
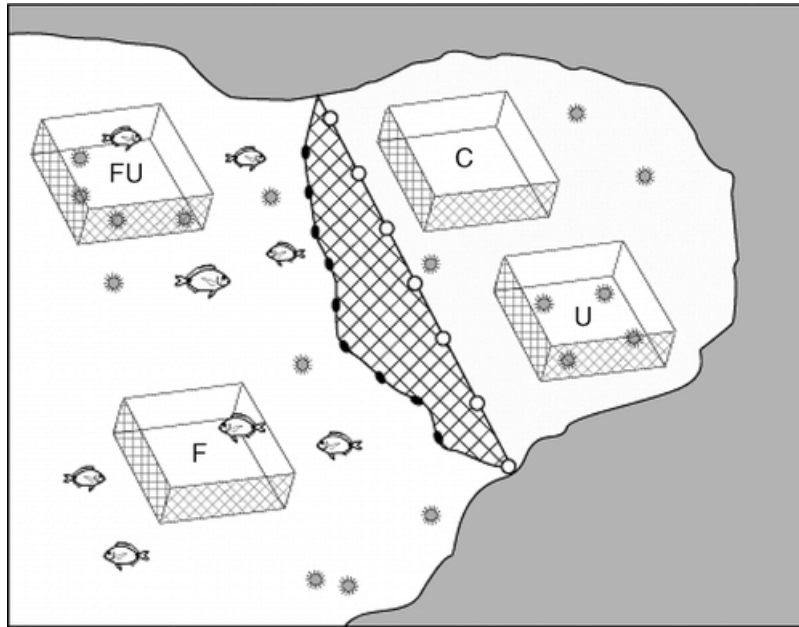


Fig. 4. *Pilayella littoralis* and *Cystoseira* sp. (a) *P. littoralis* ( $n = 200$ ), (b) *Cystoseira* sp. ( $n = 100$ ). Mean ( $\pm$ SE) height increments of transplanted algae in each treatment during the 4 wk study period in July 1999. Abbreviations as in Fig. 2

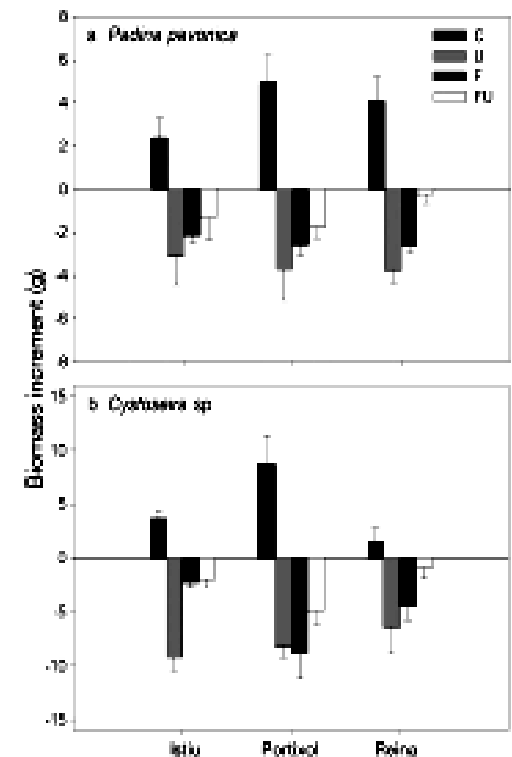


Fig. 5. *Pilayella littoralis* and *Cystoseira* sp. (a) *P. littoralis* ( $n = 200$ ), (b) *Cystoseira* sp. ( $n = 100$ ). Mean ( $\pm$ SE) biomass increments of transplanted algae in each treatment of each site in July 1999. Abbreviations as in Fig. 2

# EFFECTE HERBIVORIA EN POSIDONIA

## Seasonal and small-scale spatial variability of herbivory pressure on the temperate seagrass *Posidonia oceanica*

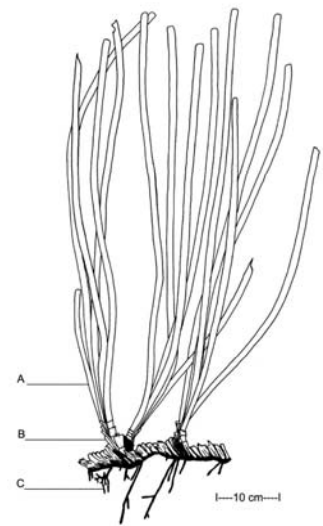
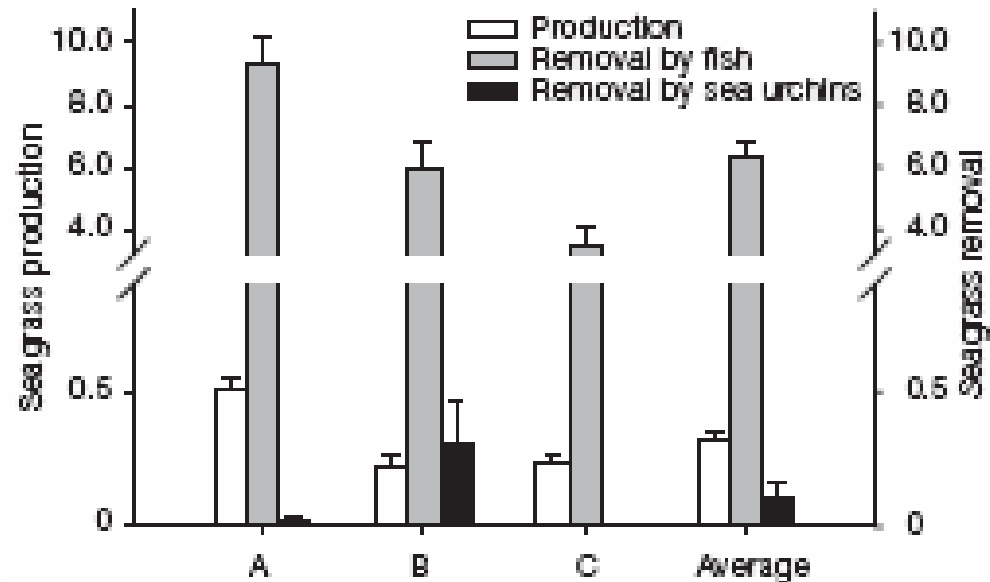
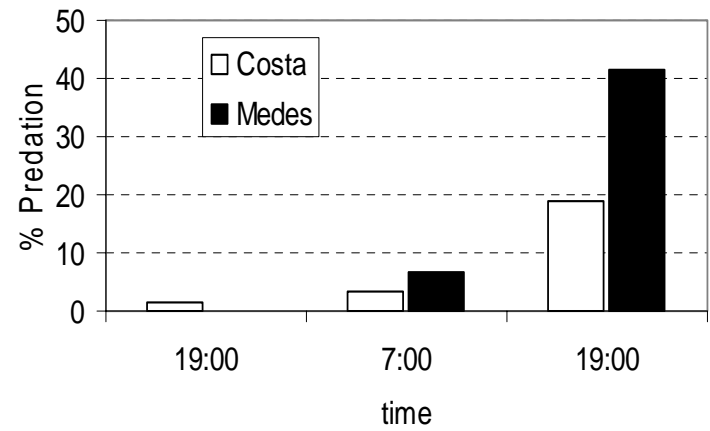
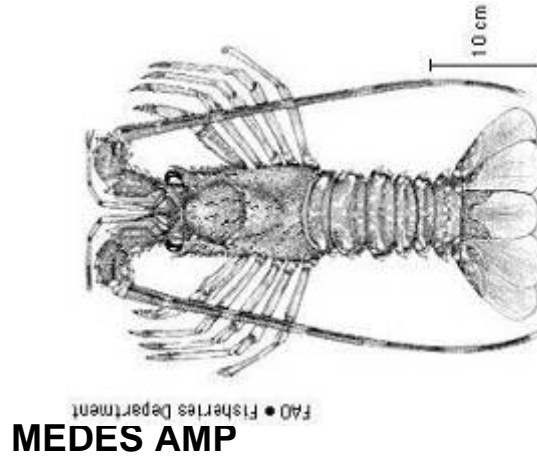


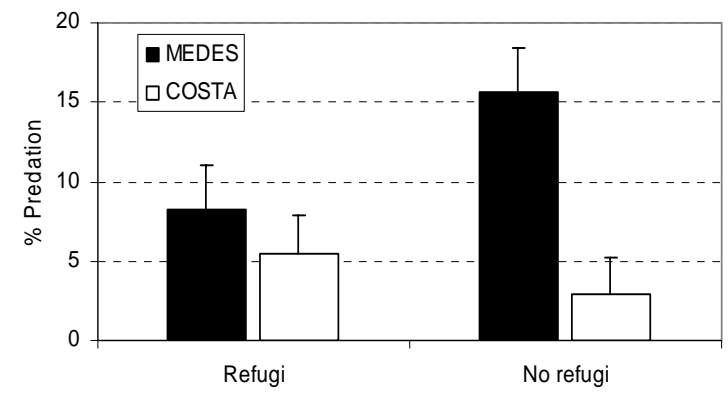
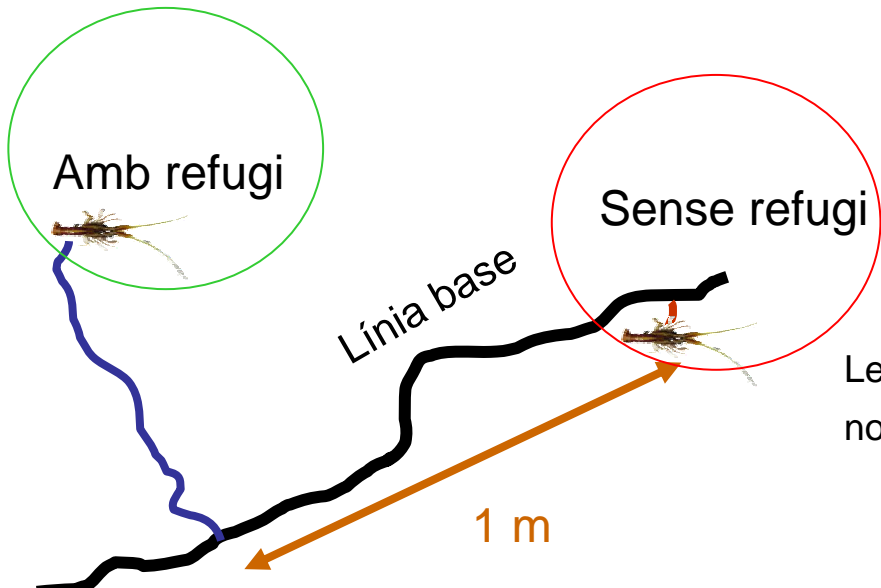
Fig. 5. *Posidonia oceanica*. Leaf area produced in ungrazed plots and removed by herbivores (cm<sup>2</sup> shoot<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>; mean + SE) in summer 2002 at a 5 m depth



# CASCADES TRÒFIQUES I LLAGOSTES



La AMP presenta una mortalitat del 41% superior a la zona de no reserva. Aquesta diferencia es significativa  $p < 0.05$



Les diferències són significatives on les llagostes no es podien amagar (sense refugi)

## **A2. RECERCA A LES AMP PER LES CONDICIONS LOGÍSTIQUES**

La instal·lació de enginys de mesura “in situ” limitada pel “llaurat” continu dels arts de pesca, robatoris, o costes de manteniment front a accidents meteorològics.

AMP proporcionen protecció, vigilància, facilitats logístiques d'accés.

Projectes de oceanografia física i química

A més, projectes d'ecologia necessiten background; AMP atractors de recerca : efecte de “bola de neu”.

**BOIES OCEANOGRÀFIQUES i HIDROGRAFIA (7)**

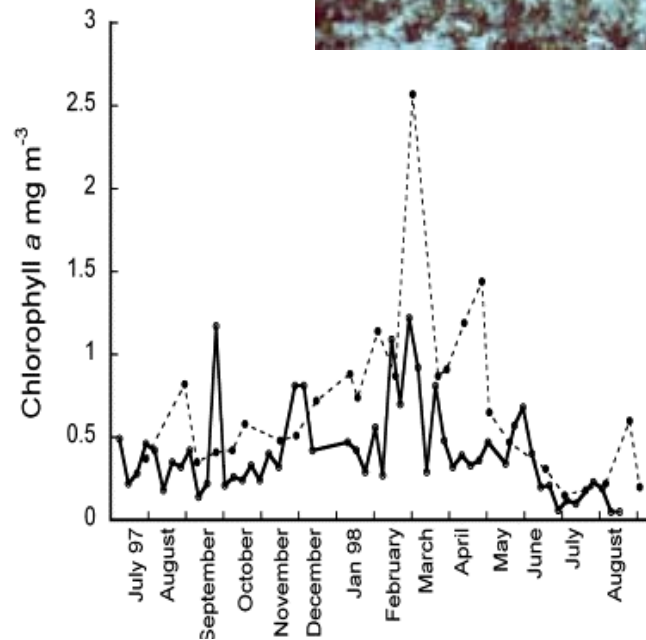
**TRAMPES DE SEDIMENTACIÓ (8)**

**METALLS PESANTS EN MUSCLOS (9)**

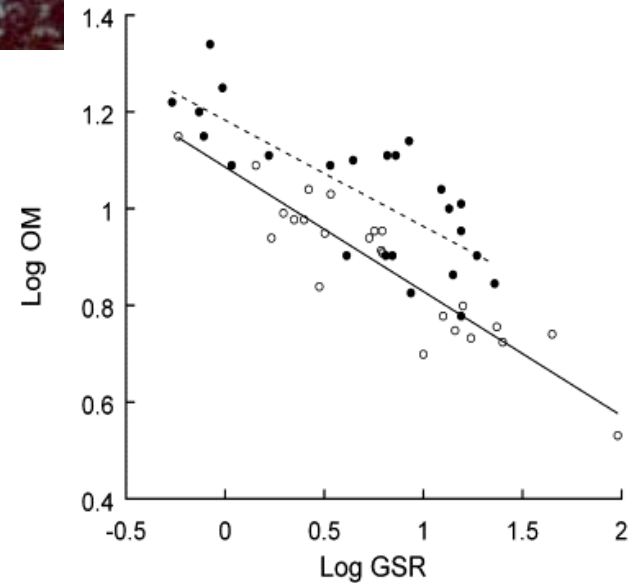
**TRAMPES PASSIVES DE ICTIOPLANCTON (10)**

**RECEPTORS DE RADIO-TRACKING (11)**

# BOIES OCEANOGRÀFIQUES, CURRENTÒMETRES I TRAMPES DE SEDIMENT



Temporal changes in chl a concentrations in Banyuls (white dot-solid line) and in Medes (black dot-dashed line).



Relationship linking gross sedimentation rates and the organic contents of settling POM in Banyuls (open dot-solid line) and in Medes (black dot-dashed line).

Rossi et al., 2003

# ESTUDIS EN FANERÒGAMES MARINES

## Annual metabolic carbon balance of the seagrass *Posidonia oceanica*: the importance of carbohydrate reserves

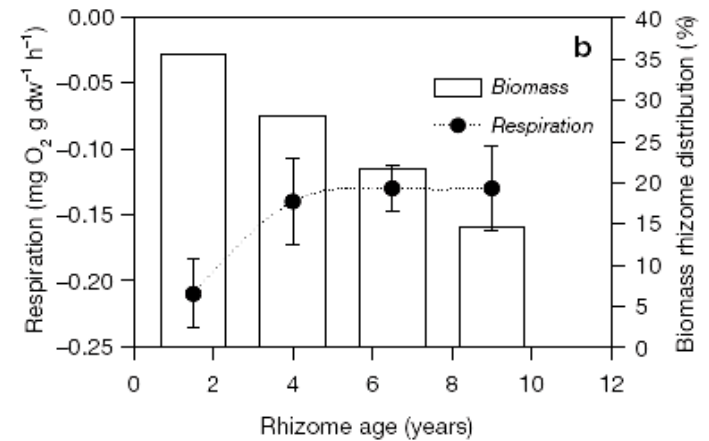
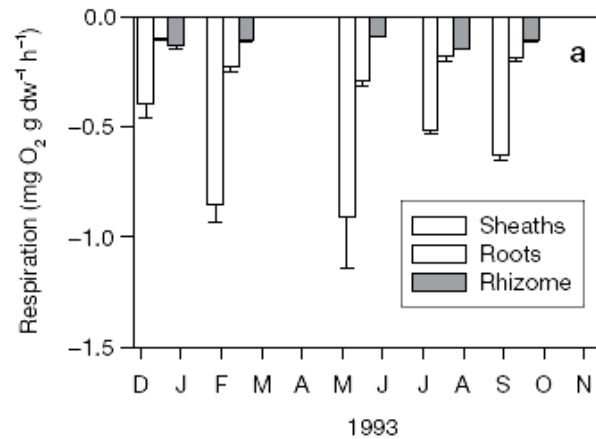
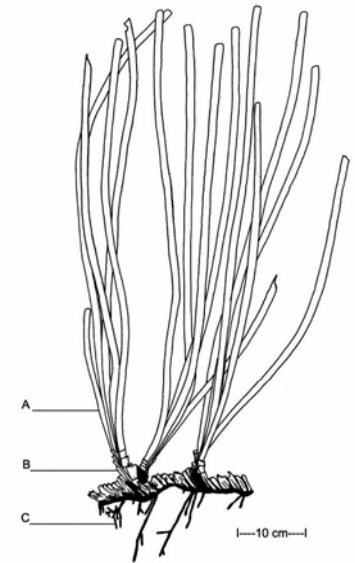


Fig. 3. (a) Seasonal variation in the respiration of the rhizome, roots and sheaths (attached to the leaf) and (b) within rhizome biomass distribution and respiration following tissue age (yr). Error bars represent the standard error (n = 3)

# B RECERCA PER A LES AMP DIRIGIDA A LA SEVA GESTIÓ

## PERSPECTIVA

La gestió ha de ser adaptativa (adaptive management), és a dir, un loop interactiu entre 3 elements: el patrimoni, l'avaluació (científica) i les actuacions (política).

Els objectes a avaluar són tant propis I PREVISIBLES (efectes de les pròpies mesures de gestió) com externs I IMPREVISIBLES (efectes de perturbacions naturals, impactes no deguts a la gestió).

En aquest sentit, la part fonamental de la recerca per a la gestió ha de ser continuada (monitoring) però altra part (catalogació, anàlisi d'impactes puntuals, comprovació d'hipòtesis) pot ser puntual.

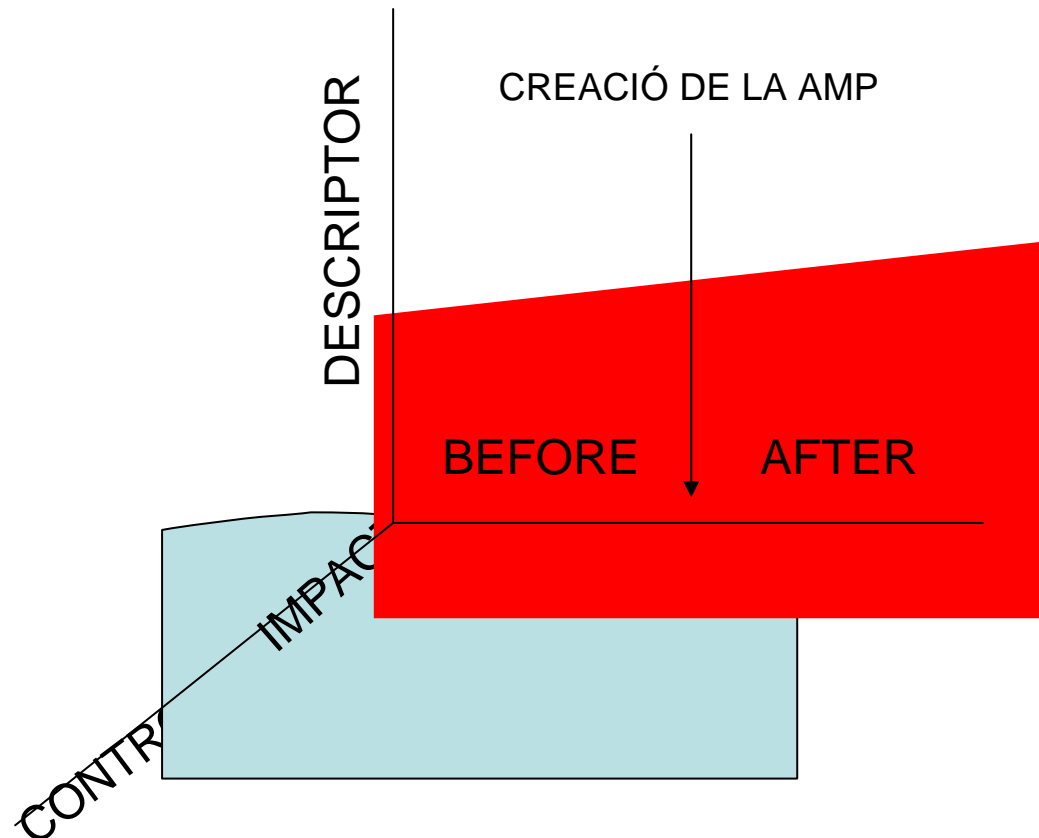
Tanmateix, l'anàlisi dels impactes puntuals i/o imprevisibles sovint reclama un disseny experimental BACI (before-after-control-impact) que només es pot realitzar sobre la base d'un monitoring pre-existent.

A les AMP de nova creació hom ha pogut iniciar projectes BEFORE amb establiment de línies de base.

# DISENY EXPERIMENTAL BÀSIC

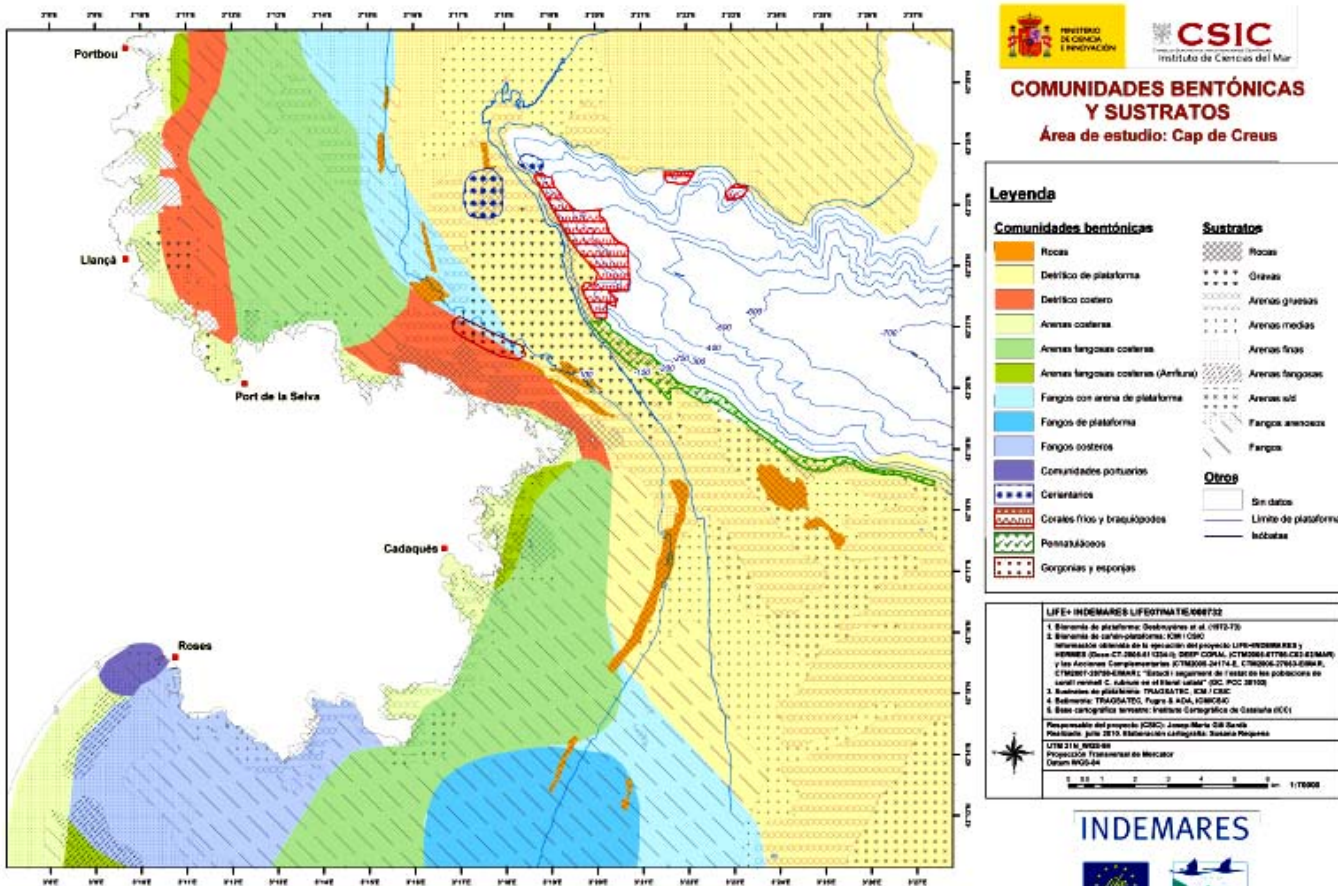
L'EIX FUNDAMENTAL ÉS EL TEMPS

DISENY "BACI" : BEFORE – AFTER / CONTROL -IMPACT





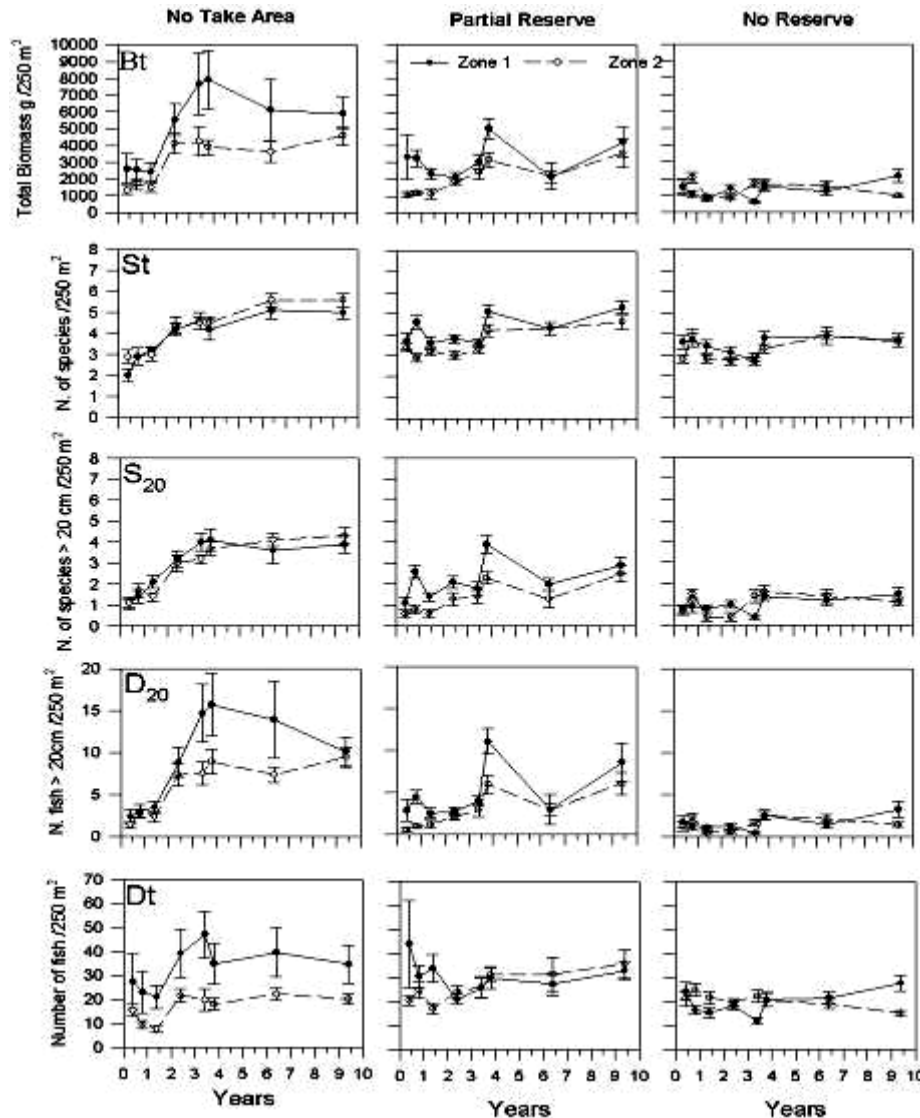
# CARTOGRAFIA DE COMUNITATS BENTÒNIQUES



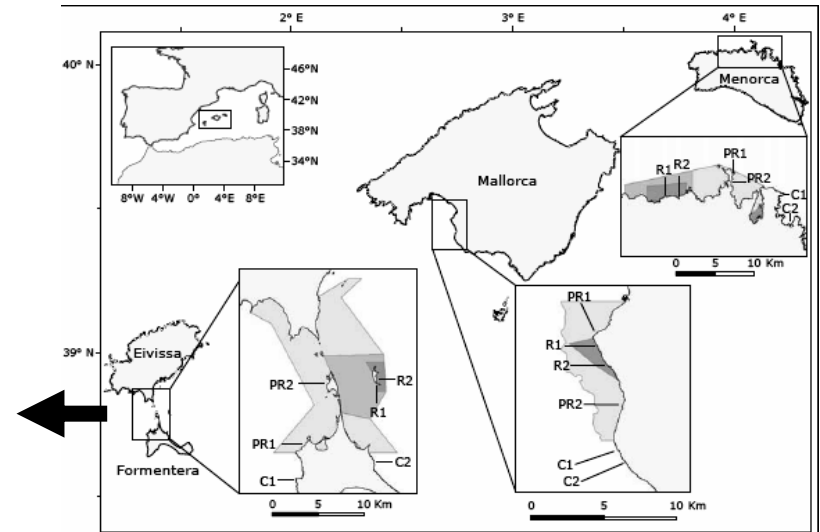
Gili et al., 2010



# EVOLUCIÓ PEIXOS D'INTERÈS PESQUER A RESERVES DE BALEARS (VFC)



Freus Eivissa-Formentera



Garcia-Rubies et al., unpubl.

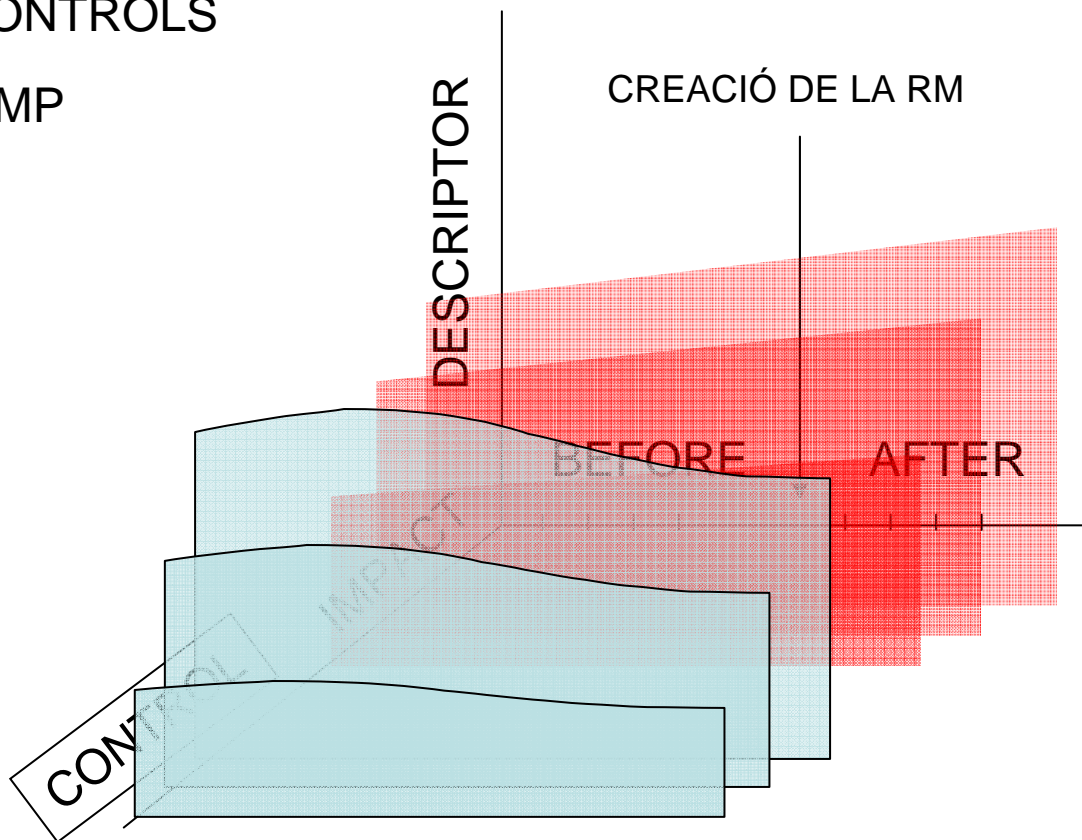
# DISENY EXPERIMENTAL "AVANÇAT"

ENCARA MILLOR EL DISENY "BEYOND BACI"

VARIOS BEFORE/ VARIOS AFTER

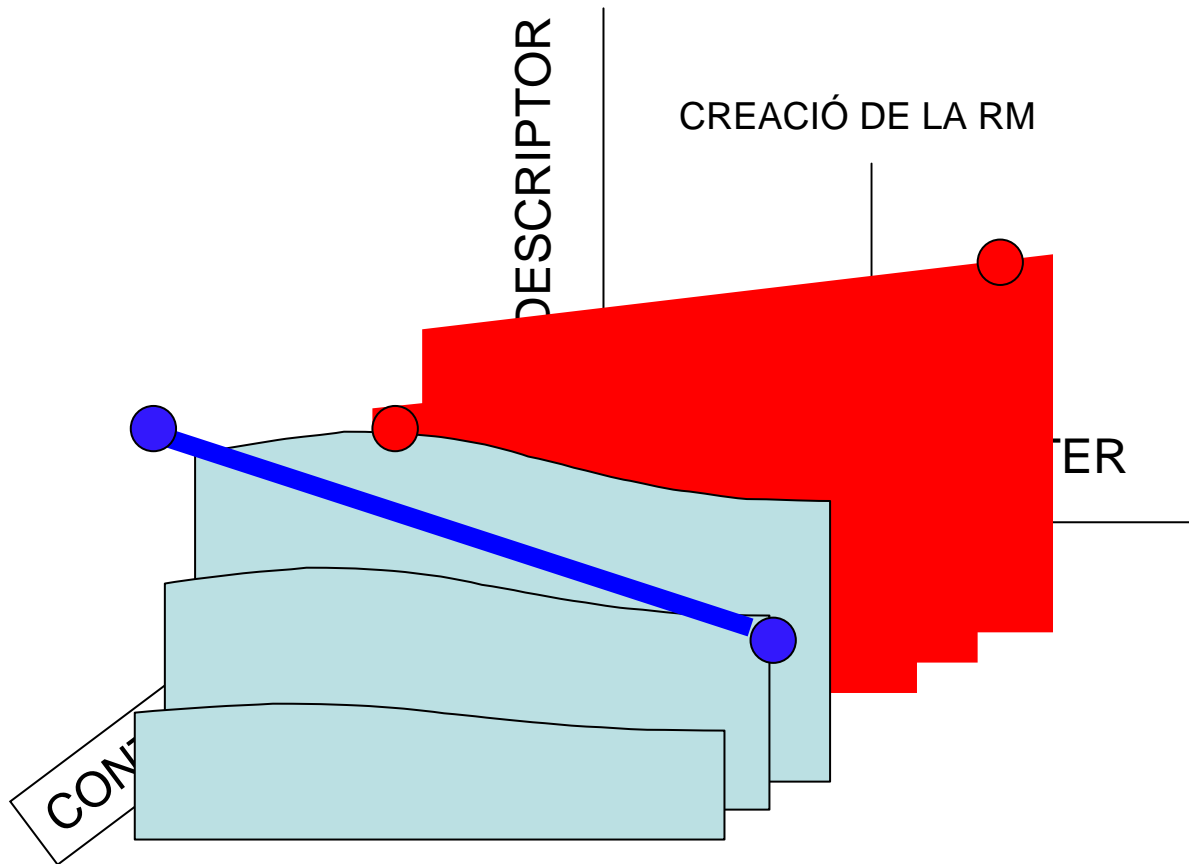
VARIOS CONTROLS

VÀRIES AMP



# DISENY EXPERIMENTAL "AVANÇAT"

Ara, el que ens dona la clau de l'eficàcia de les AMP, són els pendents de les trajectòries, és a dir, les interaccions *tractament x temps*



# Gradients of abundance and biomass across reserve boundaries in six Mediterranean marine protected area

## Evidence of fish spillover?

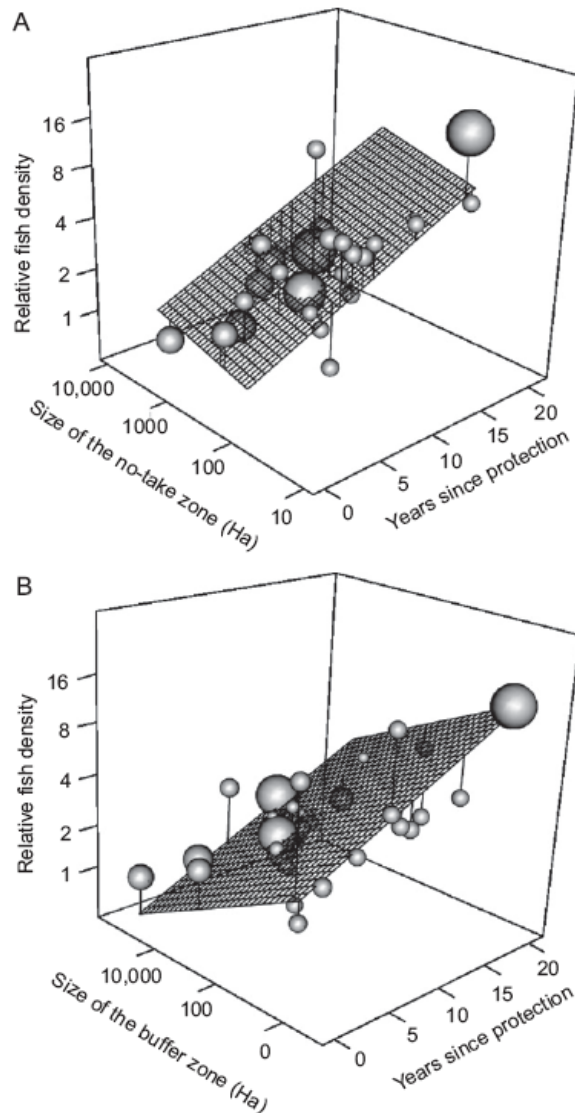


**Table 2 – Mean (SD) fish species richness (SP, number of species), abundance (AB, number of individuals) and biomass (BIO, fish biomass in kg) per transect of fish recorded inside and outside the six MPAs studied with results of ANOVAs**

MPA		Inside MPA	Outside MPA	F	p	
Banyuls	SP	11.2 (3.2)	10.8 (2.5)	2.53	0.048	*
	AB	79.2 (61.2)	70.5 (55.5)	1.40	0.263	ns
	BIO	16.3 (30.3)	4.0 (19.3)	34.91	0.002	**
Cabo de Palos	SP	12.9 (3.2)	9.8 (2.7)	3.69	0.010	*
	AB	99.0 (66.0)	60.1 (50.2)	9.35	<0.001	***
	BIO	28.2 (28.3)	2.9 (5.8)	36.13	<0.001	***
Cabrera	SP	14.1 (2.5)	13.9 (2.7)	0.38	0.536	ns
	AB	93.0 (77.2)	71.6 (29.6)	3.82	0.052	ns
	BIO	13.6 (18.6)	2.7 (1.7)	18.46	<0.001	***
CARRY-le-Rouet	SP	13.1 (3.0)	12.4 (2.8)	1.84	0.135	ns
	AB	99.3 (80.1)	64.1 (41.7)	1.29	0.306	ns
	BIO	16.2 (40.9)	2.4 (9.1)	4.12	0.006	**
Medes	SP	13.8 (3.6)	10.2 (2.4)	3.24	0.033	*
	AB	61.1 (34.2)	31.5 (23.0)	5.46	0.004	**
	BIO	17.5 (14.9)	2.7 (4.3)	15.00	<0.001	***
Tabarca-rocks	SP	12.3 (2.7)	13.3 (1.9)	1.97	0.139	ns
	AB	113.6 (69.7)	98.3 (52.0)	1.31	0.314	ns
	BIO	9.4 (9.0)	5.3 (0.1)	1.37	0.291	ns
Tabarca-Posidonia	SP	10.1 (2.8)	7.7 (2.4)	4.73	0.008	**
	AB	89.3 (68.4)	49.0 (44.0)	8.80	<0.001	**
	BIO	4.5 (11.2)	0.7 (0.8)	7.44	0.001	**

ns, not significant; \*, significant at  $p < 0.05$ ; \*\*, significant at  $p < 0.01$ ; \*\*\*, significant at  $p < 0.001$ .

# Effectiveness of European Atlanto-Mediterranean MPAs: Do they accomplish the expected effects on populations, communities and ecosystems?



**Figure 10.** Effects of Mediterranean and Macaronesian marine reserves on commercial fish densities as a function of years since protection and (A) the size of the no-take zone and (B) the size of the buffer zone, as inferred by meta-analysis on data issued from EMPAFISH case studies. Planes give the fitted effect. The size of the points is proportional to the weight of each study. Stems indicate the distance between the calculated weighted effect size and the fitted effect (from [Claudet et al., 2008](#)).

# Spillover from six western Mediterranean marine protected areas: evidence from artisanal fisheries

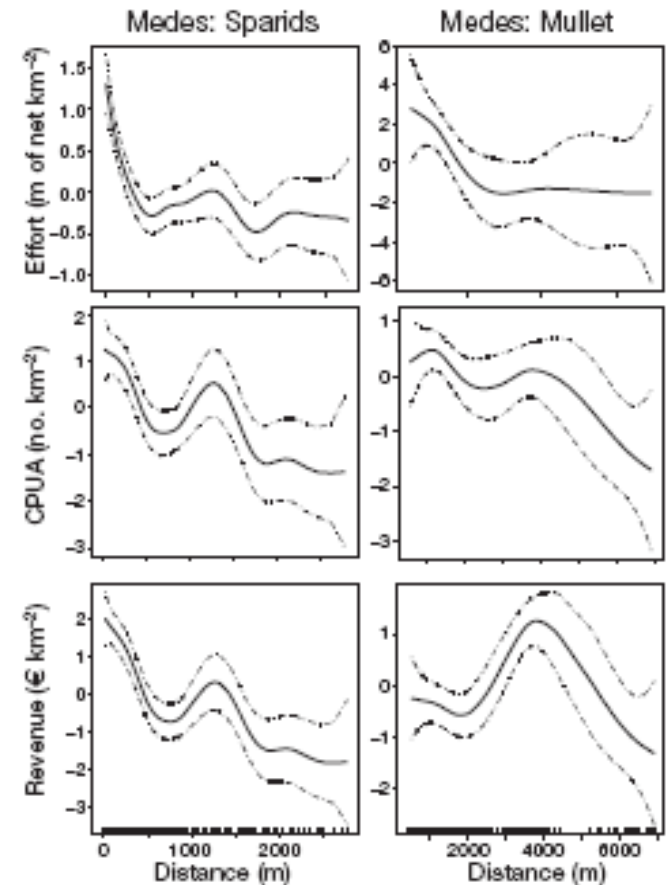


Fig. 5. GAM predicted values by cell for effort (m of net km<sup>-2</sup>), catch per unit area (CPUA, no. km<sup>-2</sup>), and revenues (€ km<sup>-2</sup>) within Medes sparid and mullet fishing tactics. Other details as in Fig. 3

## B.2 RECERCA PUNTUAL PER A LES AMP

### PERSPECTIVA

Impossibles de sistematitzar.

Normalment s'han de fer “a posteriori”, sense la referència de dades prèvies (BEFORE) i l'única comparació possible és entre localitats diferents (CONTROL-IMPACT).

(18) Efecte de furtivisme en corall vermell

(19) Efecte de buceig en comunitats de gorgònies

(20) Efecte de mortalitat en massa en comunitats coral·lígenes

(21) Efecte d'algues invasores en les comunitats fito-bentòniques

(22) Efecte de la manipulació de la densitat de garotes sobre la cobertura algal

# «Regresión de praderas de *Posidonia oceanica* en Cabrera»

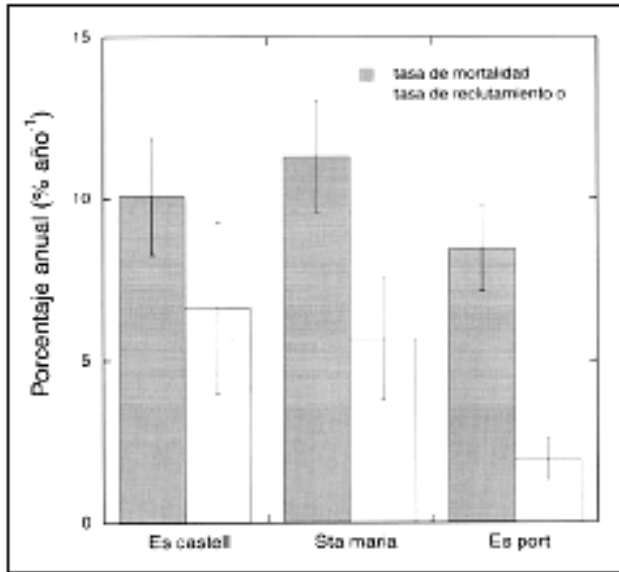
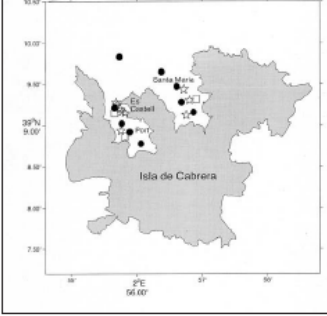
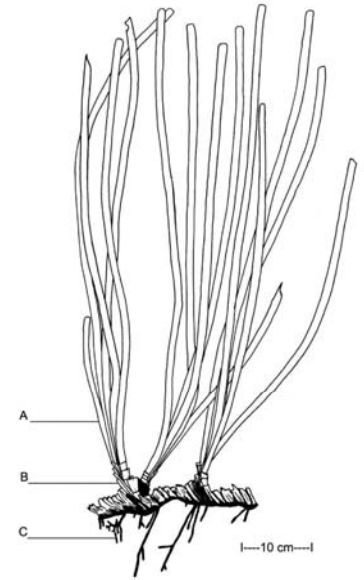
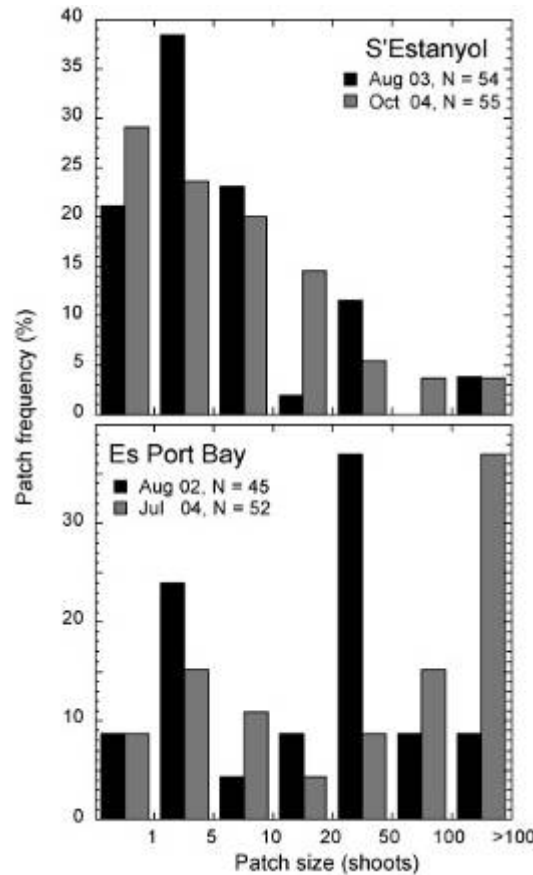


Figura 3. Promedio y error estándar de las tasas específicas anuales de mortalidad (barras gris oscuro) y reclutamiento

Marbà et al, 2006



Però la mida de les taques augmenta (?)

Reducció de la densitat de *Posidonia*  
Al 50 % en 44, 17 i 11 anys

Diaz Almela et al., 2008

Ja han passat 5... aviat ho sabrem !

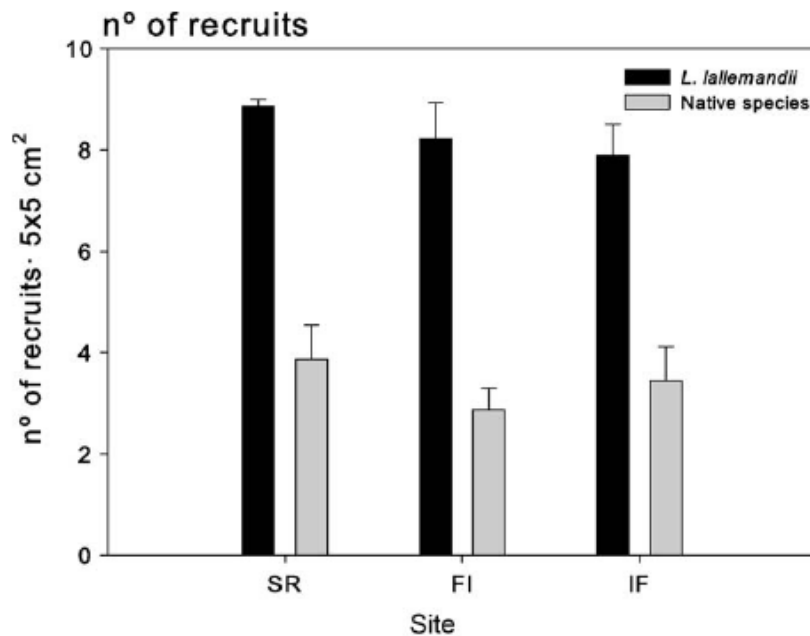


# Invasion of Mediterranean benthic assemblages by red alga *Lophocladia lallemandii* (Montagne) F. Schmitz: Depth-related temporal variability

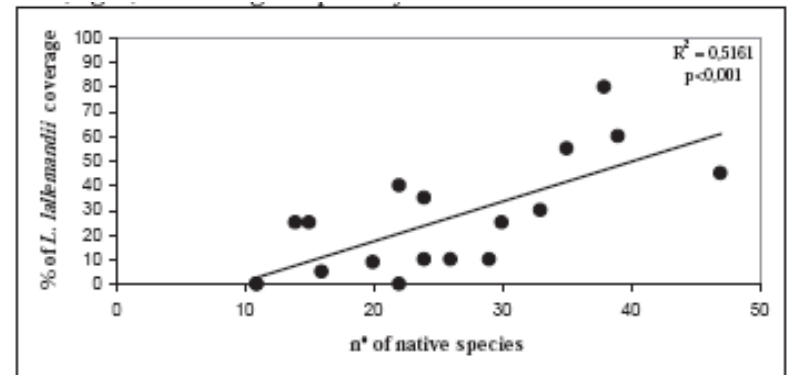
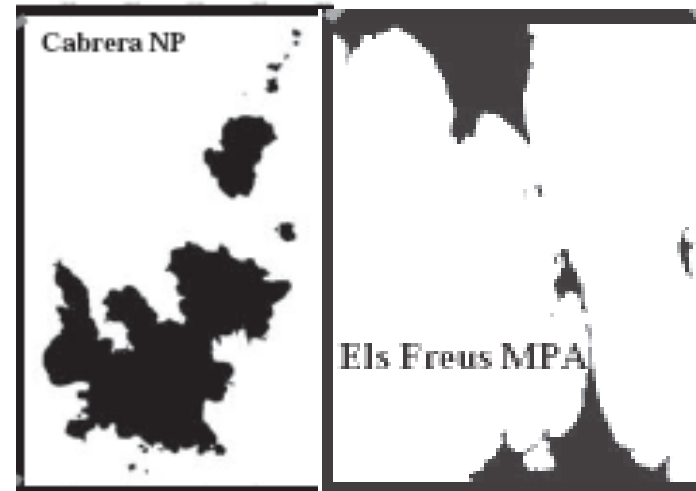
**Table 3**

Three-way ANOVA for number of recruits of *L. lallemandii* and native species with species (*L. lallemandii* versus native) as a fixed factor and site and plate nested in site, as random factors.

	df	MS	p
No. of recruits			
Species	1	568.000	0.0000
Site	2	5.691	0.4718
Plate (Si)	9	7.055	0.4960
Intercept	1	4984.162	0.0000
Error	129	7.533	



**Fig. 4.** Number of recruits of *Lophocladia lallemandii* (in black) and native species (in grey) per sampling area (5 cm × 5 cm) in SR, FI and IF.



**Fig. 3:** Relationship between % of *L. lallemandii* coverage and NSR found in the photophilic assemblages considered at the large scale study.

# IMPACTE DEL BUSEIG SOBRE EL CORAL-LÍGEN

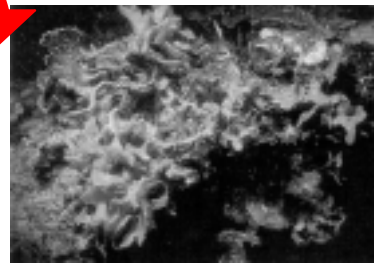
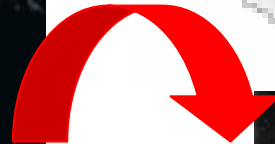
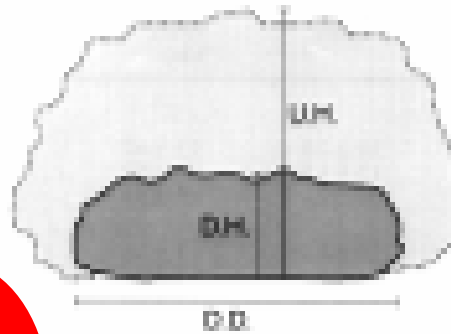


Table 2. Analyses of mean density and size of *Pentapora fascialis* colonies on boulders (CB) at the impact location and control locations during 1992–1995.<sup>a</sup>

Source of variation	Density			Diameter			Height		
	df	ms	F	df	ms	F	df	ms	F
Time ( <i>T</i> )	3	35.83			95.11			19.19	
Among locations ( <i>L</i> )	2	52.56			838.46			265.65	
Impact versus controls ( <i>I</i> )	1	104.21			714.79			348.19	
Among controls ( <i>C</i> )	1	0.91			962.13			183.11	
<i>T</i> × <i>L</i>	6	23.91			43.50			15.58	
<i>T</i> × <i>I</i>	3	47.63	24.18 <sup>b,c</sup>		74.09	1.68 <sup>b,d</sup>		27.25	4.59 <sup>b,e</sup>
<i>T</i> × <i>C</i>	3	0.19	0.15 <sup>d</sup>		12.92	0.21 <sup>d</sup>		3.92	0.44 <sup>d</sup>
Residual	478	1.97		423	43.98		423	5.94	

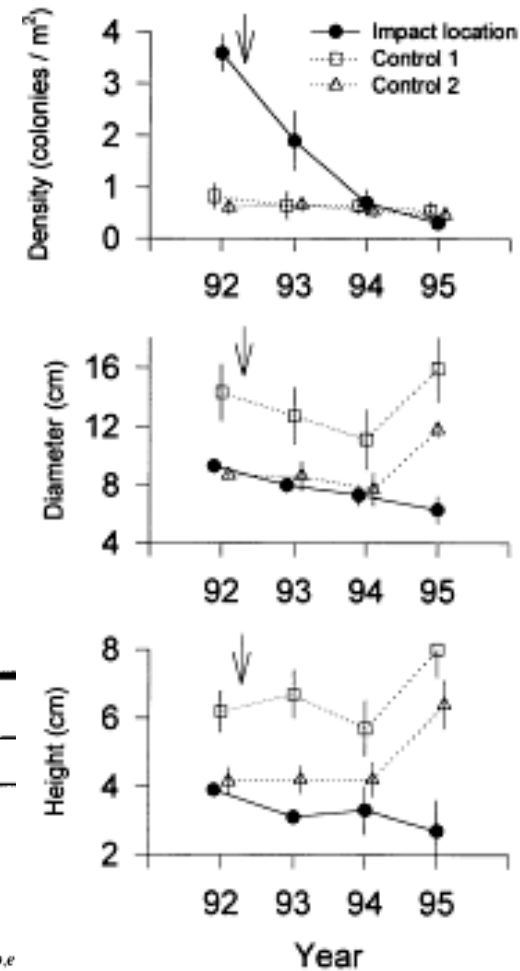
<sup>a</sup>Except for residual, degrees of freedom are the same for all three variables.

<sup>b</sup>F ratio for interaction *T* × *I* versus residual (*T* × *C* was not significant at  $p > 0.25$  and was ignored).

<sup>c</sup> $p < 0.01$ .

<sup>d</sup>Not significant.

<sup>e</sup> $p < 0.01$ .



# Marine Protected Areas and the conservation of long-lived marine invertebrates: the Mediterranean red coral

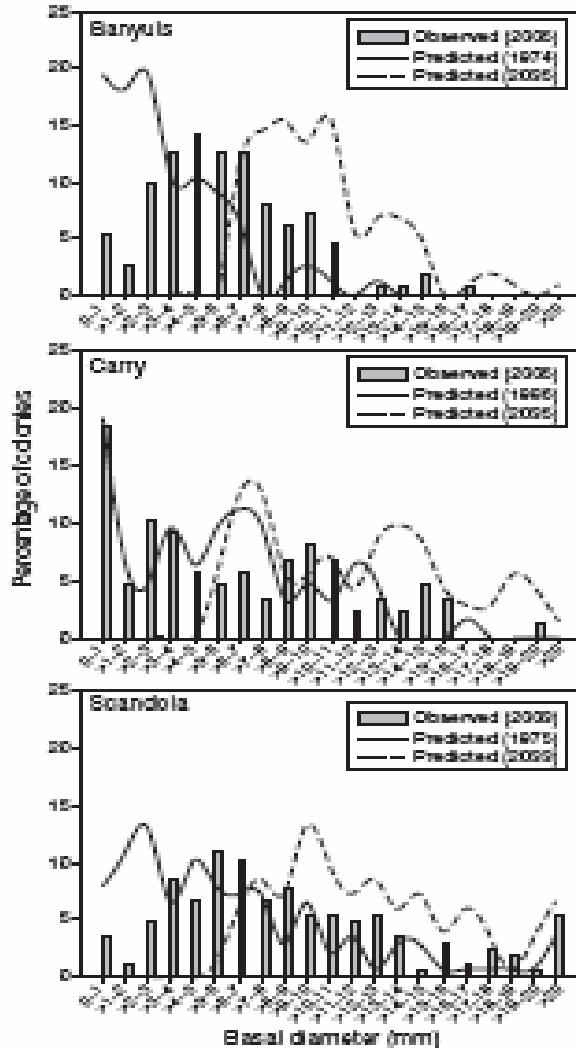


Fig. 9. *Corallium rubrum*. Current and predicted past and future size frequency distributions based on estimated growth rates

Linares et al., 2010

## Effects of spatial variability and colony size on the reproductive output and gonadal development cycle of the Mediterranean red coral (*Corallium rubrum* L.)

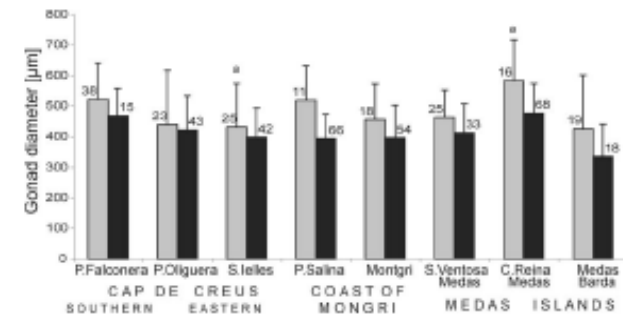


Fig. 15. Gonad diameter (mean  $\pm$ SD) in studied *C. rubrum* populations sampled at the Costa Brava (sample no. indicated above bars; grey bars female; black bars male; stations marked by a above the bars, are significant different from each other)

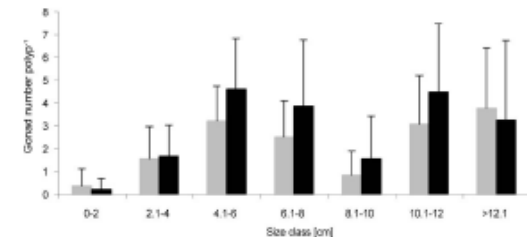
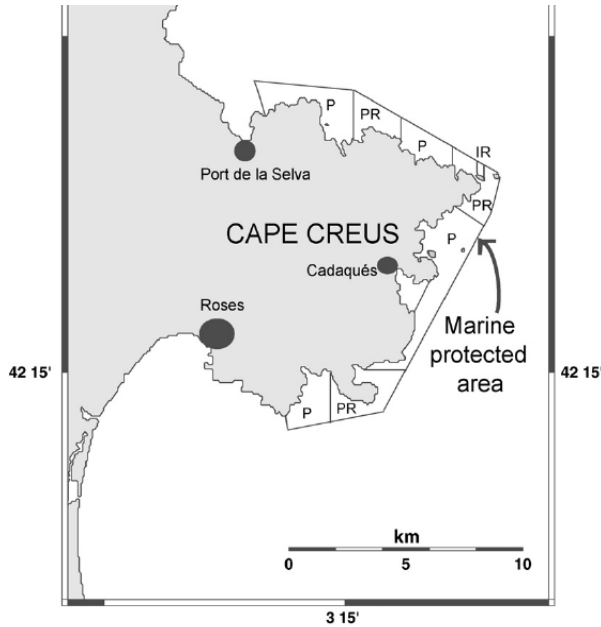


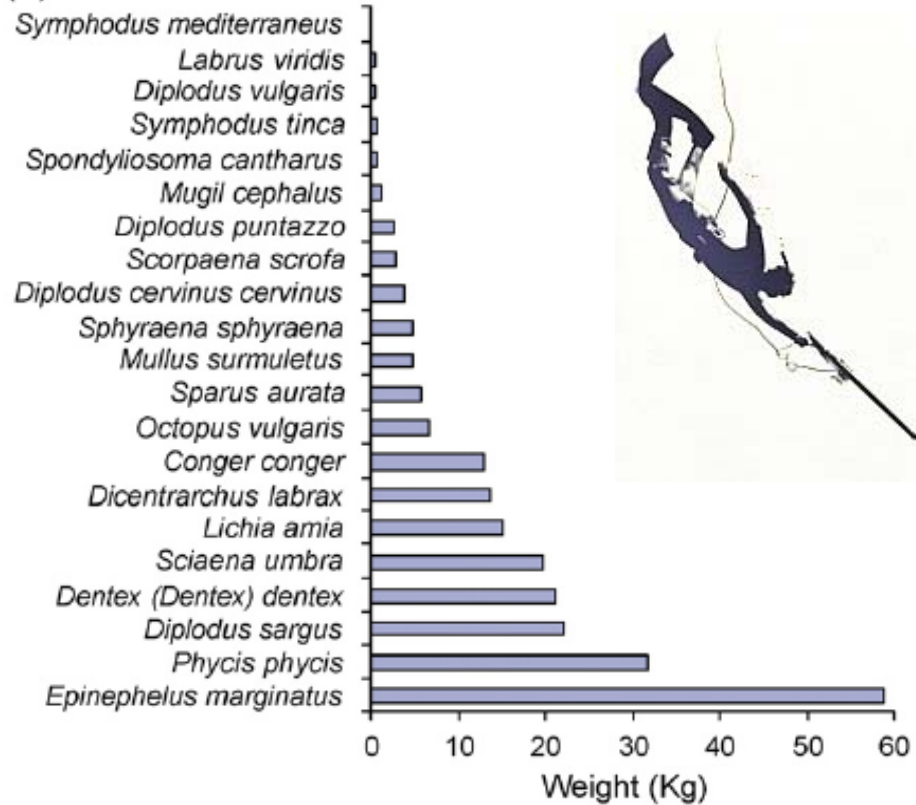
Fig. 10. Gonad number per polyp of various colony height classes ( $\pm$ SD) (grey bars female; black bars male) in *C. rubrum* colonies

Tsounis et al., 2005

# Spearfishing pressure on fish communities in rocky coastal habitats in a Mediterranean marine protected area



(B)



**Fig. 2.** Species abundance (A, in numbers) and weight (B, in kg) in spearfishing catches.



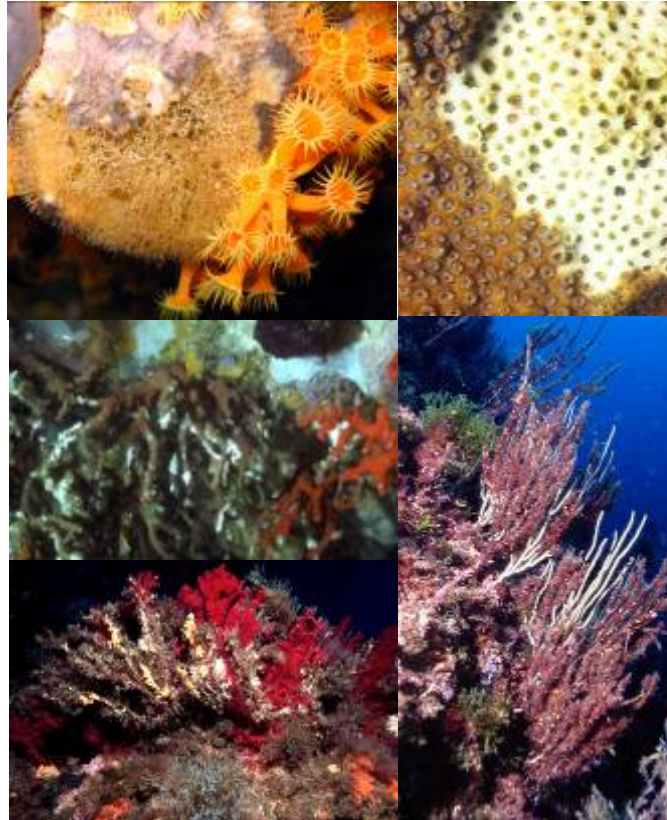
# MOLTES ESPÈCIES AFECTADES

T. Perez et al. / C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie / Life Sciences 323 (

**Tableau I.** Liste des organismes affectés par l'événement de 1999 et niveau relatif d'atteinte.

Phylum	Espèce	Z max. (m)	Bouches-du-Rhône
Porifera	<i>Ircinia variabilis</i> (Schmidt, 1862)	10	***
	<i>Spongia officinalis</i> Linné, 1759	25	**
	<i>Spongia agaricina</i> Pallas, 1766	25	**
	<i>Hippospongia communis</i> (Lamarck, 1814)	25	**
	<i>Cacospongia scalaris</i> Schmidt, 1862	20	**
	<i>Ircinia dendroides</i> Schmidt, 1862	10	O
	<i>Ircinia oros</i> (Schmidt, 1864)	10	O
	<i>Cacospongia mollior</i> Schmidt, 1862	10	X
	<i>Reniera fulva</i> Topsent, 1893	25	O
	<i>Crambe crambe</i> (Schmidt, 1862)	10	O
	<i>Clathrina clathrus</i> (Schmidt, 1864)	15	*
	<i>Aplysina cavernicola</i> (Vacelet, 1959)	15	*
	Cnidaria	<i>Paramuricea clavata</i> (Risso, 1826)	45
<i>Eunicella singularis</i> (Esper, 1791)		30	***
<i>Eunicella cavolinii</i> (Koch, 1887)		30	**
<i>Corallium rubrum</i> (Linné, 1758)		30	***
<i>Cladocora caespitosa</i> (Linné, 1758)		15	**
<i>Oculina patagonica</i> de Angelis, 1908		10	**
<i>Eunicella verrucosa</i> (Pallas, 1766)		38	O
Bryozoa	<i>Adeonella calveti</i> Canu & Bassler, 1930	30	*
	<i>Myriapora truncata</i> (Pallas, 1766)	30	*
	<i>Turbicellepora avicularis</i> (Hincks, 1862)	30	*
Mol. Bivalvia	<i>Pentapora fascialis</i> (Pallas, 1766)	30	*
	<i>Neopycnodonte cochlear</i> (Poli, 1795)	15	*
Ascidiacea	<i>Lima lima</i> Linné, 1758	45	*
	<i>Microcosmus</i> spp.	15	***
	<i>Halocynthia papillosa</i> (Linné, 1759)	10	*
	<i>Pyura dura</i> (Heller, 1877)	10	*

Zmax. = profondeur maximale d'atteinte ; \*\*\* affection massive ; \*\* affection massive, sauf sur certains ; \* mortalité ; X = aucune observation.

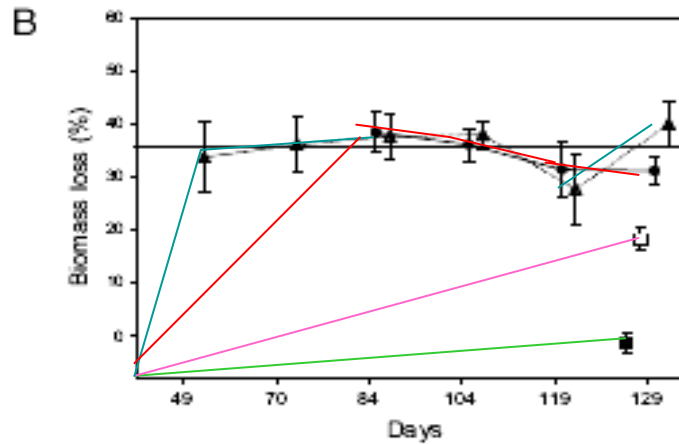
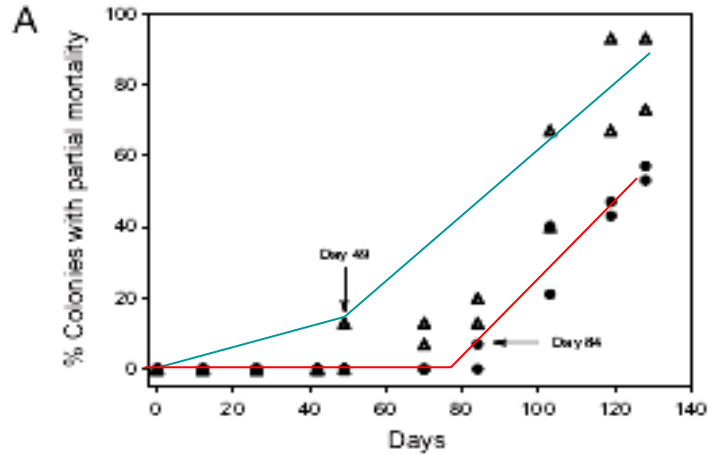




# HIPÒTESI DE STRESS TRÒFIC EN MORTALITATS MASSIVES



- Calor + no alimentades
- Calor + alimentades
- Fred + no alimentades
- Fred + alimentades



Arrows depict appearance of the first signs of partial mortality 49 days and 84 days after the beginning of the experiment in the high-temperature-ambient-food treatment and in the high-temperature-high-food treatment, respectively.



# MORTALITATS MASSIVES

LIFE HISTORY AND VIABILITY OF A LONG-LIVED MARINE INVERTEBRATE: THE OCTOCORAL *PARAMURICEA CLAVATA*

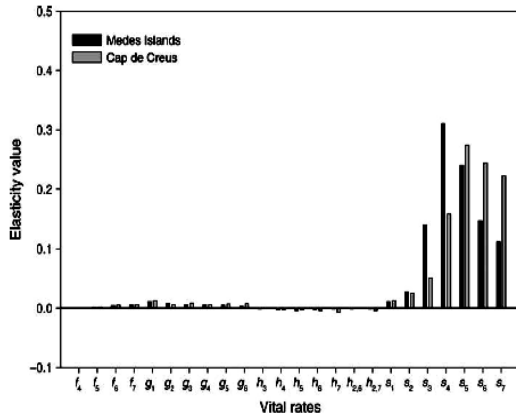
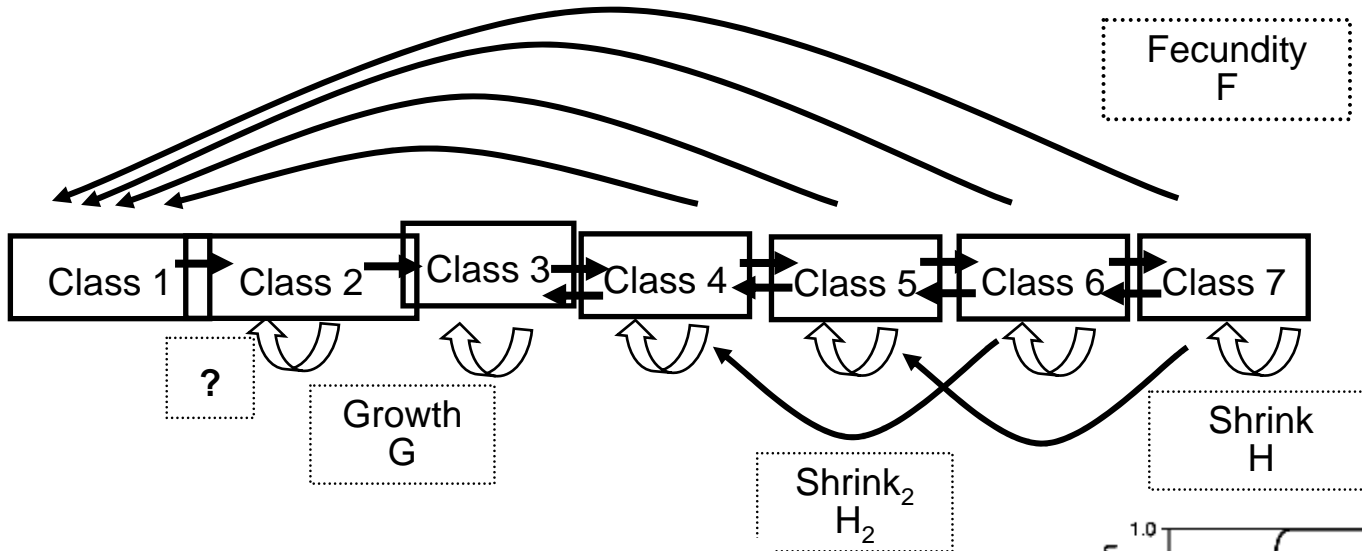


FIG. 3. Elasticity values of deterministic population growth rate for vital rates. Abbreviations are:  $f$ , fecundity;  $g$ , growth;  $h$ , shrink into next smaller class;  $h_2$ , shrink into class two intervals smaller;  $s$ , survival. The subscripts of the vital rates indicate the respective size class for each vital rate.

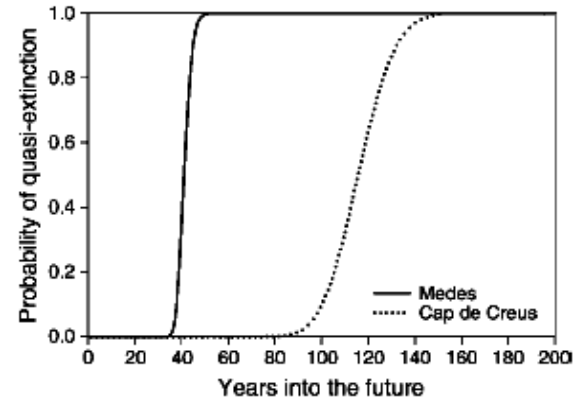


FIG. 4. Cumulative distribution function (CDF) for the time to reach a quasi-extinction threshold of 10% of initial population. For each population 50 000 simulations were run.

# Forecasting the combined effects of disparate disturbances on the persistence of long-lived gorgonians: a case study of *Paramuricea clavata*

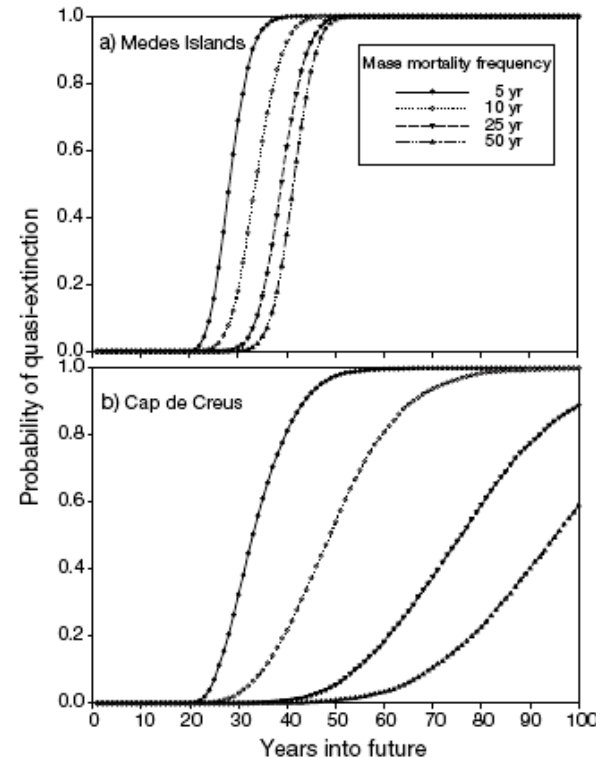
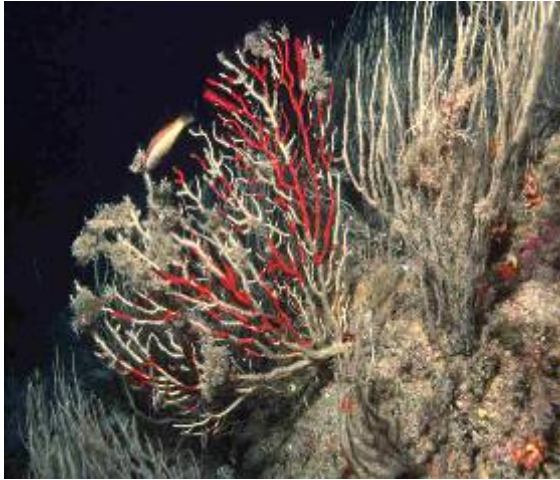


Fig. 3. *Paramuricea clavata*. Cumulative distribution function (CDF) for the time to reach a quasi-extinction threshold of 10% of initial population under 4 frequencies of mass mortality events (5, 10, 25, 50 yr). (a) Simulations using the Medes Islands population matrix in years with no mass mortality effects (growth rate [ $\lambda$ ] = 0.936). (b) Simulations using the Cap de Creus population matrix for years with no mass mortality effects ( $\lambda$  = 0.974)

## **B2. RECERCA CONTINUADA (MONITORING) PER A LES AMP**

### PERSPECTIVA

Sovint els ambients científics han negligit els monitorings com purs treballs tècnics. Però l'escala temporal de molts processos ecològics demana LTS (=monitoring) com a base per qualsevol conclusió robusta.

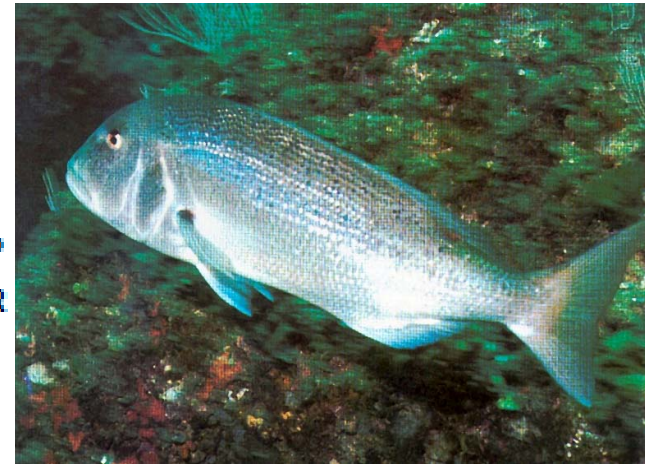
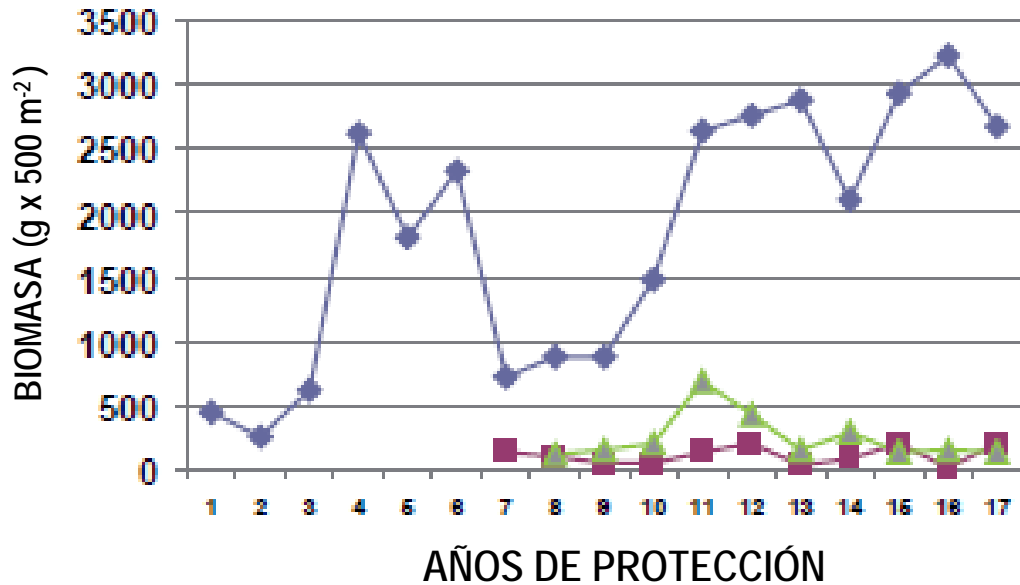
Molts resultats confinats a nivell de reports tècnics no publicats en revistes científiques

Manca molt per que les AMP catalanes estableixin uns programes de monitoring rutinaris i estandaritzats en els que basar una gestió adaptativa.

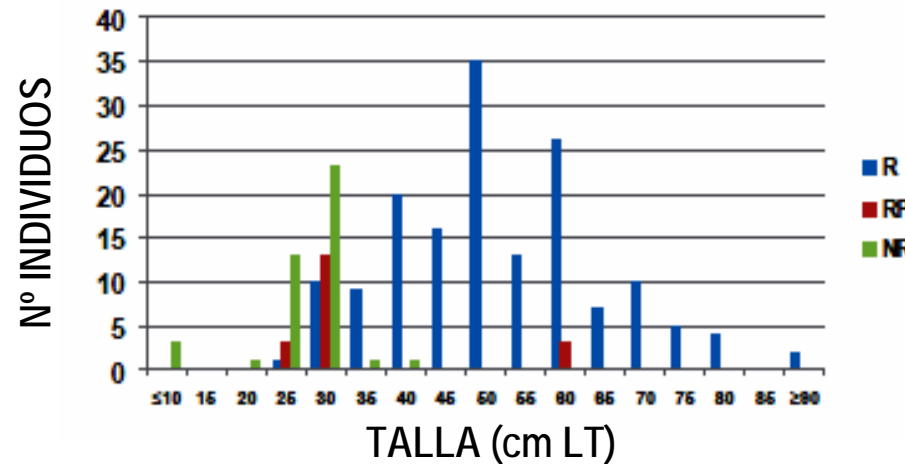
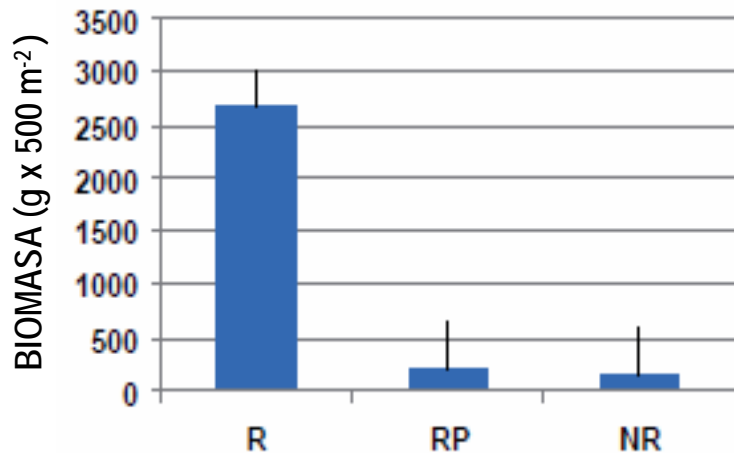
Només sistemàtics i estandaritzats en (2) peixos i fanerògames (6)

**ASPECTES CLAU :BONA SELECCIÓ DELS DESCRIPTORS, FINANCIACIÓ.**

# El "efecto Reserva" en las Islas Medes



DENTÓN (*Dentex dentex*)



# A1+2. AMP COM OBSERVATORIS “LT”

Els efectes de processos de gran escala temporal i espacial (globals) poden quedar emmascarats per les perturbacions freqüents degudes a la pesca i altres activitats humanes.

Les AMP proporcionen condicions no (o menys) perturbades, ideals com a observatoris d'aquests processos.

Al seu torn, els efectes locals d'aquests processos globals són molt importants per a orientar la gestió de les AMP.

Molts dels projectes de l'apartat anterior formen part d'aquest grup però específicament tenen interès avui:

(12) PATRONS D'ANOMALIES TÈRMiques ESTIVALS DEGUTS AL CANVI CLIMÀTIC GLOBAL

EFFECTES BIOLÒGICS DEL STRESS TÈRMIC DEGUT AL CANVI CLIMÀTIC GLOBAL

- (13) PRADERIES DE FANERÒGAMES
- (14) MORTALITATS EN MASSA D'INVERTEBRATS
- (15) RANGS BIOGEOGRÀFICS DE PEIXOS

EFFECTES BIOLÒGICS DE (16) L'ACIDIFICACIÓ DELS OCEANS PER LES EMISSIONS ANTRÒPIQUES

(17) INVASIONS BIOLÒGIQUES

# LA “SÈRIE D’EN PASCUAL”

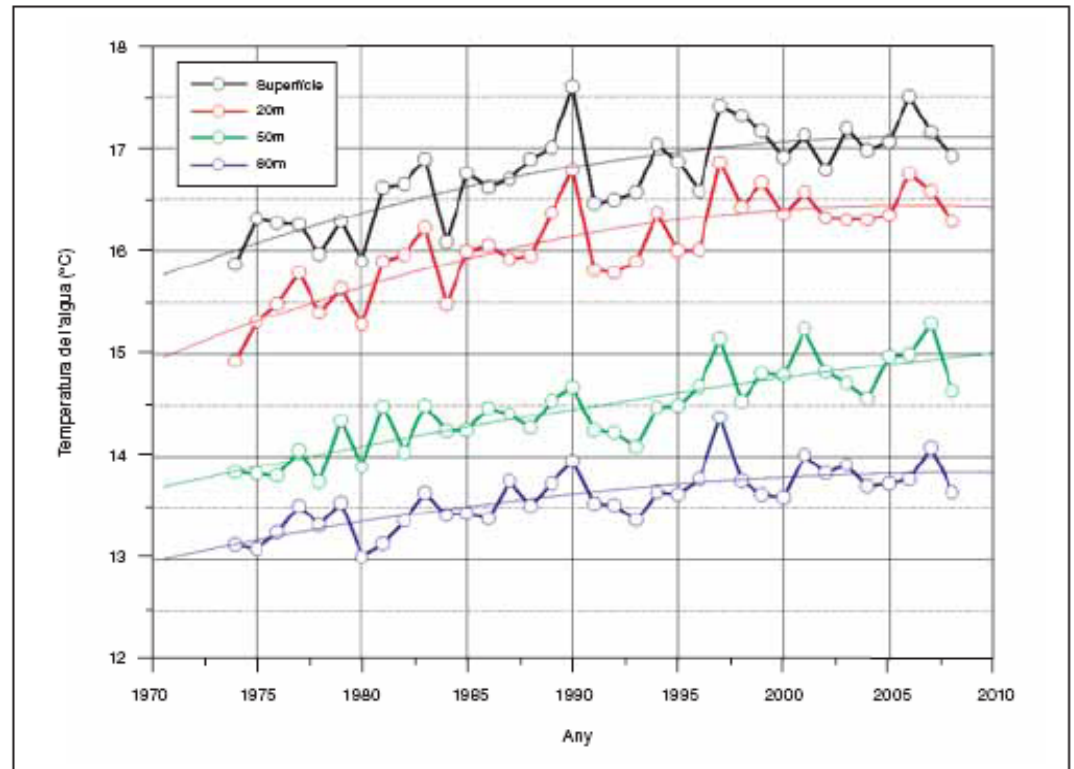


Figura 2. Evolució temporal de les temperatures marines mitjanes anuals a l'estació de l'Estartit durant el període 1974-2008.  
Font: Josep Pascual.

# Temperature Anomalies and Mortality Events

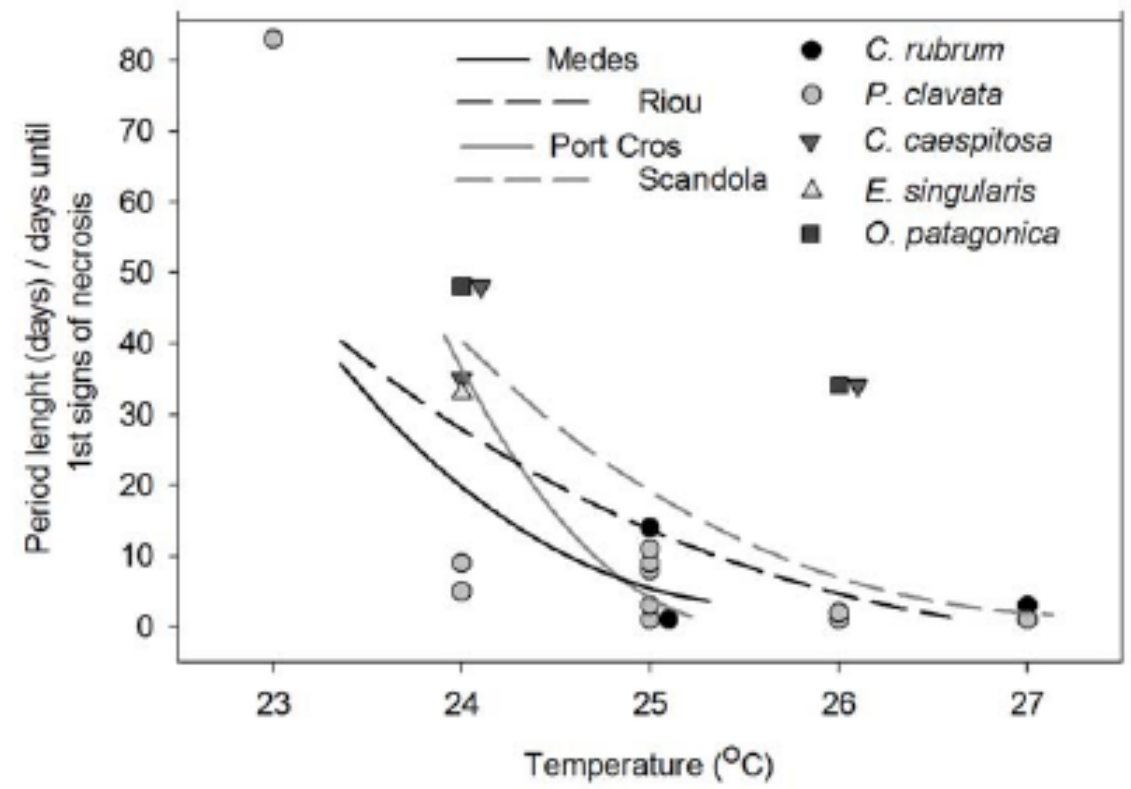
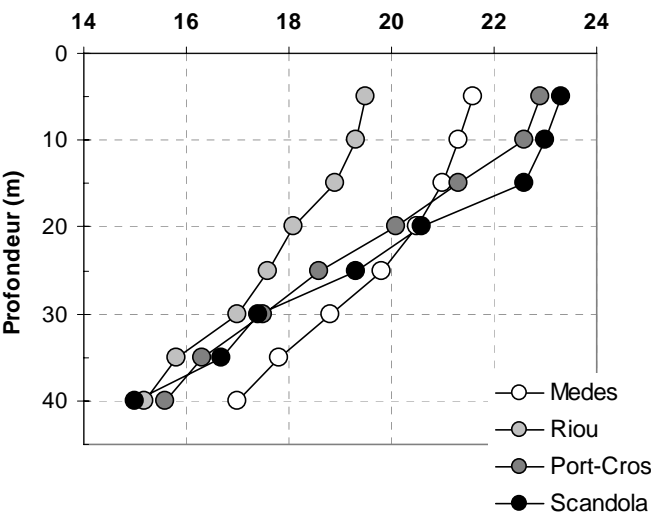
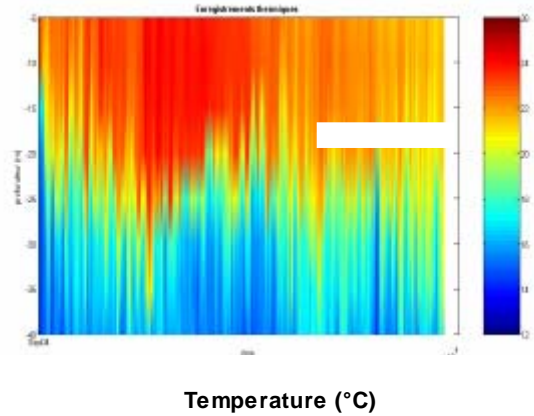


Figure 7. Field T versus experimental thermotolerance data.

Crisci et al., 2011

# BALANÇ

Enorme volum de recerca en relació a la feble extensió de les AMP catalanes

- Més de 100 treballs sobre gestió de les AMP de l'àrea catalana
- Més de 40 treballs només sobre la AMP de les Illes Medes- Montgrí

QUASI 20 grups de recerca (conectats i mutants) i uns 60 investigadors mantenen el lideratge en aquest domini i estan en condicions d'orientar la gestió de les AMP

Els investigadors s'han avançat als gestors en el desenvolupament de recerques útils per a orientar la gestió. Moltes qüestions sobre les capacitats i limitacions de les AMP han estat respostes.

En concret sabem que:

## POTENCIAL

- Les AMP mediterrànies tenen el potencial per beneficiar de forma conjunta :
  - la gestió pesquera
  - la conservació de la biodiversitat
  - la promoció econòmica via el desenvolupament del turisme
  - l'alfabetització ambiental dels ciutadans.
  - la recerca de mètodes sostenibles de gestionar els ecosistemes marins
  - els observatoris de seguiment dels processos globals.
- El grau d'eficàcia depen de l'existència de zones de "no-take", de les mides, de l'antiguitat i del grau d'acompliment.
- La xarxa actual de AMP catalanes no cobreix tots els hàbitats ni té les mides adequades per als 2 primers objectius, però potser sí per als altres 4.



## INTERACCIONS

- Les espècies de peixos més afavorides han estat les ictívores de vida llarga i baixa mobilitat.
- Existeixen cascades tròfiques que fan que no totes les combinacions d'espècies siguin possibles.
- El model d'interacció home-peixos-garotes-algues de dos punts estables explica els extrems però no totes les situacions. Les AMP no són suficients per que els peixos controlin sobre-poblacions de garotes.
- Les AMP poden no ser bons llocs de reclutament per la pressió de depredació.
- La herbivoria de garotes té un efecte molt més notable sobre les comunitats algals de fons rocosos que sobre les de fanerògames. Amb les salpes succeeix el contrari.

## IMPACTES

- El corall vermell es troba sobrepescat i només manté poblacions significatives a les AMP vigilades. El furtivisme i la pesca autoritzada ha degradat la valua de les poblacions de les AMP catalanes.
- La regressió de les praderies de Posidonia té un complex de causes com : baixa dinàmica intrínseca, eutrofització, i erosió mecànica antròpica (ròssec, àncores).
- Les activitats de buseig, amb la intensitat que és habitual a les AMP catalanes, té un efecte notable sobre les espècies arquitectes de les comunitats coral·lígenes.
- Les invasions d'espècies exòtiques de caire “meridional” (sobretot algues) i les mortalitats massives a causa de l'escalfament semblen les principals amenaces, contra les que les AMP semblen indefenses.
- Les projeccions dels models climàtics fan preveure un increment en la freqüència dels esdeveniments de mortalitats massives, que algunes poblacions no podran suportar.
- Els canyons submarins i relleus de la plataforma es troben molt degradats per la erosió i els residus de la pesca.
- Als talusos amb poca pressió de pesca de ròssec (p.e. canal de Menorca) subsisteixen hàbitats molt diversos amb comunitats i espècies encara per descriure.

# TANMATEIX:

## POC SUPORT

Els gestors locals (amb poques excepcions) no ha finançat la recerca que necessitava la seva AMP. Els fons han vingut majoritàriament de projectes del MEC i/o europeus

El compromís amb la recerca a les AMP de la nostra regió ha estat més clar a l'escala europea, després a l'estatal i finalment a l'autonòmica.

Falta sintonia entre els responsables de la recerca i els gestors de les AMP protegides. Els desitjables comitès científics assessors de les AMP no existeixen o no funcionen adequadament.

Els “gestors” han dirigit el maneig d'aquests espais ignorant amplament els resultats i les recomanacions emanats de la recerca; sovint en oberta contradicció (p.e. corall a Cap de Creus).

Es detecten assimetries molt marcades en el grau d'implicació dels diferents departaments (pesca, medi ambient) i governs autònoms (Rosselló, Catalunya, Balears, País Valencia)

La partició de les responsabilitats entre governs centrals i autonòmiques, universitats i instituts de recerca pot tenir aspectes positius però també limita l'adopció dels potents dissenys experimentals necessaris. Cal millorar la connexió entre els diferents agents.

La xarxa de vigilància de Catalunya (ACA) ha estat un model per a la detecció precoç de les invasions, (sobretot les de les Balears) però no sembla garantida la connexió amb les responsables de les AMP.

## BIODIVERSITAT

Les AMP catalanes no tenen un catàleg actualitzat de la seva biodiversitat a nivell específic ni d'hàbitats. Es posen els fonaments per a la cartografia d'hàbitats, però no es treballa per a cobrir els catàlegs faunístics/florístics

Sovint els recursos per a conservació de la biodiversitat es deriven a estudis de marcadors genètics que (encara que necessaris) no ofereixen una eina útil (encara) per a orientar la gestió. Si competeixen amb els anteriors, estem confonent les prioritats.

## MONITORING

Respondre a la majoria de les qüestions pendents (p.e. evolució de l'escalfament i mortalitats en massa; invasions ) exigeix un disseny experimental d'una escala espacial-temporal que només es pot satisfer amb xarxes de seguiment a LT i amb protocols estandaritzats (García-Charton et al, 2010).

Avui, aquestes xarxes de seguiment estan molt lluny de ser realitat perquè:

- manquen el suport econòmic i el compromís polític de garantir-los
- manca la estandarització de protocols (excepte potser per peixos i fanerògames).
- el col·lectiu científic no troba alicients curriculars per a aquests reptes.
- ni el compromís necessari amb la interpretació ni el nivell de desenvolupament de les tècniques no permet diferir-los a empreses amb prioritats econòmiques (com està sent el cas).

Ni tan sols sembla garantida la continuïtat de la sèrie de dades històrica (p.e. sèrie de temperatura de l'aigua de mar d'en Pascual) que tanta importància ha tingut i tindrà en la validació dels efectes del canvi climàtic.

## NOVES GRANS AMP DE PLATAFORMA

Les noves grans AMP de mar obert (p.e. rec del Cap de Creus, Canal de Menorca) suposen un motiu d'esperança per la magnitud del repte (i l'empenta pressupostària que correspondria).

Tanmateix en el seu disseny no hem après de les lliçons i errors de les AMP petites.

En concret:

- no sembla garantit l'esforç per culminar la confecció dels catàlegs florístics /faunístics de biodiversitat
- no sembla assegurada l'obtenció de línies de base quantitatives sobre descriptors que suportin un tractament estadístic rigorós.
- així, es perd l'oportunitat d'obtenir els “before”necessaris per testar els resultats de la seva evolució posterior.

# Equips de recerca

1. PERPINYÀ. Ecole Pratique des Hautes Etudes—ESA CNRS 8046, Université de Perpignan, 66860 S. Planes, P. Lenfant.
2. GIRONA. UdG. Josep Lloret, Margarida Casadevall.
3. BLANES. CEAB-CSIC(1) E. Ballesteros, E. Cebrián, E. Sala
4. BLANES. CEAB-CSIC(2) E. Macpherson, A. García-Rubies, N. Raventós
5. BARCELONA. ICM-CSIC(1) JM Gili, S. Rossi, G. Tsounis, A. Gori, T. Madurell, S. Requena
6. BARCELONA. ICM-CSIC(2) R. Coma, M. Ribes, C. Pelejero, E. Calvo
7. BARCELONA. ICM-CSIC(3) J. Garrabou, N. Teixidó.
8. BARCELONA. ICM-CSIC(4) F. Maynou, A. Sabatés, P. Martín, V. Stelzenmuller
9. BARCELONA. UB-Ecologia (1) J. Romero, M. Pérez, T. Alcoverro
10. BARCELONA. UB-Ecologia (2) B. Hereu, C. Linares, D. Kersting, M. Zabala
11. MOLA DE MAÓ-PALMA. IEO. J. Moranta, M. Sales
12. PALMA MALLORCA. IEO. R. Goñi, O. Reñones, D. Díaz
13. PALMA MALLORCA. DGP-CAIB. A. Grau, F. Riera, J. Coll, E. Alvarez
14. ESPORLES. IMEDEA (CSIC-UIB) (1). B. Morales-Nin, M. Palmer, I. Catalán
15. ESPORLES. IMEDEA (CSIC-UIB)(2)(GOI). C. Duarte, N. Marbà, E. Díaz-Almela
16. ALACANT. U A. Dep. Ciencias Ambientales y Rec. Naturales. A. Ramos, JL Sánchez-Lizaso, J. Bayle, P. Sánchez-Jerez
17. MADRID. MHN-CSIC. J. Templado, M. Calvo