

**Tertúlies de Literatura Científica**

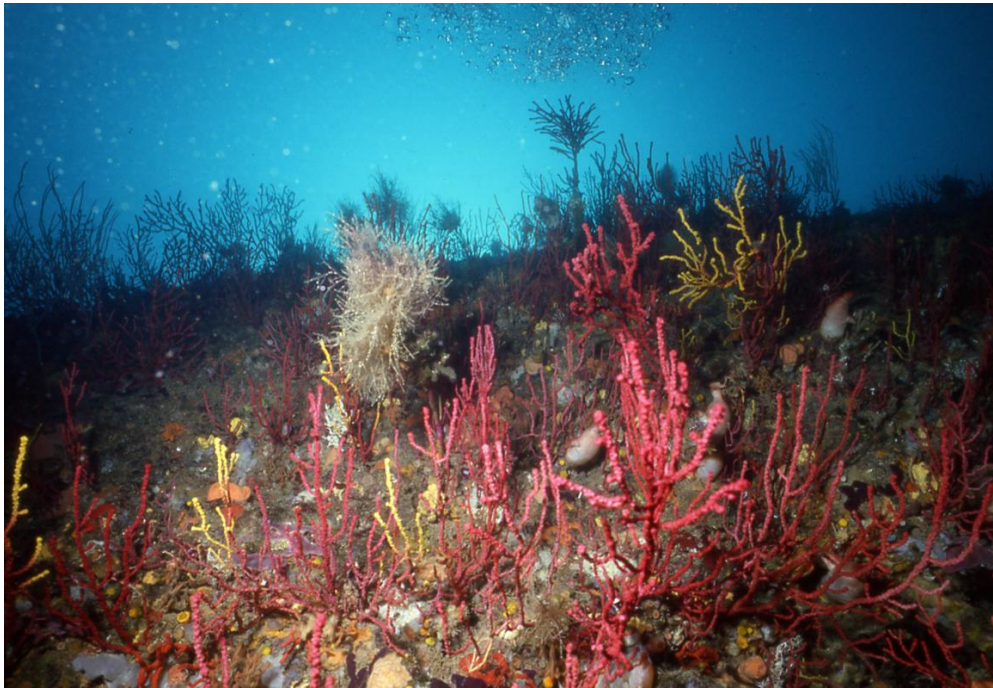
**Universitat de Vic**



## **Els boscos marins, els més amenaçats del planeta \***

Josep-Maria Gili

Institut de Ciències del Mar de Barcelona (CSIC)



\* Textos i figures extrets del treball: Gili, J-M., Vendrell, B. 2013. Coneixem realment els oceans? La desforestació dels boscos del mar com exemple L'Atzavara, 22: 61-71.

Josep-Maria Gili, Institut de Ciències del Mar de Barcelona (CSIC) Passeig Maritim de la Barceloneta 37-49, 08003 Barcelona, telf. 932309546, e-mail [gili@icm.csic.es](mailto:gili@icm.csic.es)

## ÍNDEX

1. Introducció .....	1
2. Els boscos marins .....	2
3. Qui i com es formen els boscos marins d'animals: estratègia tròfica .....	4
4. Qui i com es formen els boscos marins d'animals: estratègia reproductora .....	8
5. El paper ecològic des boscos d'animals. ....	10
6. Tots els avantatges dels boscos marins s'han transformat en risc d'extinció .....	11
Referències en el text .....	13

## 1. Introducció

Un dia vora el mar ens van preguntar com es podria visualitzar allò que els humans hem fet al mar, ja que la visió de la superfície del mar no ens permet anar més enllà d'una imatge generalitzada d'una capa d'aigua que ens allunya d'un món aparentment llunyà i fosc.

No ens va ser gens fàcil trobar una resposta a aquesta pregunta, ja que com animals visual que som, difícilment ens preocuparem d'allò que no podem veure o que no podem, com a mínim, percebre, sense haver-nos de submergir en una immensa massa d'aigua.

Tampoc ens seria fàcil explicar els motius i la dimensió de la possible malifeta si no buscàvem una manera imaginativa i "visual" per trobar una resposta a la pregunta. La nostra alternativa va ser escollir uns dels ecosistemes que coneixem més en el medi terrestre -el nostre medi- i que són accessibles a tothom: **els boscos**.

A partir d'aquesta elecció desenvoluparem un seguit de continguts i, fent comparacions amb els boscos terrestres podrem "visualitzar" els boscos del mar, però sobretot els boscos que es troben als fons marins on no hi ha llum.

Partim del fet evident que falta llum per a què es pugui desenvolupar la vida vegetal. Les plantes necessiten l'energia lumínica per fer la fotosíntesis i créixer. La mateixa situació es dona al mar, on els vegetals marins busquen la llum per viure i créixer. Aquest fet fa que quasi tota la vida vegetal marina es concentri a poca fondària on la llum arriba però a mesura que ens endinsem cap a més fondària l'aigua del mar filtra la llum i en pocs metres (al voltant dels 50 m en el Mediterrani) (Ros et al 1986) la manca de llum fa impossible la vida vegetal en els oceans. Si recordem que els oceans arriben a 11000 m de fondària (una mitjana de més de 3700 m), els oceans són el món de la foscor. La pregunta que ens podem fer és: si ja no hi ha llum, **és possible que hagi vida a les fondàries marines?** És evident avui en dia que sí, que això és així, però cal recordar que fins el 1840, membres de la comunitat científica com el Dr. Edward Forbes que encunyà el concepte de zona afòtica (absent de llum i vida) creien que no hi havia vida als oceans a fondàries de més de 750 m (Allaby 2009). Aquest fet és una primera evidència de com de poc coneixíem els oceans fins fa ben poc temps en la història d'exploració del món per part de la humanitat. Un dels motius d'una de les grans expedicions oceanogràfiques, la que va marcar un punt de partida en el coneixement dels oceans -l'expedició del Challenger entre 1872 i 1876 (Linklater 1982) va ser canviar completament el concepte de zona afòtica i demostrar que en els oceans **hi ha vida en tota la seva extensió**.

Per tant, si hi ha vida en tot el fons dels oceans, què succeeix amb els boscos, segueix existint encara que no puguin ser d'organismes fotosintètics? La resposta a aquesta pregunta ens portarà a demostrar que una de les causes fonamentals de la sobreexplotació i deteriorament per part de la humanitat dels mars i oceans ha estat el seu **desconeixement**.

## 2. Els boscos marins

El boscos marins més coneguts al Mediterrani son les praderies de *Posidonia oceanica*, els alguers. Conformen boscos litorals fins els 30 o 40 m de fondària, depenent de la transparència de l'aigua, boscos que tenen **funcions similars** a les dels boscos terrestres: aturen la corrosió costanera i al mateix temps són el refugi d'un elevat nombre d'espècies, tot donant lloc a un dels hàbitats de més alta diversitat costanera (Romero 2004). Hi ha altres plantes que formen boscos en altres mars i oceans però els més espectaculars són els de kelp, un tipus d'alga del Pacífic, amb un cos vegetatiu de més de 45 metres i una de les productivitats més altes dels oceans (Connor i Baxter 1989).

El fet que en aquests boscos s'hi concentrin tantes espècies, el fet d'estar a prop de la costa on les barques hi deixen i arrossequen les seves àncores, com també el fet que moltes espècies tinguin un interès comercial i es seguin per a transformar-les en adobs o menjar per a ramaderia, els ha causat grans problemes fins el punt **d'extingir-los en moltes zones costaneres**.

El paper fonamental dels boscos marins de zones poc profundes i il·luminades queda ben evident avui dia i no hi ha dubte de la **importància** de la seva conservació especialment en mars com el Mediterrani on el sobre ús de la zona costanera en el darrer segle els ha portat a un estat molt fràgil i a una disminució dràstica en alguns llocs tant per la corrosió causada per l'ancoratge de les embarcacions –tant de pesca com de lleure–, com per la contaminació i per l'aportació indiscriminada de sediments degut a la regeneració de platges, etc. (Ros 2001).



*Boscos de fanerògames (herbeis de Posidonia oceanica) a uns 15 metres de fondària en el litoral de l'illa de Mallorca (Fotografia de Josep-Maria Gili)*

Una vegada la intensitat lumínica disminueix i les algues i plantes no tenen prou capacitat de créixer com per seguir ocupant l'espai en el fons del mar, els animals ocupen el seu lloc i es va produït, en

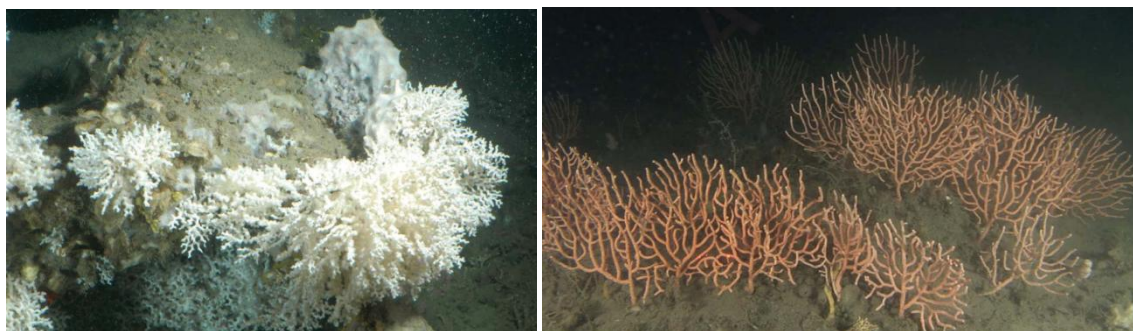
uns pocs metres de fondària, un intercanvi de la vida vegetal per l'animal. Comença el veritable món de la foscor, que és el domini dels boscos marins, però dels **boscos formats per animals**.

Si fem una ullada ràpida a les imatges que podem gaudir en molts documentals, reportatges o fotografies dels fons marins, veurem que el fons del mar està cobert de praderies, que de vegades cobreixen grans extensions, d'animals **sèssils**, és a dir, d'organismes que creixen aferrats al seu substrat, del qual no se separen ni es desplacen) com esponges, coralls, gorgònies, i molts d'altres.

Aquests animals moltes vegades els trobem aïllats sobre roques o fins i tot en fons de sorra o fang, però la situació més habitual, si no hi ha hagut alguna mena d'alteració, és que formin poblacions dominades per una espècie en concret, com una gorgònia, un corall o una esponja, a la que se li junta una gran varietat d'espècies acompanyants, igual com succeeix en els boscos terrestres.

Les alteracions són moltes vegades produïdes per l'efecte d'algun art de pesca que arrenca algunes de les colònies o individus o també, de vegades, a canvis ambientals bruscos que provoquen la mortalitat parcial de la població (Rossi 2011).

La pregunta que ens fem ara és, **com és possible en els oceans un tipus de vida tan àmpliament extensa i comú si es tracta d'organismes que no es mouen?** Si, a més, no hi ha llum, **de què viuen?** La resposta està en la seva biologia: es tracta d'animals colonials que s'alimenten de partícules i d'organismes que transporten els corrents marins, són els animals coneguts com suspensívors bentònics, que presenten una de les estratègies alimentàries més exitoses en els oceans des de fa més de 200 milions d'anys (Gili i Coma 1995).



*Boscos de coralls d'aigües fredes (Madrepora oculata) a la capçalera del canyó submarí del Cap de Creus a unos 250 metres de fondària (esquerra) (Fotografia de IGM-Geomar). i boscos de gorgònies (Eunicella sp.) en la plataforma continental del Cap de Creus a 100 metres de fondària (Fotografia de Gavin Newman)*

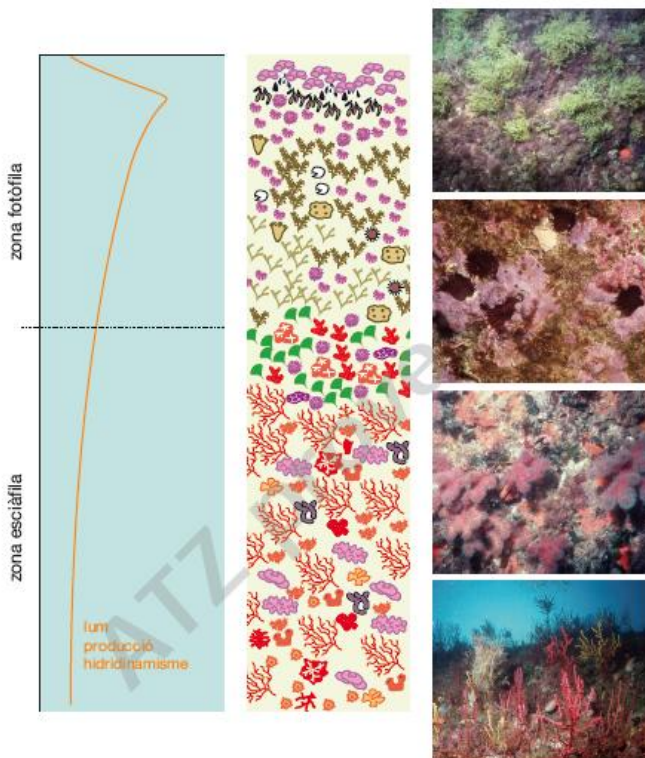
### 3. Qui i com es formen els boscos marins d'animals: estratègia tròfica

En els oceans, la major part de l'energia entra via els organismes fotosintetitzadors, especialment els vegetals, que amb l'energia lumínica i els nutrients dissolts en l'aigua de mar o dipositats en el fons marins donen lloc a més del 50 % de la biomassa de tots els oceans.

La major part de la producció nova la genera el fitoplàncton al qual està associada una cadena tròfica microbiana (González et al 2008); el conjunt dóna lloc a què en la columna d'aigua hi trobem una gran quantitat de partícules vives i inerts: virus, bacteris, microalgues, algues grans, ciliats, crustacis.. Si ho mirem tot junt, el mar pren l'aspecte d'una sopa, que es troba en tot el volum d'aigua marina fins al 100 m de fondària en el Mediterrani i pràcticament en tots els oceans. Aquesta "sopa de mar" està en **continua transformació i desplaçament**.

Per una banda, el creixement, reproducció i mort de les algues alimenta microorganismes que al mateix temps alliberen nutrients necessaris per les algues. Per altra banda, les aigües marines estan en continu desplaçament. Els oceans són un mar de rius (Gili 2008).

Un conjunt de factors fan que els corrents marins no parin mai de circular (Tomczak i Godfrey 2003). Aquests factors són: La rotació de la Terra, els vents que empenyen les masses d'aigua superficials, o l'escalfament del Sol que fa que les aigües superficials siguin més càlides que les més profundes, entre d'altres.



*Esquema en el que es mostra com al disminuir la intensitat lumínica des de la superfície es van canviant les comunitats vegetals per comunitats animals (Fotografies de Josep-Maria Gili).*

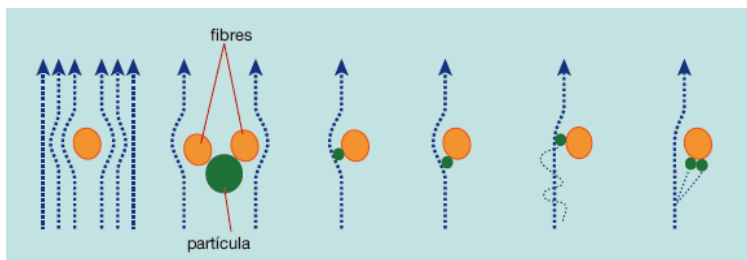
Una massa d'aigua carregada de partícules i en moviment continuat ens porta a plantejar que **l'estratègia d'alimentació més eficaç i menys costosa** en els oceans és la que farà que es capturi

amb menys esforç aquesta font inesgotable d'aliment. Els organismes que s'alimenten així s'anomenen "**suspensívors**" i aquesta ha estat l'estratègia més comuna en els oceans des de fa més de 500 milions d'anys (Prothero i Dott 2004). Grups d'animals com les esponges, coralls, molts mol·luscs bivalves, poliquets, briozous, ascidis, etc, són representants d'aquesta estratègia. Per reduir el cost de la captura de partícules al màxim, aquests organismes són **sèssils**.

Tots aquests organismes es poden agrupar en dos grans categories tròfiques: **els suspensívors passius i els actius**.

Els **suspensívors passius** tan sols situen les seves estructures corporals en una posició sobre els substrat de manera que els corrents carregats de partícules passin per aquestes estructures que actuen com a xarxes, tot atrapant els organismes i partícules suspesos en l'aigua (Exemple: coralls). Es podria dir que qualsevol lloc on hi ha un corrent que passi a prop del substrat i aquest substrat sigui mínimament estable -com són els fons de roca-, és un hàbitat potencial on hi poden créixer grans concentracions de suspensívors sèssils. Són conegudes **diferents estratègies** per atrapar, capturar o atreure les partícules suspeses en la massa d'aigua. Ho fan per simple contacte amb una estructura morfològica, com pot ser el tentacle d'un pòlip de corall, per atracció, també són atrapades les partícules aprofitant que passen més de les que es poden mantenir suspeses, etc.

En la segona categoria, els **suspensívors actius**, s'hi troben organismes com esponges, mol·luscs bivalves o ascidis que a més dels mecanismes propis dels passius tenen estructures morfològiques ciliades o flagel·lades que creen corrents que els serveixen per aspirar les partícules activament de la massa d'aigua.



*Representació esquemàtica de les diferents maneres que les estructures filtradores capturen partícules que transporten els corrents marins a prop del fons en el marc de la teoria de suspensívors bentònics (figura de Jordi Corbera modificada de Rubenstein i Koehl 1977).*

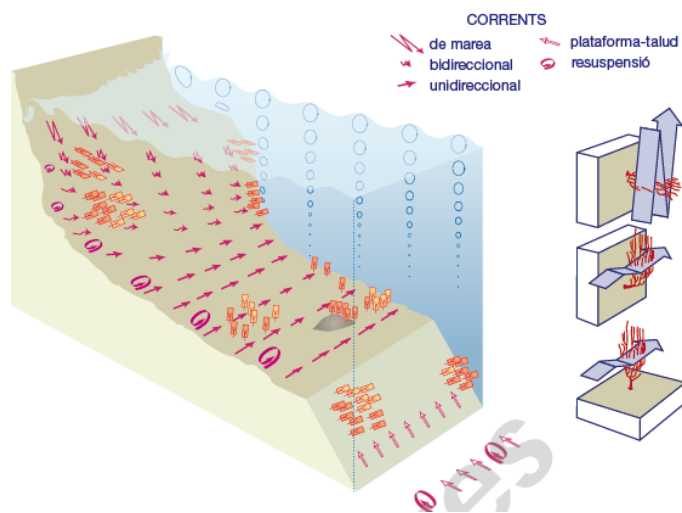
En general, els suspensívors són molt eficients a nivell d'individus o de colònies per captar les partícules alimentàries, però el seu **èxit ecològic és sobretot a nivell de població o de comunitat**. Si bé un individu o una colònia poden captar les partícules tan sols oposant-se al corrent dominant, l'eficiència de captura s'incrementa exponencialment quan s'agrupen en poblacions tot formant una estructura de bosc.

La principal explicació de per què tenen més èxit a nivell de població és perquè els corrents marins no són sempre constants, sinó que la seva intensitat i velocitat canvien al llarg dels dies o de les setmanes i entre estacions de l'any.

Si la velocitat és molt forta, les colònies de la perifèria de la població tindran dificultats per capturar partícules, però les seves colònies faran que el corrent disminueixi en velocitat cap a l'interior de la població, afavorint que les colònies d'una segona o tercera fila puguin capturar bé les partícules malgrat la alta velocitat del corrent (McFadden 1986).

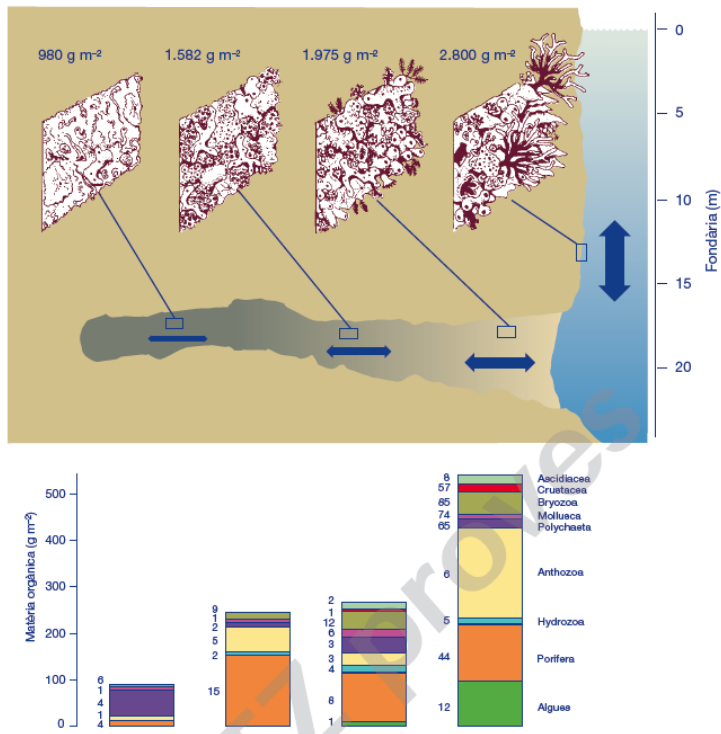
En el cas contrari, en velocitats baixes seran les colònies de la perifèria les que capturaran les partícules amb millor facilitat, donant lloc a una estructura poblacional eficaç.

La densitat de la població anirà acompanyada del fet que els corrents siguin més o menys constants i de la càrrega de partícules alimentàries per a poder sostenir la demanda de tota la població. Però allò que sí és un fet demostrat és que els suspensívors desenvolupen una estructura poblacional com la que trobem en un bosc.



*Esquema en la que es mostren els indrets més favorables per el desenvolupament de boscos animals en funció de la intensitat del corrent tant a la zona costanera com al final de la plataforma (dibuix de Jordi Corbera modificat de Riedl 1966).*



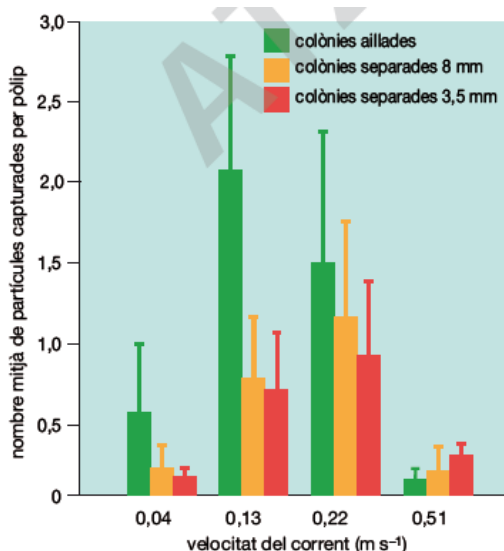


Representació del canvi de les comunitats de suspensívors al llarg d'un gradient d'intensitat del corrent des de fora a l'interior de una cova submarina (dibuix de Jordi Corbera modificat de Gili i Coma 1998).

Arribat a aquest punt podríem avançar cap el fet que si més no, l'estructura de bosc d'una població animal afavoreix **l'eficiència en l'obtenció d'aliment** i també pot afavorir el **desenvolupament de comunitats** en les que les diferents poblacions coexisteixin i, si l'aliment és suficient, que fins i tot puguin afavorir-se mútuament.

Aquests boscos acumulen una gran quantitat de partícules, afavorint una alta concentració d'organismes i una alta diversitat biològica (Witman i Dayton 2001).

Un exemple d'aquesta aproximació de comunitats el podem veure si anem des de l'exterior d'una cova submarina -on en la paret vertical s'hi desenvolupa una comunitat molt heterogènia i diversa - i ens anem endinsant cap a l'interior de la cova, on degut a la disminució del corrent i per tant a una menor concentració de partícules suspeses, disminueix també la diversitat i la densitat d'aquestes comunitats (Gili i Coma 1988).



Gràfic on es mostren les diferents taxes de captura de preses en una població d'un alcionari en funció de la velocitat del corrent i del grau d'agregació de les colònies de la població (dibuix de Jordi Corbera modificat de McFadden 1986).

#### 4. Qui i com es formen els boscos marins d'animals: estratègia reproductora

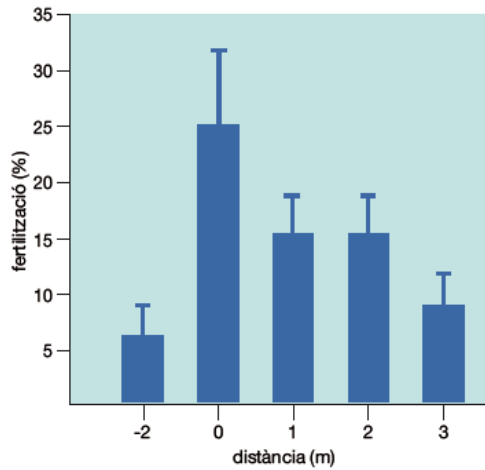
Les espècies de suspensívors que conformen els boscos marins són **dioiques**, tenen sexes separats. Aquest fet generalitzat els representa un problema en el moment de la reproducció ja que són organismes sèssils. Solucionen aquest problema aprofitant el mateix mecanisme que els permet alimentar-se sense moure's: els corrents marins.

En el moment de l'alliberament dels gàmetes, les colònies d'individus mascle i femella **sincronitzen el moment** per garantir que gràcies als corrents els gàmetes dels dos sexes es puguin trobar en la massa d'aigua (Giese et al 1987).

En molts casos la fecundació es dona lloc en l'interior dels individus femella **-fecundació interna-**, on arriba l'esperma dels mascles com si fos una presa més arrossegada pels corrents.

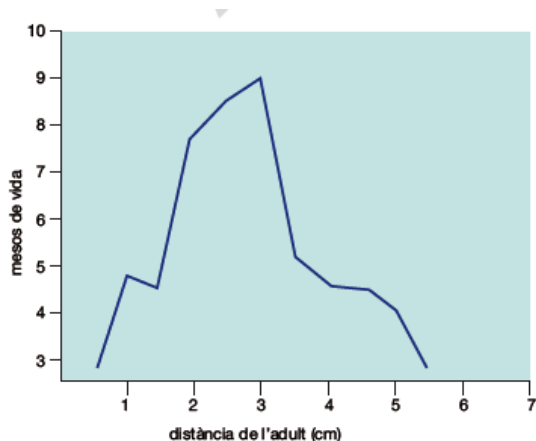
En altres casos, la fecundació es produeix en la superfície de les colònies femenines gràcies a què aquestes emeten una mucositat que enganxa l'esperma i l'atrau cap als òvuls també localitzats a la superfície de la colònia. Però per a què la fecundació tingui un mínim de percentatge d'èxit és clar que les colònies de tots dos sexes no han d'estar gaire separades en l'espai. D'aquesta manera s'ha demostrat que la taxa de fecundació en una població per exemple de gorgònies baixa molt si les colònies dels dos sexes estan separades o la velocitat del corrent que transporta els gàmetes és elevada (Coma i Lasker 1997).

També es clau el moment en què els progenitors dels dos sexes alliberen els gàmetes: **la sincronització ha de ser màxima** i per a què així sigui hi ha d'haver comunicació entre les colònies, comunicació que es fa mitjançant **substàncies químiques** (Richmond 1997). És doncs necessària una certa proximitat entre colònies per reduir la dilució d'aquestes substàncies.



*Canvi del percentatge de fertilització en colònies d'una població de gorgònies des de la posició 0 on es troben els progenitors a diferents distàncies cada vegada més allunyades (dibuix de Jordi Corbera modificat de Coma i Lasker 1997).*

Els processos que intervenen en la formació dels boscos d'animals sèssils encara són força desconeguts. El que sí queda clar és que **han d'estar prou junts** per garantir una millor alimentació i procurar una taxa de fecundació mínima que permeti la supervivència de la població.



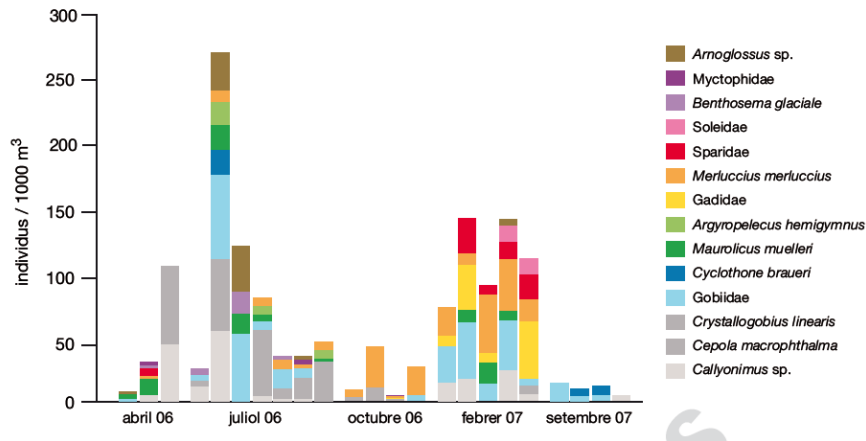
Representació de la taxa de supervivència de les larves d'una població d'un alcioniari des de la perifèria de la població (dibuix de Jordi Corbera modificat de Sebens 1983).

## **5. El paper ecològic des boscos d'animals.**

De la mateixa manera com els boscos de plantes i algues marines abans esmentats, els boscos d'animals són el refugi, l'amagatall i el lloc ideal per alimentar-se de moltes espècies (Baillon et al 2012).

Sobretot són essencials per a què les fases larvàries de molts grups d'animals que els humans extraïem del mar -com peixos, mol·luscs i crustacis- trobin refugi i aliment. Per exemple, moltes espècies de peixos, busquen els boscos de coralls o gorgònies de fondària per fer la posta dels seus ous i per a què així quan en surtin les larves aquestes trobin refugi i aliment. Molts boscos d'animals són avui dia considerats com les "llars d'infants" del mar i degut a aquest fet concentren una gran quantitat d'espècies; unes hi resideixen, altres són visitants temporals que només hi fan la posta, o hi cerquen aliment o fins i tot protecció.

**L'elevada activitat animal** que es duu a terme en aquests boscos dóna lloc a què els processos de transformació de la matèria orgànica incrementin en aquests boscos i que siguin nuclis essencials per la producció biològica dels oceans.



Larves de les diferents espècies de peixos que s'han recollit associades als boscos de coralls d'aigües fredes de la capçalera del canyó submarí del Cap de Creus a 250 m de fondària (dades d'Ana Sabatés del ICM-CSIC i Gili et al., 2011)

## **6. Tots els avantatges dels boscos marins s'han transformat en risc d'extinció**

El fet que els boscos del mar, especialment els boscos formats per animals, siguin llocs de concentració de vida, concentració entesa com diversitat biològica permanent degut a les espècies sèssils, a les espècies que hi troben refugi, i a les que els visiten habitualment, els ha fet indrets d'elevat interès per als pescadors.

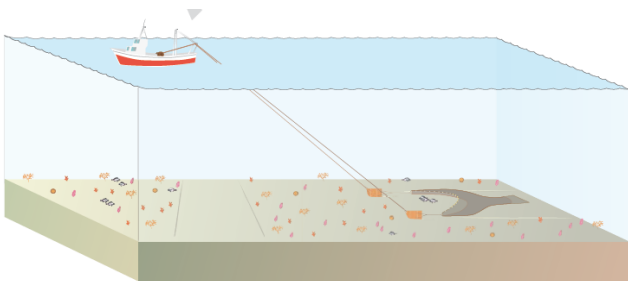
Des de fa més de 200 anys, els boscos del mar són coneguts pels pescadors com bancs de pesca on hi troben moltes possibilitats de fer bones captures. Fa bastant anys, els arts de pesca i la potència de les embarcacions no podien penetrar ni malmetre els boscos de fondària. Els peixos es pescaven quan transitaven per sobre dels boscos o mitjançant arts com els palangres, que agafaven peixos grans i poques vegades arrencaven els animals del fons.

En les darreres dècades, les actuals arts de pesca i l'increment de la potència de les embarcacions ha permès no només entrar en els boscos per a agafar-ne tots els peixos, sinó que també ha fet possible destruir els boscos per agafar-ne tots els animals que hi viuen (Thrush i Dayton 2002). A més, el fet que aquests boscos es trobin a fondàries superiors als 100 metres en indrets de vegades allunyats de la zona costanera, ha permès fer una destrucció extensiva dels mateixos amb total impunitat.

El gran problema d'aquesta activitat extractiva és que destrueix uns hàbitats essencials per la vida dels oceans i també per moltes espècies d'interès comercial. Hàbitats que tarden molts anys, centúries, en formar-se o regenerar-se i dels quals tan sols estem en les beceroles de conèixer la real rellevància.

A mena de comparació podríem dir que l'acció de la pesca de ròssec sobre els boscos del mar, especialment els formats per animals, seria comparable a l'efecte de talar els boscos terrestres per a capturar-ne tots els ocells o vertebrats que hi viuen. Un fet que se'ns fa impossible d'imaginar, encara que la desforestació de zones com les selves tropicals ho està fent quasi amb total impunitat; en els oceans, aquesta tala massiva la permetem molt possiblement per ignorància.

Els darrers avenços tecnològics per estudiar els oceans han propiciat una situació positiva en aquest sentit. L'ús de la imatge com una eina essencial del treball científic, l'ús de les prospeccions amb robots i submarins equipats amb càmeres de vídeo i fotografia, ens permet emprar aquesta tecnologia també com a eina de denúncia. Ara ja podem no només estudiar àmplies zones del fons del mar, sinó a més mostrar-les a tothom: podem denunciar **la desforestació dels fons marins** i amb una mica de sort intentar revertir aquest procés de destrucció massiva dels boscos del mar.



*Esquema de com treballa un arrossegador sobre el fons marí "talant" els boscos animals (dibuix de Jordi Corbera).*



*Efectes de la pesca d'arrossegament sobre el fons marí (fotografia de Gavin Newman)*

## Referències en el text

- Allaby, M. (2009). *Oceans: A Scientific History of Oceans and Marine Life*. Facts On File. NY.
- Baillon, S., Hamel, J.-F., Wareham, V.E., Mercier, A. (2012) Deep cold-water corals as nurseries for fish larvae. *Frontiers in Ecology and Environment*, 10: 351–356.
- Coma, R. i Lasker, H.R. (1997) Small-scale heterogeneity of fertilization success in a broadcast spawning octocoral. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 214: 107-120.
- Connor, J. i Baxter, C. (1989) *Kelp Forest*. Monterey Bay Aquarium Natural History Series. Monterey.
- Giese, A.C., Pearse, J.S. i Pearse, V.B. (1987). *Reproduction of marine invertebrates. Vol IX General Aspects: Seeking Unity in Diversity*. Blackwell Scientific Publications, Palo Alto, California.
- Gili, J.M. (2009). Descobrir la biodiversitat del planeta: una aventura sense límits per a la humanitat. *In*: Uribe, F. (ed.), *Exploradors: Aventura i biodiversitat*, pp. 29-42. Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Bosch Editor, Barcelona.
- Gili, J.M. (2008). Océanos, un mar de ríos. *Revista Aguasmestas*, Asturias, 2: 12-24
- Gili, J.M. i R. Coma (1998). Benthic suspension feeders: their paramount role in littoral marine food webs. *Trends in Ecology and Evolution*, 13: 316-321.
- Gili, J.M., Madurell, T., Requena, S., Orejas, C., Gori, A., Purroy, A., Domínguez, C., Lo Iacono, C., Isla, E., Lozoya, J.P., Carboneras, C. i Grinyó, J. (2011). *Caracterización física yecológica del área marina del Cap de Creus*. Informe final área LIFE+
- INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732). Instituto de Ciencias del Mar/CSIC  
(Barcelona). Coordinación: Fundación Biodiversidad, Madrid, 272 pág.
- González, J.M., Pedrós-Alió, C. i Gasol, J.M. (2008) Plactón bacteriano de los océanos. *Investigación y Ciencia*, 387: 76-84.
- Linklater, E. (1982) *El viaje del Challenger (1872-1876)*. Edicions del Serbal, Barcelona
- McFadden, C.S. (1986). Colony fission increases particle capture rates of a soft coral: Advantages of being a small colony. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 103: 1–20.
- Prothero, D.R. i R.H. Dott, Jr. (2004). *Evolution of the Earth* (7th ed.), McGraw-Hill, New York.
- Richmond, R.H. (1997). Reproduction and recruitment in corals: critical links in the persistence of reefs, *In*: Birkeland, C. (ed.). pp. 175-197. *Life and death of coral reefs*. Chapman & Hall, Kewalo, Hawaii.
- Riedl, R. (1966) *Biologie der Meereshöhlen*. Paul Parey, Hamburg
- Romero, J. (2004). Posidònia: *Els prats del fons del Mar. La Mirada del biòleg a un ecosistema mediterrani*. Col·lecció Norai 9, Ajuntament de Badalona

Ros, J. (2001). *Vora al mar broix*. Problemàtica ambiental del litoral mediterrani. Empúries, Barcelona

Ros, J.D., J. Romero, E. Ballesteros i J.M. Gili (1985). Diving in Blue Water. The Benthos. *In: R. Margalef (ed.). The Western Mediterranean* pp: 233-295. Pergamon Press, Oxford.

Rossi, S. (2011). *El Planeta azul. Un universe en extinction*. Ed. Debate, Barcelona.

Rubenstein, D.I. i Koehl, M.A.R. (1977) .The mechanisms of filter feeding: some theoretical considerations, *American Naturalist* 111: 981–984.

Sebens, K.P. (1983) The larval and juvenile ecology of the temperate octocoral *Alcyonium siderium* Verrill. II. Fecundity, survival, and juvenile growth. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 72: 263-285.

Sebens, K. P. (1987). Coelenterate energetics. *In: F. J. Vernberg i T. J. Pandian (eds). Animal Energetics*, pp 55-120, Academic Press, New York.

Thrush, S.F. i Dayton, P.K. (2002). Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: Implications for marine Biodiversity. *Annual Review in Ecology and Systematics*, 33: 449-473

Tomczak, M. i Godfrey, J.S. (2003). *Regional Oceanography: an Introduction*. Daya Publishing House, Delhi.

Witman, J.D. i Dayton, P.K. (2001). Rocky subtidal communities. *In: Bertness, M.D., Gaines, S.D. i Day, M.E. (eds). Marine Community Ecology*, pp. 339-366, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

#### **Materials addicionals:**

<http://www.elmarafons.com/ca/-/los-bosques-submarinos>

<http://www.elmarafons.com/ca/-/animales-inmoviles-una-estrategia-especial>

#### **Com a text addicional s'adjunta a continuació el pdf del treball:**

Gili, J.M. (2009). Descubrir la biodiversitat del planeta: una aventura sense límits per a la humanitat. *In: Uribe, F. (ed.), Exploradors: Aventura i biodiversitat*, pp. 29-42. Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Bosch Editor, Barcelona