

ELS PEIXOS DELS FONS SORRENCS LITORALS

Una aproximació ecològica

Jordi Corbera¹ i Antoni Garcia Rubies²

¹Secció de Ciències Naturals, Museu de Mataró

²Centre d'Estudis Avançats de Blanes, CSIC

Introducció

Com la majoria de bèsties terrestres han de fer en un moment o altre, hom suposa que els primers homínids s'havien d'acostar a un llac o un riu per beure. La descoberta dels peixos degué ser, doncs, ben remota, i no fa falta gaire imaginació per endevinar què fou el primer que li passà pel cap al nostre llunyà avantpassat quan s'adonà de la presència de peixos a l'aigua... En aquells temps, els raonaments eren necessàriament pràctics i d'una aplicabilitat immediata: si allò que hi havia dins l'aigua es movia, segurament seria alguna cosa comestible; probablement el primitiu homínid ja havia vist algun altre animal capturar i menjar-se els peixos. En qualsevol cas, quan el nostre ancestre va fer córrer el magí per enginyar-se la manera d'agafar algun d'aquells éssers aquàtics i llefiscosos, sense ser-ne conscient, va inventar la pesca. La captura de peixos per menjar-se'ls ja era usual en els temps del Paleolític, època en què l'home era un ésser exclusivament caçador i recol·lector.

Bastants cents de mils d'anys després (gairebé uns 500.000), els nostres avantpassats varen descobrir que la caça i la recol·lecció eren unes activitats massa aleatòries en què basar únicament i exclusiva llur subsistència. Fent ús de la seva intel·ligència, els humans començaren a domesticar una part de la natura que fins aleshores s'havien limitat a explotar. Les preses més habituals esdevingueren animals domèstics, i les plantes salvatges, disperses aquí i allà, foren recloses en àrees determinades en què se sotmeteren a un cultiu controlat i monoespècific. Dit en poques paraules: el caçador es convertí en ramader i el recol·lector en pagès. Aquest esdeveniment significà una gran revolució per a la humanitat i, de fet, va marcar el pas del Paleolític al Neolític, ara fa només uns 7 o 8 mil anys.

L'agricultura i la ramaderia significaren que els humans es fessin independents de les més primàries i estrictes lleis naturals que, com en qualsevol altra espècie animal, havien limitat

severament la mida de la seva població en funció estricta de la disponibilitat dels recursos alimentaris. Assegurat, així, en gran part el problema de l'alimentació, la humanitat tendí a créixer imparabile des d'aquell moment.

Però tot i aquest enorme progrés, els humans encara no hem deixat de ser del tot uns éssers caçadors i recol·lectors. I hom no es refereix aquí a les tribus anomenades "salvatges", que encara subsisteixen a base d'aquestes primitives activitats en regions remotes de la Terra; ni als boletaires, o als caçadors o pescadors esportius, típics de les societats més avançades. A hores d'ara, una gran part de l'alimentació de la humanitat encara rau en la pesca, que no és sinó una modalitat de caça. Vet aquí, que des dels remots temps paleolítics, l'home ha mantingut ben viva l'afecció pel peix i, malgrat els incipients intents que s'han fet en el camp de l'aquicultura, la majoria de peix que es consumeix actualment encara és pescat. En aquest sentit, l'home ha avançat molt poc des del Paleolític.

Dissortadament per als peixos, actualment la població humana és molt superior a la que mai ha poblat la Terra; evidentment també és molt superior la tècnica i la quantitat d'energia externa (o energia fòssil) que s'esmerça en la pesca. En un principi, la immensitat dels mars varen fer creure a l'home que es trobava davant d'una font de recursos literalment inexhaurible, il·limitada. Des d'aleshores, la pesca s'ha anat incrementant al ritme de les creixents necessitats d'una població en constant augment, fins a arribar a un punt en què ha quedat abastament demostrat que, no tan sols ha tocat sotre -potser seria millor dir fons, en aquest cas- sinó que aquest ja ha estat ultrapassat en nombroses ocasions. A tall d'exemple, val a dir que les captures totals a Catalunya han passat de 18 milers de tones el 1920 fins a més de 63 el 1995 (Lleonart, 1996). Tot i ser un recurs renovable, la sobreexplotació ha acabat demostrant que la sensació de trobar-se davant d'una font d'aliments inacabable era només una pura il·lusió de l'esperit.



Que el peix encara constitueixi una bona part de l'alimentació humana ha marcat una gran part dels treballs destinats a llur estudi. Hom suposa que en l'antiguitat els éssers humans s'interessaren per conèixer les diferents espècies en funció de llur tast o llur capturabilitat. Així, quan Aristòtil (350 a C) dedicà extensos capítols de la seva obra a l'estudi de l'anatomia, el comportament i la distribució dels peixos, segurament que els pescadors grecs de l'època, que possiblement no sabien ni llegir ni escriure, ja en coneixien prou dels peixos mediterranis com per haver desenvolupat una bona part dels enginys necessaris per capturar-los (Fig. 1). El lligam entre els estudis sobre els peixos i llur explotació ha estat particularment evident a la Mediterrània, una mar pobra en recursos, però envoltada d'un litoral densament poblat i molt àvid de peix. D'altra banda, i fins fa ben poc, les captures comercials o experimentals eren els únics mètodes disponibles de què disposaven els científics per obtenir dades d'uns éssers que viuen en un medi tan aliè a l'home com és l'aquàtic.

No fou fins a mitjans dels anys quaranta quan el llegendari comandant J. Y. Cousteau i l'enginyer D'Agnan inventaren l'escafandre autònom (Cousteau i Dumas, 1956), un enginy que, a diferència de l'escafandre clàssic, permetia a l'home submergir-se en els fons marins durant una bona estona, absolutament aïllat de la superfície. Evidentment, el nou invent fou emprat ràpidament per a l'estudi directe de tots els éssers bentònics que habitaven el litoral marí mediterrani. Bé, exactament de tots no; incomprendiblement els peixos litorals quedaren un xic apartats d'aquest tipus d'estudis que tantes i tan exactes dades anaven fornint sobre la fauna i flora mediterrànies (Péres i Picard, 1964). L'oblit d'un grup ecològicament tan important, i d'altra banda tan obvi per al profà que se submergeix, pot semblar del tot inversemblant, però ja hem dit que a la Mediterrània els peixos gairebé sempre havien estat considerats sota la perspectiva de llur explotació.

Ben al contrari, des de mitjans dels anys cinquanta, diversos autors anglosaxons (americans i australians, sobretot), esperonats potser per la gran diversitat d'espècies que poblaven els esculls de corall dels mars tropicals, iniciaren tot un seguit d'estudis basats en l'observació *in situ* dels peixos d'esculls. El mètode es va revelar ràpidament com d'un gran interès, tot i que no fou emprat a la Mediterrània fins ben entrats els anys setanta, quan es varen començar a fer uns tímids i limitats intents d'aplicació. De fet, el primer estudi seriós a la nostra mar el va realitzar un australià (Bell, 1983) a Banyuls de la Marenda, amb un treball en què demostrava quins eren els efectes d'una reserva marina en la comunitat i algunes poblacions de peixos litorals. El

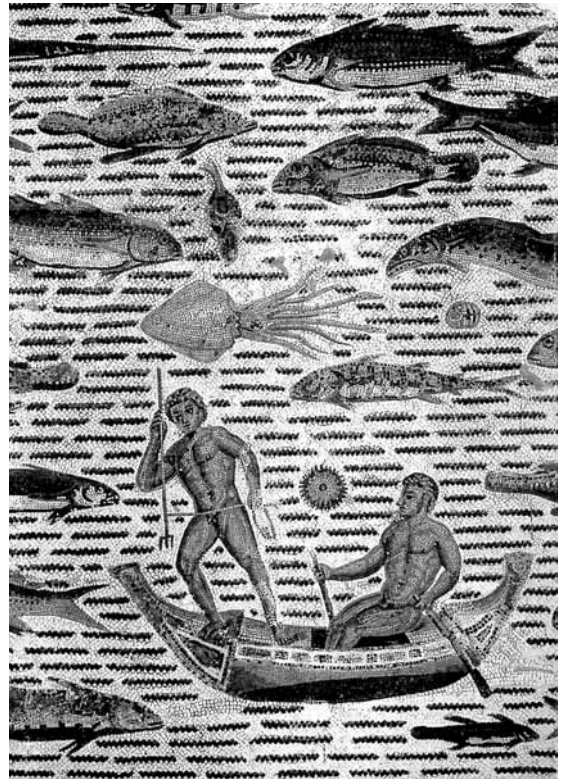


Fig. 1. Ja a l'antiguitat existia un coneixement ampli sobre els peixos, no tan sols entre intel·lectuals com Aristòtil, sinó també en pescadors i artesans que molt probablement no sabien ni llegir ni escriure. Això és palpable en diversos mosaics que ens han arribat fins als nostres dies, com aquest del Museu de Sousse a Tunísia.

mètode d'avaluació directe dels peixos litorals es revelà com a prou acurat, i molt més barat i efectiu que qualsevol altre en l'estudi dels peixos litorals (Harmelin-Vivien *et al.*, 1985). A més, presentava l'avantatge de no malmetre ni poc ni molt les poblacions estudiades, la qual cosa el feia especialment adient en zones protegides en què la captura de peixos era del tot desaconsellable, o en estudis de seguiment de poblacions o comunitats que romanien totalment intactes després de la presa de dades.

Des d'aleshores aquest tipus d'estudis han proliferat força, no tan sols aplicats al que ja es denomina genèricament com "l'efecte reserva" (Harmelin, 1987; Garcia-Rubies i Zabala, 1990; Harmelin *et al.*, 1995, entre d'altres), sinó en diversos estudis sobre la colonització d'esculls artificials, d'etologia (Lejeune, 1985), d'assentament i mortalitat de juvenils (Garcia-Rubies i Macpherson, 1995; Macpherson *et al.*, 1997), o d'impacte ecològic, com ha estat darrerament el produït per la invasió de l'alga tropical *Caulerpa taxifolia* a les costes mediterrànies (Francour *et al.*, 1995), o bé la constatació d'importants canvis en la distribució (biogeografia) d'algunes espècies deguts a l'efecte que el



progressiu escalfament de l'aigua produeix en la ictiofauna de la Mediterrània nordoccidental (Francour *et al.*, 1994). Una de les darreres i millors proves de la validesa de l'observació directa en l'estudi de la biologia dels peixos litorals ha estat el descobriment de la reproducció d'una espècie, tan carismàtica com desconeguda, com és el nero mediterrani (Zabala *et al.*, 1997a, 1997b).

Malgrat que el desenvolupament dels inventaris visuals ha experimentat una forta embranzida a la Mediterrània, aquests estudis s'han centrat exclusivament en fons de roca o en herbeis de *Posidonia oceanica* (Francour, 1994). Els fons tous, que són els que dominen una bona part del nostre litoral, han restat al marge d'aquest tipus d'estudis. Tanmateix, són aquests fons blans, de sorra o fang, els que suporten una gran part de les pesqueres litorals i llur importància en la biologia de molts peixos és palesa pel fet que és en fons sorrencs molt superficials on s'assenten els juvenils de nombrosos peixos de gran interès comercial, com són diverses espècies d'espàrids (mabres, sargs, dorades i d'altres). Però aquests fons també són l'hàbitat típic o ocasional d'adults d'una part important dels peixos que són capturats per la pesca professional artesana (palangres, tresmall, soltes, etc.), la de ròssec o la pesca esportiva.

D'altra banda, els fons sorrencs litorals han estat, i són sovint, víctimes d'influències humanes que representen un fortíssim impac-

te ambiental relativament ben conegut, com és la contaminació urbana i/o industrial, però que moltes vegades encara no és ben comprès, per poc estudiat, com poden ser els efectes secundaris de la pesca d'arrossegament, la regeneració de platges, la urbanització del litoral (amb la construcció de ports o marines), o la canalització o desviament de rius i rieres. No cal dir que tot el Maresme, en ser una zona densament poblada, és un bon exemple de totes aquestes agressions a l'ecosistema litoral.

Algunes característiques ecològiques dels fons tous litorals

De resultes de tot el que ha estat esmentat, sembla evident que l'estudi de la comunitat de peixos que pobla aquests fons sigui *a priori* molt interessant. El problema amb què s'enfronta l'observador en intentar abordar llur estudi mitjançant mètodes directes d'observació és la baixa densitat i la gran capacitat d'amagar-se que presenten els peixos típics d'aquests substrats blans. Tant és així, que quan un escafandrista, acostumat a fer immersió en fons rocosos se submergeix en un fons de sorra, la primera impressió que té és la de trobar-se davant d'un veritable desert pràcticament desproveït de vida. Res més lluny de la realitat. A la sorra hi ha vida, i n'hi ha molta, si bé aquesta no és tan evident com la que pobla els fons rocosos.

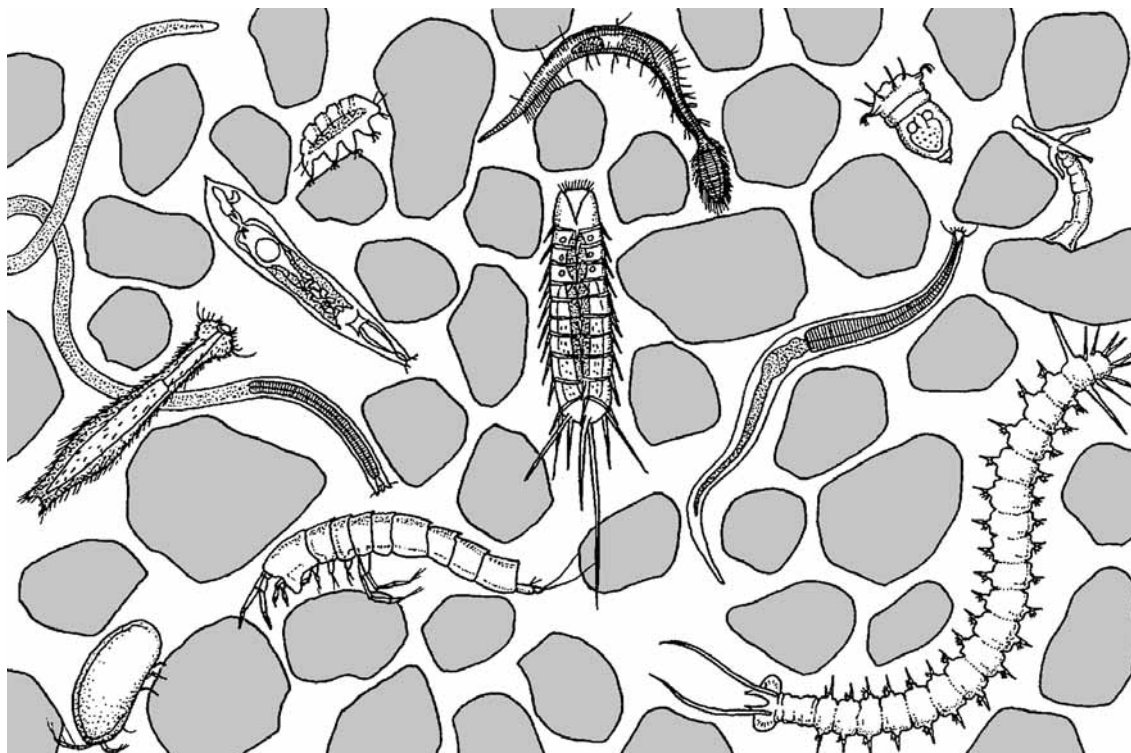


Fig. 2. Entre els grans de sorra hi viu una munió de petits organismes (el meiobentos), on podem trobar entre altres nematodes, copèpodes harpacticoides, ostràcodes, rotífers, turbel·laris, poliquets, etc.



Taula 1. Composició de la macrofauna bentònica dels fons de sorra litorals a diferents localitats de la costa catalana amb indicació de la densitat total (D) i la fondària (F). Pol.: poliquets; Mol.: mol·luscs; Cru.: crustacis; Equ.: equinoderms; Alt.: altres grups.

Grup taxonòmic					D ind/m ²	F (m)	Localitat	Autor
% Pol.	% Mol.	% Cru.	% Equ.	% Alt.				
16,8	11,7	68,4	1,3	1,8	468 ⁽¹⁾	15	Banyuls	Guille, 1971
94,7	-	3,5	1,4	0,4	4.898 ⁽²⁾	10	Roses	Desbruyeres <i>et al.</i> , 1973
58,1	28,2	8,7	3,9	1,2	2.945 ⁽³⁾	10	Badalona	Corbera i Cardell, 1991
76,4	12,6	10,8	-	0,2	8.070 ⁽³⁾	20	Badalona	Corbera i Cardell, 1991
59,6	14,9	13,2	4,7	7,6	10.122 ⁽³⁾	15	Blanes	Pinedo <i>et al.</i> , 1996

⁽¹⁾ mostres filtrades a través d'una xarxa de 2 mm de llum

⁽²⁾ mostres filtrades a través d'una xarxa d'1 mm de llum

⁽³⁾ mostres filtrades a través d'una xarxa de 0,5 mm de llum

La diferència entre ambdós tipus de substrat rau, sobretot, en l'estabilitat ambiental que presenta cadascun. Així, mentre que la roca ofereix un substrat estable sobre el qual s'assenta una gran i diversa munió d'organismes sèssils, que ocupen el 100% de la superfície disponible, la sorra o el fang, en trobar-se subjectes a un cert grau de mobilitat imposat per l'hidrodinamisme (les ones i els corrents), ofereixen un sòcol força més inestable en què assentar-se. Aquest efecte és particularment acusat en els fons tous infralitorals (els que es troben fins a uns 30 m de fondària). En aquests fons, i a igualtat de fondària, hom pot trobar-se amb una gran quantitat de comunitats distintes degudes a diferents règims hidrodinàmics que determinen diferents mides de gra, però cadascuna d'elles ben caracteritzada per una fauna i, en molt menor grau, una flora, típiques. En qualsevol cas, la inestabilitat dels fons blans fa que el pas d'un tipus de comunitat a una altra es pugui produir amb una certa freqüència (degut a una forta remoció provocada per un temporal de llevant, o a un aport sobtat de sediments fins com a conseqüència d'una intensa pluja, per exemple); també hi són comunes les situacions de transició entre un tipus de comunitat i una altra. En aquest sentit, la dinàmica de les comunitats de fons tous les farien més comparables a les comunitats planctòniques que no a les que es desenvolupen sobre els fons rocosos.

Per les raons esmentades, les comunitats de fons sorrencs o fangosos són molt menys estructurades espacialment que les comunitats de fons de roca. La diversitat d'espècies i la densitat d'individus hi és igualment menor, tot i que això és, en part, un problema d'escala; de fet, els substrats blans presenten una gran quantitat de petits animalons que viuen en els intersticis dels grans de sorra (meiofauna) (Fig. 2) i un nombre elevat d'animals majors que, senzillament s'enterren a la sorra o al fang (endofauna o infauna), i es fan així molt poc evidents, tant als ulls de l'observador, com als dels seus possibles predadors. Aquesta anomenada macroinfauna la integren

diverses espècies de poliquets (que poden arribar fins a un 75% del total), i un gran nombre de mol·luscs bivalves (Taula 1).

La densitat d'aquests animals pot arribar a ser astoradorament alta; així alguns estudis realitzats en un àrea propera al Maresme han donat mitjanes anuals de fins a 10.000 ind/m², essent les densitats més altes les corresponents a la primavera o a començaments d'estiu (Pinedo *et al.*, 1996). Però no tots els animals viuen enterrats a la sorra, també hi ha força animals vàgils que es desplacen sobre el fons, com alguns mol·luscs gasteròpodes, crustacis (decàpodes, sobretot) i nombrosos equinoderms (Taula 1). Molts d'ells també poden enterrar-se a la sorra com a mesura de protecció.

Quantitativament, també és important l'anomenat suprabentos, integrat bàsicament per petits crustacis peracàrides, uns organismes nedadors però íntimament lligats al substrat del qual mai se separen gaire, i que també presenten unes densitats bastant elevades; segons les dades de San Vicente (1996) a la platja del Creixell (Tarragona) entre 0.5 i 3m de fondària, la densitat d'aquests crustacis peracàrides presentà una mitjana anual de 95,1 ind/5m², que podia arribar fins a un màxim de 1209,4 ind/5m² al mes de maig. Aquesta fauna, malgrat ser menys densa que la que viu enterrada és més accessible als peixos i forma part important de l'alimentació d'aquests en especial dels estadis juvenils (Mees i Jones, 1997)

Com a tret general, la fauna tendeix a fer-se més diversa a mesura que s'incrementa la fondària i els fons esdevenen progressivament més estables en reduir-se l'hidrodinamisme. Normalment, això implica la disminució de la mida de gra, i passa de les comunitats típiques de sorres infralitorals a les comunitats de fangs circalitorals (a partir de 20 o 30 m) que abasten la plataforma continental, fins a uns 200 m, fondària mitjana en què comença el talús.

En qualsevol cas, i malgrat llur aparença desèrtica, els fons arenosos o fangosos ofereixen una important font d'alimentació tant



per als peixos que els habiten permanentment, com per als que els visiten de manera més o menys esporàdica. La principal diferència entre els fons rocosos i els fons blans pel que fa a alimentació dels peixos és la importància relativa de la producció primària en les cadenes tròfiques que es desenvolupen en els uns i els altres. Sobre substrats durs, una bona part de l'aliment disponible és deguda a la producció primària de les algues sèsils que es troben assentades a les roques. Com sigui que en els fons tous les algues són inexistentes o, en tot cas, molt més escaduseres, l'alimentació dels peixos depèn gairebé exclusivament de la producció secundària dels animals que hi habiten; però els peixos saben molt bé com aprofitar-la. En un estudi fet per avaluar l'impacte de la depredació dels peixos sobre l'estructura de les comunitats d'invertebrats en una zona de llacunes salabroses a Nova Anglaterra (Sardà *et al.*, 1998), es va demostrar que la densitat de la fauna bentònica era el doble i la biomassa mitjana

augmentava, com a mitjana, 22,2 g/m² (en pes sec) en les superfícies experimentals protegides de la predació dels peixos.

Estructura espacial de la comunitat de peixos en fons sorrencs

Un dels fruits més reeixits que s'obtingué de la possibilitat d'observar els peixos en el seu medi mitjançant l'ús de l'escafandre autònom, fou la classificació de les espècies en diferents categories espacials segons la seva disposició vers el fons, l'amplitud i la direcció de llurs desplaçaments (tant verticals com horitzontals), i llur posició en la cadena tròfica. Aquestes categories foren establertes en base als poblaments dels peixos en fons rocosos per Harmelin (1987), i demostraren llur valor com a descriptors dels efectes de diversos factors ambientals (fondària, tipus de substrat, estacionalitat) i antròpics (efecte de la protecció) sobre la comunitat de peixos litorals en l'estudi de Garcia-Rubies (1997). Tot i

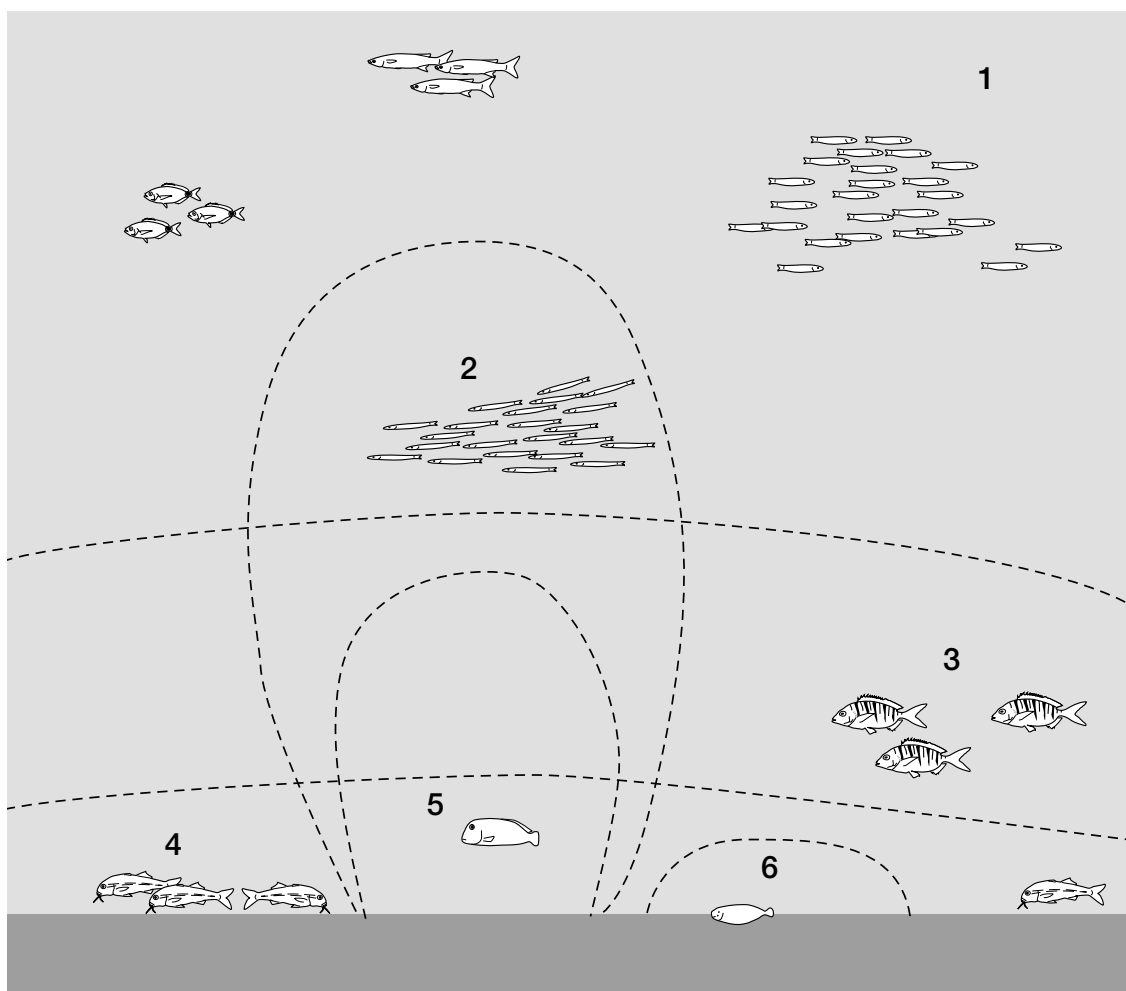


Fig. 3. Representació de les categories espacials aplicades als peixos dels fons sorrencs. Vegeu el text per a la definició de cada una d'elles.



Taula 2. Espècies de peixos més freqüents als fons de sorra infralitorals amb indicació del comportament social (CS), el període de reproducció expressat en mesos (R) i la categoria espacial a la qual pertanyen. S. solitari; G. gregari.

Espècie	nom comú	CS	R	cat. espacial
<i>Scyliorhinus canicula</i>	gat	S	XI-VII	6
<i>Dasyatis pastinaca</i>	escurçana	S		6
<i>Raja</i> spp.	rajada	S	-	6
<i>Torpedo marmorata</i>	vaca tremolosa	S	IX-XII	6
<i>Engraulis encrasicolus</i>	seitó, anxova	G	IV-X	1
<i>Sardinella aurita</i>	alatxa	G	VII-IX	1
<i>Sardina pilchardus</i>	sardina	G	X-III	1
<i>Ophisurus serpens</i>	serp de mar	S		6
<i>Synodus saurus</i>	dragó	S	I-XII	6
<i>Atherina</i> spp.	joell	G	V-IX	1
<i>Lophius piscatorius</i>	rap	S	I-IV	6
<i>Dactylopterus volitans</i>	xoriguer	S	?	4
<i>Trigla lucerna</i>	lluerna	S		4
<i>Dicentrarchus labrax</i>	llobarro	S, G	I-III	1
<i>Serranus hepatus</i>	serrà de bou		III-VI	5
<i>Pomatomus saltatrix</i>	tallahams	G	VII-IX	1
<i>Trachinotus ovatus</i>	palometa	G	VII-IX	1
<i>Mullus surmuletus</i>	moll de roca	G	V-VI	4
<i>Mullus barbatus</i>	moll de fang	G	V-VI	4
<i>Sarpa salpa</i>	salpa	G	IV-V i IX-X	3
<i>Boops boops</i>	boga	G	IV-V	1
<i>Lithognathus mormyrus</i>	mabre	G	IV-VII	3
<i>Oblada melanura</i>	oblada	G	IV-VI	1
<i>Pagellus acarne</i>	besuc	G	III-XI	3
<i>Pagellus erythrinus</i>	pagell	G	IV-X	3
<i>Diplodus</i> spp.	sarg	G	III-VI	3
<i>Pagrus pagrus</i>	pagre	S, G	IV-VI	3
<i>Sparus aurata</i>	daurada	S, G	X-XII	3
<i>Spicara maena</i>	xucla	G	VII-VIII	1
<i>Xyrichtis novacula</i>	raor	S	VII-IX	5
<i>Gymnammodytes cicereus</i>	sonso	G	XII-IV	2
<i>Gymnammodytes semisquamatus</i>	sonso	G		2
<i>Echiichtys vipera</i>	aranyó	S	IV-VII	6
<i>Trachinus</i> spp.	aranya	S	VII-IX	6
<i>Uranoscopus scaber</i>	rata	S		6
<i>Aphia minuta</i>	xanguet	G	IV-V	1
<i>Gobius niger</i>	burret negrós	S	III-V	6
<i>Gobius bucchichi</i>	burret	S	III-V	6
<i>Gobius geniporus</i>	burret	S	IV-V	6
<i>Pomatochistus</i> spp.	gòbits de sorra	S	IV-VII	6
<i>Blennius ocellaris</i>	ase mossegaire	S	IV-VI	6
<i>Sphyaena sphyraena</i>	espet	G	VI-IX	1
<i>Chelon labrosus</i>	llissa	G	XI-IV	1
<i>Mugil cephalus</i>	llissa llobarrera	G		1
<i>Liza</i> spp.	llissa	G		1
<i>Citharus linguatula</i>	palaia	S	VIII-X	6
<i>Lepidorhombus</i> ssp.	bruixa	S	XII-IV	6
<i>Scophthalmus rhombus</i>	rèmol	S		6
<i>Phrynorhombus regius</i>	palaia misèries	S	III-V	6
<i>Bothus podas</i>	tacó	S		6
<i>Arnoglossus</i> spp.	peluda	S	III-XI	6
<i>Symphurus ligulatus</i>	llengua	S	V-X	6
<i>Solea</i> spp.	llenguado	S		6

que en principi aquestes categories espacials varen ser establertes per als peixos de roca, poden perfectament ser aplicades als peixos de sorra (Fig. 3). A més a més, la comparació

entre ambdós tipus de fons en base a aquestes categories pot ser molt aclaridora pel que fa a establir diferències i semblances en l'estructura d'ambdós poblaments.





Fig. 4. Els tallahams (*Pomatomus saltatrix*) pertanyen, com les sardines, a la categoria 1, però mentre aquelles són planctòfagues, aquests són carnívors estrictes (Foto G. Muñoz-Ramos).

La categoria 1 és formada per peixos de característiques pelàgiques, siguin o no espècies estrictament litorals, que naden entre aigües i realitzen desplaçaments horitzontals molt amplis, sovint agrupades en bancs (Taula 2). Tròficament, aquest peixos poden ser planctòfags com la sardina (*Sardina pilchardus*) el seitó (*Engraulis encrasicolus*), les bogues (*Boops boops*), els joells o moixons (*Atherina* spp.) i les oblades (*Oblada melanura*). D'altres, com la palometa (*Trachinotus ovatus*), el tallahams (*Pomatomus saltatrix*) (Fig. 4) o el llobarro (*Dicentrarchus labrax*), són carnívors estrictes, especialment ictiòfags, i s'alimenten en gran part de

les petites espècies planctòfagues anteriors. Una tercera estratègia tròfica representada en aquesta categoria seria la dels omnívors micròfags, els principals representants de la qual serien les diverses espècies de llisses (*Mugil cephalus*, *Liza aurata*, *Chelon labrosus*, entre d'altres espècies de la família). En principi, tots aquests peixos es desplacen en aigües lliures, i per tant, viuen aliens al tipus de fons que tenen a sota. Així, tot i que poden existir diferències quantitatives entre determinats tipus de fons, hom pot trobar-se, en un o altre moment, les mateixes espècies tant en zones sorrenques com en zones rocoses.

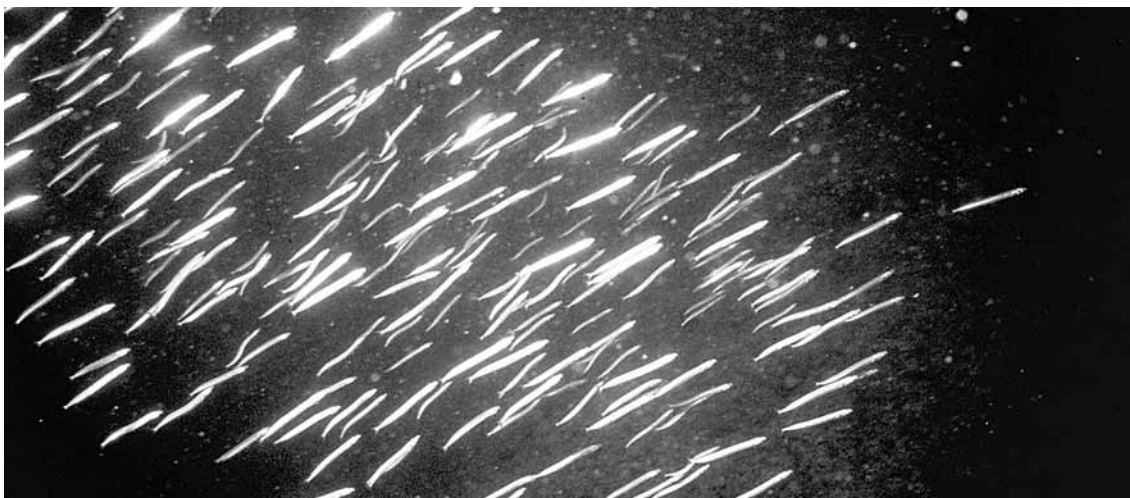


Fig. 5. Els sonsos (*Gymnammodytes* spp.) podrien ser inclosos a la categoria 2 ja que depenen del fons per refugiar-s'hi (Foto E. Cahner).





Fig. 6. Els besucs (*Pagellus acarne*) són representants típics de la categoria 3 com molts dels espàrids (Foto G. Muñoz-Ramos).

La categoria 2 és similar a la primera, però es troba més lligada al fons, al qual s'acosta per trobar-hi un recer cíclic. Es tracta d'espècies bàsicament planctòfagues de les quals en els fons de roca només es troben dues espècies: la castanyoleta (*Chromis chromis*), pròpia dels fons infralitorals, i el tres cues o estudiant (*Anthias anthias*), més pròpia dels fons coral·lígens de la zona circalitoral, a més fondària. En fons arenosos, els sonsos (*Gymnammodytes cicereus* i *G. semisquamatus*) (Fig. 5) podrien ser inclosos en aquesta categoria, ja que també depenen del fons per a refugiar-s'hi, tot i que no ho fan en un lloc determinat i, per tant, poden realitzar uns desplaçaments horitzontals força més amplis que les espècies que són característiques dels fons rocosos.

La categoria 3, integrada bàsicament per diversos representants de la família dels espàrids, es caracteritza per efectuar desplaçaments tant verticals com horitzontals d'una certa importància. Aquesta categoria es troba força ben representada en els fons sorrencs, ja que, d'una banda presenta nombroses espècies que hi són pròpies, com el besuc (*Pagellus acarne*) (Fig. 6), el pagell (*Pagellus erythrinus*) o la mabre (*Lithognathus mormyrus*); d'altra banda, no hi són rares les espècies que, essent característiques d'altres fons, hi efectuen excursions habituals a la recerca d'aliment, així seria el cas dels sargs (*Diplodus* spp.), les daurades (*Sparus aurata*) o els pagres (*Pagrus pagrus*), entre d'altres. És curiós de veure que les espècies que es troben en fons de roca poden visitar els fons sorrencs, mentre que aquelles característiques d'aquests fons rarament es veuen en fons de roca.

La categoria 4, caracteritzada per espècies que, si bé es poden moure a grans distàncies, sempre romanen properes al fons a on s'alimenten, és pobrament representada en els fons rocosos amb només una espècie, com és el moll o roger de roca (*Mullus surmuletus*) (Fig. 7). Ben al contrari, en els fons tous la categoria es veu àmpliament representada. Així, en fons sorrencs i fangosos, hom pot trobar-hi, apart de l'espècie anterior, que hi és abundant, un altre representant de la família, el moll o moll de fang (*Mullus barbatus*), que normalment es mou a més profunditat que el seu cosí germà de roca. Però, a més, hom pot afegir-hi tota l'extensa família dels tríglics (les anomenades lluernes) i al xoriguer (*Dactylopterus volitans*).



Fig. 7. Els representants més característics de la categoria 4 són els molls (*Mullus surmuletus*). Als fons tous, els components d'aquesta categoria es veuen ampliat amb membres de la família dels tríglics, les lluernes (Foto G. Muñoz-Ramos).





Fig. 8. La categoria 5, molt ben representada als fons rocosos per làbrids i serrànids, tan sols té un component als fons sorrencs, el raor o "llorito" (*Xyrichtys novacula*) (Foto A. Garcia Rubies).

La categoria 5 és integrada per peixos que efectuen desplaçaments curts i sempre a prop del fons; pot ser considerada com a pobrament representada en substrats arenosos o fangosos, que contrasten així amb els fons rocosos en què la categoria presenta un gran nombre d'espècies que pertanyen sobretot a dues famílies: els làbrids, amb més d'una dotzena d'espècies, i els serrànids. D'altres famílies, com els esciènids o els apogònids, només són representades per una espècie. En fons tous, tan sols una espècie de làbrid hi és molt característica. Es tracta del raor (*Xyrichtys novacula*) (Fig. 8), un peix associat a fons arenosos, de sorra més aviat grollera, i normalment colonitzats per la petita fanerògama *Cymodocea nodosa*. Aquesta espècie, molt preuada a les Balears, té el costum d'enterrar-se a la sorra tan bon punt se sent amenaçada. El petit serrà de fang o serrà de bou (*Serranus hepatus*) és típic de fons fangosos sobretot a partir d'una certa fondària (uns 20m.), si bé sempre es troba associat a alguna pedra, closca o qualsevol altre objecte que li pugui oferir un redós segur en què amagar-se.

La categoria 6 la formen peixos típicament bentònics, sedentaris i lligats al fons, del qual només se separen en recorreguts molt limitats tant horitzontalment com vertical. Aquesta categoria és, de totes, la més ben representa-



Fig. 9. El tacó o pedaç (*Bothus podas*) és un exemple característic dels peixos de la categoria 6, plenament adaptats a la vida sobre les sorres (Foto A. Garcia Rubies).





Fig. 10. Els burrets (*Gobius niger*) que descansen sobre el fons, fan desplaçaments laterals molt curts i s'engloben també a la categoria 6 (Foto J. Corbera).

da i diversa en els fons tous. La principal diferència respecte dels fons rocosos rau en el grau de fidelitat al refugi, força menys acusat que el dels peixos de roca. En fons tous, la varietat d'espècies és enorme. Des dels pleuronectiformes o peixos plans, com les pelaies (*Citharus linguatula*, *Phrynorhombus regius*), el tacó o pedaç (*Bothus podas*) (Fig. 9) o els preuats llenguados (*Solea* spp.), als peixos que s'enterren regularment a la sorra, com les diferents espècies d'aranyes de mar (*Trachinus* spp.), o la rata (*Uranoscopus scaber*), passant per nombroses espècies de gòbids o burrets de sorra, com el burret negrós (*Gobius niger*) (Fig. 10), o les que pertanyen al gènere *Pomatochistus* spp., per arribar fins a alguns selàcis com la tremolosa (*Torpedo marmorata*), les diferents espècies de rajades (*Raja* spp.) o la pastinaca (*Dasiatys pastinaca*).

En general, comparant els fons blans amb els rocosos hom observa que la composició espacial de la comunitat de peixos és força diferent. Per resumir, hom podria dir que la categoria 1 és comuna en ambdós tipus de substrat; la categoria 2, quantitativament molt important en els fons de roca, pràcticament desapareix en els fons de sorra; la categoria 3 presenta, en termes absoluts, una quantitat d'espècies més elevada sobre fons tous, ja que, a la fauna que hi és característica s'hi ajunta una bona part de les espècies més o menys típiques dels fons rocosos; la categoria 4 es pot considerar molt més diversa en els fons blans que no els de roca, amb un impor-

tant augment del nombre d'espècies; la categoria 5, ben al contrari, presenta una notable davallada i es pot considerar pobrament representada en fons sorrencs o fangosos; finalment, la categoria 6 presenta una alt nombre d'espècies que, a més, es poden considerar com a verdaderament característiques dels substrats tous. De fet, és entre els representants d'aquesta categoria on poden ser observades les adaptacions més radicals al medi, algunes de les quals es descriuran a continuació.

Adaptacions al medi dels peixos litorals de substrats tous

En els fons tous hom pot comprovar fins a quin punt els organismes han evolucionat per adaptar-se al medi en què viuen. Com ja ha estat esmentat, les adaptacions més notables es produeixen entre aquells peixos més íntimament lligats al fons (categoria 6). Anant a pams, paga la pena retornar a l'observador que acostumat als fons rocosos s'immergeix en un fons arenós amb la sensació que es troba en un desert de vida. Ja hem vist que això és fals, però en un primer cop d'ull, l'únic realment evident és una enorme i contínua extensió d'arena, sense accidents, sense anfractuositats, sense algues... En resum, sense refugis en què els peixos es puguin amagar. Ja hem vist que aquesta és una apreciació falsa; de fet, tota l'extensió de sorra és un immens refugi en què cal estar amagat tant



per caçar, com per evitar ser caçat. L'adaptació més obvia a aquest medi és la d'enterrar-se a la sorra. I en això hi ha peixos que són més exagerats que d'altres; així, hi ha espècies que s'hi enterraren pregonament; d'altres ho fan parcialment, i n'hi ha que només ho fan en cas de necessitat més o menys extrema. És evident que per romandre enterrat cal fer un forat, i per fer un forat no hi ha res com tenir una forma cilíndrica, amb poques protuberàncies (pensem en un clau o en una broca, per exemple); és així que la forma dominant dels peixos que es passen una gran part de la seva vida dins de la sorra és la cilíndrica, prima i llarga. Un bon exemple és la serp de mar (*Ophisurus serpens*), l'espècie més abundant que presenta aquesta estratègia en els fons del Maresme.

Els que s'enterraren parcialment tendeixen a ser peixos que cacen a l'aguait, com les aranyes, els dragons, les rates o els raps. Presenten una forma cònica, lleugerament comprimida (aranyes), lleugerament deprimida (rata) o molt deprimida (raps), i els ulls situats en la part alta del cap, o, fins i tot, en posició dorsal i encarats cap amunt; aquests peixos, quan s'enterraren, han de saber què passa exactament a sobre seu i, de fet, si s'amaguen és més per caçar que no per fugir. Tots ells tenen unes boques grosses i, alguns com les aranyes o els dragons, una capacitat d'acceleració notable; és a dir, poden nedar molt ràpidament durant curts trajectes. Els seus atacs solen ser fulgurants i d'una gran eficàcia; no és pas qüestió de perdre l'oportunitat quan aquesta, degut a la dispersió pròpia de l'ambient en què viuen, es presenta només de tant en tant. Les rates, amb una capacitat d'atac més restringida, atrauen les possibles víctimes amb una excrescència cutània mòbil situada a la mandíbula inferior. Aquesta estratègia, més de pesca que no de caça, és encara més accentuada en el rap (*Lophius piscatorius*). Concretament els raps pesquen amb canya; és a dir, atrauen les preses amb un cimbell, que no és sinó una excrescència que es troba al final del primer radi de l'aleta dorsal que, talment com una canya de pescar, és llarg i filiforme. El rap fa moure aquest radi endavant i enrere fins aconseguir que algun peix encuriós pel reclam mòbil se li atansi. Quan la presa és prou aprop, el rap obre la descomunal boca i s'empassa el curiós que, volent caçar, resulta ser caçat. La imponent dentadura dels raps els permet fer-se amb preses de talla considerable. Com sigui que tots aquests peixos poden o han de mostrar una part més o menys important del seu cos, la lliurea típica que presenten és la de color sorra (beix amb taquetes o estries més fosques) al dors, que és la part més habitualment exposada. La part ventral, que no es mostra tan sovint, és força més clara. Però, a més, no

és rar que presentin algun sistema de defensa addicional al que representa llur lliurea marcadament críptica. Així, les aranyes de mar tenen espines verinoses a l'aleta dorsal, a les pectorals i als opercles, que són capaces de causar serioses lesions a qualsevol atacant, incloent-hi l'home. Les aranyes de mar són les responsables de moltes picades entre els banyistes i, durant l'estiu, quan estan en zel, els mascles poden fins i tot atacar a qualsevol que s'acosti al seu territori. Les rates també presenten espines força perilloses, però que en l'espècie mediterrània no semblen ser verinoses.

Finalment, hi ha peixos que prefereixen restar fora de la sorra, per enterrar-s'hi només quan noten que hi ha un perill imminent o per a passar-hi la nit. L'espècie més emblemàtica podria molt bé ser el raor, que, com indica el seu nom, té forma de navalla; és a dir, presenta un cos molt comprimit (aplanat lateralment), que facilita la seva entrada a la sorra en un vist i no vist. La lliurea d'aquest peix és rosada, la qual cosa es fa palesa si el peix s'extreu de l'aigua. En el seu ambient, amb la llum tamada per l'aigua, el verdader color que presenta és el de la sorra que l'envolta.

D'altres espècies confien en passar desapercebudes adaptant-se al fons tant en el color com en la forma. Són els peixos plans, com els llenguados, les pelaies o el pedaç. Per aconseguir-ho, presenten el cos extremament comprimit (aplanat lateralment) i monstruosament deformat. Si hom es fixa en un llenguado, per exemple, el que sembla l'esquena no és sinó un costat del peix; així, veurem, en aquest costat, un opercle, els dos ulls i una única aleta pectoral. La boca se li obre lateralment i no de dalt a baix com a la majoria de peixos. Aquesta transformació extrema, que afecta no tan sols a la morfologia sinó a l'anatomia, es produeix quan el peix passa de ser una larva planctònica a un juvenil bentònic, en l'etapa immediata al període que s'anomena d'assentament. Així, en ecllosionar l'ou, la larva que en surt no és diferent de la resta de peixos (simètrica, i amb un ull a cada banda). És just abans d'assentar-se quan els ulls es desplacen progressivament vers una banda o l'altra (la dreta o l'esquerra, segons les espècies) (Fig. 11), i el peix esdevé totalment asimètric (cas únic en el món dels vertebrats). El costat que resta exposat a manera d'esquena (anomenat ocular o zenital) és més fosc, i presenta una coloració críptica que, a més, en moltes espècies pot variar en funció del color del substrat en el qual es troba, gràcies als cromatòfors. El costat que resta en contacte més o menys permanent amb el fons (costat cec o nadiral) és de color més clar o blanquinós.

D'altres peixos assoleixen resultats molt similars sense patir transformacions tan dràs-



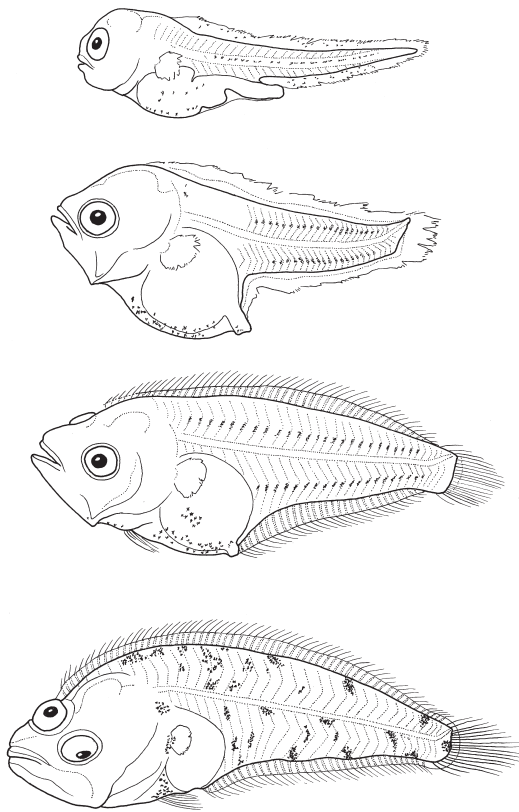


Fig. 11. Sèrie successiva de estadis larvaris de la palaia (*Citharus linguatula*) on es pot apreciar el desplaçament de l'ull dret cap al cantó esquerre del peix [Segons Sabatés, 1988].

tiques. Si més no, mantenen la simetria pròpia dels vertebrats. Aquestes espècies també presenten el cos aplanat però no comprimit, sinó, ben al contrari, extremament deprimat (aplanat dorso-ventralment). Alguns condrictis, com les rajades, les escurçanes, o els torpedos (tots els de l'ordre dels ragiformes), en serien bons exemples. Aquestes espècies tenen la boca situada ventralment, ja que s'alimenten d'animals que viuen al fons. Tots aquests peixos reposen, estàtics, sobre el fons i reforcen llur coloració dorsal críptica enterrant-se mitjançant moviments ondulatoris de llurs desenvolupades aletes pectorals. Com sigui que es passen una gran part del temps immòbils, poden reforçar llur cripsi amb un contundent armament defensiu com és l'agulló verinós que es troba a la cua de l'escurçana o, encara més sofisticat, el parell d'òrgans dorsals de les vaques tremoloses (Fig. 12), amb els quals poden provocar descàrregues elèctriques d'un voltatge prou notable, tot i que no excessivament perillós per a l'home.

Els peixos que hem anat veient fins al moment, llevat del raor, són espècies que romanen molt de temps sobre el fons. N'hi ha moltes, però, que s'hi desplacen activament per alimentar-se. Com sigui que l'aliment en aquests fons és difícil d'ésser trobat, s'ha de buscar a consciència, i els representants de la categoria 4 són uns mestres a l'hora de fer-ho. Els molls (Fig.13), tant els de roca com els de fang, tenen just sota la boca dos prolonga-

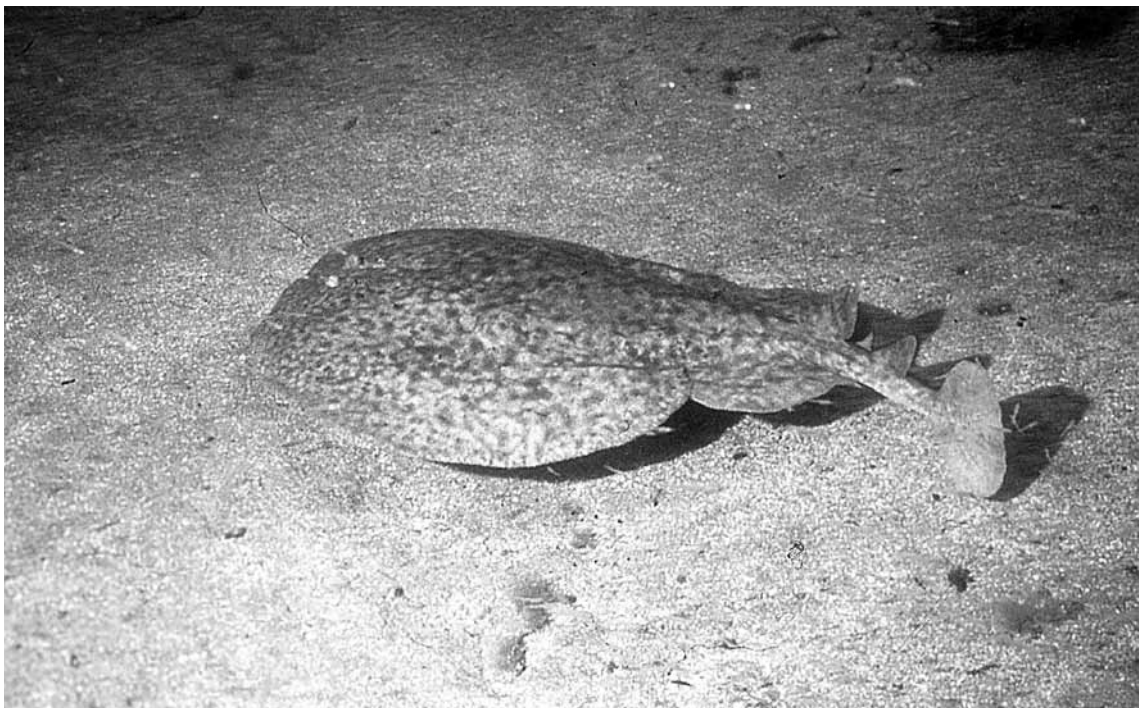


Fig. 12. La vaca tremolosa (*Torpedo marmorata*) pot produir descàrregues elèctriques com a sistema de defensa (Foto J.M. Gili).



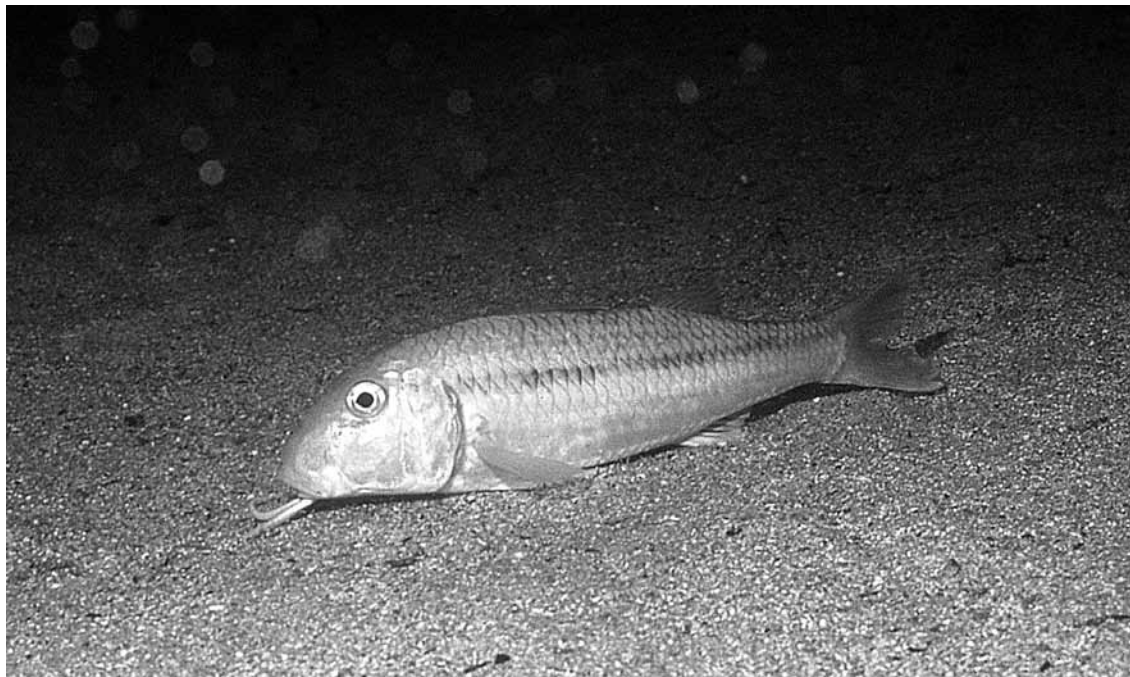


Fig. 13. Els molls (*Mullus surmuletus*) disposen sota la boca de dues prolongacions cutànies, les barbetes, amb què localitzen els animalons enterrats a la sorra (Foto A. Garcia Rubies).

cions en forma de tentacles, molt ben dotades de quimioreceptors. Amb aquestes barbetes excaven el sediment i localitzen els animalons de què s'alimenten. D'altres, com les lluernes (*Trygla* spp.), presenten els tres primers radis de l'aleta pectoral transformats en una mena de potes sobre les quals caminen literalment sobre el substrat, la qual cosa els permet una exploració lenta i a consciència del fons. Quan degut a la proximitat d'un perill han de nedar, despleguen llurs aletes pectorals, molt desenvolupades i fortament colorades; aleshores, passen de caminar a volar planejant, literalment, sobre el fons. Un cas extrem seria el xoriguer (*Dactylopterus volitans*).

A mesura que els peixos tenen una vida més aïllada del fons (categories 3, 2 i 1), les adaptacions al medi bentònic són gradualment menys marcades fins a desaparèixer totalment en la categoria 1. Així, els espàrids, típics representants de la categoria 3, presenten una coloració fosca al dors i blanquinosa (platejada o daurada) al ventre. El color dorsal pot tendir a un gris fosc daurat (en la daurada) o platejat, amb algunes estries (com el mabre, i alguns sargs), per esdevenir rosat en espècies que es troben a més fondària, com el pagell o el pagre. El color rosat té sentit críptic quan el peix es veu a la fondària que li pertoca (normalment a més de 20 o 30m), ja que en aquestes profunditats el color rosat esdevé blavós i fa que el peix sigui difícilment distingible quan neda a un o dos metres sobre el substrat. Els colors roses, ataronjats o vermells són molt típics de peixos que viuen

sempre a una certa profunditat o es mouen regularment en ambients ombrívols.

Els peixos que viuen permanentment en la columna d'aigua (categoria 1), no presenten cap tipus de coloració críptica en funció del substrat sobre el qual es mouen i al qual només s'hi aproximen ocasionalment. Així, per norma, totes aquestes espècies nedadores presenten l'esquena fosca (grisa, o blavosa), per fer-se poc evidents des de dalt, i la part ventral platejada per passar com més desapercebuts possible des de baix, vistos al contrallum del cel.

Els peixos d'aquestes categories que tenen poca o cap relació amb el fons no utilitzen aquest com a refugi i acostumen a ser gregaris (Taule 2). Es congreguen en bancs que poden estar formats des d'uns quants fins a milers d'individus, la formació de bancs redueix el risc a ser devorats (Partridge, 1982). A primer cop d'ull, hom podria pensar que un banc és més visible a un depredador, però el cert és que les probabilitats de trobar un banc no són molt més grans que les de trobar un individu aïllat. Per contra, davant d'un atac, la dispersió dels peixos que integren un banc produeix un efecte de confusió sensorial al predador que disminueix ostensiblement les seves possibilitats d'èxit.

La dispersió dels peixos de sorra i el miratge dels esculls artificials...

A grans trets, hom ha vist que la fauna de peixos dels fons blans és prou rica en espè-



cies, si bé es troba normalment força dispersa en les grans planes sorrenques o fangoses. És per això que la pesca que més captures produeix en aquests fons és la de ròssec, ja que supera la baixa densitat mitjançant la batuda sistemàtica d'extenses superfícies de fons, la qual cosa també permet la localització d'algunes concentracions de peixos gregaris, o les que es produeixen ocasionalment amb finalitats reproductores o tròfiques. D'altres arts, molt menys traumàtics per al sistema litoral, es calen formant barreres (tresmalls, soltes) que agafen el peix que passa en forma de moles, o que es mou en desplaçaments nictemerals (de dia a nit o l'inrevés) més o menys previsible i coneguts pels pescadors locals. Els ormeigs d'ham (palangres o palangrons) o les nanses, atrauen els peixos que poden passar a prop mitjançant una esca.

En qualsevol cas, el problema de la pesca sobre substrats blans és l'extremada dispersió que presenten els peixos. Aquest fet ha estat el responsable que en la dècada dels 80 s'iniciés la instal·lació sistemàtica d'esculls artificials a molts punts del litoral català. Els esculls ofereixen un substrat dur, estable, sobre el qual s'assenten les comunitats bentòniques pròpies de fons rocosos, peixos inclosos. Aparentment, els resultats són assegurats: si augmenta la densitat de peixos s'incrementen necessàriament les probabilitats de pesca. Des d'aquest punt de vista, la política d'establir esculls artificials, que fou iniciada ja fa anys per americans i japonesos, sembla prou encertada. De fet, si el que es vol obtenir és un efecte de concentració de peixos, és indubtable que els resultats són garantits: la densitat de peixos augmenta al voltant d'aquests esculls, però ho fa en base a tres mecanismes molt diferents, i no tots ells igualment desitjables: 1) repoblació a partir de les larves planctòniques que troben en l'escull un substrat adient en què assentar-se; 2) atracció de peixos que es desplacen des d'altres zones rocoses veïnes; 3) concentració de moles de peixos de característiques pelàgiques (o thigmotaxi).

El resultat final és que realment els esculls artificials produeixen una concentració de peixos, la quantitat i la qualitat dels quals pot variar en funció de la mida i la "rugositat" (o heterogeneïtat) del substrat; és a dir, del nombre i la mida dels forats o anfractuositats que poden oferir un recer adient a determinats peixos de roca. Si aquesta concentració és deguda a un progressiu assentament de post-larves, no hi ha dubte que l'efecte de l'escull és bo, ja que actua com un veritable "productor" de peixos, les larves dels quals possiblement es perdrien si no trobessin un substrat adient; ara bé: la fondària a què s'han instal·lat la majoria d'aquests esculls a les nostres costes limita molt la possible captació de larves

de les espècies litorals, la majoria de les quals prefereixen hàbitats bastant més superficials (Garcia-Rubies i Macpherson, 1995). Si el que produeixen els esculls artificials és un desplaçament de peixos des d'hàbitats rocosos veïns, l'efecte només es pot considerar com un transvasament d'un lloc a un altre, amb què el guany, a curt termini, es pot considerar més aparent que no real. Finalment, la capacitat atractora que presenten els esculls per a moltes espècies pelàgiques, no aconsegueix sinó fer-les molt més vulnerables a la pesca, en concentrar llurs moles, normalment molt disperses i difícils de localitzar en mar obert, en punts determinats i, per tant, molt ben coneguts pels pescadors.

A nivell comercial, l'intens desplegament d'esculls a les costes de Japó no va fer incrementar significativament les captures anuals del país. Senzillament, i malgrat el considerable esforç efectuat, l'augment de substrat rocós artificial respecte del natural va ser mínim. Als Estats Units, la majoria de zones que han estat sembrades d'esculls artificials només serveixen per concentrar una gran quantitat de pescadors esportius de canya. Resumint, els esculls artificials de repoblació tenen una efectivitat real més aviat dubtosa que no compensa, ni molt menys, les despeses econòmiques que s'han esmerçat.

Pel que fa als esculls anomenats de protecció, és a dir, aquells que serveixen per impedir el pas d'arts de ròssec per certes zones per les quals per llei, ja no podrien passar, hom hauria de fer una seriosa valoració econòmica entre el cost de la instal·lació d'aquestes barreres i el que costaria establir una vigilància realment efectiva que permetés controlar les activitats efectuades per aquesta flota.

Bibliografia

- BELL, J.D. (1983). Effects of depth 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.
- CORBERA, J. i CARDELL, M.J. (1991). Comunitats bentòniques litorales del Barcelonès Norte. Centre d'Estudis Marins-Escola del Mar, Badalona. Inf. Tec. 37 pp.
- COUSTEAU, J. Y. i DUMAS, F. (1956). El mundo silencioso. Ed. Éxito. Barcelona.
- MESBRUYÈRES, D., GUILLE, A. i RAMOS, J. (1973). Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane espagnole. *Vie Milieu*, 23: 335-363.
- FRANCOUR, P. (1994). Pluriannual analysis of the reserve effect on ichthyofauna in the Scandola natural reserve (Corsica, Northwestern Mediterranean). *Oceanologica Acta*, 17(3): 309-317.



- FRANCOUR, P., BOUDOURESQUE, C. F., HARMELIN, J. G., HARMELIN-VIVIEN, M. i QUIGNARD, J. P. (1994). Are the Mediterranean waters becoming warmer? Information from biological indicators. *Mar. Pollut. Bull.*, 28 (9): 523-526.
- FRANCOUR, P., HARMELIN-VIVIEN, M., HARMELIN, J. G. i DUCLERC, J. (1995). Impact of *Caulerpa taxifolia* colonization on the littoral ichthyofauna of North-Western Mediterranean sea: preliminary results. *Hydrobiologia*, 300/301: 345-353.
- GARCIA-RUBIES, A. (1997). Poblacions de peixos litorals sobre substrat rocós. Factors que influenxen la seva distribució. Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.
- GARCIA-RUBIES, A i ZABALA, M. (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 i MACPHERSON, E. (1995). Substrate use and temporal pattern of recruitment in juvenile fishes of the Mediterranean littoral. *Mar. Biol.*, 124: 35-42
- GUILLE, A. (1971). Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. IV. Densités, biomasses et variations saisonnières de la macrofaune. *Vie Milieu*, 22(1): 93-158.
- HARMELIN, 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: Mar. Ecol.*, 8(3): 263-284.
- HARMELIN, J. G. (1990). Ichthyofaune des fonds rocheux de Méditerranée: structure du peuplement coralligène de l'Îles de Port-Cros (parc National). *Mesogée*, 50: 23-30.
- HARMELIN, J. G., BACHET, F. i GARCIA, F. (1995). Mediterranean marine reserves: fish indices as tests of protection efficiency. *P.S.Z.N.I.: Mar. Ecol.*, 16 (3): 233 - 250.
- HARMELIN-VIVIEN, M. L., HARMELIN, J. G., CHAUVET, C., DUVAL, C., GALZIN, R., LEJEUNE, P., BARNABÉ, G., BLANC, F., CHEVALIER, R., CUCLER, J. i LASSERRE, G. (1985). Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons: methodes et problemes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 40: 467-539.
- LEJEUNE, P. (1985). Le comportement social des labridés méditerranéens. *Cah. Etol. Appl.*, 5: 1-208.
- LLEONART, J. (1996). La pesca a Catalunya i la seva gestió. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 64: 135-158.
- MACPHERSON, E., BIAGI, F., FRANCOUR, P., GARCIA-RUBIES, A., HARMELIN, J. G., HARMELIN-VIVIEN, M., JOUVENEL, J. Y., PLANES, S., VIGLIOLA, L. i TUNESI, L. (1997). Mortality of juvenile fishes of the genus *Diplodus* in protected and unprotected areas in the western Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 161: 135-147.
- MEES, J. i JONES M.B. (1997). The hyperbenthos. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 35: 221-255.
- PARTRIDGE, B.L. (1982). Estructura y función de los cardúmenes de peces. *Inv. Cien.*, 71: 72-82
- PERES, J.M. i PICARD, J. (1964). Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trab. Stat. Mar. Endoume*, 31(47): 1-137.
- PINEDO, S., SARDÁ, R. i MARTÍN, D. (1996). Seasonal dynamics and structure of soft-bottom assemblages in Blanes Bay (northwest Mediterranean Sea). *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 22: 61-70.
- SABATÉS, A. (1988). Larval development and spawning of *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758) in the western Mediterranean. *J. Plank. Res.*, 10: 1131-1140.
- SAN VICENTE, C. (1996). Contribución al conocimiento de las comunidades y poblaciones suprabentónicas en habitats seleccionados del litoral del golfo de Vizcaya y del Mediterráneo noroccidental. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.
- SARDÁ, R., FOREMAN, K., WERME, C. E. i VALIELA (1998). The impact of predation on the structure of macroinfaunal invertebrate communities of tidal saltmarsh creeks. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 46: en premsa.
- ZABALA, M., GARCIA-RUBIES, A., LOUISY, P. i SALA, E. (1997a) Spawning of the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pices, Serranidae) in the Medes Island Marine Reserve (NW Mediterranean). *Sci. Mar.*, 61(1): 65-77.
- ZABALA, M., LOUISY, P., GARCIA-RUBIES, A. i GRACIA, V. (1997b) Socio-behaviour context of reproduction of the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pices, Serranidae) in the Medes Island Marine Reserve (NW Mediterranean). *Sci. Mar.*, 61(1): 79-98.

