

CAPÍTOL 2

La flora i fauna marítima, la viscositat flotant en els racons abrigats, on l'aigua es mor, negra, extasiada i tinta, devia ser espessa. L'home porta la devastació i el saqueig en si mateix, tot ho empobreix i rarifica. I així, comparant amb temps primigenis, tot és ara més prim, clarificat i transparent. Malgrat tot, malgrat el reiterat empobriment, el mar continua essent un pou ple de vida, un paisatge fascinator, intens.

Josep Pla (Cadaqués, 1947)

EFFECTES DE LA PESCA SOBRE LA COMUNITAT I ALGUNES POBLACIONS DE PEIXOS LITORALS DE ROCA

ANTONI GARCIA-RUBIES

Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC).

INTRODUCCIÓ

Aliens a les grans xifres de captures, els peixos estrictament litorals de la Mediterrània han restat, fins fa ben poc temps, relativament oblidats per la ciència. Tanmateix, sembla prou evident que moltes d'aquestes espècies costaneres es troben subjectes a una activa explotació, tant pels pescadors professionals de la flota anomenada artesanal, com pels pescadors esportius i pels caçadors submarins. En els últims anys, les dues darreres modalitats de pesca s'han vist notablement afavorides tant per la millora de les comunicacions per terra com per la creixent popularització que ha experimentat la nàutica, de tal manera que, a hores d'ara, qualsevol indret de la costa catalana és fàcilment accessible per a una elevada quantitat d'afeccionats. Com a conseqüència directa, la pressió pesquera al litoral s'ha incrementat notablement en els darrers anys. Saber fins a quin punt aquestes pesques costaneres afectaven tant les comunitats com algunes poblacions de peixos litorals no ha estat una tasca fàcil: d'una banda, la costa mediterrània ha estat sotmesa a la pressió pesquera des de molt antic, amb la qual cosa els efectes de l'explotació ja fa molts anys que s'arrossegueu; d'altra banda, els mètodes tradicionals emprats en l'estudi de les poblacions de peixos litorals, a partir de captures comercials o científiques, no havien estat els més adients fins fa relativament poc temps.

En aquest sentit, la invenció de l'escafandre autònom per Costeau i D'Agnan a mitjan dels anys quaranta (COUSTEAU i DUMAS, 1956), va obrir les portes a l'observació submarina, posant a l'abast dels científics una eina immillorable per a endegar l'estudi *in situ* de les comunitats bentòniques litorals. Els resultats no es feren esperar (PÉRÈS i PICARD, 1964; ROS [et al.], 1984). Paradoxalment, aquest enginy es va començar a aplicar en l'estudi dels peixos ben lluny de les costes mediterrànies on havia estat inventat. Foren dos autors americans (BROCK 1954 i BARDACH, 1959) els primers que l'utilitzaren tot adaptant, al fons del mar, els mètodes visuals habitualment emprats en el medi terrestre per a avaluar poblacions de mamífers, rèptils o aus. Tot i el seu interès (veure HARMELIN-VIVIEN [et al.], 1985), aquesta nova metodologia no es va introduir a la Mediterrània fins fa ben poc i tímidament, en una sèrie de treballs de curt abast (HARMELIN-VIVIEN i HARMELIN, 1975; HARMELIN i HARMELIN-VIVIEN, 1976; HARMELIN [et al.], 1976). Al nostre país DEMESTRES [et al.], (1974), començaren a fer inventaris visuals de peixos a pulmó lliure a les costes menorquines. Malauradament, la manca de diners aturà l'estudi, la qual cosa n'impedí la continuació, a més fondària, amb l'ús de l'escafandre autònom. Altres estudis sobre la ictiofauna litoral empraren els mètodes visuals només com a complement de dades obtingudes a partir de pesques (MERCADER, 1991; BORI, 1984). De fet, el primer autor que començà a explotar seriosament la vertadera potencialitat del nou mètode fou un australià (BELL, 1983) que estudià la distribució batimètrica i l'efecte de la protecció en la ictiofauna a la reserva marina de Banyuls de la Marenda. Des d'aleshores, sens dubte esperonats per l'existència o creació de zones protegides (COGNETTI, 1986), aquests tipus d'estudis han anat sovintejant a la costa mediterrània (HARMELIN, 1987, 1990; GARCIA-RUBIES i ZABALA, 1990; FRANCOUR, 1991, 1994; GARCIA-RUBIES, 1993; DUFOUR [et al.], 1995; HARMELIN, 1995, entre d'altres).

En tots aquests treballs (i en molts d'altres d'arreu del món) és curiós veure com peixos i pesca es troben íntimament relacionats en la ment humana. I aquest estret lligam no s'ha perdut ni tan sols quan del que es tracta és d'estudiar poblacions protegides de peixos. Una bona mostra és el fet que la majoria de treballs efectuats sobre peixos en zones protegides es presenten amb títols que suggereixen algun tipus d'impacte, quelcom que indica un cert nivell d'anormalitat. Així, és usual que en aquests estudis es parli de "l'efecte reserva" sobre les comunitats de peixos. Tot i que això no es pot considerar com a estrictament incorrecte, si hom s'ho mira fredament, el contrasentit sembla obvi. Imagineu-vos el xocant que seria si us trobéssiu al davant d'un estudi

intitulat "Impacte de la manca de contaminació en un riu d'alta muntanya", o "Efecte de la manca d'incendis en el bosc mediterrani", per a posar només dos exemples. La protecció hauria de prendre's no pas com un agent d'impacte, sinó, ben al contrari, com una mesura mitjançant la qual els peixos tendeixin a presentar, o ja presentin, unes poblacions intactes, no explotades. Els vertaders "efectes" o "impactes" sobre els peixos són els causats per la pesca (o la contaminació, o qualsevol altra interferència al medi natural), no pas per la protecció. En qualsevol cas, tot plegat s'entén si hom és realista de veritat i accepta que l'estat "normal" de les poblacions de peixos litorals (sobretot a la Mediterrània) és el de ser pescades o, molt sovint, sobrepecades. Amb tot, i malgrat que la protecció és l'excepció de la norma, que seria la pesca, la majoria dels esmentats estudis demostren que les reserves marines mantenen poblacions intactes i que, per tant, ofereixen la possibilitat de ser un valuósíssim punt de referència a partir del qual comparar les poblacions que són explotades. Seguint aquest enfocament, en aquest paper hom plantejarà el tema a l'inrevés; és a dir: hom mostrarà quins són els efectes (o l'impacte, si es vol dir així) de la pesca mitjançant la comparació d'una zona explotada amb una de protegida. Els resultats són els mateixos. De fet, tan sols en canvia l'enfocament. Però hom creu que el canvi, com que s'oposa a la manera habitual de veure les coses, va bastant més enllà de ser tan sols semàntic.

COM S'HA FET AQUEST ESTUDI?

Les dades a partir de les quals s'ha realitzat l'estudi es varen obtenir in situ, mitjançant comptatges visuals, fets amb un escafandre autònom, sobre un total de 119 transectes fixos, de 50 m de llarg per 5 m d'ample, que es varen disposar a unes fondàries de 5, 10, 20 i 30 m. En cadascun dels transectes, hom anava apuntant les espècies que apareixien, el nombre d'individus de cada espècie i la mida estimada (amb un marge de 2 cm) de cada individu. Hom va obtenir així el nombre d'espècies per transecte, la seva densitat i la mida de tots els individus observats. A fi d'aconseguir una mostra representativa (segons els resultats d'HARMELIN, 1987) el nombre mínim de comptatges fou de 5 per transecte.

Les estacions en les quals es varen prendre les dades, tant a les Medes com a la costa veïna, es poden veure a la figura 1 (a 45 m de fondària només es varen prendre dades d'una sola estació situada a l'interior de la zona protegida). El mostreig s'efectuà els anys 1990 i 1991, i els resultats que es presenten en aquest article han constituït una part de la tesi doctoral de l'autor (GARCIA-RUBIES, 1997).

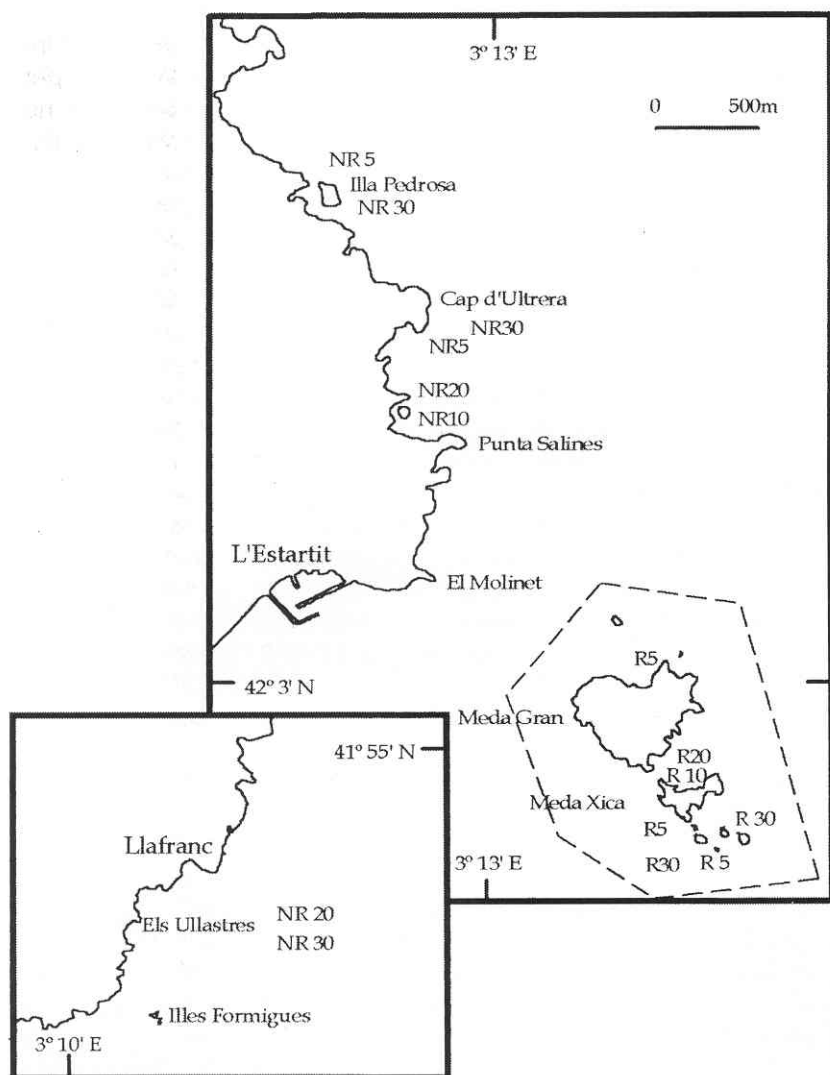
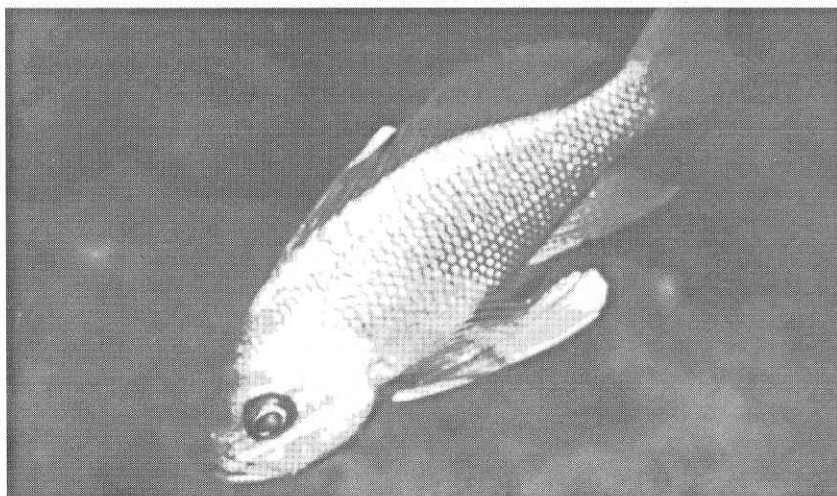


Figura 1.- Situació i fondària dels llocs on han estat preses les mostres, dins (R) i fora (NR) de la zona protegida de les illes Medes

A fi i efecte de demostrar quin és l'impacte de la pesca pel que fa a la comunitat, hom s'ha basat en les dades d'abundància de totes les espècies en tots els inventaris. A més, hom ha comparat el nombre mitjà d'espècies per comptatge (un bon estimador de la diversitat) dins i fora de la zona protegida. Filant un xic més prim, i per demostrar quina fracció de la comunitat de peixos era la més afectada per la pesca, hom ha agrupat les diferents espècies en les 6 categories espacials de peixos litorals (figura 2), sàviament establertes per HARMELIN (1987); aquestes categories, breument descrites, són les següents:

Categoria 1. Tots els peixos que es mouen en aigües lliures, generalment en bancs molt mòbils i erràtics (amb un domini espacial ampli) i d'activitat bàsicament diürna. Aquesta categoria inclou tres tipus d'etologia alimentària: els bàsicament planctòfags, com la xucla (*Spicara spp.*), la boga (*Boops boops*), l'oblada (*Oblada melanura*); els omnívors micròfags, com les diverses espècies de llises (*Mugil spp.*) i els carnívors estrictes, com la sèrvia (*Seriola dumerili*) o el llobarro (*Dicentrarchus labrax*).

Categoria 2. Integrada per peixos sedentaris que viuen en bancs en la columna d'aigua, generalment planctòfags. Només dues espècies es poden situar en aquesta categoria: la castanyola (*Chromis chromis*) i el temporaler (*Anthias anthias*). La natura relativament sedentària d'aquests peixos ve determinada per llur comportament nocturn, la qual cosa implica la presència conjugada d'un fons rocós proper que els pugui oferir un recer i d'un recurs alimentari d'origen planctònic ben renovat, aportat pels corrents.



Temporaler. *Anthias anthias*

Categoria 3. Peixos nectobentònics mesòfags que efectuen desplaçaments verticals d'amplada mitjana (alguns metres) i desplaçaments laterals més o menys importants, però amb una marcada persistència al llarg de l'any: les espècies situades en aquesta categoria són totes pertanyents a la família dels espàrids, i presenten una activitat principalment diürna. Les 5 espècies de sargs (*Diplodus annularis*, *D. cervinus*, *D. puntazzo*, *D. sargus* i *D. vulgaris*) en serien els representants més paradigmàtics.



L'orada és una de les espècies vulnerables a la pesca que s'ha vist afavorida per les mesures de protecció a les illes Medes

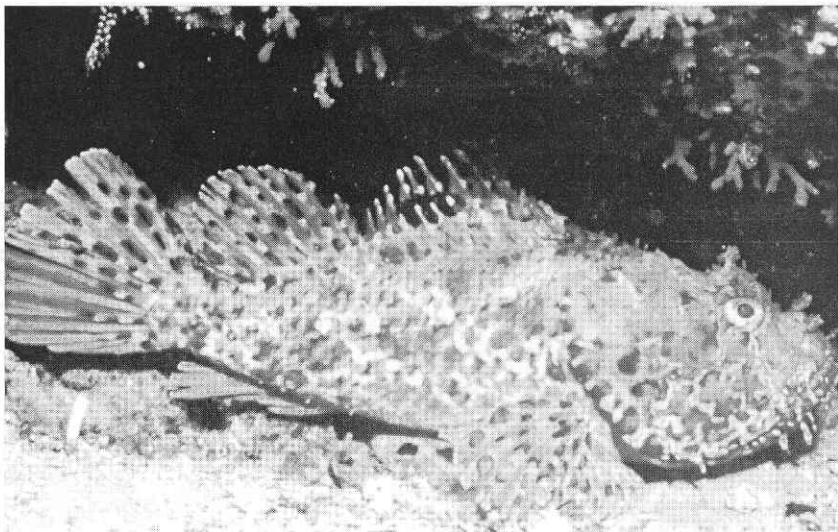
Categoria 4. Peixos nectobentònics que presenten uns desplaçaments verticals febles i uns d'horizontals laterals força importants. Una única espècie, el roger de roca (*Mullus surmuletus*), és la representant d'aquesta categoria en substrats predominantment rocosos.

Categoria 5. Peixos nectobentònics mesòfags i marcadament sedentaris, amb desplaçaments verticals i horitzontals poc importants. En aquesta categoria s'agruparien tots els làbrids, els serrànids, com el serrà (*Serranus cabrilla*), la vaca serrana (*S. scriba*), o el nero o mero (*Epinephelus marginatus*). D'altres famílies hi són representades per una o poques espècies, com el corball (*Sciaena umbra*).



El corball, una espècie difícil de trobar a les nostres costes, és força comú a les illes

Categoria 6. Peixos nectobentònics molt sedentaris que presenten desplaçaments verticals gairebé nuls i desplaçaments horitzontals de poca amplitud. Aquestes espècies depenen majorment d'un cau, que els confereix un recer momentani o un repòs cíclic. Alguns exemples en serien les escórpores (*Scorpaena spp.*), els gòbits (*Gobius spp.*), els blènnids (*Parablennius spp.*), el congre (*Conger conger*), la morena (*Muraena helena*), o la molla de roca (*Phycis phycis*) entre d'altres.



Categoria 6: cap-roig. *Scorpaena scrofa*

Per comprovar l'efecte de la pesca en poblacions concretes, hom ha escollit tres espècies: el sarg (*Diplodus sargus*), el serrà (*Serranus cabrilla*) i la juliola (*Coris julis*). Es tracta de peixos ben diferents, tant pel que fa a llur biologia, com quant als mètodes d'explotació als quals habitualment es troben sotmesos. D'aquestes espècies, hom n'ha calculat les densitats i les mides mitjanes. Transformant les mides en pesos (emprant equacions preestablertes) i tenint en compte les densitats de cada espècie, hom n'ha calculat també la boirassa: és a dir, el pes de peix en una determinada superfície de fons (250 m², en aquest treball). En el cas particular de la juliola, a més d'aquests paràmetres, s'han tingut en compte les densitats i les mides dels mascles secundaris que, com que presentaven una lliurea (color) diferent, eren fàcilment distingibles de la resta d'individus.

Totes les dades obtingudes han hagut de ser tractades a fi d'establir les comparacions pertinents. En aquest sentit, l'estadística ha estat usada profusament en aquest estudi, i hom s'excusa per haver de presentar alguns resultats abreujats en gràfics o taules de xifres que

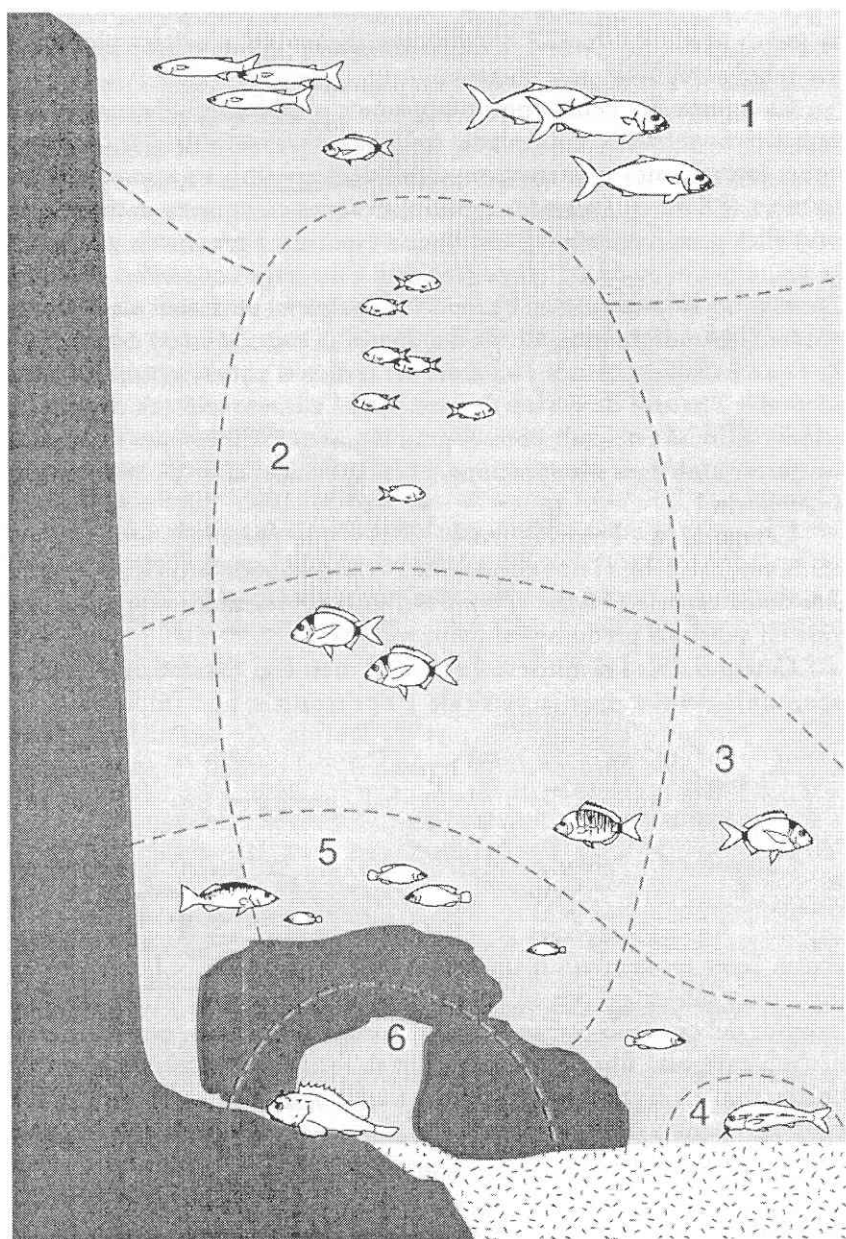


Figura 2.- Esquema de la situació respecte del fons de les 6 categories espacials establertes per HARMELIN (1987) (dibuix de Jordi Corbera)

poden resultar difícils d'entendre al públic profà i que poden fer un xic feixuga la lectura d'aquest paper. Però l'estadística és l'eina, l'única, que serveix a l'ecòleg per a establir comparacions realment fiables entre diferents situacions; en altres paraules: en ecologia no val a dir que en un lloc hi ha més o menys peix que en un altre, sinó que s'ha de demostrar que la diferència entre ambdós llocs és realment distinta amb un marge de seguretat prou ampli com per a garantir-ho. I això només s'aconsegueix aplicant les anàlisis estadístiques adients. És per això que hom creu que paga la pena fer una descripció molt breu de les anàlisis emprades (a mesura que s'utilitzin), sense intentar entrar en cap cas en els detalls concrets de càlcul (molt ben explicats en diverses obres especialitzades, com són, entre d'altres, SOKAL i ROHLF, 1979; ZAR, 1984; LEGENDRE i LEGENDRE, 1984a i 1984b). Per no carregar massa el text amb extenses taules amb els resultats de les anàlisis, com a regla general, sempre que el lector es trobi en el text el terme "significatiu" o "significativa", això implica que la diferència observada ha estat testada estadísticament amb un grau mínim de certesa del 95% (nivell que en estadística és habitualment considerat com el màxim marge d'error acceptable).

ALGUNS DELS EFECTES DE LA PESCA EN LA COMUNITAT DE PEIXOS LITORALS

Com que el treball es basa en nombrosos inventaris que, a part d'haver estat presos dins i fora de la zona protegida, provenen de diverses fondàries, de substrats topogràficament diferents i de distintes estacions de l'any, sembla prou raonada la possibilitat de tractar globalment totes les dades a fi d'esbrinar com tots aquests factors ambientals influeixen en la distribució dels peixos. Per això s'ha aplicat un mètode d'ordenació multifactorial; en aquest cas concret, hom ha sotmès les dades a una anàlisi de components principals (per raons inherents al mètode, hom ha omès aquelles espècies que no arribaven a trobar-se en un 10% dels inventaris). Breument descrit, el que fa aquesta anàlisi és, primer, transformar la matriu original de dades (la que conté els inventaris amb les espècies i llurs abundàncies) en una de nova, sobre la base d'alguna mesura de similitud entre les mostres; d'aquesta segona matriu, l'anàlisi n'extrau progressivament una sèrie de factors independents uns dels altres que, en ordre descendent, van explicant la màxima variació existent entre les mostres. Aquests factors defineixen un espai multifactorial (amb tantes dimensions com factors), en el qual es disposen les mostres. Tot i que això pot semblar molt complicat, la interpretació dels resultats és força intuïtiva, sobretot si els factors es representen de dos en dos, en forma d'eixos de coordenades sobre un sol pla de dues dimensions.

Els resultats es poden veure a la figura 3, en la qual es representen separatament (3a i 3b), els quatre primers factors resultants de l'anàlisi. El primer eix correspon a la fondària en la qual s'han obtingut les mostres, i és el que explica el màxim percentatge de la variació total (un 18%); el segon ordena les mostres en funció de l'heterogeneïtat (o "rugositat") del substrat (figura 3a), i és el responsable de l'11,4% de la variació. El tercer eix, que és el que més ens interessa, és clarament atribuïble a l'efecte de la pesca sobre la comunitat de peixos, i és responsable del 7,7% de la variació total (figura 3b). Finalment, el quart factor és degut a l'estacionalitat i només explica poc més del 5% de la variació (figura 3b).

Si hom se centra en el tercer eix (figura 3b), es veu que la majoria de mostres provinents de la zona protegida se separen de la resta situant-se a una banda en l'espai definit per aquest factor. Pel que fa a les espècies, a la taula 1 hom pot veure el grau de correlació (de 0 a 1) que cada espècie presenta amb els quatre primers factors resultants de l'anàlisi. Pel que fa concretament al tercer factor, com més alta és la correlació, més abundant és l'espècie a la zona protegida; aquelles espècies que presenten valors baixos (ja siguin positius o negatius) són les que es troben menys afectades per aquest factor; finalment, uns valors negatius elevats indiquen una relació inversa; és a dir: que es tracta d'espècies més abundants fora de la zona protegida.

Per resumir, hi ha tota una sèrie de peixos (la majoria dels considerats vulnerables a la pesca) que es troben positivament correlacionats amb el factor protecció; és a dir, una gran part de les espècies considerades com a preses interessants són més abundants dins que no fora de la zona protegida.

Els resultats d'aquesta anàlisi es poden arrodonir si hom compara globalment les densitats mitjanes d'aquestes espècies dins i fora de la zona protegida. A la taula 1 es poden veure, marcades, aquelles espècies que han estat significativament més abundants a l'interior de la zona protegida. Els resultats són clars: excepte el serrà (*Serranus cabrilla*), el roquer de roca (*Mullus surmuletus*) i poques més, la majoria de peixos considerats com a espècies preuades són significativament menys abundants a la zona no protegida.

Una segona aproximació possible és la de comparar el nombre mitjà d'espècies per comptatge dins i fora de la zona protegida. Com sigui que les mostres han estat preses a 5, 10, 20 i 30 m de fondària (a 45 m només s'ha mostrejat l'interior de la reserva), per a establir aquesta comparació hom ha de tenir en compte almenys dos factors: la protecció i la profunditat. En aquest cas, hom ha aplicat una anàlisi de la variància, un test que determina si els valors mitjans de qualsevol paràmetre entre diferents situacions plantejades són iguals

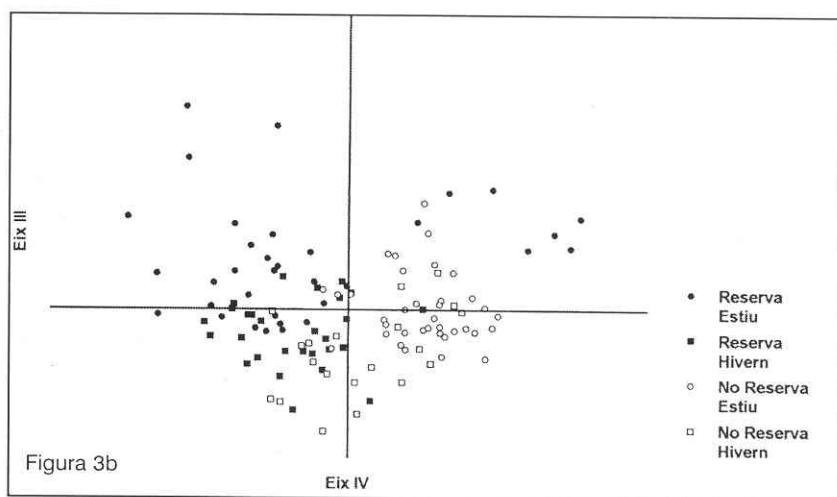
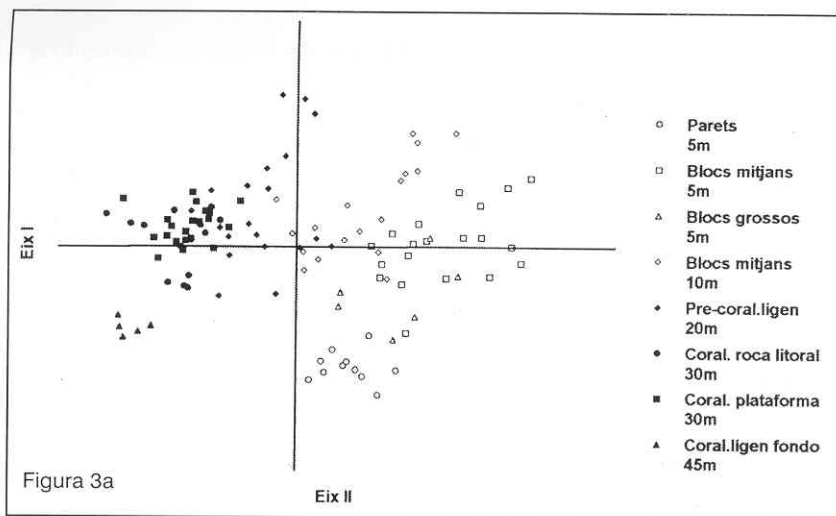


Figura 3.- Representació gràfica de l'anàlisi de components principals: a) distribució de les mostres en l'espai definit pels factors I (fondària) i II (heterogeneïtat del substrat); b) espai definit pels factors III (protecció) i IV (estacionalitat)

o distints. Els resultats són evidents: el nombre mitjà d'espècies és significativament més elevat a la zona protegida. També és significatiu l'efecte de la profunditat, ja que el nombre mitjà d'espècies no és igual a totes les fondàries. La interacció entre la protecció i la profunditat no és significativa; dit d'una manera més entenedora: la disminució del nombre mitjà d'espècies a la zona pescada s'observa a totes les fondàries (taula 2).

Per arrodonir aquests resultats hom ha plantejat el mateix tipus d'anàlisi en aquelles categories espacials que presenten un nombre més elevat d'espècies. Segons els resultats obtinguts, és clar que les categories 1 i 3 són les principals responsables de la disminució del nombre mitjà d'espècies constatat a la zona no protegida (taula 2).

Arribats a aquest punt, hom es pot preguntar per què es produeixen aquestes diferències. Intuïtivament, dues respostes ens poden venir immediatament al cap: o bé que el nombre total d'espècies dins de la reserva sigui més elevat que no pas a fora, o bé que algunes espècies hagin estat observades en més inventaris a l'interior de la zona protegida; és a dir, que siguin més freqüents dins que no fora la reserva. Com que el nombre total d'espècies a la zona no protegida no sembla ser exageradament més baix que l'observat a la reserva, tot sembla indicar que hi ha certes espècies que presenten diferents freqüències en ambdues zones.

La comparació de freqüències s'ha fet sobre la base d'una taula de contingència. Bàsicament, en aquesta anàlisi hom es planteja com a hipòtesi nul·la el fet que la freqüència amb la qual ha estat observada una espècie sigui totalment independent de l'estatus de protecció de la zona. Com que es vol esbrinar quin és l'efecte de la pesca, la comparació de freqüències podria limitar-se només a les espècies més preuades de cada categoria. En qualsevol cas, i per a aïllar possibles diferències causades per altres factors aliens a la pesca, també paga la pena comparar les freqüències d'altres peixos força menys preuats pels pescadors de la zona.

Establint aquesta comparació en la categoria 1, hom comprova clarament que el llobarro (*Dicentrarchus labrax*) és significativament més freqüent a les Medes que no a la zona no protegida. Ben al contrari, altres peixos força menys preuats, com l'oblada (*Oblada melanura*), la llisa (*Chelon labrosus*) o la boga (*Boops boops*), presenten freqüències similars (almenys no significativament diferents) dins i fora de la zona protegida (taula 3).

Pel que fa a la categoria 3, hom comprova que la pesca provoca una disminució significativa de les freqüències de l'orada (*Sparus aurata*), el sarg imperial (*Diplodus cervinus*), la morruda (*D. puntazzo*), el déntol (*Dentex dentex*) i el pagre (*Pagrus pagrus*). La mateixa com-

paració en espècies relativament poc preuades, com ara són la saupa (*Sarpa salpa*) o l'esparrall (*Diplodus annularis*), no produeix diferències significatives (taula 3).

Finalment, no s'observa cap disminució significativa del nombre mitjà d'espècies pel que fa a la categoria 5 fora de la zona protegida. La causa rau en el fet que aquesta categoria està integrada majoritàriament per làbrids, peixos que, en general, no generen un entusiasme gaire viu dels pescadors (FRANCOUR, 1994). Tanmateix, hi ha algunes notables excepcions, com el tord negre (*Labrus merula*), un làbrid que pot arribar a una mida suficient com per a interessar els caçadors submarins, i que d'altra banda fa de bon menjar. D'altres peixos d'aquesta categoria, que són molt vulnerables sobretot a la caça submarina, com ara el nero (*Epinephelus marginatus*) o el corball (*Sciaena umbra*), només han estat observats a l'interior de la zona protegida. No calen gaires tests per a explicar-ne les raons.

COM AFECTA LA PESCA A LES POBLACIONS D'ALGUNES ESPÈCIES CONCRETES?

A diferència de les espècies anteriors, n'hi ha força que, tot i ser cobejades pels pescadors, són prou freqüents i relativament abundants arreu, tant a la zona protegida com a la pescada. Tanmateix, com que són peixos activament capturats, s'espera que llurs poblacions reflecteixin d'una o altra manera l'efecte d'aquesta explotació. A tall d'exemple, hom ha triat tres espècies prou conegudes: el sarg comú (*Diplodus sargus*), que és una presa habitual dels caçadors submarins, però també és molt apreciat pels pescadors de canya i els professionals; el serrà (*Serranus cabrilla*) i la juliola (*Coris julis*), dos peixets ben coneguts pels nombrosos afeccionats al popular volantí de fons, però que a causa de llurs mides més aviat modestes, no són capturats pels caçadors submarins, ni són objecte d'una pesca professional específica.

2.1) *Diplodus sargus*

Pel que fa al sarg comú (*Diplodus sargus*), no hi ha cap mena de dubte que es pot considerar una espècie prou freqüent a la majoria de fons rocosos del litoral català. Tanmateix, tal com s'ha fet palès en comparar globalment les dades, els sargs són més abundants a l'interior de la zona protegida. Analitzant aquests resultats amb un xic més de detall i comparant les densitats mitjanes a diferents fondàries dins i fora de la zona protegida mitjançant una anàlisi de la variància de dos factors (protecció i fondària), hom comprova que les densitats mitja-

nes d'aquesta espècie tendeixen a decreïxer significativament en fondària, seguint una pauta molt similar, tant a la zona protegida com a la no protegida. L'efecte de la pesca es revela com a estadísticament significatiu, per la qual cosa es confirma la disminució de la densitat mitjana a la zona no protegida. A més, com que no hi ha interacció entre ambdós factors, l'efecte de la pesca es pot considerar homogeni; és a dir, a la zona no protegida les densitats de sargs són menors a qualsevol fondària que a la zona protegida, la qual cosa es pot observar ben clarament a la figura 4.

Però no només és la densitat de sargs la que es veu afectada per la pesca. Si hom compara la mida mitjana dels peixos en ambdues zones, la diferència és, encara, més acusada: a la zona no protegida, la mida mitjana dels sargs se situa en 14,7 cm, gairebé 6 cm menys que a la zona protegida (20,5 cm). La classe modal (la classe de mida més representada a la població) de la distribució de mides de la subpoblació no protegida també disminueix de 21 a 13 cm. Integrats en tres grans classes de mida (petits, mitjans i grossos), les diferències entre ambdues zones es fan paleses a la figura 5. Com que les mides no són sinó un reflex de les edats, les diferències demogràfiques d'ambdues subpoblacions semblen ser prou evidents.

Si les mides estimades es converteixen en pesos, com que el pes és una funció exponencial de la mida del peix, les diferències esdevenen força més evidents: a la zona protegida el pes mitjà per sarg és de 164,3 g, mentre que a la zona no protegida només arriba a 62 g. Si es tenen en compte les densitats i els pesos, i hom calcula i compara les biomasses mitjanes (pes de sargs /250 m²) d'ambdues zones (taula 4), s'observa una disminució global de 4,5 vegades a la costa no protegida, xifra que ultrapassa amb escreix la disminució observada en les densitats (que era 1,5 vegades inferior a la zona pescada). L'anàlisi de la variància (protecció x fondària) aplicada a les biomasses mitjanes confirma els efectes significatius de la pesca i de la fondària, sense que ambdós factors presentin cap interacció destacable.

2.2) *Serranus cabrilla*

A diferència del sarg, el serrà no presenta diferències significatives entre les densitats mitjanes d'ambdues zones; de fet, els serrans són fins i tot lleugerament més abundants a la zona no protegida (tal com prèviament havia estat observat per BELL, 1983, a Banyuls de la Marenda i GARCIA-RUBIES i ZABALA, 1990, a la zona de les illes Medes i la costa veïna). L'efecte de la pesca no és significatiu pel que fa a les densitats d'aquest popular peixet, però sí que ho és l'efecte de

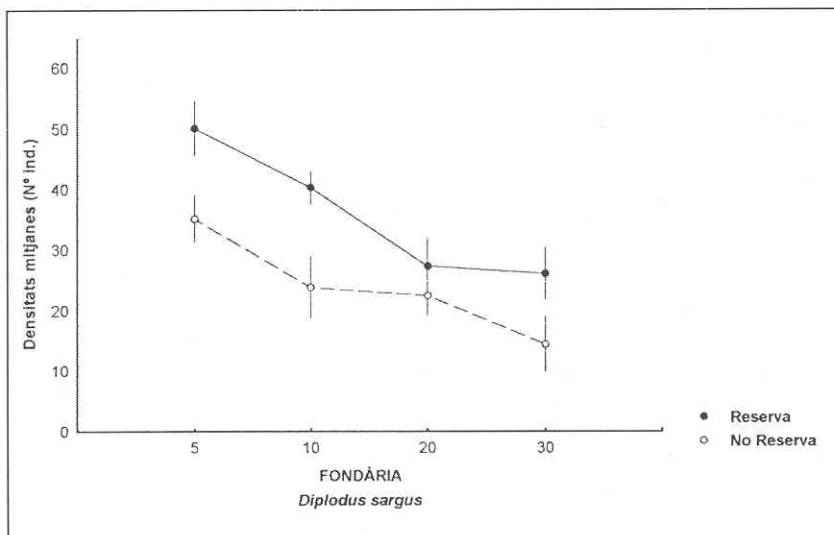


Figura 4.- Efecte de la fondària i la pesca en les densitats mitjanes ($\pm$ SE) del sarg comú (*Diplodus sargus*)

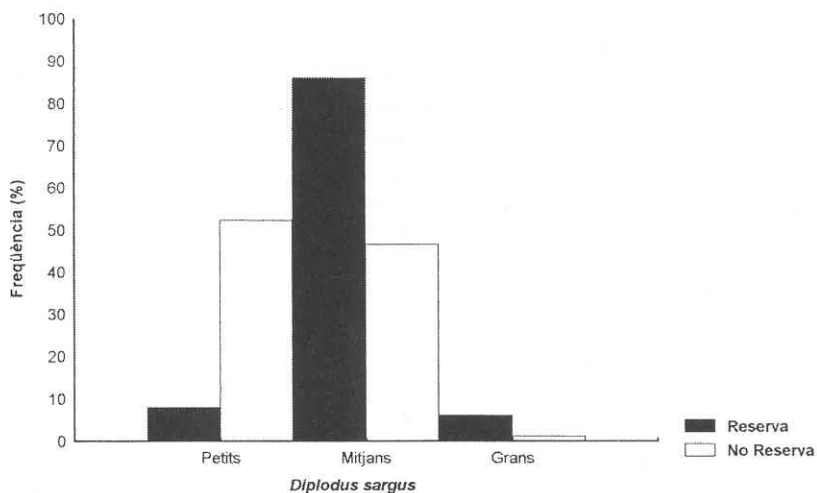
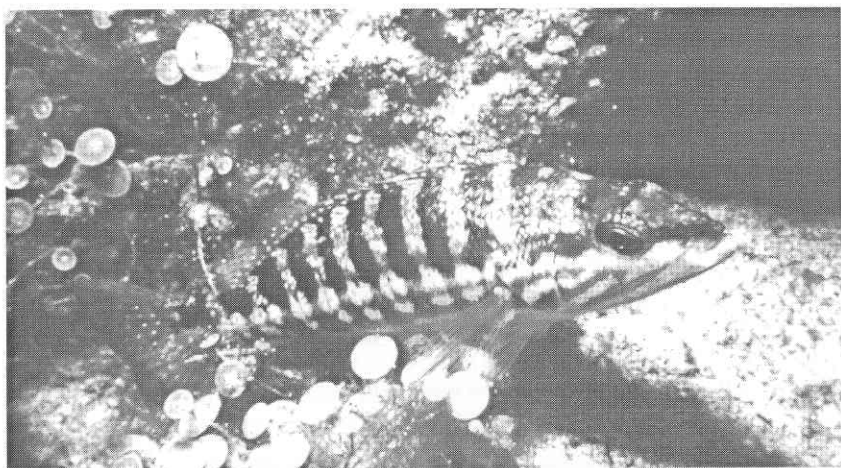


Figura 5.- Distribució de la ferquència de mides (petits, mitjans i grans) del sarg comú (*Diplodus sargus*) (cada classe representa 1/3 dels 40 cm de la longitud totat màxima de l'espècie segons BAUCHOT i PRAS, 1982)

la fondària. Les densitats de serrans tendeixen a augmentar a mesura que s'incrementa la profunditat en ambdues zones (figura 6).



Serrà. *Serranus cabrilla*

En aquesta espècie, les diferències esdevenen força més clares si hom compara les mides d'ambdues subpoblacions. Així, la mida mitjana dels serrans de les illes Medes és de 12,8 cm, mentre que la de la zona no protegida se situa en 9,8 cm. La disminució sembla prou important en un peix de mida tan modesta. La profunditat afecta també la mida mitjana dels serrans i hom observa una pauta batimètrica marcadament diferent en ambdues zones: mentre que a la reserva la mida mitjana roman més o menys constant a totes les fondàries, a la zona no protegida hom observa un augment de la mida mitjana dels serrans en incrementar-se la profunditat. Això fa que la interacció entre la pesca i profunditat sigui significativa (figura 7).

Si les mides es transformen en pesos i es calcula la biomassa mitjana sobre la base de les densitats (taula 6), hom observa que és 1,6 vegades inferior a la zona pescada. És evident que la disminució de les mides pesa més que no les densitats en explicar aquesta davallada tan significativa de la biomassa.

2.3) *Coris julis*

Ningú no dubta que la juliola (*Coris julis*) és un dels peixos més abundants en tots els fons rocosos de la costa catalana. De fet, és una espècie tan corrent que, en un primer cop d'ull, sembla molt poc afectada per la pesca; si més no aquesta va ser la impressió del que això escriu abans de tractar les dades. Però aquest peixet presenta una bio-

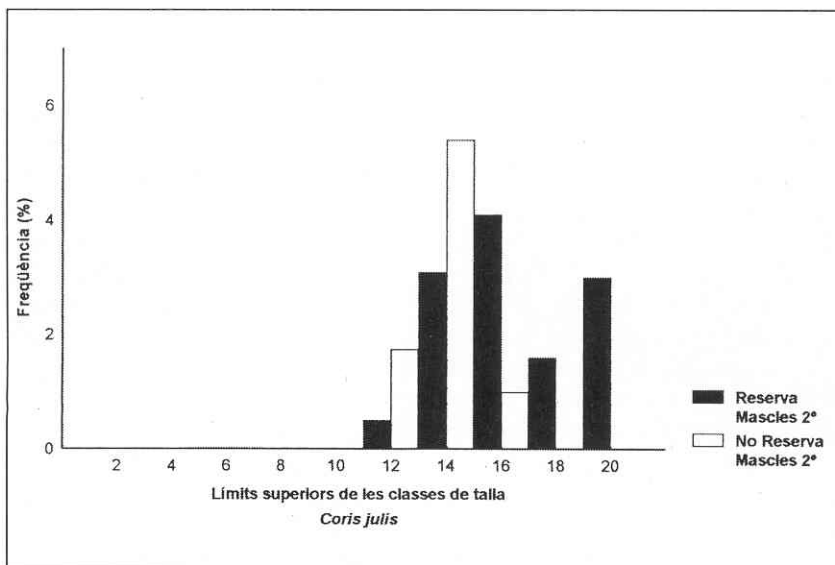


Figura 6.- Densitats mitjanes ($\pm$ SE) del serrà (*Serranus cabrilla*) a diferents fondàries, dins i fora de la zona protegida

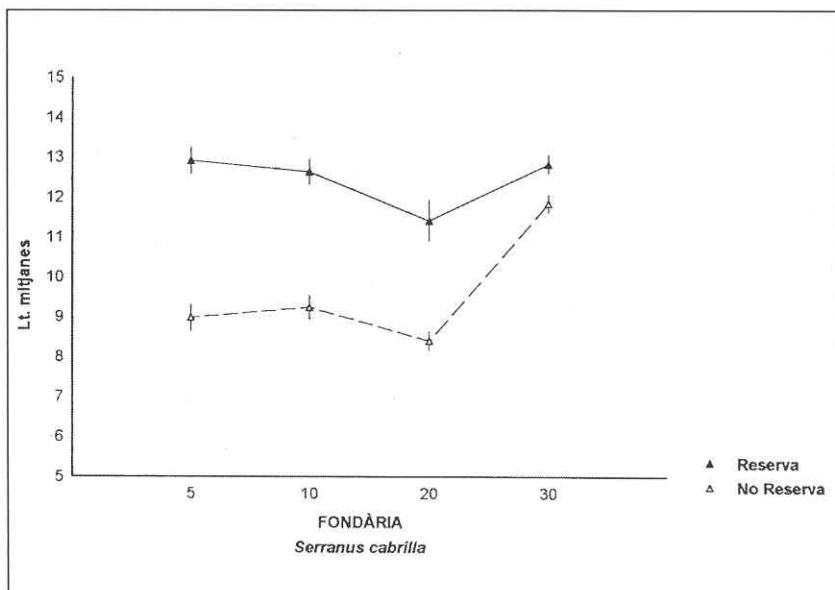


Figura 7.- Efectes de la pesca en la mida mitjana (en cm $\pm$ SE) de (*Serranus cabrilla*)

logia molt curiosa que el fa particularment interessant. Es tracta d'una espècie hermafrodita diàndrica. Explicat amb més detall, això vol dir que en la població de julioles existeixen individus que neixen com a femelles i d'altres que ho fan com a mascles; però, que a més a més, hi ha alguns individus nascuts com a femelles que, amb l'edat, es converteixen en mascles. Aquests mascles transformats es denominen mascles secundaris o terminals; són més grossos i presenten una coloració ben diferent de la resta d'individus. De fet, els mascles terminals poden presentar dues lliurees: una, la més freqüent, anomenada mediterrània, i l'altra, força més escadussera, denominada atlàntica (veure CORBERA [et al.], 1996 per a més detalls). A part de les diferències en la coloració i la mida, aquests mascles secundaris són els individus dominants, i defenen activament un territori determinat en el qual es troba un nombre variable d'individus socialment inferiors (mascles primaris, femelles i immadurs). Si el mascle dominant d'un d'aquests grups desapareix, una femella es transforma en mascle i passa a ser el nou individu dominant (LEJEUNE, 1987). Sembla clar, doncs, que existeix una certa jerarquia social entre els individus subordinats.

Com que són diferenciables a sota l'aigua, hom pot comparar les densitats dels mascles terminals dins i fora de la zona protegida. Els resultats són evidents: a la reserva els mascles terminals són significativament més abundants que a la costa no protegida. La distribució en fondària també és diferent en ambdues zones: mentre que a la zona protegida la densitat de mascles terminals roman més o menys constant a totes les profunditats, a la zona no protegida tendeixen a ser més abundants en fondària (taula 6).

A més, els mascles secundaris són significativament menors a la costa no protegida que a les illes Medes, la qual cosa implica que la pesca també afecta la mida d'aquests individus. Si hom es fixa en la distribució de mides dels mascles secundaris, les diferències entre ambdues zones són evidents: la classe modal se situa en 13 cm a la zona pescada, mentre que és de 15 cm a la zona protegida. D'altra banda, els exemplars de 17 i de 19 cm, o més, només es troben a l'interior de la reserva (figura 8).

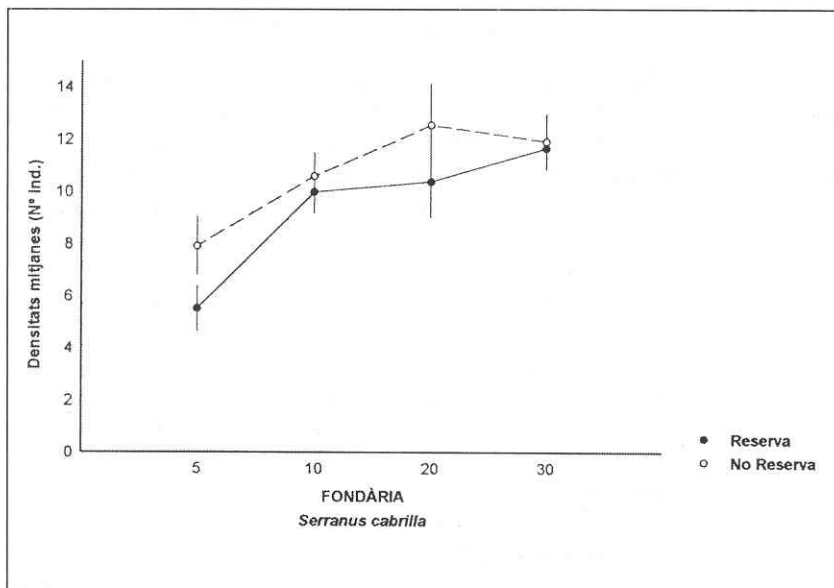


Figura 8.- Freqüència de mides dels mascles terminals de (*Coris julis*) a la zona protegida i no protegida

CONCLUSIONS

L'efecte de la pesca en els fons rocosos litorals esdevé molt palès a diferents nivells. Un dels indicadors més simples de la incidència de la pesca quant a la comunitat és la davallada significativa del nombre mitjà d'espècies per comptatge (tal com es feu evident en l'estudi previ de GARCIA-RUBIES i ZABALA, 1990, i HARMELIN [et al.], 1995). Aquest descens és degut a les baixes freqüències d'algunes espècies altament preuades i, per tant, molt perseguides pels pescadors. Evidentment, a més de ser menys freqüents, totes aquestes espècies també són menys abundants a la zona no protegida. El descens de la densitat mitjana de la majoria d'espècies vulnerables, tot i ser freqüents, és també un efecte característic de la pressió pesquera en la comunitat de peixos de roca.

Obviament hi ha alguna excepció, com seria el serrà, que fins i tot és lleugerament més abundant a la zona no protegida. Aquesta aparent paradoxa (d'altra banda prèviament documentada per BELL, 1983 i GARCIA-RUBIES i ZABALA, 1990) és probablement deguda a la marcada territorialitat d'aquest peix, i al fet que l'època de reclutament (de començaments a mitjan estiu, segons GARCIA-RUBIES i MACPHERSON, 1996) coincideix amb la de màxima explotació de l'espècie. Així, els exemplars de més d'un any són progressivament extrets de les zones pescades i deixen el seus territoris lliures a l'entrada dels nous reclutes (juvenils de l'any). A la zona protegida, els territoris es trobaven a bastament ocupats per exemplars grossos per la qual cosa els joves no hi podrien accedir amb tanta facilitat. Aquest model sembla no confirmar-se *a priori* si hom compara els resultats obtinguts en aquest estudi amb els que varen obtenir HARMELIN [et al.], (1995) en un estudi similar en el qual les densitats de serrans eren sensiblement inferiors a la zona no protegida. Les diferències entre ambdós treballs rauen, segurament, en una pressió pesquera molt diferent en una i altra zona. En el present estudi, la pesca de serrans se centra sobretot a l'estiu, mentre que a la zona no protegida on varen efectuar l'estudi HARMELIN [et al.], (1995) molt propera a Marsella, la pressió pesquera és molt major i constant al llarg de l'any, per la qual cosa molts serrans són pescats abans fins i tot de complir l'any.

La pesca afecta també les mides mitjanes i modals de les espècies vulnerables. Aquesta disminució de mides implica un rejuveniment notable de la població, que pot tenir unes implicacions biològiques importants. Per exemple, el sarg arriba a la maduresa sexual quan fa 17 cm, la qual cosa vol dir que els reproductors potencials a la zona no protegida amb prou feines ultrapassen el 20% del total de la població, mentre que a la zona protegida els reproductors integren més del 80% de tota la població. La diferència del potencial reproductor d'amb-

dues zones és, doncs, prou evident. D'altra banda, hom ha pogut comprovar que la disminució de la mida implica una disminució molt més acusada en el pes; com que el nombre d'ous que pot generar una femella és una funció lineal del pes i no de la mida del peix, es pot concloure que el nombre d'ous emesos per un determinat nombre d'individus és molt superior en la població protegida. Evidentment, si la densitat és més elevada (com en el sarg), la diferència del potencial reproductor encara s'accentua més entre ambdues poblacions.

Un altre efecte notable de la pesca en les poblacions de peixos litorals és l'alteració més o menys seriosa d'alguna de les característiques biològiques de determinades espècies. D'aquest efecte n'és un bon exemple la juliola (*Coris julis*), els mascles secundaris de la qual es veuen seriosament afectats per la pesca, disminuint tant llurs densitats com llurs mides. Sembla clar que la pesca provoca un canvi de sexe accelerat en la poblacions explotades d'aquest peix.

Aquest efecte es pot veure agreujat en altres espècies hermafrodites proteràndriques però de vida força més llarga, en les quals la maduresa i la inversió sexual es produeixin en edats avançades i que, a més, siguin notablement menys abundants i força més vulnerables a modalitats molt específiques de pesca. De totes les possibles, potser la més emblemàtica és el mero mediterrani, que no arriba a la primera maduresa fins als 5 anys (quan ja fa uns 40 cm), mentre que la inversió de sexe té lloc entre els 8 i els 12 anys (CHAUVET, 1988). Com que el mero és activament perseguit amb mètodes molt eficients i selectius, com és la caça submarina, no és rar que molt pocs individus puguin arribar a l'edat de ser madurs com a femelles, i encara menys que sobrevisquin fins a assolir el canvi de sexe. El resultat de tot plegat és evident: a les zones pescades de la costa catalana el mero no es pot reproduir. Ben al contrari, en àrees protegides, com les illes Medes, on el nombre d'exemplars és elevat i la població és ben estructurada en diverses classes d'edat, la reproducció del mero ha estat plenament constatada l'any 1996 (ZABALA [et al.], 1997a i ZABALA [et al.], 1997b), tot i que molt probablement s'hagi estat produint des de ja fa alguns anys. A més, hi ha indicis prou sòlids per a pensar que aquesta reproducció s'ha dut a terme també en altres zones protegides de la Mediterrània occidental (reserva de Banyuls de la Marenda, Parc Nacional de Port-Cros). No és gens forassenyat atribuir el fracàs reproductiu de l'espècie a una conseqüència directa de la caça submarina, més que no a una particularitat en la distribució biogeogràfica del mero (CHAUVET, 1990).

Per a resumir un xic tot plegat, i tenint en compte que el grau de vulnerabilitat d'una o diverses espècies pot variar en funció de llur distribució geogràfica i d'algun altre factor més (com la preferència dels

pescadors o dels consumidors), hom pot establir una gradació del nivell de vulnerabilitat en la qual encabir la majoria d'espècies que són objecte de pesca. Val a dir que els quatre nivells no són excloents i que una espècie pot passar d'un de més baix a un de superior si s'incrementa la pressió pesquera que pateix:

1. Espècies altament vulnerables a mètodes molt efectius i selectius de pesca (especialment la caça submarina a la Mediterrània NO); són peixos que tendeixen a una clara rarefacció que es demostra en les baixes freqüències d'ocurrència que presenten a les zones obertes a la pesca. En molts casos s'arriba fàcilment a una sobrepesca que pot portar a la desaparició pràctica d'aquestes espècies de les zones molt batudes. Dues espècies prou paradigmàtiques d'aquest alt nivell de vulnerabilitat són, concretament a la Costa Brava, el nero (*Epinephelus marginatus*) i el corball (*Sciaena umbra*). La dorada (*Sparus aurata*), el déntol (*Dentex dentex*), el sarg imperial (*Diplodus cervinus*) o el llobarro



Sarg imperial. *Diplodus cervinus*

(*Dicentrarchus labrax*), entre d'altres, poden ser espècies qualificades també com d'altament vulnerables. L'ur marcat enrariment és la causa principal de la davallada del nombre mitjà d'espècies per comptatge observada fora de les zones protegides.

2. Espècies mitjanament vulnerables, bastant freqüents arreu i que són pescades amb diversos mètodes, ja siguin esportius o professionals. Aquests peixos presenten unes densitats menors a les zones pescades, així com una notable disminució de la mida modal i mitjana de la població explotada, que es tradueix en una forta davallada de la biomassa. El sarg (*Diplodus sargus*), la verada (*D. vulgaris*) i la morruda (*D. puntazzo*), en podrien ser uns bons exemples.



Verada (*Diplodus vulgaris*) en comunitat d'algues de poca fondària

3. Espècies poc vulnerables, freqüents i molt abundants, pescades sobretot per pescadors esportius, però poc capturades per pescadors professionals i no perseguides en absolut pels caçadors submarins. Són peixos de vida relativament curta, creixement bastant ràpid i mida petita. Els efectes de la pesca en aquestes espècies es deixen sentir sobretot en les mides, que decreixen notablement a les zones pescades. Un bon exemple en serien el serrà (*Serranus cabrilla*) o alguns làbrids. Amb tot, si l'explotació de què són objecte arriba a ser excessiva (com passa amb el mateix serrà en aigües de Marsella, segons HARMELIN [et al.], 1995) també es pot produir una disminució notable de les densitats. De fet, aquest seria un bon exemple de com una espècie pot passar d'un grau inferior de vulnerabilitat a un grau superior com a efecte directe d'un increment de la pressió de pesca.

4. Espècies poc vulnerables i molt abundants, que semblen no ser fortament afectades per la pesca ni en les densitats ni en les

mides ni en la biomassa, però sí en algun aspecte concret de llur biologia. De fet, és bastant impressionant que una espècie tan ubiqua com és la juliola (*Coris julis*) reflecteixi tan clarament els efectes d'un tipus de pesca, aparentment tan inofensiu com és la pesca amb volantí.

Com a epíleg, val a dir que el mateix autor ha quedat impressionat que la pesca, fins i tot la que sembla més innòcua, pugui afectar tant la ictiofauna litoral de roca. Els resultats que aquí han estat presentats només són una mostra dels molts que han estat obtinguts en comparacions arreu del món. Tots demostren uns trets ben similars. Alguns autors no dubten a assegurar que les zones protegides són l'única solució per a mantenir les poblacions de certes espècies i, per tant, de les pesqueres litorals. Amb tot, les administracions semblen poc receptives a l'adopció d'aquest tipus de mesures de protecció. En casos extrems, com a Itàlia, existeixen més de 40 reserves marines (VACCHI, com. pers.), de les quals només una o, a tot estirar, dues, es poden considerar com a tals. La resta només existeixen sobre el paper, tot i que, segurament, hauran servit per a omplir la boca d'algun polític en plena campanya electoral. Quelcom de similar passa als Estats Units, un país que a priori sembla tan seriós en aquestes qüestions de conservació de la natura (KNUDSON i VOGEL, 1996).

Malgrat les Medes i el cap de Creus, el nostre país no és una excepció a aquesta mancança de sensibilitat. Darrerament i malauradament, els estudis de seguiment d'espècies altament vulnerables de les illes Medes han demostrat símptomes inequívocs que algunes poblacions es troben sotmeses a la pesca furtiva. El fet ha anat paral·lel a la disminució de 4 a 2 guardes que, a més, s'han de dedicar a altres tasques alienes a la vigilància, i treballen en un horari fix i, per tant, del tot previsible. Tot plegat fa que la vigilància de la zona protegida sigui molt menor i, a la pràctica, força ineficaç. La manca de diners és l'argument esgrimit pels més alts responsables de l'àrea protegida de les Medes. Curiosament, gràcies a la protecció, l'àrea protegida de les Medes genera una gran quantitat de milions de pessetes a l'any per a tota la indústria turística local. Com a ecòleg, em costa d'entendre la postura de l'Administració, que fa seva perfectament la premissa que l'única natura protegible és la natura rendible. Però fins i tot assumint-la com a mal menor, hom es pregunta com pot ser que un negoci extremament lucratiu com les illes Medes tingui uns problemes econòmics tan greus que posin en perill el seu futur com a zona realment protegida.

L'autor d'aquest modest paper, que ha estat un dels pocs privilegiats que ha vist la majestuosa parada nupcial del nero (un dels mira-

cles que ha aconseguit la protecció a les Medes), només es pregunta quants milions de pessetes més haurien de generar aquests peixos com a atractius turístics per a guanyar-se, si més no, el dret a la vida.

REFERÈNCIES

BAUCHOT, M. L. & M. PRAS, 1982 - *Guía de los peces de mar de España y Europa*. Ed. Omega, Barcelona : 432 pàg.

BELL J. D., 1983 - Effects of Prof. and marine reserve fishing restrictions on the structure of a rocky reef fish assemblage in the North-Western Mediterranean Sea. *J. Appl. Ecol.*, 20: 357-369.

BOHNSACK, J. A., 1990 - The potential of marine fishery reserves for reef management in the US southern Atlantic. NOAA. *Tech. Rep. NMFS*, 261.

BORI, C., 1984 - "Ictiofauna bentònica de les illes Medes." A: *Els sistemes naturals de les illes Medes*. J. D. ROS, I. OLIVELLA & J. M. GILI (Eds.). Arxiu Secció Ciències. IEC . Barcelona: 601-617.

CHAUVET, C., 1988 - Etude de la croissance du mérout *Epinephelus guaza* (Linné, 1758) des côtes tunisiennes. *Aq. Liv. Res.*, 1: 277- 288.

CHAUVET, C., 1990 - "Statut d'*Epinephelus guaza* et éléments de dynamique des populations méditerranéenne et atlantique." A: *Les espèces marines à protéger en Méditerranée*. CF. BOUDOURESQUE, M. AVON i V. GRAVEZ. Gis Posidonie Publ., France: 255-275.

COGNETTI, G., 1986 - Perspectives for Protected Marine Areas in the Mediterranean. *Mar. Pollut. Bull.*, 17(5): 185-186.

CORBERA, J., A. SABATÉS i A. GARCIA-RUBIES, 1996 - *Peces de mar de la Península Ibérica*. De. Planeta, Barcelona.

DEMESTRE, M. A. , A. ROIG, A. DE SOSTOA & F. DE SOSTOA, 1974 - Contribución al estudio de la ictiofauna de Cataluña & Baleares. & Estudio preliminar de la zona litoral superior de la Isla de Menorca. *Misc. Zool.*, III (4): 99-113.

DUFOUR, V., J. & JOUVENEL & R. GALZIN, 1995 - Study of Mediterranean reef fish assemblage. Comparison in population distribution among Prof. in protected and unprotected areas over one decade. *Aquat. Living. Resour.*, 81: 17-25.

FORNÓS, J., E. BALLESTEROS & J. A. ALCOVER, 1993 - "Introducció." A: *Història Natural de l'arxipèlag de Cabrera*. J. A. ALCOVER, E. BALLESTEROS & J. J. FORNÓS (Eds.). CSIC - Ed. Moll, Soc. His. Nat. Balears: 21-24.

FRANCOUR, P., 1991 - The effects of protection level on a coastal fish community at Scandola, Corsica. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 46: 65-81.

FRANCOUR, P., 1994 - Pluriannual analysis of the reserve effect on ichthyofauna in the Scandola natural reserve (Corsica, Northwestern Mediterranean). *Oceanol. Acta.*, 17(3): 309-317.

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.

GARCIA-RUBIES, A & M. ZABALA, 1990 - Effects of total fishing prohibition on the rocky assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean). *Sci. Mar.*, 54(4): 317-328.

GARCIA-RUBIES, A., 1993 - "Distribució batimètrica dels peixos litorals de substrat rocós a l'illa de Cabrera." A: *Història natural de l'arxipèlag de Cabrera*. J. A. ALCOVER, E. BALLESTEROS & J. J. FORNÓS (Eds.). CSIC - Ed. Moll, Soc. His. Nat. Balears.

HARME LIN, J. G., 1987 - Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rocheuse protégée en Méditerranée (Parc national de Port-Cros, France). P. S. Z. N. I.: *Marine Ecology*, 8(3): 263-284.

HARME LIN, J. G., 1990 - Ichthyofaune des fonds rocheux de Méditerranée: structure du peuplement du coralligène de l'île de Port-Cros (Parc national). *Mesogée*, 50: 23-30.

HARME LIN, J. G. & M. HARME LIN-VIVIEN, 1976 - Observations <<in situ>> des aires de ponte de Spicara smarís (L) (Pisces, Perciformes, Centracanthidae) dans les eaux de port-Cros. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, 2: 115-120.

HARMELIN, J.G., F. BACHET & F. GARCIA, 1995 - Mediterranean marine reserves: fish indices as tests of protection efficiency. P. S. Z. N. I: *Marine Ecology*, 16 (3): 233 - 250.

HARMELIN-VIVIEN, M. L. & J. G. HARMELIN, 1975 - Présentation d'une méthode d'évaluation "in situ" de la faune ichthyologique. *Trav. sci. Parc. nation. Port-Cros*, 1: 47-52.

HARMELIN-VIVIEN, M. L., J. G. HARMELIN & J. VACELET, 1976 - Etude de l'ichtyofaune de la zone de rejet d'eau chaude de la centrale électrique Martigues-Ponteau. *Tethys*, 8(1): 111-114.

HARMELIN-VIVIEN, M. L., J. G. HARMELIN, C. CHAUVET, C. DUVAL, R. GALZIN, P. LEJEUNE, G. BARNABÉ, F. BLANC, R. CHEVALIER, J. CUCLER & G. LASSERRE, 1985 - Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons: methodes et problemes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 40: 467-539.

LEGENDRE, L. i P. LEGENDRE, 1984 a - *Écologie numérique I. Le traitement multiple des données en écologie*. Ed. Masson, Paris.

LEGENDRE, L. i P. LEGENDRE, 1984 b - *Écologie numérique I. Le traitement multiple des données en écologie*. Ed. Masson, Paris.

LEJEUNE, P., 1987 - The effect of local stock density on social behavior and sex change in the Mediterranean labrid *Coris julis*. *Env. Biol. Fish.*, 18(2): 135-141.

MERCADER, L., 1991 - *Sistemàtica i ecologia de la ictiofauna litoral de la Costa Brava centre: Palamós*. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.

PÉRÉS, J. M. i J. PICARD, 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Recl. Trav. Stn. Mar. Endoume*, 47: 5-137.

ROS, J. D., & OLIVELLA & J. M. GILI, 1984 - *Els sistemes naturals de les illes Medes*. Arxiu Secció Ciències. IEC . Barcelona.

SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF, 1979 - *Biometry*. Ed. W. H. Freeman, New York.

ZABALA, M., A. GARCIA-RUBIES, P. LOUSY i E. SALA (1997). Spawning behaviour of the Mediterranean dusky grouper

Epinephelus marginatus (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Scientia Marina*, 61 (1): 65 - 77.

ZABALA, M., P. LOUISY, A. GARCIA-RUBIES i GRACIA, V. (1997). 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). *Scientia Marina*, 61 (1): 79 - 89.

ZAR, J. H., 1984 - *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Inc. New Jersey.

Taules

Taula 1. Correlacions de les 41 espècies més freqüents observades a la zona de les illes Medes i a la costa veïna no protegida, amb els quatre primers factors extrets de l'anàlisi de components principals (les espècies marcades (*) són les considerades com les més vulnerables a la pesca; f: espècies més abundants en fondària; p: espècies més abundants en penya-segats; b: espècies més abundants en fons de blocs; R: espècies significativament més abundants a la zona protegida; h: espècies més abundants a l'hivern; e: espècies més abundants a l'estiu).

ESPÈCIES	Factor I	Factor II	Factor III	Factor IV
<i>Phycis phycis</i> *	-0.282 (f)	0.068	0.183 (R)	-0.320 (h)
<i>Scorpaena porcus</i> *	-0.204 (f)	0.125	-0.037	-0.060
<i>Scorpaena scrofa</i> *	-0.425 (f)	0.025	0.223 (R)	-0.002
<i>Dicentrarchus labrax</i> *	0.107	-0.200 (p)	0.519 (R)	-0.134
<i>Anthias anthias</i>	-0.664 (f)	-0.071	0.199 (R)	-0.010
<i>Serranus cabrilla</i> *	-0.336 (f)	0.752 (b)	0.066	-0.077
<i>Serranus scriba</i> *	0.390 (s)	0.347 (b)	0.005	-0.157
<i>Mullus surmuletus</i> *	0.054	0.600 (b)	0.044	0.477 (e)
<i>Sparus aurata</i> *	0.325 (s)	-0.503 (p)	0.220 (R)	0.268 (e)
<i>Dentex dentex</i> *	-0.360 (f)	-0.063	0.358 (R)	0.438 (e)
<i>Sarpa salpa</i>	0.671 (s)	0.049	-0.091	0.214 (e)
<i>Boops boops</i>	0.057	-0.317 (p)	0.137	-0.503 (h)
<i>Spondyllosoma cantharus</i> *	-0.248 (f)	-0.350 (p)	0.528 (R)	-0.162
<i>Oblada melanura</i>	0.469 (s)	-0.332 (p)	-0.088	0.099
<i>Diplodus annularis</i> *	0.420 (s)	0.067	0.294 (R)	0.160
<i>Diplodus cervinus</i> *	-0.197 (f)	-0.102	0.547 (R)	0.251 (e)
<i>Diplodus puntazzo</i> *	-0.097	-0.150 (p)	0.455 (R)	0.308 (e)
<i>Diplodus sargus</i> *	0.502 (s)	-0.286 (p)	0.435 (R)	-0.145
<i>Diplodus vulgaris</i> *	0.115	0.123	0.444 (R)	-0.180 (h)
<i>Pagrus pagrus</i> *	-0.433 (f)	0.043	0.406 (R)	0.141
<i>Spicara maena</i>	-0.443 (f)	0.119	0.345 (R)	0.370 (e)
<i>Spicara smaris</i>	-0.250 (f)	-0.057	0.138	-0.297 (h)
<i>Chromis chromis</i>	0.226 (s)	-0.287 (p)	0.067	-0.507 (h)
<i>Mugil</i> spp.	0.498 (s)	-0.158 (p)	0.133	-0.037
<i>Labrus bimaculatus</i> *	-0.609 (f)	0.030	0.306 (R)	-0.218 (h)
<i>Labrus merula</i> *	0.581 (s)	-0.097	0.380 (R)	-0.033
<i>Labrus viridis</i> *	0.316 (s)	-0.020	0.208 (R)	-0.022
<i>Symphodus doderleini</i>	-0.257 (f)	0.617 (b)	-0.100	-0.086
<i>Symphodus mediterraneus</i>	0.196 (s)	0.594 (b)	0.223 (R)	-0.347 (h)
<i>Symphodus melanocercus</i>	-0.011	0.542 (b)	0.443 (R)	-0.120
<i>Symphodus ocellatus</i>	0.585 (s)	0.472 (b)	0.134	0.127
<i>Symphodus roissali</i>	0.715 (s)	0.278 (b)	-0.036	0.191 (e)
<i>Symphodus rostratus</i>	0.365 (s)	0.622 (b)	-0.076	0.179 (e)
<i>Symphodus tinca</i> *	0.826 (s)	0.019	-0.045	-0.092
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	-0.476 (f)	0.575 (b)	-0.000	-0.282 (h)
<i>Coris julis</i> *	0.267 (s)	0.251 (b)	0.413 (R)	-0.137
<i>Thalassoma pavo</i>	0.365 (s)	-0.288 (p)	-0.110	0.045
<i>Tripterygion</i> spp.	0.541 (s)	0.379 (b)	0.113	-0.227 (h)
<i>Parablennius rouxi</i>	0.467 (s)	0.366 (b)	0.394 (R)	0.054
<i>Gobius xanthocephalus</i>	0.237 (s)	0.398 (b)	-0.113	-0.055
<i>Gobius vittatus</i>	-0.716 (f)	0.265 (b)	-0.090	0.004

Taula 2- Nombre mitjà d'espècies per transecte ($\pm$ SD) de les categories espacials 1, 3 (segons HARMELIN, 1987), i de la totalitat de la comunitat, dins de la reserva (**R**) i fora (**NR**) de la zona protegida de les illes Medes.

Prof.	R (cat. 1)	NR (cat. 1)	R (cat. 3)	NR (cat. 3)	R (total)	NR (total)
5	2.67 $\pm$ 1.59	2.31 $\pm$ 0.87	5.86 $\pm$ 1.53	4.19 $\pm$ 1.05	20.10 $\pm$ 3.45	18.13 $\pm$ 4.35
10	2.80 $\pm$ 1.14	1.50 $\pm$ 1.95	6.60 $\pm$ 1.17	4.80 $\pm$ 1.62	24.20 $\pm$ 3.29	20.70 $\pm$ 2.83
20	2.00 $\pm$ 1.22	1.14 $\pm$ 1.10	6.00 $\pm$ 0.71	3.93 $\pm$ 1.49	18.60 $\pm$ 2.97	18.29 $\pm$ 3.29
30	1.90 $\pm$ 1.29	1.39 $\pm$ 1.09	5.80 $\pm$ 1.67	4.11 $\pm$ 1.53	19.20 $\pm$ 3.09	17.00 $\pm$ 3.05
TOTAL	2.36 $\pm$ 1.41	1.60 $\pm$ 1.15	5.98 $\pm$ 1.47	4.21 $\pm$ 1.41	20.38 $\pm$ 3.68	18.26 $\pm$ 3.73

Taula 3. Comparació de les freqüències d'ocurrència (en %) d'algunes espècies altament vulnerables amb altres de baixa vulnerabilitat, pertanyents a les categories 1, 3 i 5, dins i fora de la zona protegida de les illes Medes (els tests de la χ^2 han estat efectuats sobre la base de les freqüències reals, no amb els percentatges presentats a la taula).

	Cat.	Vuln.	R	NR	χ^2	p
<i>Sparus aurata</i>	3	alta	32.14	5.17	12.05	< 0.001
<i>Diplodus cervinus</i>	3	alta	60.71	20.69	17.34	< 0.001
<i>Diplodus puntazzo</i>	3	alta	58.92	34.49	5.90	< 0.05
<i>Dentex dentex</i>	3	alta	30.36	13.79	3.65	0.056
<i>Spondylusoma cantharus</i>	3	alta	82.14	27.59	32.02	< 0.001
<i>Sarpa salpa</i>	3	baixa	42.86	56.90	1.72	n. s.
<i>Diplodus annularis</i>	3	baixa	50.00	37.93	1.23	n. s.
<i>Dicentrarchus labrax</i>	1	alta	42.86	5.17	20.35	< 0.001
<i>Boops boops</i>	1	baixa	64.29	60.34	0.06	n. s.
<i>Chelon labrosus</i>	1	baixa	26.79	17.24	1.01	n. s.
<i>Labrus merula</i>	5	alta	53.57	17.24	14.95	< 0.001
<i>Epinephelus marginatus</i>	5	alta	8.93	0.00	3.50	0.062
<i>Sciaena umbra</i>	5	alta	16.07	0.00	8.03	< 0.001
<i>Symphodus doderleini</i>	5	baixa	57.14	62.07	0.12	n. s.
<i>Symphodus ocellatus</i>	5	baixa	67.86	67.24	0.02	n. s.
<i>Symphodus roissali</i>	5	baixa	23.21	32.76	0.86	n. s.
<i>Symphodus rostratus</i>	5	baixa	21.43	34.48	1.80	n. s.

Taula 4. Biomassa mitjana (pes mitjà en g / 250 m² ± SD) de *D. sargus* dins i fora de la zona protegida de les illes Medes).

Prof.	R	NR
5	8644.6 ± 3971.6	1684.3 ± 956.3
10	5799.5 ± 2024.7	1491.4 ± 1271.7
20	4653.5 ± 1457.4	1665.6 ± 1065.8
30	4236.4 ± 3428.3	1068.5 ± 1282.1
TOTAL	6205.8 ± 3814.7	1455.4 ± 1148.2

Taula 5. Biomassa mitjana (pes mitjà/ 250 m² ± SD) de *Serranus*

Prof.	R	NR
5	199.63 ± 160.07	132.94 ± 71.70
10	334.90 ± 87.70	174.60 ± 49.96
20	289.99 ± 113.13	172.53 ± 52.30
30	414.10 ± 149.72	344.63 ± 187.66
TOTAL	308.45 ± 167.30	215.37 ± 144.22

cabrilla dins i fora de la zona protegida).

Taula 6. Densitats mitjanes (± SD) de tota la població i dels mascles terminals de *Coris julis*, a diferents profunditats, dins i fora de la zona protegida.

Prof.	R (total)	NR (total)	R (masc.)	NR (masc.)
5	46.67 ± 36.61	23.06 ± 17.85	3.05 ± 1.43	1.50 ± 0.89
10	31.90 ± 6.74	17.40 ± 3.34	3.30 ± 1.57	0.60 ± 0.70
20	24.40 ± 10.06	30.36 ± 10.78	4.00 ± 1.00	2.36 ± 1.15
30	21.30 ± 8.11	16.11 ± 4.92	3.10 ± 0.85	2.28 ± 0.83
TOTAL	32.98 ± 25.62	21.69 ± 12.46	3.20 ± 1.24	1.79 ± 1.10