ELS PEIXOS DE L'ALGUER DE *Posidonia oceanica* DE MATARÓ

Antoni Garcia-Rubies[1] i Jordi Corbera[2]
[1] Centre d'Estudis Avançats de Blanes
[2] Secció de Ciències Naturals, Museu de Mataró

Introducció

No hi ha dubte que la presència de *Posidonia* implica una estabilització notable del fons marí, que assoleix una estructura més pròpia dels substrats durs que no dels blans. Això fa possible que el substrat format per aquesta fanerògama es vegi poblat per tota una munió d'organismes bentònics, alguns dels quals es troben particularment ben adaptats a la dinàmica particular de la planta. És aquesta marcada dinàmica la que diferencia l'alguer de qualsevol altre substrat sòlid, i és per això que alguns organismes que poblen l'herbassar siguin vertaderament característics d'aquest hàbitat, al qual s'hi troben perfectament adaptats. Els exemples més notables es poden trobar, sobretot, entre els organismes epífits que viuen sobre les fulles (Ballesteros *et al*., 1984), tal i com es veurà abastament en aquest monogràfic.

Pel que fa als peixos, en el domini bentònic litoral hom pot distingir dos tipus d'hàbitat molt diferents: els substrats blans o mobles i els substrats durs, ja siguin de roca o organogènics (com el coral·ligen a la Mediterrània o el esculls de corall en mars tropicals). Malgrat la mobilitat característica dels peixos, que sempre pot produir un cert contagi entre fons propers, la ictiofauna que hom troba en un tipus de fons i els altres és radicalment diferent (Corbera i Garcia-Rubies, 1999; Guidetti, 2000). En aquest sentit, l'alguer de *Posidonia* és més comparable a un fons rocós que no a un fons moble. Com a substrat, *Posidonia* presenta dos estrats ben diferents: les fulles i els rizomes. El primer es pot considerar netament fotòfil i no estrictament estàtic, ja que es mou amb l'onatge i els corrents, a part, és clar, de néixer, créixer i caure, com fan totes les fulles; el segon estrat seria del tot comparable a un substrat dur clàssic, molt més estable que no les fulles, i de característiques típicament esciòfiles, sobretot si la cobertura foliar és densa. L'estrat foliar podria oferir, en principi, un aixopluc temporal als peixos, mentre que els rizomes representarien un substrat més adient com a ser un recer permanent o cau cíclic, per a aquelles espècies de característiques més bentòniques. A aquests dos estrats se n'hi podria afegir un tercer, de subterrani, integrat per la 'mata': el dens entrallat de rizomes vells, curullats pel sediment, i que és notablement ric en endofauna. Com sigui, les possibilitats de recer i aliment que l'alguer ofereix als peixos sembla ser notable.

Tot això fa que l'estudi de la ictiofauna associada a l'alguer de Mataró sigui, malgrat que molt limitat en l'espai i el temps, una tasca força interessant. Hom és conscient que l'alguer mataroní és una praderia un xic "arriladeta" pel que acostumen a ser els estàndards d'extensió, densitat i recobriment (Muñoz-Ramos et al., 1999) propis dels grans i densos alguers d'allà on encara en queden. Aquesta praderia és el que queda d'un antic alguer, molt més esponerós i extens, que ha experimentat una forta regressió.

Com sigui, en aquest article hom farà una descripció de la composició qualitativa i quantitativa de la ictiofauna de l'alguer de Mataró, i una comparació entre la taca superficial i la profunda per a esbrinar l'efecte que la fondària té en una mateixa comunitat. En un segon estadi, hom comparará el que ha estat trobat a l'alguer amb el que fou observat sobre un fons rocós, a fondàries similars. Aquesta comparació, tot i que pot ser criticable (vegeu l'apartat de material i mètode), no és gratuïta: ha estat un recurs molt útil com a punt de referència per a qualificar la ictiofauna associada a l'alguer i comparar l'efecte de la fondària en un tipus i altre de substrat. Finalment, per a situar millor la ictiofauna de l'alguer de Mataró, hom també ha tirat mà d'altres estudis similars fets sobre d'altres herbassars.

Material i mètode

Aquest treball es basa en els inventaris visuals de la ictiofauna associada a l'alguer de Mataró. Com sigui que aquesta praderia es troba dividida en diverses taques, se n'ha triat una de superficial, al voltant dels 12 m, i una

altra de fonda, situada sobre els 20 m, hom ha realitzat un total de 7 transsectes aleatoris de 50 x 5 m en cadascuna de les fondàries. Sobre aquests transsectes han estat identificades les espècies que s'anaven observant i se'n feia una estimació dels nombre d'individus i de llur talla amb una precisió de ± 2 cm, seguint la metodologia habitualment emprada en aquesta mena d'estudis (Harmelin-Vivien et al., 1985).

A partir de les presències i les absències en els inventaris, hom ha calculat la matriu d'afinitats entre les espècies, emprant l'index de Dice-Di (Di= 100 (2a/2a + b + c); essent el nombre de mostres comunes a on ambdues espècies són presents, i c i b les mostres a on les espècies no coincideixen). Les afinitats han estat posteriorment sotmeses a una anàlisi d'aglomeració jeràrquica, mitjançant l'algorisme d'agrupament per lligams mitjans (*Group average linkage*, Clarke i Warwick, 1994). Hom ha tingut en compte totes les espècies que han estat observades, malgrat que acostuma a recomanar-se l'eliminació prèvia d'aquelles que són més rares a les mostres (Clarke i Warwick, 1994). En qualsevol cas, el relativament baix nombre d'espècies que ha estat observat fa que la interpretació dels resultats de l'anàlisi es vegi poc afectada per la presència d'aquests peixos poc freqüents a les mostres.

Amb les abundàncies estimades de totes les espècies als inventaris (prèvia transformació logarítmica), hom ha calculat les afinitats quantitatives entre mostres, emprant l'índex de Bray-Curtis (S= 100 ($\Sigma^{p}_{i=1} \setminus y_{ij} - y_{ik} \setminus / \Sigma^{p}_{i=1} (y_{ij} - y_{ik})$; essent y_{ij} l'abundància de l'espècie i en la mostra j, i y_{ik}= l'abundància de l'espècie i a la mostra k). La matriu de similituds resultant ha estat sotmesa a una anàlisi multidimensional (MDS o *multidimensional scaling*) per a determinar el grau de separació de la ictiofauna associada a ambdues taques de *Posidonia* (Clarke i Warwick, 1994); a partir de la mateixa matriu, ha estat aplicada una anàlisi de similituds (ANOSIM o *analysis of similarity*) a fi de comprovar si la fondària produïa canvis significatius o no en l'associació de peixos d'una zona i l'altra. Mitjançant una anàlisi del percentatge de similitud (SIMPER o *similarity percentages*) hom ha comprovat quines espècies eren les principals responsables de les diferències (o discriminants) entre ambdues zones.

A més d'aquestes comparacions multivariants, hom ha tingut en compte una sèrie de descriptors sintètics de l'associació de peixos en ambdues fondàries. Aquests han estat el nombre mitjà d'espècies per transsecte, la diversitat específica i l'equitat. Les espècies també han estat agrupades en famílies i en les sis categories espacials definides per Harmelin (1989). Molt breument, aquestes categories es poden descriure com:

Categoria 1. Peixos que es mouen entre aigües, solitàries o, més sovint, en bancs molt mòbils i erràtics. Són espècies bàsicament planctòfagues, com les xucles (*Spicara* spp.), les bogues (*Boops boops*) o les oblades (*Oblada melanura*); també n'hi ha d'omnívors micròfags, com les llisses (Mugílids), i d'ictiòfags, com el llobarro (*Dicentrachus labrax*), la sèrvia (*Seriola dumerilii*) o el tallahams (*Pomatomus saltatrix*), entre d'altres. Totes aquestes espècies es poden considerar com a típicament litorals; són peixos que bàsicament es mouen prop de la costa. N'hi ha d'altres, de característiques pelàgiques, no estrictament litorals com el seitó (*Engraulis encrasicolus*), la sardina (*Sardina pilchardus*) o el bonítol (*Sarda sarda*) que també han estat assimilats en aquesta categoria. Tots aquests peixos poden considerar-se com a passavolants típics, la presència o absència dels quals als inventaris és, fins a cert punt, aleatòria.

Categoria 2. Inclou aquells peixos planctòfags que formen moles entre aigües, com les precedents, si bé es troben lligades al fons a on troben un recer nocturn, com les castanyoles (*Chromis chromis*), o diürn, com el tres cues (*Anthias anthias*), propi de més fondària, a on arriba a substituir la primera espècie (Garcia-Rubies, 1997).

Categoria 3. En aquesta categoria s'integren aquelles espècies que són bones nedadores, però que es mouen normalment prop del fons (nectobentòniques) sobre el que realitzen importants desplaçaments horitzontals. Tots els peixos d'aquesta categoria pertanyen a la família dels espàrids, els quals es troben ben representats en fons de roca, com els sargs (*Diplodus sargus*, *D. vulgaris*, *D. puntazzo*), i en els fons de sorra, com el mabre (*Lithognathus mormyrus*), o el pagell (*Pagellus erythrinus*). D'altres es poden moure amb una certa desimboltura d'un tipus de substrat a l'altre, com és el cas de la dorada (*Sparus aurata*).

Categoria 4. Peixos nectobentònics com els anteriors, a diferència dels quals, presenten uns desplaçaments verticals molt febles, movent-se regularment just per sobre del substrat, però amb desplaçaments horitzontals força més importants. Aquesta categoria és pobrament representada en fons rocosos, a on només se n'observa regularment una espècie, el roger de roca (*Mullus surmuletus*); però en fons tous el nombre d'espècies, que inclou les lluernes (Tríglids) o el xoriguer (*Dactylopterus volitans*), és força més important (Corbera i Garcia-Rubies, 1999).

Categoria 5. Peixos nectobentònics marcadament sedentaris, que presenten uns desplaçaments verticals i horitzontals poc

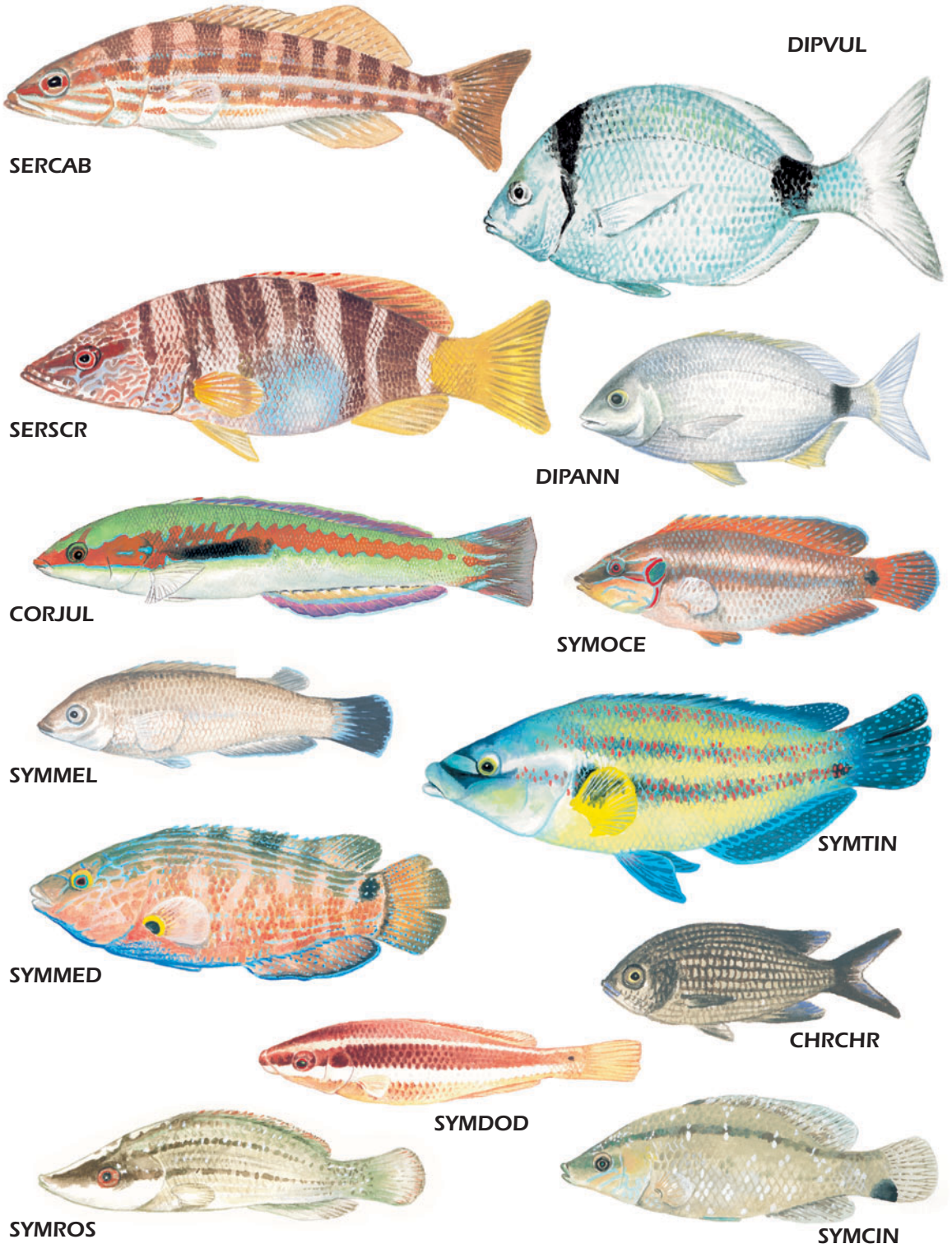


Fig. 1. Espècies de peixos considerades residents de l'alguer de Mataró amb indicació de l'abreviatura utilitzada a les anàlisis. SERCAB: serrà (*Serranus cabrilla*); SERSCR: vaca serrana (*Serranus scriba*); DIPVUL: variada (*Diplodus vulgaris*); DIPANN: esparrall (*Diplodus annularis*); CORJUL: juliola (*Coris julis*); SYMOCE: enrocador (Symphodus ocellatus); SYMMEL: llambrega (*Symphodus melanocercus*); SYMTIN: llavió (*Symphodus tinca*); SYMMED: canari, tord rogenc (*Symphodus mediterraneus*); CHRCHR: castanyoleta (*Chromis chromis*); SYMDOD: tord flassader (*Symphodus doderleini*); SYMROS: tord becut (*Symphodus rostratus*); SYMCIN: tamborer (*Symphodus cinereus*). Dibuixos © J. Corbera.

importants. Aquesta categoria inclou tots els làbrids de fons de roca (*Labrus* spp, *Symphodus* spp, *Coris julis*, *Thalassoma pavo*) o de fons de sorra, com el raor (*Xyrichtys novacula*), i també la majoria dels serrànids, com ara els meros (*Epinephelus* spp.), els serrans (*Serranus cabrilla*) o les vaques (*S. scriba*).

Categoria 6. Peixos de característiques eminentment bentòniques, molt sedentaris, que presenten desplaçaments verticals gairebé nuls i horitzontals de poca amplitud. Tots aquests peixos tenen un cau que els ofereix un recer momentani o un lloc de repòs cíclic. Les petites espècies bentòniques, com els blènnids, els gòbids, o els tripterígids, es poden incloure en aquesta categoria, a més d'espècies més aparents, com ara les escórpores (*Scorpaena* spp.), el congre (*Conger conger*), la morena (*Muraena helena*). Els representants de fons blans també hi són molt nombrosos, com ara els llenguados (*Solea* spp), les aranyes (*Trachinus* spp), entre moltes d'altres (vegeu Corbera i Garcia-Rubies, 1999 per a una descripció més detallada).

Hom ha calculat el nombre mitjà d'espècies i la desviació estàndard de les categories més diversificades (1, 3, 5 i 6). Els valors mitjans de tots els descriptors esmentats han estat sotmesos a una prova de la t d'Student entre ambdues fondàries (Zar, 1984).

En un segon estadi, hom ha comparat la ictiofauna associada a l'alguer de Mataró amb la que es va observar en fons de blocs rocosos a la costa del Montgrí, l'any 1991, a fondàries similars. La comparació ha estat només qualitativa, és a dir, basada en la presència i l'absència de les espècies als inventaris, a partir de les quals ho ha realitzat l'aglomeració jeràrquica de similituds, ja descrita.

Tenint en compte les mitjanes dels descriptors sintètics prèviament esmentats, hom ha aplicat una anàlisi de la variància (ANOVA) de dos factors (substrat i fondària), que han estat considerats fixos i, per tant, ortogonals (independents un amb l'altre). Arribat en aquest punt hom és plenament conscient que en fer aquestes anàlisis hom incorre en un cas de pseudoreplicació o *confounding* (abastament descrit a Underwood, 1997), ja que ambdós substrats es troben en indrets diferents, relativament distants a l'espai i força més allunyats en el temps. Hom assumeix, però, que les diferències substancials entre els inventaris de Mataró i els de la costa del Montgrí rauen més en la natura del substrat que no pas en la distància geogràfica o temporal entre les mostres.

Finalment, i per a comprovar l'efecte que pot tenir el mètode de presa de dades en els resultats, hom ha establert una comparació qualitativa amb d'altres alguers que es troben a la bibliografia (Francour, 1994; Harmelin-Vivien i Francour, 1992), o amb dades de primera mà d'estudis que encara es troben en curs a les illes Balears, mitjançant una aglomeració jeràrquica de les similituds entre els diferents alguers i les diferents metodologies. Totes les anàlisis multivariants fetes en l'àmbit de la comunitat han estat realitzades emprant el programa estadístic PRIMERv5 (Clarke i Gorley, 2001). Les anàlisis univariants fetes sobre els descriptors sintètics han estat realitzades emprant el programa Statistica, D'Statsoft, inc. (1995).

Resultats

L'alguer de Mataró

A l'herbassar de *Posidonia oceanica* de Mataró han estat observats un total de 21 espècies de peixos; 18 d'elles a la zona superficial i 13 a la pregona (Taula 1). Qualitativament dominen els làbrids, amb 8 espècies, sobre els espàrids que en presenten un total de 5; de serrànids se n'han observat 2 espècies i la resta de famílies només hi són representades per 1. De totes elles, només 13 espècies es poden considerar com a residents a l'herbassar (Figura 1), mentre que la resta (8) es poden qualificar com a peixos més o menys passavolants i llur presència o absència es pot considerar fins a cert punt aleatòria, segons Harmelin-Vivien (1982).

Pel que fa al domini espacial, hom comprova que la categoria 1 hi és relativament ben representada amb 4 espècies. La categoria 5 és la més diversificada, en englobar tant els làbrids com els serrànids, i arriba a les 10 espècies. Ben al contrari, la categoria 3 només es troba representada per 4 espècies de les quals només 2 es poden considerar com a veritables residents de l'alguer. Només ha estat observada una espècie de la categoría 6, el pedaç (*Bothus podas)*, un peix de sorra que, tot i ser estrictament bentònic, no es pot considerar com a realment resident a l'alguer. La composició per famílies, a cada fondària, pot veure's a la Figura 2.

L'afinitat qualitativa entre la zona fonda i la zona superficial no és excessivament elevada (Di = 64.5, sobre un valor màxim de 100), la qual cosa demostra que existeixen diferències prou marcades entre ambdues fondàries. Fent una anàlisi d'aglomeració jeràrquica de les afinitats entre totes les espècies (Figura 3), d'acord amb llur presència o absència als transsectes, hom comprova que, en uns nivells d'afinitat molt baixos se segreguen *Engraulis encrasicolus* i *Sarda sarda*, que formen un grup aïllat de la resta en ser molt poc freqüents; *Diplodus vulgaris* i *Symphodus melanocercus*, que només han estat observades en un transsecte superficial, constitueixen un altre grup; *Bothus podas* queda des-

Taula 1. Llista sistemàtica de les espècies observades a l'alguer de Mataró i la categoria espacial a la qual pertanyen (Cat. esp.), amb les seves abundàncies mitjanes (Ab. Mitjana= nº ind./ 250 m^2; n= 7), i les desviacions estàndard (SD), a la zona superficial (sup.) i fonda (fond.) de l'alguer de Mataró. Les espècies considerades residents a l'alguer han estat assenyalades amb asterisc (*).

	Cat. esp	Ab. mitjana (sup.)	SD	Ab. mitjana (fon.)	SD
O. Clupeiformes					
F. Engraulidae					
Engraulis encrasicolus	1	142,86	269,92	0,00	0,00
O. Perciformes					
F. Serranidae					
*Serranus cabrilla**	5	1,43	0,79	1,86	1,77
*Serranus scriba**	5	1,43	1,27	0,00	0,00
F. Mullidae					
Mullus surmuletus	4	1,57	1,40	2,43	1,81
F. Sparidae					
Boops boops	1	145,29	61,93	41,71	35,00
*Diplodus annularis**	3	0,00	0,00	1,00	0,82
*D. vulgaris**	3	0,14	0,38	0,00	0,00
Pagellus erythrinus	3	0,00	0,00	0,29	0,49
Pagrus pagrus	3	0,00	0,00	0,86	1,07
F. Centracanthidae					
Spicara smaris	1	16,43	10,47	10,71	9,43
F. Pomacentridae					
*Chromis chromis**	2	4,57	6,40	0,00	0,00
F. Labridae					
*Coris julis**	5	25,43	5,71	29,71	10,63
*Symphodus cinereus**	5	2,71	1,80	2,43	1,27
*S. doderleini**	5	0,57	0,79	0,14	0,38
*S. mediterraneus**	5	0,43	0,79	0,57	0,79
*S. melanocercus**	5	0,43	1,13	0,00	0,00
*S. ocellatus**	5	1,71	2,56	0,00	0,00
*S. rostratus**	5	0,43	0,53	0,43	0,53
*S. tinca**	5	1,43	1,27	0,29	0,49
F. Scombridae					
Sarda sarda	1	0,43	1,13	0,00	0,00
O. Pleuronectiformes					
F. Bothidae					
Bothus podas	6	0,14	0,38	0,00	0,00

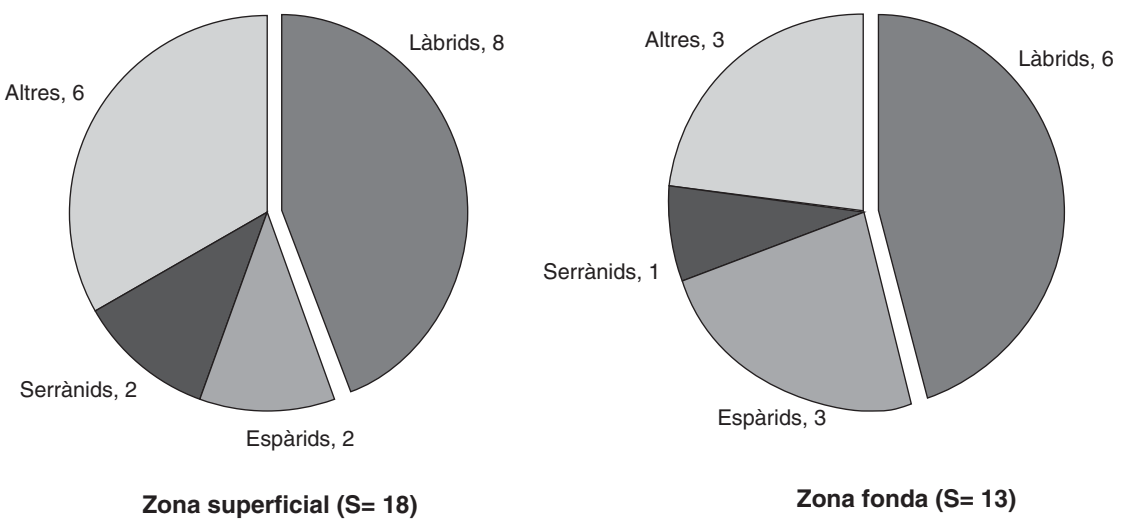


Fig. 2. Les famílies més representades a l'alguer de Mataró, a cada fondària.

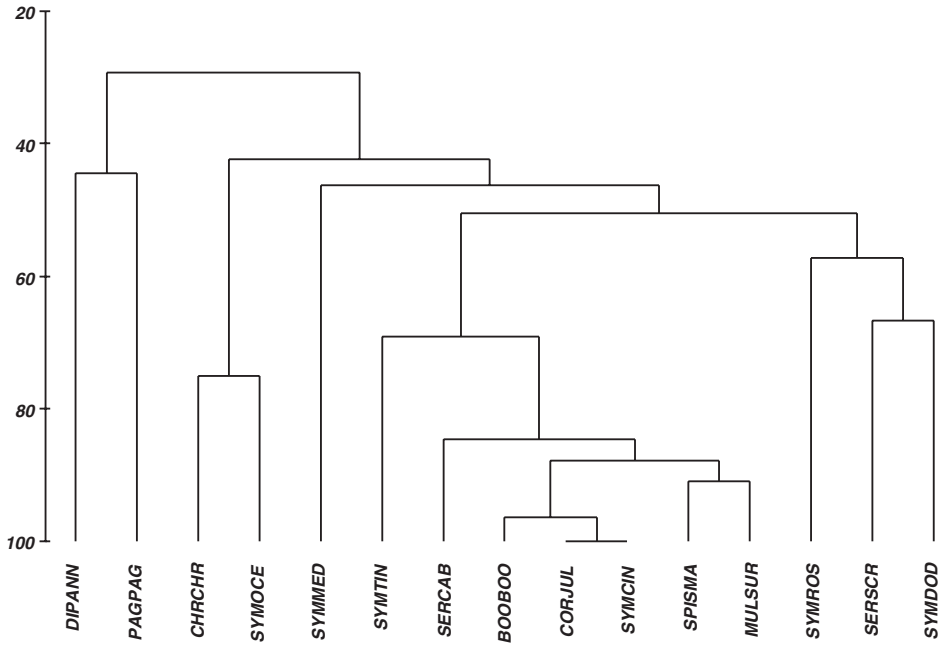


Fig. 3. Arbre d'afinitats de les espècies presents a l'alguer de Mataró.

penjat en ser present en una sola mostra soma. Totes aquestes espècies han estat observades només a la zona superficial, però en pocs transsectes i diferents, la qual cosa explica el seu aïllament en l'arbre d'afinitats. El següent gran grup que es pot veure se subdivideix en dos: un d'integrat per *Diplodus annularis*, *Pagellus erythrinus* i *Pagrus pagrus*, tots ells peixos poc freqüents, però exclusius de la zona fonda; l'altre grup és format per espècies relativament freqüents en una o ambdues zones: *Chromis chromis*, *Symphodus ocellatus* són exclusives de la zona superficial, mentre que *Symphodus mediterraneus* es troba en ambdues fondàries, amb una freqüència similar. La següent agregació la formen les espècies més comunes, entre les quals es poden distingir dos grups: un

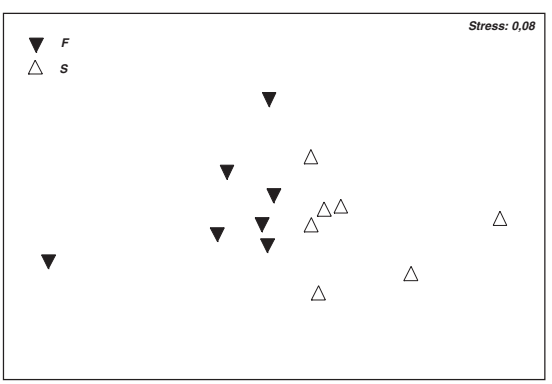


Fig. 4. Diagrama de la distribució de les mostres segons l'anàlisi MDS, a on es pot veure la separació de la zona fonda (F) i superficial (S) de l'alguer.

d'integrat per les espècies relativament més freqüents a poca fondària, com *Symphodus rostratus* i *S. doderleini*, o exclusives a la zona superficial, com *Serranus scriba*, mentre que la segona és integrada per les espècies comunes en ambdues zones a on presenten unes freqüències relativament elevades als inventaris. En resum, cal destacar que les principals diferències en les espècies residents en ambdues zones s'estableixen d'acord amb la presència exclusiva de *Serranus scriba*, *Chromis chromis* i *Symphodus ocellatus* a la zona superficial, i la de *Diplodus annularis* i *Pagrus pagrus*, a la zona fonda. La resta d'espècies observades només en una de les zones són massa rares per a ser considerades com a realment pròpies d'una o l'altra fondària.

Tenint en compte les abundàncies de totes les espècies, hom pot observar que hi ha una neta separació entre les mostres d'ambdues fondàries en el diagrama resultant de l'anàlisi MDS (Figura 4). Les mostres provinents de la zona fonda, presenten, en general un nivell de similitud més elevat que no les mostres superficials, que es presenten un xic més disperses en el diagrama. Les mostres extremes, que se separen del nucli format per l'agrupació de mostres de cada fondària, són degudes a la presència –o l'absència- d'espècies numèricament molt importants. El resultat de l'anàlisi de similituds (ANOSIM) d'un sol factor (fondària) entre mostres, confirma que les diferències en l'associació de peixos de l'herbassar fondo i el superficial són significatives (Taula 2), és a dir, que les similituds entre fondàries són menors

Taula 2. Resum dels resultats de les anàlisis de similituds (a) entre ambdues fondàries de l'alguer de Mataró i de l'anàlisi del percentatge de similitud (b) entre les associacions de peixos d'ambdues fondàries, ordenades a partir de llur contribució (en %) a les dissimilituds entre fondàries.

a) ANOSIM

	R (global)	P	N. perm.	N. perm. ≥ 0.342
Zona Fonda vs Zona Superficial	0.342	0.1% ***	999 (1716)	0

b) SIMPER

Espècies	Contrib.%	Acum.%	Espècies	Contrib.%	Acum.%
B. boops	14,26	14,26	*S. cabrilla* *	4,57	71,51
E. encrasicolus	12,33	26,59	*D. annularis* *	4,49	76,00
S. smaris	10,57	37,15	*P. pagrus*	3,68	79,68
C. chromis *	8,46	45,61	*S. cinereus* *	3,22	82,90
S. scriba *	5,76	51,37	*S. mediterraneus* *	3,21	86,12
M. surmuletus	5,29	56,67	*S. doderleini* *	2,78	88,90
S. tinca *	5,14	61,81	*C. julis* *	2,64	91,54
S. ocellatus *	5,13	66,94			

que les similituds calculades a l'atzar entre grups de mostres triats aleatòriament entre totes les de cada fondària. Les espècies que més pesen en les diferències entre ambdues zones, són, com és esperable, les quantitativament més importants (Taula 2) com ara *Boops boops*, *Engraulis encrasicolus* i *Spica smaris*, que, soles, són les responsables de més d'un 37% de la dissimilitud que es produeix entre ambdues zones. Les que vénen a continuació, com *Chromis chromis*, *Serranus scriba* i *Symphodus ocellatus* (absents a la zona fonda), o *Diplodus annularis* i *Pagrus pagrus* (absents a la zona superficial), tot i pesar molt menys en les diferències, tenen més interès ecològic per ser espècies residents a l'herbassar.

El nombre mitjà d'espècies disminueix apreciablement de la zona superficial a la zona fonda, tot i que la diferència no és estrictament significativa. Aquesta relativa disminució es deu, sobretot, a l'enrariment significatiu de la categoria espacial 5 (làbrids i serrànids), que és més important que no l'increment, també significatiu, que experimenta la categoria 3 (Taula 3). La categoria 2, només representada per *Chromis chromis*, és present a la part superficial, mentre que la categoria 6 es pot considerar pràcticament inexistent en ambdues fondàries, ja que només ha estat observat un exemplar de *Bothus podas* a la part superficial. L'únic representant de la categoria 4, *Mullus surmuletus*, és present en ambdues fondàries.

Taula 3. a) Valors mitjans i desviacions estàndard del nombre d'espècies total (S), de la diversitat específica (H'), l'equitat (J) i de les 6 categories espacials de les associacions de peixos a l'alguer de Mataró (PPMs: zona superficial; PPMf: zona fonda), l'alguer de Mallorca (PPB) i el fons de roca del Montgrí, a la Costa Brava (RCBs: zona superficial; RCBf: zona fonda); b) resultats dels tests de la t d'Student entre els valors mitjans de les categories 1, 3, 5 i 6, i del nombre d'espècies, la diversitat específica i l'equitat a cada fondària (***: p< 0.001; **: p< 0.01; *: p< 0.05; ns: p> 0.05).

a)	Cat. 1	SD	Cat. 2	SD	Cat. 3	SD	Cat. 4	SD	Cat. 5	SD	Cat. 6	SD	S	SD	J	SD	H'	SD
PPMs	2,29	0,76	0,57	0,53	0,14	0,38	0,71	0,49	6,14	1,57	0,14	0,38	10,00	1,91	0,46	0,11	1,06	0,34
PPMf	1,57	0,79	0,00	0,00	1,57	0,79	0,86	0,38	4,00	1,15	0,00	0,00	8,00	1,63	0,63	0,12	1,28	0,22
PPB	0,43	0,79	0,86	0,38	2,57	0,98	0,14	0,38	5,57	1,81	0,29	0,76	9,86	2,54	0,65	0,21	1,47	0.54
RCBs	1,71	1,38	1,00	0,00	4,14	1,21	1,00	0,00	10,86	1,07	3,14	1,07	21,86	1,77	0,66	0,18	2,05	0,60
RCBf	0,29	0,49	0,86	0,38	2,86	1,46	0,57	0,53	8,00	1,00	2,43	0,79	15,14	1,57	0,66	0,13	1,79	0.54

b)	Valor de la t	g.l.	p
Cat. 1	1,732	12	ns
Cat. 3	-4,330	12	***
Cat. 5	2,905	12	*
Cat. 6	1,000	12	ns
S	2,103	12	= 0.057 (ns)
H'	-1,484	12	ns
J	-2,731	12	*

La diversitat específica mitjana es pot considerar molt baixa en ambdues zones, i és menor, tot i que no significativament, en la zona superficial. Aquesta davallada relativa és deguda a l'entrada, en dos dels transsectes, d'una mola d'*Engraulis encrasicolus* integrada per molts individus, la qual cosa provoca una disminució molt dràstica de la diversitat que, com és evident, implica la disminució del valor mitjà de la zona superficial. El mateix fet provoca que l'equitat mitjana sigui significativament menor a la zona superficial de l'alguer (Taula 3).

Comparació amb els fons de roca

El nombre total d'espècies observat a l'herbassar de *Posidonia oceanica* de Mataró és baix si hom compara les 21 espècies, que han estat observades, amb les 39, que amb el mateix esforç en la presa de dades, foren censades en fons rocosos de la Costa Brava. Si hom compara la composició qualitativa d'ambdós hàbitats es pot veure que, entre les espècies més freqüents, la majoria de les que es troben a l'alguer són també presents als fons rocosos (Taula 4). Hi ha poques excepcions: *Symphodus cinereus* i *Spicara smaris* en serien dues, si bé la segona espècie, típica representant de la categoria 1, no es tracta d'una espècie que es pugui considerar resident ni a l'alguer ni als fons rocosos. Queda clar que hi ha moltes espècies pròpies de fons de roca que no han estat observades a l'herbassar. Això es pot veure gràficament representat en l'arbre d'afinitats (Figura 5) fet entre les espècies presents, almenys, en tres mostres. La primera divisió segrega *Pagrus pagrus* que és l'única espècie que apareix en un nombre baix, però similar, de mostres en un tipus de substrat i l'altre. La següent divisió separa un grup de peixos que, com *Diplodus annularis*, *Serranus scriba* y *Boops boops*, són més freqüents, o, com *Spicara smaris* i *Symphodus cinerereus*, han resultat exclusives de l'herbassar de *Posidonia oceanica*. L'altre gran grup és format per espècies relativament poc freqüents però exclusives de fons de roca, com *Parablennius rouxi*, *Labrus merula* o *Gobius auratus* (totes de distribució marcadament superficial), o de *Labrus bimaculatus* i *Gobius vittattus* (de distribució més fonda); l'agrupació més important la integren espècies força freqüents als inventaris i que són exclusives de fons rocosos, o que, si bé són presents en ambdós tipus de substrat, són més freqüents als fons rocosos.

El nombre mitjà d'espècies disminueix clarament a l'herbassar de *Posidonia oceanica* respecte dels fons de roca infralitorals. En l'anàlisi de la variància queda clar que tant l'efecte de la profunditat com el del tipus de substrat són significatius, i també ho és la interacció entre ambdós factors, la qual cosa vol dir que la disminució en fondària del nombre mitjà d'espècies no és homogènia en ambdós tipus de substrat: la disminució, molt marcada en els fons rocosos, no és tan acusada en l'herbassar de *Posidonia.* (Taula 5)

Taula 4. Presències (1) o absències (0) de les espècies (ordenades segons la categoria espacial) en els inventaris fets a l'alguer de Mataró (PPM), a l'alguer de Mallorca (PPB) i als fons de blocs rocosos del Montgrí (RCB). Les espècies presents a les tres zones es destaquen en negreta.

Espècies	Cat. esp.	PPM	PPB	RCB
B. boops	1	1	1	1
E. encrasicolus	1	1	0	0
Mugilidae spp.	1	0	0	1
O. melanura	1	0	0	1
S. dumerilii	1	0	0	1
S. sarda	1	1	0	0
S. smaris	1	1	1	0
C. chromis	2	1	1	1
D. annularis	3	1	1	1
D. cervinus	3	0	0	1
D. puntazzo	3	0	0	1
D. sargus	3	0	0	1
D. vulgaris	3	1	1	1
P. erythrinus	3	1	0	0
P. pagrus	3	1	0	1
S. salpa	3	0	1	1
S. cantharus	3	0	1	1
M. surmuletus	4	1	1	1
C. julis	5	1	1	1
C. rupestris	5	0	0	1
E. costae	5	0	1	0
L. bimaculatus	5	0	0	1
L. merula	5	0	1	1
L. viridis	5	0	0	1
S. cabrilla	5	1	0	1
S. scriba	5	1	1	1
S. cinereus	5	1	1	0
S. doderleini	5	1	1	1
S. mediterraneus	5	1	1	1
S. melanocercus	5	1	1	1
S. ocellatus	5	1	1	1
S. roissali	5	0	1	1
S. rostratus	5	1	1	1
S. tinca	5	1	1	1
T. pavo	5	0	0	1
B. podas	6	1	0	0
G. auratus	6	0	0	1
G. cruentatus	6	0	0	1
G. bucchicchi	6	0	0	1
G. vittattus	6	0	0	1
P. rouxi	6	0	0	1
S. scrofa	6	0	0	1
S. porcus	6	0	1	1
S. notata	6	0	0	1
T. ephippiatus	6	0	0	1
T. delaisi	6	0	1	1
N. total espècies		21	22	39

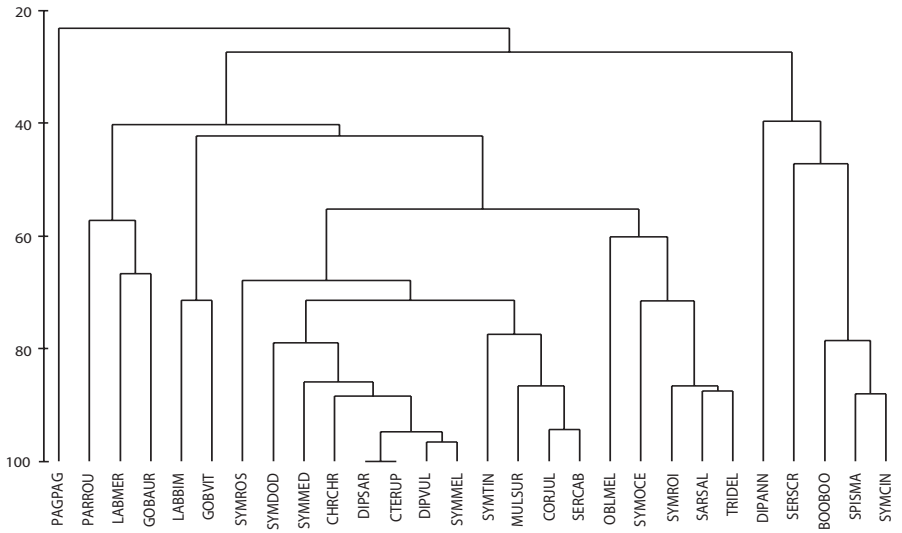


Fig. 5. Arbre d'afinitats de les espècies observades a l'alguer de Mataró i en fons de roca de la costa del Montgrí.

*Taula 5. Resum de les anàlisis de la variància amb les quals han estat comparats el nombre mitjà d'espècies total i els de les categories espacials més diversificades (Cat. 1, Cat. 3, Cat. 5 i Cat 6) i la diversitat mitjana (H') de l'alguer de Mataró i els fons de roca del Montgrí en dues fondàries. Els valors mitjans es poden veure a la taula 3a (***: p< 0.001; **: p< 0.01; *: p< 0.05; n.s: p> 0.05).*

	SS	g.l.	MS	F	p
1) N. esp. total					
Substrat	631,750	1	631,750	211,422	***
Fondària	132,893	1	132,893	44,474	***
Subs. x Fond	38,893	1	38,893	13,016	***
Error	71,714	24	2,988		
2) H'					
Substrat	3,907	1	3,907	24,410	***
Fondària	0,003	1	0,003	0,019	ns
Subs. x Fond	0,424	1	0,424	2,651	ns
Error	3,842	24	0,160		
3) N. esp. Cat. 1					
Substrat	6,036	1	6,036	7,243	*
Fondària	8,036	1	8,036	9,643	**
Subs. x Fond	0,893	1	0,893	1,071	ns
Error	20	24	0,833		
4) N. esp. Cat. 3 (dades √ trans.)					
Substrat	9,289	1	9,289	79,904	***
Fondària	0,898	1	0,898	7,720	*
Subs. x Fond	3,649	1	3,649	31,386	***
Error	2,790	24	0,116		
5) N. esp. Cat. 5					
Substrat	132,893	1	132,893	89,304	***
Fondària	43,750	1	43,750	29,400	***
Subs. x Fond	0,893	1	0,893	0,600	ns
Error	35,714	24	1,488		
6) N. esp. Cat. 6					
Substrat	51,571	1	51,571	108,300	***
Fondària	1,286	1	1,286	2,700	ns
Subs. x Fond	0,571	1	0,571	1,200	ns
Error	11,429	24	0,476		

Repetint les anàlisis sobre el nombre mitjà d'espècies de les categories espacials més diversificades (1, 3, 5, 6), hom comprova que, en general, aquesta variable tendeix a disminuir significativament a l'herbassar de *Posidonia* en totes les categories; només hi ha una excepció que se centra en la categoria 1, que presenta un nombre mitjà d'espècies a l'herbassar més elevat que no pas als fons rocosos. En qualsevol cas, hom pot veure que la fondària implica una disminució del nombre mitjà d'espècies en ambdós tipus de substrat, la qual cosa explica que no hi hagi interacció entre ambdós factors (Taula 5).

La categoria 3 (els espàrids nectobentònics), presenta una notable davallada a l'herbassar de *Posidonia* respecte dels fons de roca. En aquest cas, però, hi ha l'increment, ja esmentat, del nombre mitjà d'espècies en profunditat, que és exactament el contrari del que passa en fons de roca, on aquesta variable tendeix a disminuir en profunditat. Hi ha, per tant, una interacció entre el substrat i la profunditat que es pot explicar basant-nos en l'extrema pobresa en el nombre d'espècies de la categoria en la part superficial de l'herbassar de *Posidonia* (a on només ha estat observat un exemplar de *Diplodus vulgaris*) i a la presència, en els inventaris profunds, de juvenils de *Pagrus pagrus* i de *Pagellus eytrhrinus*, que s'afegeixen en aquesta zona a *Diplodus annularis*, absent del tot a la part superficial de l'alguer (Taula 5).

La categoria 5 és, com ja ha estat esmentat, la més diversificada a la praderia de *Posidonia oceanica,* en incloure tots els làbrids i els serrànids. Però fins i tot el nombre mitjà d'espècies d'aquesta categoria disminueix significativament en l'alguer en comparar ambdós tipus de substrat. L'efecte de la profunditat implica una disminució clara en ambdós substrats, pel la qual cosa no hi ha interacció entre factors: la disminució del nombre mitjà d'espècies d'acord amb la fondària es pot considerar homogènia tant en els fons de roca com en els de *Posidonia*.

Els peixos més bentònics i sedentaris de la categoria 6 són els que presenten el nombre mitjà d'espècies més baix en fons de *Posidonia*, respecte dels fons rocosos; no cal referir-se als resultats de l'anàlisi de la variància (Taula 5) per a dir que els representants d'aquesta categoria són pràcticament inexistents a l'herbassar de *Posidonia* en qualsevol d'ambdues fondàries.

Discussió

Els peixos que han estat observats a l'herbassar de *Posidonia oceanica* de Mataró són, en general, els que s'acostumen a veure en aquesta comunitat, independentment de la localització geogràfica dels alguers. Tot i que el nombre d'espècies no és gaire elevat, aquesta característica no es pot atribuir, en principi, a un estat de degradació particularment avançat d'aquest herbassar: el nombre d'espècies és similar, per exemple, al d'alguers particularment densos de les Balears, o d'altres punts de la Mediterrània més allunyats, com ara serien, per exemple, els de l'illa d'Ischia o Còrsega (Harmelin-Vivien i Francour, 1992; Francour, 1994).

A la zona fonda de l'herbassar de Mataró hom ha trobat una certa disminució del nombre total i mitjà d'espècies; aquesta és una característica típica que es produeix, més acusadament, en fons rocosos. Una notable absència a la part fonda de l'alguer és la de la castanyola (*Chromis chromis*), un peix que acostuma a ser molt abundant arreu, i l'única representant de la categoria 2. La manca d'aquest peix en la part profunda podria obeir, en part, a la pauta de distribució batimètrica de l'espècie, que tendeix a enrarir-se en fondària en fons de roca. Però fins i tot a la part més superficial de la praderia *C. chromis* era molt poc abundant, cosa del tot inusual en aquesta espècie que acostuma a presentar nombrosos individus que es mouen entre aigües.

Tot i mancar les castanyoles, la columna d'aigua situada per sobre l'herbassar era ben plena de peixos de la categoria 1, sobretot bogues (*Boops boops*) i, força menys, caramels (*Spicara smaris*) formaven un dens estol a sobre mateix de l'alguer, especialment a la zona superficial. Ambdues espècies eren absents sobre els fons sorrencs veïns, situats pels volts de l'alguer. Tot i que aquestes espècies es poden considerar com a passavolants típiques, és clar que llur presència entre aigües va íntimament lligada a l'existència de *Posidonia* al fons. En aquest sentit l'alguer sembla actuar com a una veritable atracció per a les espècies nectòniques litorals; seria com una mena de FAD (*fish atractor device*), com podrien ser-ho els fons rocosos o els esculls artificials. La tendència a agregar-se d'aquestes espècies planctòfagues a les rodalies de substrats sòlids és coneguda com a tigmotaxi. La natura plenament litoral de *Boops boops* i *Spicara smaris* va quedar confirmada per una observació puntual, que si bé podria considerar-se com a anecdòtica, fou prou il·lustradora: durant la presa de dades a la part superficial de l'herbassar, va aparèixer un banc de seitó (*Engraulis encrasicolus*) que, en un moment determinat, va ser atacat per un grupet de bonítols (*Sarda sarda*). En produir-se l'atac, el banc de seitó va reaccionar formant una mola i fugint a tota velocitat en sentit contrari als atacants. Ben al contrari, les bogues i els caramels que es trobaven entre aigües tendiren a aterrar-se, a apropar-se al fons, buscant el recer de l'alguer. Aquest comportament confirma plenament el caràcter lito-

ral de bogues i caramels, que es contraposa amb el caràcter totalment pelàgic del seitó, que, en ser atacat ignorà totalment la protecció que el fons li podia oferir.

La comparació entre l'alguer superficial i el profund demostra una significativa disminució del nombre d'espècies de la categoria 5, que segueix la mateixa pauta observada en fons rocosos. Una absència notable a la zona fonda seria la de la vaca serrana (*S. scriba*), la distribució estrictament superficial de la qual contrasta amb la que presenta el seu parent proper, el serrà (*Serranus cabrilla*), que és present en ambdues fondàries. Aquest patró es repeteix en fons rocosos, tant si ambdues espècies són abundants, com si no; així, per exemple, a les illes Balears (Garcia-Rubies, 1993), a on ambdues espècies són simpàtriques, i força abundants, aquests serrànids es reparteixen l'espai, en fondària, d'una manera similar a l'herbassar de Mataró; a la Costa Brava, a on *S. scriba* era força escadusser fa uns anys (ara sembla força més abundant que no a l'any 1991, obs. pers.), *S. cabrilla* seguia exactament la mateixa distribució que a les Balears, essent més abundant en fondària que no en fons soms, malgrat la baixa densitat que *S. scriba* assolia a poca fondària. Sembla clar que ambdues espècies presenten dos nínxols espacials ben diferenciats en fondària, que ocupen l'una l'espai que l'altra tendeix a deixar lliure. Segons Connell (1980) la segregació de l'hàbitat pot esdevenir bé perquè hi ha una competència per a un recurs tròfic similar, la qual cosa produiria un desplaçament de nínxols, o bé perquè ambdues espècies són capaces de coexistir, ja que cadascuna es troba adaptada a l'hàbitat que ocupa. En aquest cas, sembla que la segregació batimètrica entre ambdues espècies pot respondre a una adaptació mútua a un hàbitat determinat, que podria ser fruit, però, d'una passada competència (Hughes, 1985). Com sigui, els serrans són les úniques espècies ictiòfagues residents que han estat observades a l'herbei de Mataró.

Els làbrids també presenten menys espècies a la part fonda de l'alguer, una pauta que també s'observa en fons de roca, i que contribueix a la disminució del nombre mitjà d'espècies de la categoria 5. A la praderia profunda hi manquen dues espècies: *Symphodus ocellatus* i *S. melanocercus*. En general, *S. melanocercus* no es pot considerar un peix particularment abundant als alguers de *Posidonia*, però resulten xocants les baixes freqüència i abundància de *S. ocellatus*, que és un dels làbrids més abundants als alguers (obs. pers.) a on els joves acostumen a formar moles integrades per molts individus, just per sobre de la coberta foliar de *Posidonia*. A la praderia de Mataró, tret d'un exemplar adult, la resta dels pocs individus que es van veure eren joves de l'any (reclutes). Tot i ser agosarat, hom podria aventurar que la baixa cobertura foliar de l'alguer ofereix un refugi relativament poc eficaç als juvenils que s'assenten en aquest fons, la qual cosa afavoriria una mortalitat per predació de juvenils anormalment alta respecte d'altres alguers amb una cobertura més densa. Les baixes densitats d'altres espècies, força abundants en d'altres alguers (com *Diplodus annularis* i *Chromis chromis*) o el baix nombre de reclutes de *Coris julis* podria, també, tenir aquest origen (Hixon, 1991), tot i que aquesta hipòtesi hauria de ser comprovada, alguns estudis d'exclusió de predadors en herbassars i fons sense vegetació (Hindell et al., 2000) semblen demostrar l'important paper de l'estructura del substrat en modular els efectes de la predació.

Els espàrids de la categoria 3, que presenten més espècies a l'alguer profund, semblen trencar la tendència observada a la majoria d'altres categories espacials. Aquest fet és degut a la presència, a la zona fonda, de tres espècies: l'esparrall (*Diplodus annularis*), el pagell (*Pagellus erythrinus*) i el pagre (*Pagrus pagrus*). A l'herbassar superficial només ha estat observat un exemplar jove de varada (*Diplodus vulgaris*). Els pagells són propis de fons sorrencs, mentre que els pagres es troben regularment en la interfase entre els substrats durs (inclosos els alguers fondos) i els substrats blans; les varades són pròpies en fons predominantment rocosos tot i que ocasionalment se les pot veure en herbassars sobretot a poca fondària (a on fins i tot se n'ha constatat l'assentament de l'espècie, aprofitant sempre la interfase entre *Posidonia* i la sorra), sempre a les rodalies de substrats rocosos. El que l'esparrall (*D. annularis*) es trobi restringit a l'alguer profund de Mataró i amb unes densitats força baixes, possiblement pugui ser un símptoma de l'esclarissament que presenta l'alguer de Mataró, la qual cosa, com ja ha estat esmentat, podria afavorir la depredació dels juvenils.

A l'herbassar de *Posidonia* es produeix un empobriment notable respecte dels fons rocosos, sense que, aparentment, hi hagi una fauna que es pugui considerar característica, tret de *Symphodus cinereus*, l'única espècie relativament freqüent a l'herbassar i totalment absent dels fons de roca. En cap cas es produeix el fet contrari. És evident que l'associació de peixos sobre l'herbassar de *Posidonia oceanica* és un versió "empobrida" de l'associació de peixos de substrats rocosos, a fondàries similars, amb l'afegitó d'algunes espècies pròpies de fons sorrencs com ara *Bothus podas* o *Pagellus erythrinus*.

Hom es pot preguntar per què la ictiofauna de l'herbassar de *Posidonia oceanica* és més pobra que no la que s'observa en fons de roca, a profunditats similars. Pot haver-hi, en



Fig. 6. La mula o peix bada (*Sygnathus typhle*) és un dels peixos més característics de l'alguer, no obstant això, és molt rar poder-lo observar *in situ* (Foto J.Ll. Peralta)

part, un biaix inherent al mètode. En praderies denses no hi ha volta de full: enmig de la *Posidonia* és difícil de veure-hi els peixos, per la qual cosa la subestimació de la ictiofauna mitjançant inventaris visuals és més acusada que en d'altres substrats com ara són els fons de roca. La presència d'espècies bentòniques de talla petita (gòbids, blènnids), o especialment críptiques com els signàtids, com l'agulleta (*Sygnathus acus*), el peix bada o mula (*S. typhle*), el serpetó (*Nerophis maculatus*) i els cavalls de mar (*Hippocampus hippocampus* i *H. ramulosus*) que han estat considerats força típics de l'alguer (Ballesteros et al., 1984), pràcticament només es pot confirmar com a resultat de pesques experimentals. Com sigui que els pocs peixos que es poden considerar com a més característics d'un tipus de comunitat determinada acostumen a ser els de mobilitat més reduïda, és, si més no, xocant, que els peixos més típics de *Posidonia* rarament es puguin observar *in situ*... (Figura 6) N'Ulisses, el protagonista de l'admirable còmic editat pel Departament de Medi Ambient (Llobet et al., 2001), podria considerar-se molt afortunat si es trobés una mula (*Sygnathus typhle*) que li ensenyés l'alguer.

Un bon exemple d'això el podem trobar en comparar els inventaris visuals i les pesques amb gànguil que es varen realitzar a l'illa d'Is-

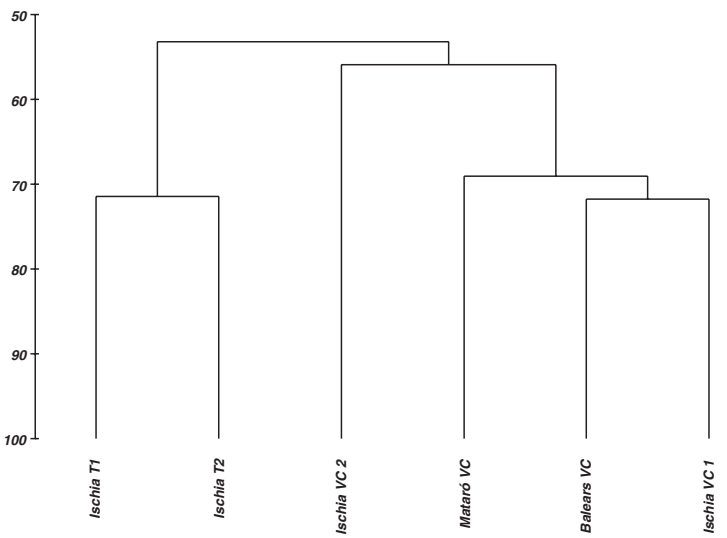


Fig. 7. Arbre d'afinitats de diferents alguers (Mataró, Ischia, Balears) i mètodes de presa de dades (T: pesques amb gànguil; VC: censos visuals).

chia, a Itàlia (Figura 7), amb els resultats obtinguts mitjançant inventaris visuals en d'altres alguers d'indrets tan llunyans com Mataró, Mallorca i Ischia (Harmelin-Vivien i Francour, 1992). En l'arbre d'afinitats segons la presència o l'absència de les espècies, hom veu com les pesques amb gànguil formen un grup que se separa clarament dels inventaris visuals que s'agrupen a part; en poques paraules: és el mètode i no l'indret el que marca les diferències més marcades entre els inventaris. Hom pot dir que, sobre *Posidonia*, especialment si aquesta és densa, hom veu menys espècies (i molts menys individus) dels que realment hi ha; això no implica, però, que les pesques amb gànguil siguin necessàriament més representatives que els inventaris visuals; el que realment passa és que les espècies més conspícues i bones nedadores (cat 1, 2, 3, 4 i 5) es poden considerar més ben representades en els resultats dels inventaris visuals, mentre que aquelles espècies críptiques, bentòniques, que normalment romanen amagades, són més ben representades a les pesques.

En el cas de l'herbassar de Mataró, que presenta un recobriment (al voltant del 50%,) més aviat discret i una densitat de feixos força baixa (entre 200 i 300 feixos/m^2, segons Muñoz Ramos et al., 1999), aquest no sembla ser el cas: hi ha pocs llocs on els peixos es puguin amagar efectivament de l'observador, per la qual cosa hom ha de concloure dient que el que ha estat vist a l'herbassar és una mostra ben representativa dels peixos que realment hi ha.

Mitjançant pesques també s'han descobert pregones diferències en la composició de la ictiofauna diürna i nocturna de l'alguer (Figura 8). Així, a l'illa de Port-Cros (França), Harmelin-

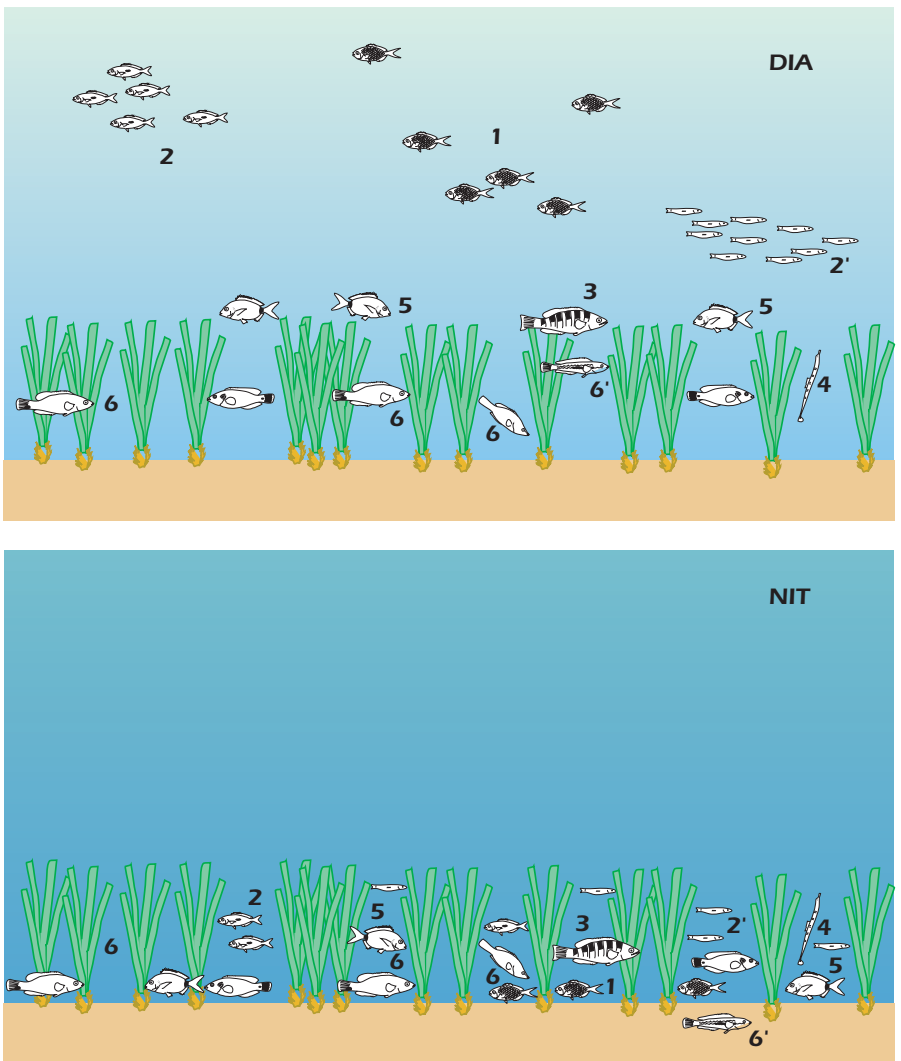


Fig. 8. La distribució espacial de la ictiofauna a l'alguer experimenta fortes variacions dia-nit (modificat d'Harmelin-Vivien, 1982, segons les espècies observades en aquest estudi). 1, pomacèntrids; 2, centracàntids (adults); 2, centracàntids (juvenils); 3, serrànids; 4, signàtids; 5, espàrids; 6, làbrids; 6', *Coris julis*.

Vivien (1982) va descobrir que el nombre d'espècies i la biomassa d'algunes espècies augmentava força en les pesques efectuades de nit. L'autora atribuïa el fet a canvis radicals del comportament dels peixos: algunes espècies eren només actives de nit i romanien amagades de dia, per la qual cosa eren absents de les pesques diürnes; tal era el cas d'alguns representants de famílies tan insòlites com les dels gàdids, ofídids, còngrids i escilioríinids. Les espècies nedadores, clarament submostrejades en les pesques diürnes, apareixien a les pesques nocturnes perquè romanien, de nit, amagades enmig de les fulles (*Chromis chromis*, *Spicara* ssp, els làbrids) posant-se a l'abast de l'enginy de pesca; d'altres presentaven un increment notable del nombre d'exemplars capturats, en ser més actives de nit, com ara els escorpènids. Només *Coris julis* era pràcticament absent a les pesques nocturnes, perquè aquesta espècie s'enterra a la sorra per a passar la nit.

Tot i que no hi ha inventaris visuals normalitzats fets de nit, hom ha estat testimoni de com l'herbassar (observació personal a l'alguer de les illes Medes) és utilitzat com a refugi nocturn o com a zona de caça. Així, hom observà com exemplars mitjans de déntols (*Dentex dentex*) dormien tan profundament entre les fulles que es podien agafar amb les mans sense que es despertessin. Els caçadors hi eren també abundants: les morenes (*Muraena helena*) hi eren especialment actives, i les petites escórpores (*Scorpaena porcus*) se situaven sobre les fulles, demostrant, a part d'unes dots d'equilibrisme remarcables, una densitat inusitadament alta.

En qualsevol cas, el biaix degut a la presa de dades és, només, una explicació parcial de la relativament baixa riquesa específica de les praderies. Hi ha, a més, poques espècies que es puguin considerar com a realment característiques de l'herbassar. En el cas que ens ocupa, hom pot veure que només *Symphodus cinereus*, és entre totes les espècies residents, l'única que no ha estat observada en els fons rocosos, per la qual cosa hom podria considerar-la com a realment característica de l'herbassar, i això només és relativament cert: *S. cinereus* és molt típica de l'herbassar, però no pas una característica estricta. De fet, és un làbrid que es troba als límits de l'herbassar, sobre substrats blans de sorra o fang, però que es pot trobar en fons de *Cymodocea nodosa*, de *Caulerpa prolifera* o, fins i tot, de *Caulerpa taxifolia* (Harmelin-Vivien *et al*., 1994); tampoc és rar en fons tous que es trobin en els volts de substrats durs aïllats o amb abundants detritus. Un altre peix que acostuma a trobar-se associat a *Posidonia oceanica* és l'esparrall, *Diplodus annularis*, sens dubte l'espàrid més constant a l'alguer, tal i com es pot veure a la llista (Taula 1). De fet, aquest modest representant del gènere *Diplodus* s'assenta en l'herbassar a on roman, quan és jove, de manera constant. Però ni tan sols l'esparrall és del tot fidel a *Posidonia*; tot i ser-hi regularment menys abundants, els exemplars grossos es poden veure sobre substrat rocós, mentre que els juvenils també són presents en herbassars de *Cymodocea nodosa, Zoostera noltii* (Guidetti i Bussotti, 2000) o de *Caulerpa prolifera* a on, molt probablement, també s'hi assenten. Sembla que *Symphodus cinereus* com *Diplodus annularis* es troben ben adaptats a colonitzar substrats tous ocupats per un tipus o un altre de vegetació erecta, ja sigui aquesta integrada per fanerògames o algues.

Com sigui que la ictiofauna de l'herbassar sembla una versió empobrida de la que és típica de fons rocosos, a fondàries similars, hom hauria de fixar-se potser més en les absències que no pas en les presències, tenint en compte, però, que hom parla de peixos, uns organismes eminentment mòbils que, en un moment determinat, poden trobar-se a qualsevol lloc. Observant els inventaris fets a Mataró, hom veu, per exemple, que hi manquen del tot les espècies estrictament bentòniques: ni els escorpènids, ni els blènnids ni els gòbids, per a citar només les famílies més comunes, han estat observats a l'herbassar de Mataró. Hom veu, també, que una espècie tan abundant en els fons litorals de substrat rocós, com és *Chromis chromis*, només es troba a l'herbassar som de Mataró i encara amb unes densitats baixíssimes pels estàndards de l'espècie. També hi manquen els espàrids més comuns dels fons rocosos: hom no ha observat cap sarg (*Diplodus sargus*), ni cap morruda (*D. puntazzo*); tan sols ha estat censada, a l'herbassar superficial, una variada (*D. vulgaris*). Hi manquen també, espècies relativament freqüents a l'herbassar com serien la saupa (*Sarpa salpa*) o la càntara (*Spondyliosoma cantharus*). L'absència de la saupa (*Sarpa salpa*) pot resultar xocant en ser l'única espècie que es menja regularment les fulles de *Posidonia*, si bé sembla que només en digereix els epífits. En alguers a on aquesta espècie és comuna (les Medes, per exemple) hom pot veure certes taques on la planta apareix perfectament segada. Sembla que les saupes segueixen recorreguts sobre l'herbassar que es repeteixen d'un dia a l'altre, com si es tractés de ramats, ben ordenats, d'ovelles (Boudouresque i Meisnez, 1982).

Fins i tot els làbrids, la família més ben representada a l'herbassar, presenten notables absències; llevat de *Symphodus tinca*, tots els làbrids que han estat censats són els de mida més petita (*Coris julis* y *Symphodus* spp.). Manquen les espècies que assoleixen les talles més grans (*Labrus merula* i *L. viridis*), i aquelles que presenten afinitats esciòfiles

com *Labrus bimaculatus* i *Ctenolabrus rupestris.* Tampoc ha estat observat *Symphodus roissali*, que tant als alguers com en fons de roca es troba sempre restringit a molt poca fondària. És curiós de constatar que, tret de *Coris julis*, els làbrids presents a l'alguer són espècies endèmiques de la Mediterrània o bé presenten una distribució molt restringida fora d'aquesta mar (Whitehead et al., 1986).

La mancança o raresa de peixos d'una certa mida, com els grans làbrids, els grans serrànids i, sobretot, els espàrids, fa que l'efecte de la prohibició de la pesca en zones protegides, que es tradueix en un increment de les talles i les densitats de les espècies més preuades pels pescadors (l'anomenat "efecte reserva"), sigui molt menys acusat a l'herbassar de *Posidonia* que no als fons de roca, tot i que es va fer evident un denominat "efecte tampó", que tendia a minimitzar les pregones diferències estacionals degudes al reclutament, com a resultat d'un increment en la densitat dels predadors a les zones protegides (Francour, 1994).

L'empobriment de la ictiofauna de l'herbassar respecte dels fons de roca obeeix a diferències en la complexitat del substrat. Els fons de blocs rocosos presenten una elevada "rugositat"o complexitat ambiental (segons Luckhurst i Luckhurst, 1978); és a dir, són fons molt heterogenis amb un gran nombre d'escletxes i anfractuositats de diferent mida que determinen tota una munió d'hàbitats i microhàbitats fonamentals per a què diferents peixos, i diferents mides de peix, hi trobin recer. La peculiar estructura de *Posidonia* determina dos estrats ben diferenciats: les fulles i els rizomes que, en qualsevol cas, no formen forats o caus d'una entitat important, la qual cosa limita la mida dels peixos (i, per tant, les espècies) que hi poden trobar recer. Aquest seria el cas de l'alguer de Mataró. Poden haver-hi, és clar, moltes excepcions. A les illes Balears, de vegades, els herbassars s'acaben d'una manera brusca, formant una vertadera paret de rizomes que s'aixeca, sovint extraplomada, alguns metres sobre els fons sorrencs. Els pescadors locals coneixen aquestes discontinuïtats com a "barbades", i no les coneixen per casualitat: és en aquestes parets on s'hi poden trobar algunes espècies d'una certa entitat, com els grans làbrids, escorpènids, espàrids i fins i tot l'anfós llis (*Epinephelus costae*). El nombre d'espècies que hom hi pot veure també s'incrementa si *Posidonia oceanica* creix sobre lloses o blocs (la qual cosa no és infreqüent a les Balears), o hi ha blocs de roca al bell mig de l'herbassar, o, senzillament, si l'alguer es troba a les rodalies de fons rocosos. Els resultats del treball d'en Guidetti (2000), que troba un nombre lleugerament més elevat d'espècies en l'alguer que no pas en els fons de roca, possiblement es pot explicar tenint en compte la proximitat dels alguers a fons rocosos relativament poc complexos. També són importants les discontinuïtats que es produeixen entre la praderia i la sorra; de fet el nombre d'espècies tendeix a créixer significativament en disminuir el recobriment de *Posidonia* (segons observacions personals en els alguers de Mallorca).

A la literatura sovint es presenten els herbassars de *Posidonia* com a llocs de *nursery*, és a dir, a on s'assenten i hi passen els primers estadis bentònics un gran nombre de peixos litorals (Boudouresque i Meisnesz, 1982, entre molts d'altres). I això és cert, si bé hom creu que s'ha tendit a exagerar molt la importància dels alguers com a zones d'assentament; de fet, ha estat abastament comprovat que és en els fons rocosos a on s'assenten la majoria d'espècies litorals de roca (Garcia-Rubies i Macpherson, 1995), que són les que integren, majoritàriament, la ictiofauna de l'herbassar. Els darrers estudis, encara en curs (E. Macpherson, com. pers.), demostren que els fons a on s'acumulen les algues arrencades per l'onatge semblen ser els més rics en postlarves (juvenils acabats d'assentar-se). En el cas concret de la praderia de *Posidonia* de Mataró, hom ha constatat la presència de reclutes de l'any de *Coris julis*, de *Symphodus ocellatus* i de *Diplodus annularis*. D'altres juvenils observats a la zona foren els pagres (*Pagrus pagrus*) i els pagells (*Pagellus erytrhrinus*), si bé aquests ja presentaven una marcada mobilitat de tal manera que és difícil d'assegurar quin és realment el lloc d'assentament d'aquestes espècies.

Arran dels resultats i de la discussió d'aquest article hom sembla haver donat una visió més aviat negativa de les praderies de *P. oceanica* com a hàbitat per als peixos. Hom ha emprat molt la paraula "empobrida" en referir-se a la ictiofauna de l'alguer, i és clar que els alguers són fons més pobres en peixos que no els fons de blocs rocosos, especialment si aquests són altament complexos. En qualsevol cas, però, l'herbassar és força més ric en peixos que els fons sorrencs que l'evolten i que la pròpia planta colonitza... I el que es perd en densitat, respecte dels fons rocosos, es guanya en extensió, si bé una gran part d'aquesta ja s'ha perdut, irremeiablement i malaurada, en bona part de la costa catalana.

Bibliografia

BALLESTEROS, E., A. GARCIA, A. LOBO i J. ROMERO (1984). L'alguer de Posidonia oceanica de les illes Medes. In: J. Ros, I. Olivella i J. M. Gili (eds), *Els sistemes naturals de les illes Medes*, Arxiu Secció Ciències. I. E. C. Barcelona: 739-756.

BOUDOURESQUE , CH.F. i A. MEISNESZ (1982). *Découverte de l'herbier de posidonie*. Parc national de Port-Cros, Parc naturel regional de la Corse, GIS Posidonie.

CLARKE, K.R. i R.M. WARWICK (1994). *Change in Marine Communities. An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. Natural Environment Reserach Council, Plymouth Marine Laboratory, UK.

CLARKE, K.R. i R.N. GORLEY (2001). PRIMER v5: *User Manual/Tutorial*. PRIMER-E: Plymouth.

CORBERA, J i A. GARCIA-RUBIES (1999). Els peixos dels fons sorrencs litorals. Una aproximació ecològica. *L'Atzavara*, 8: 45-60.

CONNELL, J.H. (1980). Diversity and coevolution of competitors, or the ghost of competition past. *Oikos*, 35: 131-138.

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

GARCIA-RUBIES, A. (1993). Distribució batimètrica dels peixos litorals de substrat rocós a l'illa de Cabrera. In: J.A. Alcover, E. Ballesteros i J.J. Fornós, *Història Natural de l'arxipèlag de Cabrera*. CSIC - Ed. Moll, Soc. Hist. Nat. Balears.

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. i E. MACPHERSON (1995). Substrate use and temporal pattern of recruitment in juvenile fishes of the Mediterranean littoral. *Marine Biology*, 124: 35-42.

GUIDETTI, P. (2000). Differences among fish assemblages associated with nearshore Posidonia oceanica beds, rocky-algal reefs and unvegetated sand habitats in the Adriatic Sea*. Estuarine Coastal and Shelf Science,* 50: 515-529.

GUIDETTI, P. i S. BUSSOTTI (2000). Fish fauna of a mixed meadow composed by the seagrasses *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii* in the Western Mediterranean. *Oceanologica Acta*, 23(7): 759-770.

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

HARMELIN - VIVIEN, M.L. (1982). Ichtyofaune des herbiers de Posidonies du Parc National de Port-Cros: I. Composition et variations spatio-temporelles. *Trav. Sci. Parc nation. Port-Cros, Fr.*, 8: 69-92.

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

HARMELIN-VIVIEN, M.L. i P. FRANCOUR (1992). Trawling or visual censuses? Methodological bias in the assessment of fish populations in seagrass beds. *P. S. Z. N. I.: Marine Ecology*, 13: 41-51.

HARMELIN-VIVIEN, M.L., J.G. HARMELIN i P. FRANCOUR (1994). Influence de quelques facteurs du milieu sur le peuplement de poissons des prairies a *Caulerpa taxifolia* a Monaco. In: C.F. Boudouresque, A. Meisnesz i V. Gravez (eds.) *First International Workshop on Caulerpa taxifolia*. GIS Posidonie publ., Fr: 385-391.

HINDELL, J.S., G.P. JENKINS i M.J. KEOUGH (2000). Evaluating the impact of predation by fish fish on the assemblage structure of fishes associated with seagrass (*Heterozostera tasmanica*) (Martens ex Ascherson) den Hartog, and unvegetated sand habitats. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecol*ogy, 225: 153-174

HIXON, M.A. (1991). Predation as a process structuring coral reef fish communities. In: P. F. Sale (ed) *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press, inc.: 475-500.

HUGUES, G.W. (1985). The comparative ecology and evidence for resource partitioning in two pholidid fishes (Pisces: Pholididae) from southern British Columbia eelgrass beds. *Canadian Journal of Zool*ogy, 63: 76-85.

LLOBET, T., I. RENOM i J. ROMERO (2001). *Els prats submaris de Posidònia*. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient.

LUCKHURST, B. i K. LUCKHURST (1978). Analysis of the influence of the substrate variables on coral reef fish communities. *Marine Biol*ogy, 49: 317- 323.

MUÑOZ-RAMOS, G., M. MANZANERA i J. ROMERO (1999). Estudi de l'alguer de Mataró. Presentació d'objectius i resultats de la campanya de 1997. *L'Atzavara*, 8: 11-16.

STATSOFT INC., (1995). *Statistica*, Tulsa, Oklahoma (USA).

UNDERWOOD, A.J. (1997). *Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis ov variance*. Cambridge University Press. 504 pp.

WHITEHEAD, P.J., M.L. BAUCHOT, J.C. HUREAU, J. NIELSEN i E. TORTONESE (1984-1986). *Fishes of the Northeastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris, 3 vol.

ZAR, J.H. (1984). *Biostatistical analysis.* Prentice-Hall, Englewood Cliiffs, NJ.