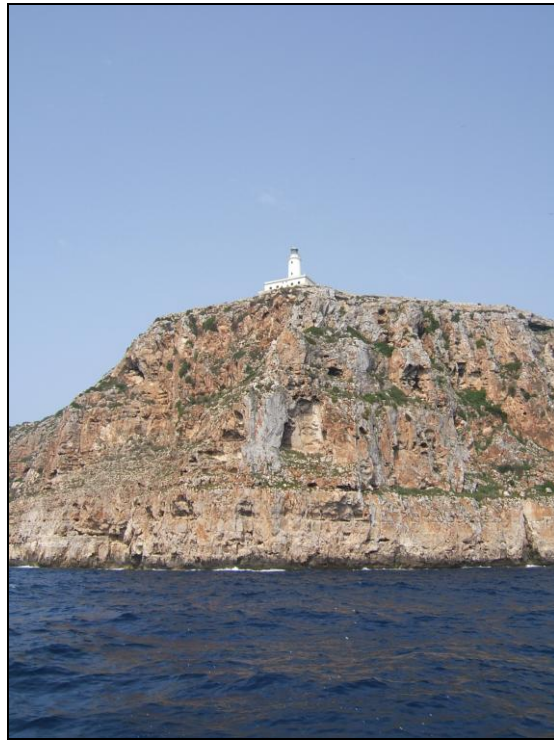


AVALUACIÓ DE L'EFECTE DE LES ZONES DE VEDA PER A LA PESCA SUBMARINA AL LITORAL DE FORMENTERA

(2008-2010)



Gabriel Morey i Josep Coll

(Tragsatec-Direcció General de Pesca)

Antoni M. Grau

(Direcció General de Pesca)

Oliver Navarro

(Serveis de Millora Agrària S.A.)

Amb la col·laboració d'Alexander Martin,
Jorge Fernández i Yann Chastaing (SEMILLA)

Juliol 2010

AVALUACIÓ DE L'EFECTE DE LES ZONES DE VEDA PER A LA PESCA SUBMARINA AL LITORAL DE FORMENTERA (2008-2010)

Servei de Recursos Marins. Direcció General de Pesca.

Conselleria de Presidència.

Govern de les Illes Balears

ANTECEDENTS

L'any 2008, i a proposta del Consell de Formentera i de la Confraria de Pescadors d'aquesta mateixa illa, la Direcció General de Pesca (DGP) del Govern de les Illes Balears va dur a terme una campanya per a l'obtenció de dades a les zones proposades per establir-hi una zona de veda per a la pesca submarina en Formentera. L'objectiu d'aquesta primera campanya va ser determinar la idoneïtat d'aquestes zones, així com establir-ne l'estat dels recursos íctics aleshores i el seu potencial de resposta en el cas de que finalment s'hi establissin les esmentades mesures de protecció. Els resultats d'aquesta campanya i les valoracions de les mesures de gestió proposades es van presentar en l'informe "Avaluació de la proposta del Consell Insular de Formentera per establir zones de veda per a la pesca submarina en el seu litoral" (DGP, 2008). Fruit, entre d'altres, dels resultats d'aquest informe, el Govern de les Illes Balears (Resolució de la consellera d'Agricultura i Pesca de 12 de març de 2009. BOIB núm. 45 de 28/03/2009) va establir dues zones de veda per a la pesca submarina (a la península de La Mola i a la punta Gavina) i va limitar el nombre de llicències per a la resta de l'illa, l'administració i distribució de les quals és competència del Consell Insular de Formentera.

El maig de 2010 la DGP ha dut a terme una nova campanya de mostratge a Formentera, amb l'objectiu d'avaluar els efectes de les mesures de gestió

preses en 2009 a l'any de l'entrada en vigor d'aquestes. En el present informe s'inclouen els resultats obtinguts, que permeten valorar les variacions experimentades en una sèrie d'indicadors de les espècies de peixos d'hàbitat rocós que són vulnerables a la pesca.

ÀREA D'ESTUDI

A la Figura 1 es mostren les àrees objecte de seguiment que, en concret, són la zona de veda per a la pesca submarina de La Mola i dues zones control (Punta Rasa i cala en Baster) sotmeses només a la restricció del nombre de llicències de la pesca submarina.



Figura 1. Imatge de l'illa de Formentera, on es mostren les dues zones control (NR1 i NR2) i la zona de prohibició de la pesca submarina (polígon vermell).

a) Àrea de Veda per a la pesca submarina:

Dins aquesta àrea es varen realitzar els transsectes a les mateixes sis zones estudiades el 2008 (numerades del 0 al 5; Figura 2). Dins de cada zona s'efectuaren 9 transsectes, essent per tant 54 el nombre total de transsectes realitzats.



Figura 2. Àrea ampliada del sector de Llevant de l'illa de Formentera (requadre interior), on es mostren els punts de mostreig (en verd) corresponents a la zona de prohibició de la pesca submarina.

b) Zones Control

Les zones control estudiades durant 2010 foren Punta Rasa (NR1) i la zona situada entre Punta Prima i Cala en Baster (NR2) (Fig. 1). Per a aquestes dues zones, les dades de la campanya de 2010 foren comparades amb les obtingudes el 2009 durant el seguiment de la Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera.

PRESA I TRACTAMENT DE DADES

La presa de dades, basada en inventaris visuals en immersió, va ser duta a terme amb la mateixa metodologia referida a l'informe realitzat el 2008.

Quant al tractament de les dades, en aquest informe es presenten els resultats de la variació de la biomassa total i de les principals espècies entre els anys 2008 (zona de veda per a la pesca submarina) i 2009 (zones control) respecte de 2010. Aquest tractament ha consistit en anàlisis de la variància (ANOVA) de la biomassa en els transsectes realitzats a les diferents zones. Atès que el 2008 no existia cap tipus de protecció (i.e. veda per a la pesca submarina) a la zona de La Mola, als gràfics s'ha etiquetat aquest any com a "0", mentre que el 2010 s'ha etiquetat com a "1" (1 any de protecció). Així, cada zona ha estat etiquetada amb el codi següent: F (Formentera), seguida d'un número (de 0 a 5 per a les zones de veda, i d'1 a 2 per a les zones control), més un guió i el número 0 o 2 referit als anys transcorreguts des del primer control.

RESULTATS

1. BIOMASSA TOTAL

La biomassa mitjana del total de les espècies censades (categories 3, 5 i 6, segons Harmelin, 1987) es presenta a la Taula 1 i a la Figura 3. En general s'observa un increment de biomassa a la totes les zones, tant dins la zona de veda com a les zones control, si bé en algunes d'elles aquest augment és molt poc notable. L'anàlisi de la variància (Taula 2) indica que les úniques diferències significatives es detectaren entre zones, independentment del seu grau de protecció. Per tant, aquests increments de biomassa no poden *sensu stricto* ser atribuïts a l'efecte de la protecció (entenent-la com "no pesca submarina"), perquè es produïren tant a les zones de veda com a les zones control, però també s'ha de tenir en consideració que a les zones control també s'ha reduït notablement l'esforç pesquer (de un nombre il·limitat de llicències a tan sols 20). Així mateix, el nivell de significació del factor Temps fou proper al llindar ($p= 0,06669$), la qual cosa concorda amb l'increment de biomassa observat a totes les zones estudiades.

Taula 1. Biomassa mitjana total ($\pm$ EE) a les zones mostrejades els anys 2008, 2009 i 2010. NPS: No Pesca Submarina (veda). NR: No Reserva (controls).

PROT	ZONA	Any	Biom Mitjana	EE	Any	Biom Mitjana	EE	% Increment.
NPS	F-0	2008	2843,3	353,7	2010	3746,1	525,3	31,8
NPS	F-1	2008	1537,3	181,9	2010	1653,0	290,1	7,5
NPS	F-2	2008	1982,1	624,6	2010	2643,3	303,3	33,4
NPS	F-3	2008	1758,6	314,1	2010	1825,7	478,4	3,8
NPS	F-4	2008	1265,2	220,6	2010	2088,9	423,8	65,1
NPS	F-5	2008	2864,3	908,7	2010	3802,0	1233,6	32,7
NR	1	2009	2174,2	495,9	2010	2271,9	809,9	4,5
NR	2	2009	866,2	79,0	2010	1871,3	445,0	116,0

Per tal d'analitzar si a les 6 zones de veda existia relació entre l'increment de biomassa (observat en el rang 3,8 - 65,1 %) i la rugositat mitjana dels

transsectes, es va realitzar una anàlisi de correlació lineal entre aquests dos paràmetres (Fig. 4). El baix nivell de correlació ($R^2=0,061$) indica que la variació de biomassa entre 2008 i 2010 no depengué de la rugositat. A les zones control 1 (punta Rassa) i 2 (Cala en Baster), aquest increment fou de 4,5% i 116%, respectivament. Així, a punta Rassa els valors foren pràcticament idèntics entre 2009 i 2010, mentre que és la zona de Cala en Baster la que presentà un increment més destacat.

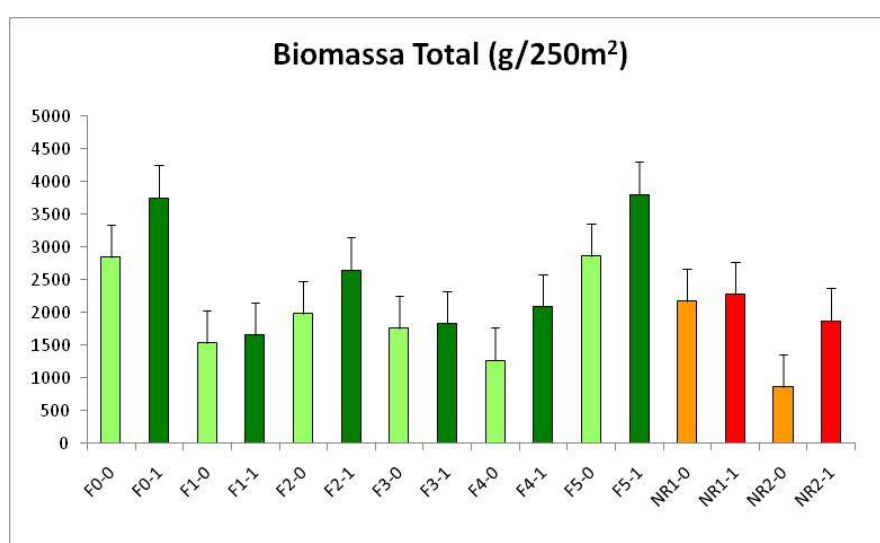


Figura 3. Valor mitjà (+EE) de la biomassa total a cadascuna de les zones mostrejades. Verd clar: Zones de veda 2008; Verd fosc: zones de veda 2010; Taronja: zones control 2009; Vermell: zones control 2010.

Taula 2. ANOVA per a la biomassa mitjana total. gdl: graus de llibertat; SS: suma de quadrats; MS: mitjana quadràtica. En vermell s'assenyalen les diferències significatives.

	SS	gdl	MS	F	p
TEMPS	0,325	1	0,325	3,42	0,066693
PROTECCIÓ	7821497	1	7821497	2,7754	0,098167
TEMPS*PROT	7474	1	7474	0,0027	0,959009
ZONA(PROT)	1,987	6	0,331	3,48	0,003194
TEMPS*ZONA(PROT)	5347308	6	891218	0,3162	0,927542
RESIDUAL(ERROR)	360720593	128	2818130		

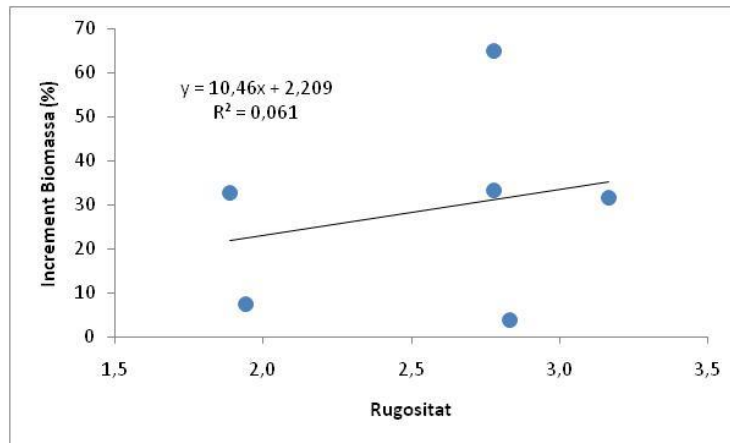


Figura 4. Relació de l'increment de la biomassa mitjana amb la rugositat mitjana de les zones de veda per a la pesca submarina.

A l'informe presentat el 2008 es va incloure una taula amb els valors de biomassa total d'espècies vulnerables a tota una sèrie d'àrees estudiades a les Illes Balears i amb diferent grau de protecció. Tal com ja s'explicava allà, els principals factors que expliquen les variacions espaciotemporals de biomassa d'una zona són el nivell de protecció i el temps que du protegida. En aquest context, d'entre les 47 zones incloses en aquesta anàlisi comparativa, la major part de les zones de La Mola apareixien a partir del 26é lloc, mentre que les zones de Punta Palmera (F-5) i Punta de Sa Creu (F-0) es trobaven ben classificades, en els llocs 12é i 13é, respectivament. Una vegada obtinguts els valors mitjans de biomassa del 2010, s'observa un increment d'aquest paràmetre a totes les zones de La Mola (Taula 1), amb unes on és més notable que a altres. Tot i que no són les que experimentaren un major augment, les zones de Punta Palmera (F-5) i Punta de Sa Creu (F-0) presentaren biomasses que les situen dins els 10 primers llocs de la taula abans esmentada. Així mateix, la zona F-2 ascendí del lloc 26é al 14é, amb un valor per sobre de 2500g/250m².

2. BIOMASSA DE LES PRINCIPALS ESPÈCIES

2.1. El sard, *Diplodus sargus*.

L'ANOVA per a la biomassa del sard (Taula 3) no detectà diferències significatives per a cap dels factors analitzats ni per a les seves interaccions. A la Figura 4 s'indiquen les variacions entre els dos anys analitzats per la biomassa mitjana a cadascuna de les zones. Aquestes variacions no mostren un patró homogeni, existint zones, dins cada nivell de protecció, on la biomassa s'ha incrementat i d'altres on ha disminuït.

Taula 3. ANOVA per a la biomassa mitjana de *Diplodus sargus*. gdl: graus de llibertat; SS: suma de quadrats; MS: mitjana quadràtica.

	SS	gdl	MS	F	<i>p</i>
TEMPS	18403	1	18403	0,06331	0,801739
PROTECCIÓ	5503	1	5503	0,01893	0,890776
TEMPS*PROT	1,6965	1	1,6965	2,0076	0,158943
ZONA(PROT)	3546436	6	591073	2,03344	0,065789
TEMPS*ZONA(PROT)	2775600	6	462600	1,59146	0,154745
RESIDUAL(ERROR)	37206565	128	290676		

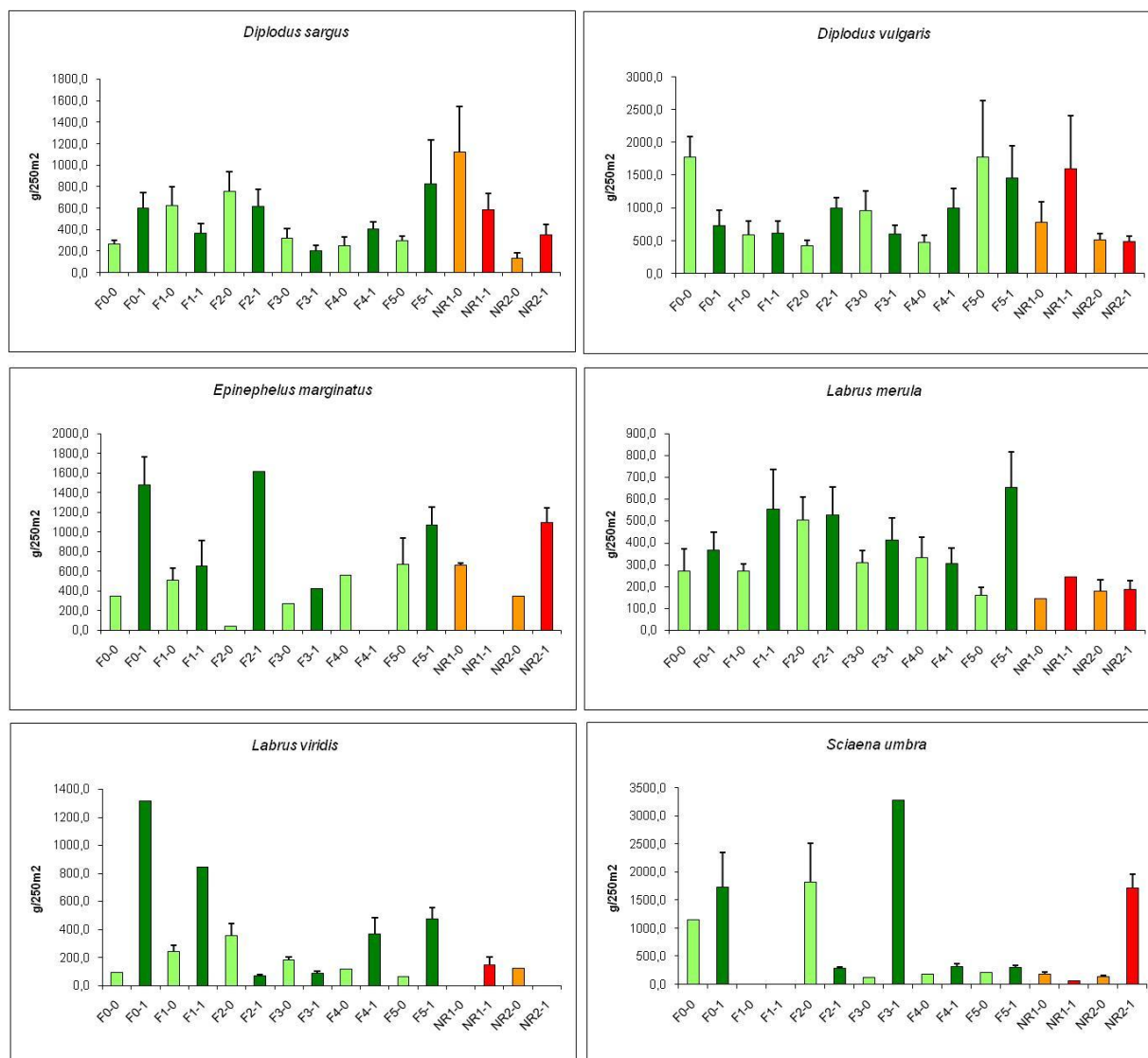


Figura 4. Valors mitjans (+EE) de la biomassa de les principals espècies observades. Verd clar: Zones de veda 2008; Verd fosc: zones de veda 2010; Taronja: zones control 2009; Vermell: zones control 2010.

2.2. La variada, *Diplodus vulgaris*.

L'ANOVA per a la biomassa de la variada (Taula 4) tampoc detectà diferències significatives per a cap dels factors analitzats ni per a les seves interaccions. Els patrons seguits tant a la zona de veda com a les zones control foren similars als del sard (Figura 4), no observant-se una tendència uniforme en l'evolució d'aquest paràmetre.

Taula 4. ANOVA per a la biomassa mitjana de *Diplodus vulgaris*. gdl: graus de llibertat; SS: suma de quadrats; MS: mitjana quadràtica.

	SS	gdl	MS	F	p
TEMPS	433621	1	433621	0,34684	0,556947
PROTECCIÓ	230575	1	230575	0,18443	0,668317
TEMPS*PROT	0,0445	1	0,0445	0,141	0,707933
ZONA(PROT)	19417815	6	3236302	2,58859	0,021172
TEMPS*ZONA(PROT)	9940476	6	1656746	1,32517	0,250585
RESIDUAL(ERROR)	160027822	128	1250217		

2.3. L'anfós, *Epinephelus marginatus*.

L'ANOVA per a la biomassa de l'anfós (Taula 5) tampoc detectà diferències significatives per a cap dels factors analitzats ni per a les seves interaccions. Tot i que a la Figura 4 s'observa un increment de la biomassa d'aquesta espècie entre els dos anys a la majoria de les zones, l'escàs nombre mitjà d'individus censats (rang: 0-2 i 0-1,75 a les zones de veda i controls, respectivament) originà una elevada heterogeneïtat en les dades, i en algunes de les zones on el 2008-09 s'havien observat exemplars d'anfós, el 2010 no se n'observà cap. En el cas dels factor Zona anidat dins Protecció, amb un valor de $p=0,0337$, inferior al nivell de significació habitual, s'ha de tenir en compte que ni les dades originals ni les transformades no mostraren homogeneïtat, per la qual cosa s'elevà el nivell de significació a 0,01. En conseqüència, el valor de p per a aquest factor no assolí el nivell de significació, tot i que l'increment d'anfossos és molt aparent a les gràfiques.

Taula 5. ANOVA per a la biomassa mitjana de *Epinephelus marginatus*. gdl: graus de llibertat; SS: suma de quadrats; MS: mitjana quadràtica.

	SS	gdl	MS	F	p
TEMPS	0,4136	1	0,41358	0,34589	0,557486
PROTECCIÓ	0	1	0	0,00000	1,000000
TEMPS*PROT	0,1911	1	0,19111	0,15983	0,689976
ZONA(PROT)	2415042	6	402507	2,36353	0,033719
TEMPS*ZONA(PROT)	9,8766	6	1,64610	1,37668	0,228854
RESIDUAL(ERROR)	21798309	128	170299		

2.5. El tord massot, *Labrus merula*.

L'ANOVA per a la biomassa de *L. merula* (Taula 6) només mostrà diferències significatives per al nivell de protecció, essent els valors de la zona de veda superiors als de les zones control des del començament de l'estudi. Quant a la variació temporal, tot i que a la majoria de les zones els valors de 2010 foren superiors als dels anys precedents (Fig. 4), aquestes diferències no foren estadísticament significatives.

Taula 6. ANOVA per a la biomassa mitjana de *Labrus merula*. gdl: graus de llibertat; SS: suma de quadrats; MS: mitjana quadràtica. En vermell s'assenyalen les diferències significatives.

	SS	gdl	MS	F	<i>p</i>
TEMPS	0,7417	1	0,7417	0,5703	0,451541
PROTECCIÓ	27,3139	1	27,3139	21,0005	0,000011
TEMPS*PROT	1,3326	1	1,3326	1,0246	0,313348
ZONA(PROT)	9,6800	6	1,6133	1,2404	0,290020
TEMPS*ZONA(PROT)	11,7527	6	1,9588	1,5060	0,181231
RESIDUAL(ERROR)	166,4804	128	1,3006		

2.5. El tord grívia, *Labrus viridis*.

L'ANOVA per a la biomassa de *L. viridis* (Taula 7) no mostrà diferències significatives per a cap dels factors. En el cas del factor Protecció, amb un valor de $p=0,053$, proper al nivell de significació habitual, s'ha de tenir en compte que ni les dades originals ni les transformades no mostraren homogeneïtat, per la qual cosa s'elevà el nivell de significació a 0,01. En conseqüència, el valor de p per a aquest factor queda allunyat del nivell de significació.

Taula 7. ANOVA per a la biomassa mitjana de *Labrus viridis*. gdl: graus de llibertat; SS: suma de quadrats; MS: mitjana quadràtica.

	SS	gdl	MS	F	<i>p</i>
TEMPS	0,7035	1	0,70352	0,78308	0,377861
PROTECCIÓ	130517	1	130517,1	3,81055	0,053114
TEMPS*PROT	12350	1	12350,2	0,36057	0,549250
ZONA(PROT)	74140	6	12356,6	0,36076	0,902443
TEMPS*ZONA(PROT)	8,6786	6	1,44643	1,61000	0,149473
RESIDUAL(ERROR)	4384188	128	34251,5		

2.6. L'escorball, *Sciaena umbra*.

L'ANOVA per a la biomassa de *S. umbra* (Taula 8) no mostrà diferències significatives per a cap dels factors. Tant les abundàncies com les biomasses mitjanes de l'escorball presentaren valors molt baixos a la majoria de les zones mostrejades (Fig. 4).

Taula 8. ANOVA per a la biomassa mitjana de *Sciaena umbra*. gdl: graus de llibertat; SS: suma de quadrats; MS: mitjana quadràtica.

	SS	gdl	MS	F	<i>p</i>
TEMPS	1301075	1	1301075	3,24828	0,073851
PROTECCIÓ	1,0781	1	1,07809	1,00915	0,317003
TEMPS*PROT	1,4710	1	1,47099	1,37692	0,242805
ZONA(PROT)	13,9024	6	2,31706	2,16889	0,050128
TEMPS*ZONA(PROT)	13,4939	6	2,24899	2,10517	0,056994
RESIDUAL(ERROR)	136,7449	128	1,06832		

DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

A totes les zones analitzades, tant dins la zona de veda per a la pesca submarina com a les zones control on aquesta activitat pot ser exercida, es va observar un increment en la biomassa total d'espècies vulnerables. Aquest augment oscil·là entre 3,5% i 65,1% dins l'àrea de veda, i entre 4,5 i 116% a les zones control de Punta Rassa i Cala en Baster, respectivament. Malgrat que les diferències no presentaren significació estadística quant al factor Temps (variació interanual) ni degudes al nivell de protecció, cal tenir en compte que aquest increment en la biomassa fou important a certes zones afectades per la veda, així com a la zona control de Cala en Baster, propera a l'àrea de veda. Aquest darrer punt podria ser causat per l'efecte de dissuasió de la veda existent, per la limitació del nombre de llicències i, en conseqüència, per la menor freqüentació per part dels pescadors submarins d'una zona que presenta fons rocosos amb bona estructura.

L'increment en la biomassa total a dins les zones afectades per la veda respon, a més de la protecció, a que aquestes zones presenten, en general, una estructura d'hàbitat prou bona com per permetre la recuperació de les espècies objecte de l'estudi. Ja en l'informe elaborat el 2008 s'esmentà aquest aspecte, recomanant el sector de Llevant (península de La Mola) en front del de Ponent degut a la major abundància de blocs rocosos, esquerdes, lloses i balmes que ofereixen refugi a espècies relativament sedentàries com l'anfós, l'escorball o la roja, així com a d'altres espècies no objectiu d'aquest estudi (e.g. la cigala *Scyllarides latus*), de la qual se n'observaren alguns individus en la darrera campanya de 2010.

En resum, la tendència creixent de les dades i l'homogeneïtat de resposta per a totes les zones de veda i per a Cala en Baster, **posen de manifest l'existència d'un procés intrínsec del sistema que respon a les mesures de protecció adoptades**. El fet que els resultats no siguin, per ara, estadísticament significatius respon a diferents causes entre les que podem destacar:

a) El temps de protecció que ha transcorregut no és encara suficient. L'experiència per a les altres MPAs de Balears apunta que cap al 3^{er} any, els efectes de la protecció ja haurien de ser homogenis dins l'espai de cada zona i, per tant, presentar valors mitjans significativament diferents als del començament de l'estudi.

b) La vigilància de la AMP de la Mola no està ben establerta. Pocs casos de furtivisme poden desbaratar de forma important els resultats d'un recurs escàs i a molt poca fondària.