

## Mirem a sota la catifa?

Dafne Jácome Sanz

**S**egons el Diccionari de la Llengua Catalana de l'Institut d'Estudis Catalans, el mot **contaminació** és definit com la *“Disminució de la qualitat d'algun recurs per addició o barreja amb materials aliens, sovint com a resultat de l'activitat de l'home o d'altres organismes”*.

Es fa necessària una apreciació. Hi ha contaminants apreciables a ull nu, com les ampolles de plàstic i contaminants no apreciables, com els PCB (bifenils policlorats). Però a banda d'això, cal matissar la naturalesa del contaminant. Pot ser **química** (hidrocarburs, insecticides, matèria orgànica, fems...), o **física** (nuclear, lumínica, acústica o electromagnètica).

Si alguna vegada t'has banyat a les platges de Barcelona i t'has preguntat sobre l'impacte urbà i la salubritat de les aigües de bany, aquest article et pot interessar.

Els ecosistemes costaners del litoral de llevant de Barcelona es caracteritzen per estar sotmesos a una forta pressió antròpica. Les aigües estan enriquides amb matèria orgànica, rica en nitrogen i fòsfor, procedent de les aigües residuals abocades al mar per mediació de l'emissari de la depuradora de Sant Adrià. Aquest enriquiment continu en amoni (nitrogen) origina una limitació de fòsfor en el sistema però és, ahora, responsable d'unes formacions de clorofil·la, organitzada en capes. A més a més, aquestes aportacions condicionen el sediment i als organismes que allà hi viuen.

Membres de diferents departaments de la facultat de Biologia de la UB han estudiat aquesta realitat durant dècades. Per exemple, el doctor **Jordi Flos**, director de tesis com la de la **Núria Méndez Ubach** (publicada en 1994 en co-direcció amb el doctor **Javier Romero**, centrada en l'estudi de les comunitats bentòniques de fons tous del litoral) i la d'en **Carles Guallar** (publicada en 2013, centrada en l'estudi de la columna d'aigua del litoral).

## Què està succeint en el litoral?

El **litoral català** s'estén des del **Delta del Ebre** fins a **Portbou**. Està urbanitzat en nuclis compactes (pobles i ciutats) i en nuclis difusos (hotels, càmpings, cases...). Malgrat constituir un dels litorals amb **més pressió antròpica** de tot l'Estat, manté indrets de gran vàlua ecològica com la reserva marina del Cap de Creus o la del delta de l'Ebre.



Pel que fa als límits administratius, hi ha un total de dotze comarques i setanta municipis. Respecte a les conques hidrogràfiques n'hi ha setze (la Muga, Fluvià, Ter, rieres de la Costa Brava, Tordera, rieres del Maresme, **Besòs**, Llobregat, rieres del Garraf, Foix, riera de la Bisbal, Gaià, Francolí, rieres Meridionals, l'Ebre i la Sénia). La comarca del **Barcelonès** la formen cinc municipis: Badalona, Santa Coloma, Sant Adrià del Besòs, Barcelona i l'Hospitalet.

El **litoral barceloní** amb una extensió de 43 km (11 km són zona portuària) està comprès entre la desembocadura del riu Llobregat, al sud, i la del riu Besòs, al nord.



L'evolució històrica del litoral de Barcelona des de finals del segle XIX, es pot dividir en tres etapes. La primera es caracteritza per una transformació de costa de platges i aiguamolls en una zona urbanitzada amb una finalitat industrial. En la segona etapa es va consolidar la disrupció entre ciutat i front marí per factors com l'aparició de les vies del tren, els assentaments industrials i l'expansió dels barris marginals sense planificacions ni infraestructures de sanejament adequats, com la del Somorrostro. La tercera etapa s'inicia a mitjans de la dècada dels noranta i és caracteritza per una reversió de la degradació creixent. Als anys setanta es va idear el Pla de la Ribera però no va ser fins una dècada després que s'iniciaren les accions de rehabilitació i reordenació d'aquesta zona litoral. L'impuls definitiu va venir per l'adjudicació dels jocs olímpics, celebrats al 1992.



Diseño del Comercio y cobertizos del Muelle Barceloneta 1905



Reparación de una de las secciones del Dique Flotante 1908

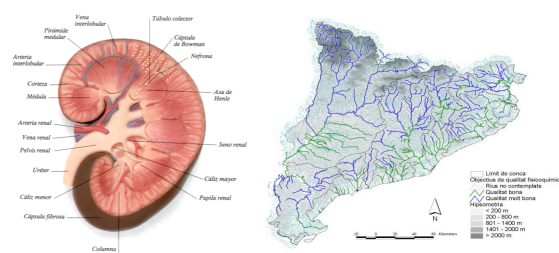


Primer plano de las vías que unían el Dique del Este y el Muelle de Levant 1920



Segons dades de l'Idescat (2010), el litoral de Barcelona concentra 1.6 milions de persones per cada 10 km lineals de costa. Aquesta elevada densitat poblacional suposa una gran pressió sobre el medi. L'impacte sobre el medi marí és però major, doncs no només rep les aigües residuals de les poblacions costaneres sinó també les aigües de rebuig de les poblacions de l'interior del país que són transportades pels rius fins a la línia de costa.

De fet, l'ecòleg català Ramon Margalef, explicava aquesta realitat tot fent una comparació. Identificava Catalunya amb un ronyó. Amb una mica de imaginació, es fa coincidir fàcilment el perfil de Catalunya amb el contorn d'un ronyó humà. Bé, doncs els rius i les conques hidrogràfiques serien a fi i efecte com els tubs col·lectors d'orina del ronyó, ajuntant-se en l'urèter o conducte que desemboca en la bufeta, o en aquest cas el mar. La orina seria totes les aigües dels rius i dels llacs. I de la mateixa manera que per tal d'avaluar l'estat d'un pacient es pren una mostra d'orina, per saber "l'estat de salut" de les aigües del país, cal prendre una mostra d'aigua de riu. El ronyó filtra la sang, exercint la seva limitada capacitat de depuració, com la tenen els rius, per acumular substàncies no útils pel organisme. A més, hi ha substàncies alienes que poden enverinar els ronyons provocant insuficiència renal, el mateix que els pot passar als rius amb certes formes de contaminació.



Ara bé, en un context urbà, per tal de fer-nos una idea numèrica de l'ecologia d'una ciutat, es proposa el següent càlcul. Basant-nos en dades de Folch R. (2000) sabem que a l'any 1997 un habitant barceloní tenia unes necessitats metabòliques diàries aproximades de:

<p><u>Respiració:</u> 15 L d'oxigen consumits 12 L diòxid de carboni produït 0,9L d'aigua evaporada</p> <p><u>Aigua:</u> 255 L d'aigua exosomàtica 2.4 L d'aigua endosomàtica 244 L d'aigua residual</p>	<p><u>Alimentació:</u> 115 gr de peix i marisc 575 gr de fruites 600 gr de verdures 500 gr de carn</p> <p><u>Materials:</u> 1.3 kg de ciment 0.5 kg fusta 0.5 kg plàstic 1.4 kg paper</p>	<p><u>Residus:</u> 1.3 kg sòlids urbans 0.4 kg sòlids industrials 0.02 kg nuclears</p> <p><u>Petjada ecològica de la ciutat de Barcelona:</u> 3 hectàrees per habitant.</p>
--	---	---

i segons dades de l'Idescat, Institut d'Estadística de Catalunya, a l'any 1997:

Habitants de la ciutat de Barcelona: 1.514.588  
Superfície: 99,1 Km<sup>2</sup>  
Densitat de població: 15283 habitants per km<sup>2</sup>

Llavors, hom es pregunta:

**Quanta aigua residual van generar els habitants de Barcelona al 1997?**

Uns 370 milions de litres d'aigua residual van precisar de tractament en la depuradora.  
244 L x 1.514.588 habitants= 369.559.472 L

**Quantes hectàrees van ser precisades per suportar als habitants de Barcelona a l'any 1997?**

Més de quatre milions i mig d'hectàrees.  
3 ha x 1.514.588 habitants= 4.543.764 ha

Sabent que 1ha equival a 0,01 km<sup>2</sup>, tenim que:  
4.543.764 ha són 45.437,64 km<sup>2</sup>, arrodonint 45.500 km<sup>2</sup>

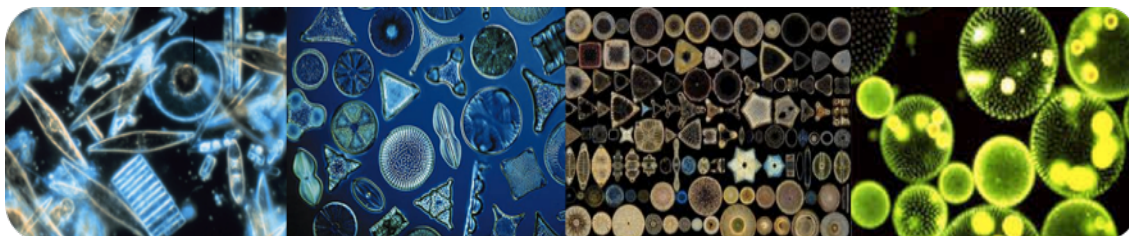
Si la superfície de la ciutat de Barcelona en aquell any, arrodonint era de 99 km<sup>2</sup>:  
45.500 km<sup>2</sup>/99 km<sup>2</sup>= 460

És a dir, "van ser necessàries la superfície de 460 <Barcelones> per suportar i donar continuïtat als habitants que en ella hi vivien".



## La problemàtica en el front de llevant de Barcelona

A la **Mediterrània** el 75% de la població viu en 100 ciutats de més de 100.000 habitants. La presència humana és indiscutible, com ho és el seu impacte. Les aigües residuals d'ús domèstic i industrial tenen un impacte sobre el litoral català en general i el barceloní en particular. El sistema marítim pateix un enriquiment en **nutrients inorgànics** que són assimilats pel **fitoplàncton**, organismes algals fotosintètics amb una gran varietat de formes i mides que estan suspesos en la columna d'aigua a profunditats fins on arriba la llum solar. Són els productors principals, els que sustenten les xarxes tròfiques marines.

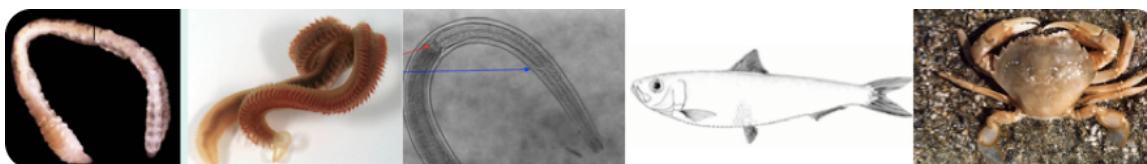


El material generat pels bacteris, en part és aprofitat pel fitoplàncton i en part (tot allò que queda en el medi) afavoreix al grau de **terbolesa** de les aigües. El **fitoplàncton** d'una manera o d'una altra acaba en el fons marí (bentos) consumit o depositat. Les partícules que fomenten la terbolesa (en part, **nutrients orgànics**) també contribuiran a enriquir el bentos. Els bacteris consumiran l'oxigen del sediment. La pèrdua de biodiversitat queda implícita.

### **La contaminació originada per l'abocament d'aigües residuals**

Les aigües residuals porten tot tipus de contaminants. En el present article ens centrarem en la matèria orgànica com a contaminant i llur impacte en el medi. Però pot ser interessant esbossar un breu panorama de quins són els altres agents que se sap que hi són presents en les aigües litorals de Barcelona, des de fa varies dècades i quins organismes els acumulen.

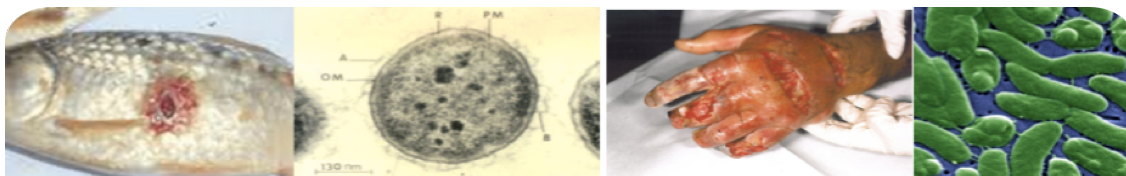
Per una banda hi ha els **derivats del petroli** (hidrocarburs aromàtics policíclics, alquilnitrils, bifenils policlorats...), els quals són fàcilment acumulats per cucs poliquets, com les espècies **Capitella capitata** i **Malacoceros fuliginosus** o els cucs cilíndrics o nematodes de l'espècie **Metoncholaimus albidus** (consumits per peixos com **Sardinella aurita**) o acumulats per espècies com el cranc **Macropipus depurator**. Aquests contaminants són perillosos i persistents. No només no s'eliminen del medi, sinó que entren fàcilment a la xarxa tròfica.



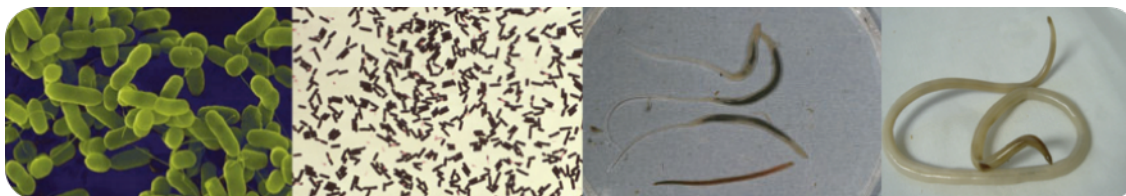
També s'ha constatat la bioacumulació de **metalls pesants** (especialment coure, vanadi i mercuri) en espècies com **Sepia officinalis**, **Diplodus annularis**, **Scorpaena notata** i **Solea sp.**



Tot i això, el millor indicador de l'activitat humana són els **microorganismes fecals**. Les **poblacions bacterianes** predominants són les del gènere ***Aeromonas*** i les del gènere ***Vibrio***). En condicions extremes o en zones altament pertorbades i estancades poden suposar un risc per a altres organismes, inclosos els vertebrats.

Peix afectat per *Aeromonas*Persona afectada per *Vibrio*

La majoria són patògens oportunistes com els coliformes i els estreptococs fecals però sedimenten o desapareixen amb facilitat, tret d'algunes espècies com la bactèria ***Yersinia enterocolitica***, les espores de la bactèria intestinal ***Clostridium perfringens*** o els ous de molts paràsits intestinals humans com ***Oxyurus*** y ***Ascaris***.



Una aigua de bona qualitat per al bany és la que en el cinquanta per cent de les mostres hi ha una concentració de microorganismes inferiors a 200 coliformes fecals per cada 100 mL.

### ***Sistema de col·lectors i depuradores d'aigües residuals de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB)***

A l'Àrea Metropolitana de Barcelona amb 636 km<sup>2</sup>, hi ha un total de set estacions depuradores d'aigües residuals, o EDARs, en funcionament. Algunes ja tenen sistemes de cogeneració i aprofitament energètic (Llobregat, Gavà i el Prat de Llobregat).

Les depuradores són instal·lacions per al sanejament de les aigües residuals recollides a través de la xarxa del clavegueram. La finalitat d'aquestes instal·lacions és poder retornar l'aigua residual i pluvial al medi en les millors condicions, seguint uns estàndards de qualitat fixats per normativa. En l'últim dossier de premsa aportat per AMB, al 2012, les depuradores metropolitanas van tractar, a l'any 2011, 269,3 hm<sup>3</sup> i van generar 41.657 tones de fangs (matèria seca). Aquestes xifres poden semblar unes xifres molt elevades, però costa acabar-se de fer a la idea. Per entendre plenament la magnitud d'aquesta xifra comparem-la amb altres referències més properes.

Per exemple, **quantes piscines olímpiques podrien ser emplenades amb aquest volum?**

Sabem que un hectòmetre cúbic equival a un milió de metres cúbics i que les mesures d'una piscina olímpica són 25m d'ample, 50m de llarg i mínim 2m de fondària:

$$25m \times 50m \times 2m = 2500m^3$$

$$269,3hm^3 \times \frac{1.000.000m^3}{1hm^3} = 269.300.000m^3$$

$$\frac{269.300.000m^3}{2.500m^3} = 107.720vegades$$

És a dir, l'aigua residual tractada a l'any 2012 per part de les depuradores metropolitanas omplirien unes cent vuit centes piscines olímpiques.

Aquest número encara es fa gran. **A quants embassaments equival aquest volum?** Per exemple el pantà de La Baells. La presa situada al municipi de Cercs (Berguedà) des del 1976, regula la conca alta del riu Llobregat, abastint d'aigua i d'energia hidroelèctrica l'àrea metropolitana de Barcelona. Té una capacitat per a 109 hm<sup>3</sup>:

$$109hm^3 \times \frac{1.000.000m^3}{1hm^3} = 109.000.000m^3$$

$$\frac{269,3hm^3}{109hm^3} = 2,47vegades$$

És a dir, s'ompliria al cent per cent de la seva capacitat, dos pantans de La Baells i mig.

**Al pes de quants cotxes equival el pes de fangs generats a l'any 2011?** Sabem que una tona són mil kilograms i que el pes d'un cotxe de mida mitjana pot ser 1.200Kg:

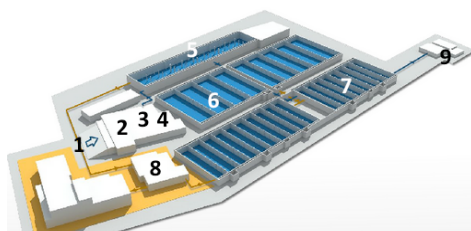
$$41.657T \times \frac{1.000Kg}{1T} = 41.657.000Kg$$

$$\frac{41.657.000Kg}{1.200Kg} = 34.714cotxes$$

És a dir, L'EDAR del Besòs va generar un pes de fangs equivalent a uns trenta-quatre mil cotxes.

**I a tot això, com funciona una depuradora?** A tall

d'exemple, Sant Adrià del Besòs, des del 1979 tracta les aigües residuals d'ús domèstic i industrial de bona part de la població de l'àrea metropolitana de Barcelona. L'aigua és elevada per a que circuli per efecte de la gravetat per les instal·lacions (1 Cargols d'Arquímedes) i a través de reixes i tamisos es van eliminant els sòlids segons la seva mida (2 Desbast). Llavors l'aigua pot entrar al desgreixador (3) a on es separa la sorra per tal d'evitar abrasions en el tanc de barreja (4). Allà s'afegeix un coagulant per ajuntar els sòlids més fins en flocs. Posteriorment l'aigua passa per un circuit ascendent i així decantar els flocs formant els fangs primaris (5 Decantador primari de lamelles). En el Reactor biològic (6) s'aireja l'aigua per a que els bacteris aerobis transformin la matèria orgànica restant en matèria cel·lular. Llavors es sedimenten els bacteris formant el fang secundari (7 Decantador secundari). En aquest moment del procés ja s'ha aconseguit eliminar el 95% de la matèria orgànica dissolta en l'aigua. El fang rep un tractament específic a la línia de fang. El destí final dels fangs és en un 57% assecat per a cimentera o compostatge i un 43% per a usos diversos com l'agricultura (8 Espessiment i deshidratació). L'aigua depurada s'aboca al mar (9 Sortida d'aigua).



## Quines accions s'han dut a terme durant les últimes dècades?

Es pot afirmar que les primeres accions sobre el litoral van començar a la dècada dels anys **seixanta**. Fins aquell moment, les aigües residuals i els materials de rebuig eren llançats directament a la platja sense cap tractament. Les rates campaven a peu dels banyistes. Es van canalitzar la xarxa del clavegueram i es van construir emissaris submarins de curta llargària per tal d'evitar l'abocament de les aigües directament sobre la platja. Malgrat això, van ser uns esforços poc eficaços, fins i tot força perjudicial per al ecosistema costaner perquè calia haver aplicat un tractament de depuració a les aigües de rebuig abans d'abocar-les al medi marí. Amb els anys es va millorar el grau de depuració. Per una altra banda, tant important com depurar les aigües és la gestió dels fangs resultants i el seguiment posterior de l'eficàcia.

Als anys **setanta** es van realitzar els primers estudis del sediment. Durant aquests anys es van emplaçar tres col·lectors en litoral de Barcelona (el de Bogatell, el de la Riera d'Horta i el del riu Besòs) que canalitzaven les aigües residuals (tant d'ús domèstic com industrial). Al **1977** va entrar en funcionament l'estació depuradora de Sant Adrià del Besòs per tal de recollir les aigües residuals de l'àrea del Besòs i les de la Riera d'Horta.

En la dècada dels **vuitanta** i dels noranta es van succeir una sèrie de pertorbacions físiques, com la construcció dels espigons portuaris i la edificació de la Vila Olímpica. A l'any **1981** es va emetre el Pla especial de sanejament metropolità o PSEM, el qual va promoure el desenvolupament d'infraestructures (col·lectors, plantes depuradores i emissaris submarins) en connexió amb els ja existents, per tal de portar les aigües residuals a l'estació depuradora de Sant Adrià del Besòs. A partir del **1987** es van instal·lar quatre sortides d'aigües residuals de la ciutat cap al mar: la del riu Llobregat, la del Port, la del Bogatell i la del Besòs. Només les dues últimes sortides feien passar l'aigua prèviament per una planta depuradora. Al **1988**, quatre anys abans de la celebració dels Jocs Olímpics a Barcelona, es van iniciar les obres de la Vila Olímpica. Es van construir el Port Olímpic i els espigons i també es van addicionar sorra a les platges perquè estaven en clar retrocés.

Durant els anys **1980-1988** es van abocar al mar 14.000 tones de fangs (en pes humit) anuals, creant-se una muntanyeta de fangs d'1km<sup>2</sup> d'extensió i amb una alçada de 2,5 metres davant de l'emissari de Sant Adrià del Besòs. No és d'estranyar que, conjuntament amb la zona del Poblenou, fossin les zones més contaminades del litoral.

Al principi dels anys **noranta** hi havia un emissari que descarregava les aigües a 600m de la costa i a uns 14m de fondària sota l'aigua. A l'any **1995**, va entrar en funcionament l'emissari modern que enviava les aigües tractades a l'EDAR més lluny del litoral, a 2,5 km, i a major fondària, uns 45m, per mitjà d'un sistema de difusors. D'aquesta manera no es solucionava el problema, s'allunyava una de les fonts de contaminació més intensa de la zona dels banyistes.

Degut a obres d'ampliació, la planta depuradora de Sant Adrià del Besòs va interrompre completament el seu funcionament durant els mesos de desembre de 1990 i gener de 1991. Durant el bienni **1990-91**, membres del Departament d'Ecologia de la Facultat de Biologia va dur a terme un estudi de l'estat ecològic del litoral de llevant.



La UOACA (Unitat Operativa d'Anàlisi i Control Ambiental de l'Ajuntament de Barcelona) responsable del control ambiental de la qualitat d'aigües de bany de les platges del llevant de Barcelona, va encarregar uns estudis, dirigits per en Jordi Flos:

Objectiu 1: avaluar la qualitat de les aigües de bany no estrictament de platja, a certa de distància mar endins i la seva relació amb les aigües de platja. Es van extreure una sèrie de resultats amb els que es determinava la relació entre les zones i la qualitat de les aigües.

Objectiu 2: comprovar la funcionalitat del nou emissari, és a dir, si les aigües residuals que surten de l'emissari queden confinades sota a 20 metres de fondària (per sota de la termoclina) durant els mesos de primavera i estiu sense afectar les aigües costaneres de bany. Com a resultat es va observar que l'aigua de l'emissari no roman tot l'any sota la termoclina perquè aquesta estratificació tèrmica de les aigües es "trenca". A l'hivern i quan la columna d'aigua no està prou estratificada, l'aigua de l'emissari arriba a sortir a la superfície.

Objectiu 3: el clavegueram i la depuradora no poden absorbir l'aigua de pluja quan és de gran intensitat. Aquesta aigua és descarregada directament al mar pels sobreixidors (principalment del Bogatell i de Prim). Com a resultats es va poder demostrar que la qualitat de les platges després d'una pluja intensa queda compromesa fins a un mínim de 48 hores, és a dir, l'aigua de mar i el dipòsit d'aigua intersticial no estan aptes pel bany. Per tal de regular el flux d'aigua residual que va a la depuradora i evitar les descàrregues, es preveu la construcció de grans dipòsits interceptors d'aigua de pluja.

A l'any **1998**, l'empresa Barcelona Regional volia desenvolupar un projecte davant del fòrum de les cultures. Es volia guanyar terreny al mar tot projectant una plataforma, un edifici emblemàtic (el "Palau de la biodiversitat"), una zona d'exposició d'animals (un gran aviari i un parc zoològic aquàtic) i una zona de banys. Per tal de saber com afectarien aquestes pertorbacions físiques a les comunitats costeres, BCN regional va encarregar un estudi, dirigit per en Jordi Flos, que va posar de manifest que les comunitats bentòniques havien tingut una recuperació molt positiva. Concretament, comparant les dades amb les obtingudes durant el bienni 1990-91, va haver un increment de la diversitat de poliquets i un retrocés espectacular de les espècies indicadores de contaminació, a excepció de la zona del Bogatell, a on la població de *Capitella capitata* era nombrosa per l'efecte de les descàrregues del clavegueram (les DSU o descàrregues del sistema unitari) doncs suposen una font de recursos.

La gestió, estudi i control de les masses d'aigua continentals i marines, recau en L'Agència Catalana de l'Aigua, depenent de la Generalitat de Catalunya. Seguint directrius del Consell d'Europa, l'ACA planifica l'estudi i el monitoratge de la qualitat ambiental de les aigües de mar. En aquests estudis hi han participat moltes institucions, entre les quals la Universitat de Barcelona, que amb el seu vaixell oceanogràfic *Caribdis*, va fer el seguiment de més de trenta punts la costa, mostrejant durant les quatre estacions del l'any entre els anys 2003 i 2011. El mostreig sistemàtic de la costa catalana ha permès conèixer quins són els rangs dels diferents paràmetres que defineixen la qualitat de les masses d'aigua marina costanera, i com varien en l'espai i en el temps.

**Llavors, com afecta aquesta entrada de matèria orgànica, transportada per les aigües residuals d'ús humà, al sediment?**

Per trobar una resposta es van estudiar els cucs poliquets.

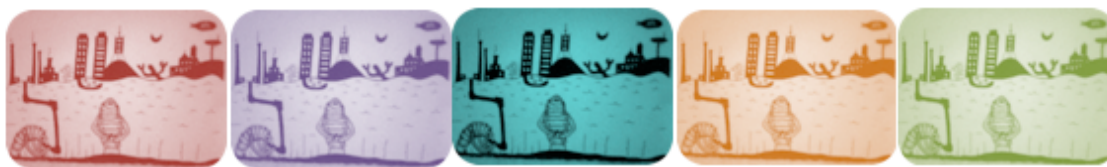
**I com afecta la matèria orgànica a la columna d'aigua?**

Per trobar una resposta es va estudiar la producció costera.

***L'Ecologia del sediment: l'estudi de la Capitella capitata***

La matèria orgànica compromet seriosament descriptors bàsics de les comunitats bentòniques: el nombre d'espècies (la diversitat), el numero d'individus i la biomassa al llarg del temps i de l'espai i la proporció relativa de les diferents espècies (la tipologia).

És interessant estudiar la resposta de les comunitats biològiques enfront a un ambient canviant i altament pertorbat des d'un punt de vista doble; teòric (ecologia de poblacions i biodiversitat) i pràctic (identificar paràmetres indicadors, tipificar les respostes...). A curt termini la contaminació incrementa els nombre d'individus i la biomassa però a llarg termini, afavoreix a les espècies més resistents o oportunistes, les úniques tolerants als fons sense oxigen.



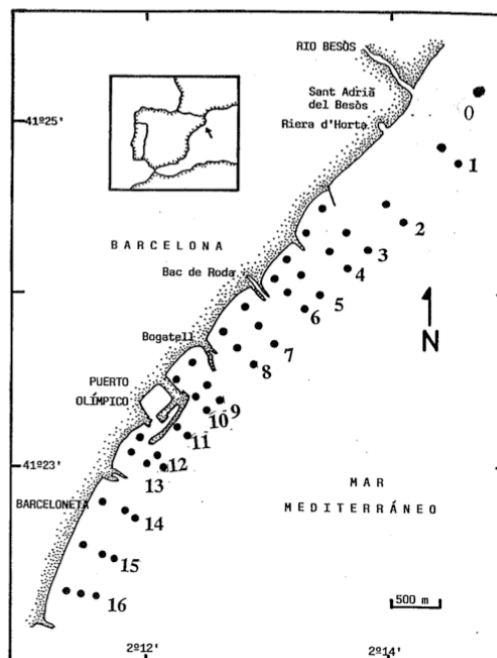
La monitorització de la dinàmica poblacional de les comunitats del poliquet *Capitella capitata* (Fílum Annelida) durant els anys 1990 i 1991 van permetre caracteritzar el litoral de Barcelona com a una zona en estat crònic de pertorbació. Aquest estudi es va portar a terme com a part de diferents projectes de recerca diferents, el **projecte SPIO** (*Proyecto integrado para el estudio del efecto del depósito submarino de lodos de la zona del río Besos sobre la zona costera de Barcelona*) patrocinat per MOPU i per la Corporació Metropolitana de Barcelona (essent Joandomenec Ros i Ramon Parés els directors). Amb el programa SPIO es va estudiar la situació al voltant del pujol de fangs que surten de l'emissari. I s'ha constatat que cada cop esta mes proper al litoral (abans romania a 55m, a finals dels 90 estava a 40 m). Maria Jose Cardell també va treballar amb la *Capitella*, com la Núria Méndez, però a aigües més fondes. L'altra projecte de recerca s'anomenà el **projecte VOSA** (Repercussió ecològica i geodinàmica de les actuacions en el front marítim de Llevant de Barcelona), patrocinat per Vila Olímpica, S. A. (Jordi Flos i Jordi Serra). Estudi obligat que acompanya a les grans obres d'enginyeria civil (construcció del port olímpic i dels espigons i sistema de platges de la costa de Llevant de Barcelona). Canvis físics poden provocar efectes importants en la topografia i el patró de circulació de l'aigua, alteracions en la granulometria del sediment i transferència de materials diversos (metalls, pesticides, matèria orgànica ...).

S'estudien les comunitats bentòniques, especialment la del poliquets.

La Núria Méndez i el seu equip, es van centrar en l'efecte dels aportos orgànics de les aigües residuals de la planta de Sant Adrià del Besòs sobre els organismes dels fons tous del litoral barceloní.

Des del 1988 el seu emissari recull les aigües de la part nord de la ciutat, variant la distribució de la matèria orgànica al llarg de la costa. L'emissari de fangs per contra accentua l'efecte sobre els sediments de 55m fondària.

Es va mostrejar a tres fondàries diferents (5, 10 i 15m) en 16 perfils batimètrics perpendiculars a la costa des de el dic de protecció de la riera d'Horta (al costat de Sant Adrià del Besòs) i la platja de la Barceloneta.

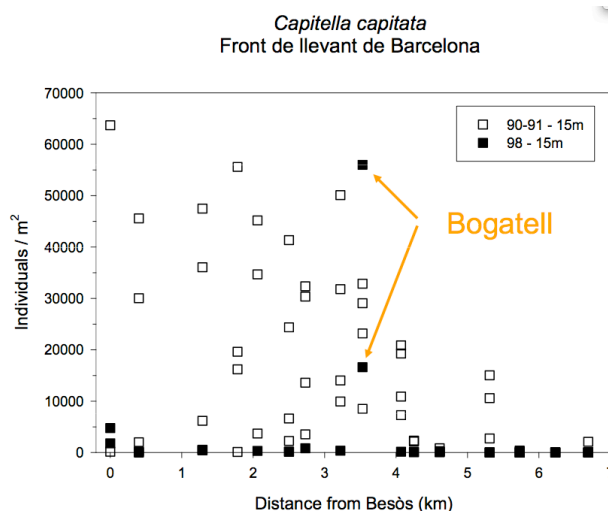


Les mostres es recollien amb busseig autònom i amb una draga Van Veen de 30 x 30 cm.



El sediment es tamisava amb una malla de 0,5 mm per tal d'obtenir els organismes que conformen la macrofauna. Posteriorment es fixaven amb formol 10%. També es van recollir mostres addicionals de 50 mL de sediment per a anàlisis granulomètriques i de 25mL per a obtenir matèria orgànica.

A partir de les dades resultants es van descriure dos gradients de pol·lució, un Nord/Est-Sud/Oest **al llarg de la línia de costa**, és a dir, quan més ens allunyem de l'emissari de Sant Adrià del Besòs més diversitat de espècies i menys matèria orgànica i densitat total de poliquets (a excepció de la zona del Bogatell). L'altre gradient és **batimètric**, és a dir, la matèria orgànica i la presència de poliquets augmenten a mesura que guanyem fondària (perpendicularment a la costa).



En aquest gràfic es resumeixen algunes de les dades que van evidenciar la distribució de l'abundància de la *Capitella capitata* al front de llevant de Barcelona. En l'eix de coordenades vertical (ordenades) hi ha el nombre de individus per metre quadrat i a l'eix de coordenades horitzontal (abscisses) es disposa la distància del punt de mostreig respecte la zona del Besòs, mesurada en kilòmetres. Per una altra banda, com es pot llegir a la llegenda o petit rectangle a dalt a la dreta, els punts de mostreig (efectuats a quinze metres) durant el bienni 90-91 (cuadrets blancs) i a l'any 98 (cuadrets negres). Com més amunt estiguin els quadrats més abundant és l'espècie, per a un punt donat. Comparant les dues sèries de dades, es veu que els quadrats blancs estan molt més amunt que els negres. Això vol dir que després d'un lapse de 7 anys de temps, l'abundància de la *Capitella* va disminuir dràsticament. Per exemple, a 4km del Besòs, a l'any 90-91 havia uns 25.000-10.000 individus per metre quadrat. En canvi, a l'any 98, a aquella mateixa distància havia 0 (no se'n van trobar). També s'observa que a mesura que ens allunyem del Besòs l'abundància de la *Capitella* minva, a excepció d'uns tres kilòmetres i mig (la zona del Bogatell) a on l'abundància és molt superior als punts previs com a conseqüència de les descarregues del clavegueram sobre la zona.

A mesura que ens allunyem de la depuradora de Sant Adrià del Besòs i anem cap a la Nova Marbella, el sediment va esdevenint gradualment menys contaminat.



Però al voltant de l'emissari hi ha una extensa zona a on l'aigua de la superfície bombolleja intensament. Això és degut a la acumulació dels fangs de l'emissari. Entre els 30 i els 40 metres de fondària trobem un medi totalment anòxic. No s'han analitzat els components del gas que conformen les bombolles, però s'especula que han de ser compostos químics amb potencials redox baixos, com el metà o el nitrogen gas.

Es van estudiar el poliquet *Capitella capitata* perquè juntament amb *Malacoceros fuliginosus* i *Neanthes caudata*, és una **espècie indicadora de contaminació d'ús comú** (espècies que estan presents en totes les latituds i en totes els fondàries). Els poliquets constitueixen un grup convenient per a avaluar la contaminació ja que suposen el 40% de les espècies de fons tous. També són de fàcil manipulació, amb cicles vitals de curta durada.

La *Capitella* té una **aparença** molt similar a la llombriu de terra però de pocs mil·límetres. El seu color és usualment sanguini o terrós. Són organismes detritívors o sedimentívors (és un consumidor no selectiu). Excaven galeries properes a la superfície per tal d'obtenir oxigen i matèria orgànica, en fons de fina sorra. Manifesten una predilecció pels substrats litorals que reben de manera continua aportats de matèria orgànica. Viuen a fondàries compreses entre els deu i els vint metres. Poden adaptar-se a amplies condicions ambientals.

Estudis electroforètics han permès dilucidar que les espècies de *Capitella* inclouen a sis **espècies germanes** o espècies críptiques, *sibling species*, en anglès. Les variacions morfològiques entre elles son mínimes però el seu cicle de vida i reproductiu son molt diferents. En aquests estudis s'ha fet referència "en conjunt" o "*Capitella sp.*". Respecte a aquest fet, des d'ençà s'han fet noves aportacions. A l'any 2000, la Núria va participar en una revisió posant de manifest que n'hi ha moltes més espècies críptiques que sis. I aquest nombre va en augment, ja sigui per mitjà d'estudis electroforètics o per mitjà del seguiment del cicle de vida (com va fer la Núria amb la *Capitella sp B* de Barcelona al 2002 i amb la *Capitella sp Y* del Estero del Yugo, Mazatlán, México al 2006).

A demés tenen un **potencial reproductiu** molt alt. De fet es poden reproduir durant tot l'any, si les temperatures locals són favorables. Aquest fet fa que l'estudi de la cohort sigui difícil. Entenem per cohort tots els individus nascuts en el mateix moment. S'agrupen els organismes de la mateixa mida (edat) i s'estudien les taxes de mortalitat i supervivència.

La seva **dinàmica de poblacions** es caracteritza per una ràpida resposta a la variabilitat ambiental. Després d'una pertorbació, fan una ràpida recolonització de la zona amb un increment explosiu de la seva població. Les femelles produeixen un gran nombre d'ous. Les larves es dispersen però no s'alimenten activament. Quan s'assenten en el substrat, s'esdevé la metamorfosi. Són espècies amb comportament oportunista amb una elevada adaptabilitat.

Segons la zona on viuen, adapten les seves **estratègies**. Per exemple, a la zona del Besòs hi ha molts individus de talla petita amb una taxa de renovació poblacional del doble que la del port olímpic (aquí són menys abundants però són més grossos).

Un altre aspecte que dificulta el seu estudi és, la elevada **fragilitat** dels seus teixits. Molts individus es trenquen, perdent característiques clau per a la seva determinació.

### ***L'Ecologia de la columna d'aigua: l'estudi de les capes properes al fons riques en clorofil·la a.***

Els ecosistemes costaners són més productius que les aigües d'alta mar, senzillament perquè reben més nutrients (aigües residuals, aportos urbans rics en matèria orgànica...).

Les **estructures productives fitoplanctòniques** més rellevants s'anomenen diferent segons el lloc a on es troben. Si estan a mar obert, s'anomenen "màxim profund de clorofil·la", MPC o **Deep Chlorophyll màxim** (DCM en anglès), i si es troben a la costa s'anomenen, "capes d'aigua properes al fons riques en clorofil·la a" (batejades com HCNBL en anglès, **High Chlorophyll Near Bottom Layers**).

Abans de la tesis doctoral d'en Carles Guallar en el 2013 no s'havien realitzat estudis sobre les HCNBL. Només hi ha dues referències, una en el treball per al Diploma d'Estudis Avançats del mateix Guallar al 2007 i una altra en la menció a la presència d'aquestes capes i a la seva possible importància per part d'en Ramon Margalef a l'any 1998.

La resuspensió de sediments i matèria orgànica propicia la formació de les HCNBL. Presents durant la primavera i l'estiu, sobretot en la costa central i sud del litoral català a unes fondàries compreses entre els 20 i els 60 m.

Són importants perquè l'activitat del fitoplàncton poden contrarestar l'eutrofització generada per l'acció humana i els balanços de carboni en l'ecosistema costaner barceloní. Processen gran quantitat de nutrients de diferent procedència i ho exporten cap al sediment, cap a mar obert o cap a nivells més elevats de la xarxa tròfica.

En Carles Guallar conjuntament amb en Jordi Flos van mostrejar entre 24 i els 67 m de fondària, des de la planta del Besòs al port de Barcelona amb l'embarcació *Caribdis* la qual té instal·lada una sonda per tal de poder realitzar mesures de diferents paràmetres, com la temperatura, la salinitat i la fondària per tal d'elaborar amb precisió perfils de llum, màxims de clorofil·la i CTD (de l'anglès *conductivity, temperature and depth*).



Es va estudiar de manera específica la producció del fitoplàncton. Un estudi extensiu de la costa va permetre veure que hi ha una distribució de la clorofil·la del fitoplàncton en forma de capes riques en clorofil·la properes al fons, sovint associades amb una alta turbulència típica de les capes nefeloïdes, capes d'aigua riques en partícules fines en suspensió.

Aquestes estructures no sempre anaven associades amb la presència d'emissaris submarins. Va haver un interès per descriure aquestes capes, la seva composició específica, la seva producció primària, i quina relació tenien amb la quantitat i qualitat dels nutrients (matèria orgànica e inorgànica).

En general les costes sempre són més productives que les aigües de mar obert, perquè hi arriba l'aigua dels rius i torrents carregats de nutrients, i perquè a la costa, una part de la producció planctònica de la columna d'aigua sedimenta (a menys de 50 m) però no s'escapa del tot del sistema podent ser reciclat i reinjectat cap a la columna d'aigua.

En aquesta dinamització dels nutrients sedimentats hi juguen el seu paper els corrents marins, les ones internes i altres fenòmens que remouen l'aigua que hi ha sobre el sediment. A la costa de Barcelona, es va veure que en l'origen d'aquestes capes hi havia en darrer terme l'enriquiment crònic de les aigües costaneres per l'abocament dels rius i dels emissaris submarins d'aigües residuals que surten de les EDAR, tan per l'efecte directe com pel seu paper en diferit, a través de la resuspensió del sediment. Per tal de poder caracteritzar l'evolució anual de les HCNBL es van planificar quatre fronts:

**La clorofil·la a i la comunitat fitoplanctònica anual:** el fitoplàncton processa gran quantitat de nutrients aportats per les aigües residuals. Aquests nutrients eutrofitzen, contaminen el medi. Com el fitoplàncton els consumeix, es pot dir que de manera secundària, la seva activitat biològica contraresta, **compensa l'eutrofització** generada per l'home en l'ecosistema costaner de Barcelona.

És interessant estudiar el cicle anual i la taxonomia de les comunitats per tal de conèixer el **comportament anual de la concentració de Cl-a**, la qual experimenta una sèrie d'oscil·lacions, produïdes per una combinació de factors físics (mar somer i la desembocadura del riu Besòs) i ambientals (fortes ventades i les precipitacions).

També per a conèixer les **mides de la comunitat** de fitoplàncton present i analitzar la **composició específica de la comunitat** de fitoplàncton segons les variables ambientals (determinades espècies prosperen sota determinades condicions ambientals). Quan s'esdevenen fenòmens de resuspensió del sediment, el fitoplàncton que allà hi roman, pot contribuir de nou a la comunitat actual.

**Els nutrients inorgànics dissolts (amoni, nitrit, nitrat i fosfat), nutrients orgànics dissolts i particulats (carboni, nitrogen i fòsfor):** una diferència dels ecosistemes costaners respecte als oceànics és l'esbiaix del cicle anual de nutrients per influències externes (desembocades de rius, emissaris submarins, fortes pluges i fons somers). Conèixer la concentració, la distribució i les proporcions dels nutrients i les desviacions permet determinar si una massa d'aigua està influenciada o no per aquesta font.

**La matèria orgànica dissolta cromofòrica (MODC):** és a dir, aquella matèria orgànica dissolta amb la propietat d'absorbir la llum de l'espectre UV i visible. Són importants perquè intervenen en molts processos fisicoquímics i biològics i són responsables de la transparència

de l'aigua. Es va estudiar la seva concentració i variació i llur relació amb la producció. La seva composició química, l'origen i les dinàmiques en els ecosistemes aquàtics encara romanen incògnites.

El fitoplàncton produeix matèria orgànica dissolta, mesurada a la longitud d'ona de 254 nanòmetres. Aquest paràmetre va permetre desenvolupar un model de regressió múltiple per determinar la producció primària fitoplanctònica més efectiu que el de la clorofil·la a.

**La producció primària fitoplanctònica:** es va estudiar quins factors afecten a les taxes de producció primària i a la fixació de carboni en les HCNBL i van ser comparades amb la producció primària del *bloom* primaveral.

Els principals punts i contratemps que van sorgir van ser a l'hora de resoldre la correcció del blanc en les mesures de producció primària realitzades amb una botelleta fixada amb formaldehid que representa la fixació abiòtica de carboni. Amb la mesura es va definir el paràmetre de fixació a les fosques.

Arribats a aquest punt, hom es pot preguntar **com es gestionen totes les dades numèriques en taules i gràfics?** Expliquem aquesta taula que resumeix i organitza els resultats de producció primària integrada diària:

mgC m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>	Estació	PPTint	PPPint	PPDint
	b.130709	628	213	416
	e.300709	897	326	571
	a.060809	849	298	551
	c.060809	1 379	472	907
	d.060809	1 324	460	864
	e.060809	1 362	400	961
	f.120809	1 039	435	604
	c.110310	379	180	199
	d.230310	517	211	306
	e.230310	717	271	446
	e.200310	740	282	458
	a.130410	1 309	388	921
Promig	Estiu	1 068 ± 294	372 ± 96	696 ± 211
±	Hivern-Primavera	732 ± 355	266 ± 80	466 ± 276
Desv. Est.	Total	928 ± 351	328 ± 102	600 ± 257

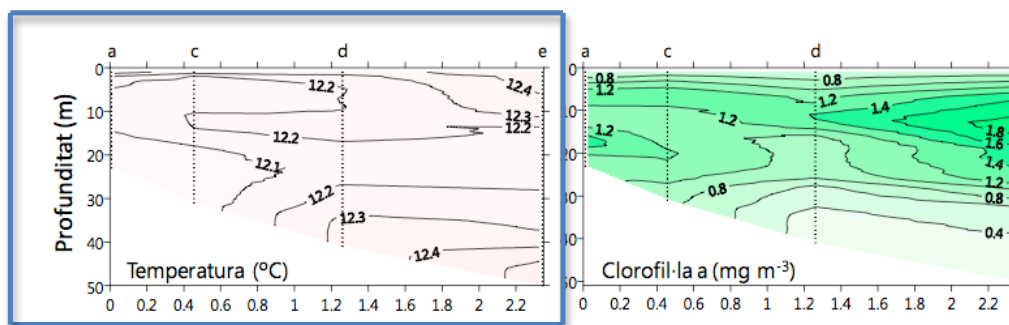
Taula 6.2. Resum dels resultats de producció primària integrada diària.

En promig, a l'estiu la producció total és de 1068 mg de carboni per metre quadrat i dia (=1gC/m<sup>2</sup> dia) amb un marge de 294 unitats amunt o avall. A l'hivern és de 732 mgC (0,7 gC). Comparant aquestes dades amb les obtingudes per Margalef (207mgC/m<sup>2</sup>any i 328 mgC/m<sup>2</sup>any) es dedueix que hi ha hagut un increment en la producció del 30%.

Amb les dades de densitat, temperatura, salinitat, terbolesa, clorofil·la a o oxigen es van elaborar gràfics. En els següents es veuen per exemple, com es distribueix la clorofil·la a a l'estiu i a l'hivern en unes seccions de costa a mar obert. Veiem:

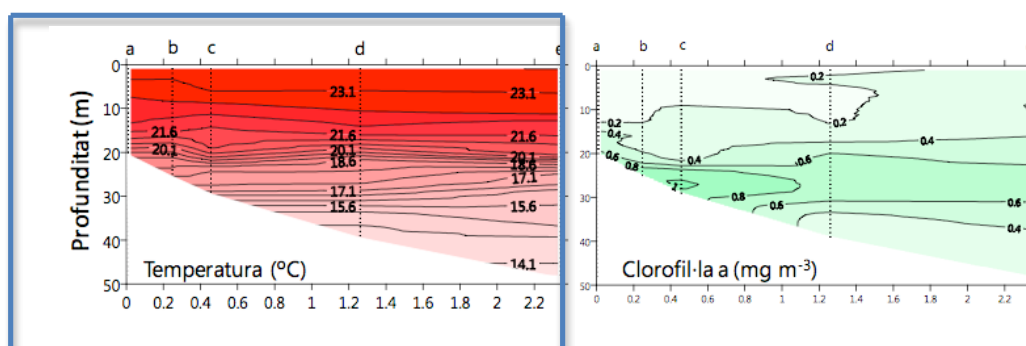


Amb data 23/03/2010, a finals d'hivern i principis de primavera, es va obtenir:



La temperatura de la columna d'aigua esta força homogènia. Tant a superfície com a profunditat, les aigües tenen una temperatura al voltant dels dotze graus. Això és degut a que cap a finals de l'estiu la termoclina es va enfonsant. A la tardor s'esdevé la segona proliferació algal, el *bloom* secundari de menor magnitud i duració que el primaveral. La clorofil·la a es concentra a les capes superficials, per sobre dels vint metres.

Amb data 10/07/2008, en ple estiu, es va obtenir:



La temperatura de la columna d'aigua està estructurada per una distribució no uniforme de densitat. La densitat depèn de la temperatura, i per tant, depèn de la termoclina. Una variació accentuada de la temperatura en l'espai (en profunditat) produeix una estructuració per densitat de la columna d'aigua. Les aigües superficials estan més calentes que les més fondes. Als vint metres voreja els vint graus Celsius. A principis de primavera la columna d'aigua es comença a estratificar tèrmicament, originant-se les condicions idònies per a que s'origini el *bloom* primaveral, un dels moments més importants dels ecosistemes marins i del qual en depenen molts processos. Pel que fa a la clorofil·la a està distribuïda a capes fondes, entre els 20 i els 30 metres.

Comparant els dos gràfics enquadrats en blau, es veu com a l'estiu les aigües estan ben estructurades. Durant els mesos d'aflluència turística, la contaminació queda "retinguda" per sota dels 20m, la termoclina que hem vist abans, i l'aigua es veu neta. Però el "problema" no desapareix, esta amagat. És a finals d'hivern quan l'estructuració es perd i els contaminants puguen fins a la superfície. L'aigua es veu bruta però ja no es veu pels banyistes. Si algú surt a navegar amb una embarcació de lleure, en determinades zones, no només es veuen les aigües brutes sinó també es percep la mala olor des de la borda.

## Què hi ha sota la catifa?

En aquest article s'ha pretès donar una perspectiva àmplia i visual d'una realitat que ateny de ben a prop a tots el barcelonins, i per extensió, a tots els ciutadans. S'ha enfocat cronològicament, a través de cinc dècades (des de la realitat dels anys 60) i a través de la feina de tres biòlegs, els quals van cursar els seus estudis doctorals en un lapse d'uns 15 anys entre ells: en Jordi al vuitanta, la Nuria als anys noranta (1994) i el Carles "als anys vint del segle XXI" (2013).

Gràcies a contribucions com aquestes s'estudien processos que posen de manifest moltes coses que romanen desapercebudes sota la *catifa d'aigua* del litoral de Barcelona, una sèrie de processos i realitats de gran interès ecològic i humà.

Des de la tesi de la Núria Méndez ja han transcorregut vint anys. En aquest lapse de temps s'han fet moltes aportacions al tema. En aquest "aniversari" s'ha evidenciat una tendència generalitzada a la recuperació de les comunitats de macro-invertebrats dels fons tous en les zones més propers a la costa.

Vora els difusors de l'emissari submarí, en les aigües més tranquil·les de 50 metres de fondària, s'han acumulat fangs durant dècades al voltant dels difusors que perduraran per molt temps mantenint els fons sense oxigen, permeten la vida de bacteris.

Amb la tesi del Carles Guallar s'ha discutit el concepte clàssic que la producció planctònica era mínima a l'estiu. S'afirmava basant-se en l'observació del color blavós i la gran transparència de les aigües des de la superfície i l'escassetat de fitoplàncton.

Però s'ha vist que a partir dels 20 m de fondària, s'amaguen unes estructures productives d'organismes planctònics fotosintètics que reciclen i processen tot el que és abocat continuament pels emissaris. Aquestes estructures eren màximes a la primavera i a l'hivern. S'ha observat que, al menys, davant la costa de Barcelona la producció estival de la columna és tan o més alta que la de l'hivern, però no es veu, perquè està amagada sota de la termoclina, la nostra *catifa*.

Tot i ser una actuació complicada i costosa, sempre s'ha de fer un seguiment i un control de les accions per tal d'esbrinar quin efecte i repercussió han generat. A més, qualsevol acció que es dugui a terme per a millorar la qualitat de l'aigua de mar de la costa, ha de formar part d'una acció més general de millora i control de tot el sistema d'aigües del país, des del naixement dels rius fins al mar.

En els darrers anys, el CLABSA (Clavegueram de Barcelona S.A.) ha encaminat les actuacions ambientals cap a reduir l'impacte dels abocaments directes d'aigües residuals o de pluja al medi avançant en projectes innovadors així com en la instal·lació de sensors més fiables en els punts d'abocament directe al mar. Alhora s'ha millorat la gestió dels dipòsits de retenció d'aigües pluvials per tal d'evitar inundacions i contaminacions del litoral de Barcelona. Per exemple, a l'any 2011 es va evitar l'abocament directe al mar de 1.784 tones de residus altament contaminants.

Actualment la directriu 271/CEE prohibeix abocar al mar o depositar en abocadors els fangs resultants de la depuració. Només podran abocar-se fluxos de materials amb un contingut de matèria orgànica fermentable molt reduïda. Sempre que els fangs no hagin patit in previ tractament fisicoquímic o amb metalls pesats, poden processar-se per obtenir adobs agraris (bona part dels fangs generats a Catalunya en queden exclosos). En cas contrari, són enviats a abocadors especials o reciclats. Un bon exemple és l'*Ecobric*. Quan es couen aquests maons a 1000°C, els components orgànics es cremen deixant un buit que confereix la seva lleugeresa característica.

Per tant, arribats a aquest punt, hom es pregunta, **que hi ha sota la catifa?**

Doncs senzillament tot allò que no es veu. De la mateixa manera que escombrant a casa, si no es vol recollir la brossa del terra, es pot aixecar la catifa i escombrar-ho cap a sota. No em acabat amb la brutícia, no hem fet una neteja real, però ja no la tindrem a la vista, a menys que aixequem o sacsegem la catifa. El problema roman sense cap tipus de gestió fora de la nostra vista.

D'una manera anàloga, la termoclina actua com una catifa, mantenint a certa fondària tots aquells contaminants que aboquem als rius, llacs i que tard o d'hora acaben abocats al mar.

Davant la immensitat del mar, pensem que d'alguna manera tot el que i aboquem acabarà per ser degradat processat o contrarestat però no és així. La major part de tot el que s'hi aboca es va acumulant. I es mantindria depositat si no fos perquè amb el canvi estacional aquesta peculiar catifa que és la termoclina "es sacseja" (perd l'estructuració) alliberant la brutícia fins a la superfície, de manera ben manifesta.

A banda d'això, també hi ha moltes coses retingudes, que no es veuen, dins la sorra de la platja i immers en el sediment, que actuen com una mena d'embornal imperible.



## Parlem amb...



JORDI FLOS BASSOLS

Va estudiar biologia a la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona. Va ser alumne del emèrit catedràtic en ecologia, Ramon Margalef i López, qui anys després va ser el seu director de tesi doctoral. Des d'ençà, és professor de diferents assignatures a la mateixa facultat de biologia a on es va formar com a científic i professor.

Afeccionat a la divulgació científica és autor de molts articles i llibres com "Cuatro cosas de Ecología (La Caixa, 1977)", "Ecología: entre la màgia y el tópic" (Omega, 1984) o "A ritmo de la naturaleza" (Algaida, 1994).

*Primera part: entrevista de caire personal. Coneixent a la persona.*

El poeta txec Rainer Maria Rilke va escriure "La veritable pàtria de l'home es la infància". És una estadi de la nostra vida d'importància cabdal doncs es quan assentem els fonaments del nostre jo adult. Una descoberta del món i un aprenentatge sense dogmes, prejudicis i condicionants de cap tipus. No és d'estranyar doncs, que guardem uns dels records més valuosos de la nostra existència. Té algun record d'infantesa que pogués ser un indici, un origen de la seva vocació per la biologia?

Fa molt pocs anys que em vaig fer conscient que ja tenia una vocació per la biologia des de petit. Potser el record d'infantesa que més m'ho fa creure és el següent: a casa, jo era el tercer de quatre germans, passàvem els mesos d'estiu en

una casa del barri d'Ocata al final del Masnou. Era una típica casa del Maresme, amb una eixida interior al darrera i un jardí al davant, que donava en aquest cas al camí ral (ara en diríem la nacional II). Quan tenia uns 6 anys, m'acostumava a llevar molt d'hora, i la meva mare em va ensenyar a obrir la gran porta de la casa per dins, que tenia una barra de ferro gran que costava de passar. Així, a punta de dia jo sortia al jardí i em passava hores sol, fins que els demás es llevaven. Mai m'havia avorrit. Comptava les rates devorades durant la nit pels gats, que generalment deixaven el cap i els budells com a prova de la captura. Era corrent trobar-ne un parell o tres cada matí. Reomplia una capseta amb cuquets de Sant Anton i marietes de color taronja amb dibuixos negres, i em coneixia tots els formiguers... Havia tastat les formigues, de viu en viu, i explicava que picaven una mica!

[Hi ha un llibre en especial que li deixes empremta?](#)

D'adolescent mai vaig ser molt llegidor de novel·les i en canvi sí que llegia millor assaig o llibres on s'expliquessin "coses de veritat", sobretot relacionades amb la natura. Recordo que de molt jove vaig llegir un llibre de l'editorial joventut on per primera vegada vaig "sentir a parlar" del plàncton i on vaig descobrir la vida dels catxalots. Potser això va reforçar la meua afició pel mar ja molt manifesta des de molt petit. Cal tenir en compte que a casa teníem una barqueta de rem i el pare calava nanses cada estiu, i feia pesca submarina. Amb 6-7 anys acompanyava sistemàticament el meu pare a llevar nanses a trenc d'alba, abans que ell marxés cap a Barcelona a treballar.

[Hi ha alguna pregunta que mai li han fet com a científic que li agradés contestar?](#)

El que a mi em pot semblar interessant i que estaria ben disposat a explicar si m'ho demanessin, probablement no interessaria gens als demés, i lògicament no m'ho preguntaria ningú. En canvi, la deformació professional dels qui ens dediquem a la ciència, es manifesta sovint en que sempre ens fem preguntes sobre qualsevol cosa. A cops ens les contestem nosaltres mateixos d'una manera quasi immediata, d'una manera més o menys satisfactòria, i ja està, però hi ha vegades que la pregunta es fa tossuda, s'engreixa i ramifica, pren cos i ànima, i no ens deixa... s'adorm i es desperta quan menys t'ho imagines... Aquestes preguntes acostumen a desencadenar un treball inevitable de recerca i una dedicació més o menys llarga, que pot ser exploratòria i silenciosa, sense que emergeixi necessàriament en conclusions ben formades, però també

poden ser la base per projectes de recerca formals.

[Té a alguna persona com a referent?](#)

Després de tants anys de conuiu en el departament d'ecologia no és estrany que et digui que en Margalef m'ha influenciat molt. De fet, més del que jo n'havia estat mai conscient. Tanmateix, ara que em fas la pregunta, et diré que no tinc un heroi o un referent per sobre dels altres, especial. M'adono que admiro molta gent, a morts i vius, a molts companys i companyes del departament per exemple. I admiro a la meua dona. I els admiro encara que conec molts dels defectes que tenen, però aquests no m'interessen, i em fixo en les competències i virtuts, i els prenc com referent. T'explico en què consisteix això... M'ha passat sovint que davant d'una certa situació en que se'm planteja un problema que no sé com resoldre, repasso els "meus referents" i faig allò que imagino que faria el qui considero que ho sabria resoldre millor! No sempre funciona, però ajuda...

[El químic escocès Alexander King deia "Sabem més però no som més savis". Les cites són talment una síntesi sàvia del pensament i coneixement. Té alguna de predilecte?](#)

No sóc gens afeccionat a les cites... encara que si són breus, ben trobades i tretes de context, poden ser efectistes. Algunes semblen petits poemes erràtics, que vaguen com ànimes perdudes cercant cossos on reposar. Només un cop a la vida he fet ús de les cites, totes extretes d'un mateix llibre, per tal d'encapçalar cadascun dels capítols d'una memòria per unes oposicions. Les cites eren de Comenius...

*Segona part: entrevista sobre investigació i recerca. Coneixent al científic.*

[Per què va decidir fer el doctorat? Quins passos va haver de fer?](#)

Quan estava acabant el darrer curs de la carrera, llavors era el cinquè, l'Antoni Subirana, que ens donava una assignatura optativa que es titulava "Biofísica de macromolècules", em va preguntar que què pensava fer, i si volia anar a fer el doctorat a Estats Units... jo havia gaudit molt amb aquella assignatura, i especialment amb l'examen final: ens va posar un problema que consistia en explicar com i amb quines tècniques, estudiàriem un complex de proteïnes i àcids nucleics... es tractava de fer una mena de projecte de recerca! i m'ho vaig passar molt bé.. però tornant al que deia, la dificultat estava en que jo havia d'anar a fer la mili, i m'havia tocat marina, és a dir 18 mesos de servei a la pàtria! Quan vaig acabar el curs, un dia en Margalef em va preguntar que què volia fer... no cal que et digui que també vaig gaudir molt amb els exàmens que ens va posar aquell any en Margalef en l'assignatura d'ecologia. Doncs bé, vaig passar uns mesos pel departament d'ecologia, fent uns experiments, i fent feines diverses. Per exemple, vaig condicionar l'interior d'un jeep que vam comprar per tal d'instal·lar-hi un laboratori de limnologia per l'equip del departament que començaven a fer el famós estudi de la limnologia dels embassaments espanyols (amb la Dolors Planes i en Joan Armengol, a banda del propi Margalef). Finalment, quan vaig tornar de la mili, 18 mesos més tard, en Margalef em va facilitar la feina: una mini beca i un tema. Tanmateix, el tema inicial no va ser el del meu doctorat. Vaig fer la tesi durant uns anys entre l'Institut

d'Investigacions Pesqueres i la Universitat, mantingut amb una beca i un contracte de professor ajudant de classes pràctiques... Cal dir que quan parlem de "beca", en els anys setanta no hi havia res semblant al sistema de beques actual...

[Sembla ser que estar un temps fora, abans era un complement curricular que et diferenciava, però cada cop esdevé un requeriment indispensable per donar valor afegit al currículum. Ha estat a fora? Quina tasca feia? Que en remarcaria de l'experiència?](#)

Sortir a fora és molt important, segur. No he estat mai fent una estada perllongada a l'estranger, però si que he sortit per workshops específics, i també per congressos. En el moment en que hagués hagut de sortir, el moment en que ara la gent està obligada a fer-ho, quan acabes la tesi i has de fer un post-doc, van convocar unes oposicions a professors d'ecologia (em sembla que eren unes 7 o 8 places alhora per tot Espanya), i vaig convertir-me en professor titular. Més endavant, quan potser hauria tingut l'ocasió, va ser la meua dona la que va tenir una oferta que no podia rebutjar per anar a treballar a fora, i jo ja no em vaig plantejar sortir i vaig quedar-me a Barcelona.

[Quins paràmetres són prioritaris alhora d'establir una línia d'investigació? En base a quins criteris va dissenyar i establir el tema de la seva tesi?](#)

El tema de la tesi va ser l'estudi del material particulat en suspensió en el mar, el sèston, usant un aparell que en aquell moment era totalment nou, el comptador de partícules Coulter. El senyor Coulter era un metge que va dissenyar l'aparell per a comptar i classificar les cèl·lules de la sang,

per tal de fer anàlisis de sang d'una manera més ràpida... actualment s'usa en tots els centres d'anàlisis clíniques. La sang és bona conductora de l'electricitat, com l'aigua de mar, que encara té més sal que la sang. El mètode consisteix en establir un circuit elèctric en el que una part està formada per dos elèctrodes sucats en la mostra. El truc està en posar una paret de vidre entre els dos elèctrodes, i connectar l'aigua de la mostra d'un costat i l'altre de la paret a través d'un petit orifici calibrat, d'un diàmetre de poques desenes de micròmetres, comparable al diàmetre de les partícules del sèston o de la sang que ens interessa comptar i classificar per mides. La impedància del circuit elèctric que s'estableix depèn del volum de fluid que hi ha en l'orifici. Xuclant per un costat amb una bomba ben calibrada, es força a passar un volum conegut de mostra a través del foradet, i cada partícula que passa, fa disminuir el petit volum de fluid de la zona sensible de l'orifici i per tant provoca un augment d'impedància proporcional al volum de la partícula. Cada pic d'impedància és una partícula i l'alçada del pic és proporcional al volum de la partícula que el produeix. En Margalef va ser dels primers a usar aquests comptadors en el mar en una campanya a bord del Metchelen. Una tecnologia pensada per a la medicina s'aplicava a l'estudi del mar. Nous aparells de mesura que suggerien nova informació, diferent, amb problemes nous, i per tant nous punts de vista i coneixements... Era interessant veure quina mena d'informació podia oferir als oceanògrafs i ecòlegs marins. Una molt millorada electrònica i l'òptica del làser es van incorporar anys després a la història. Els actuals citòmetres de flux, que són en part descendents d'aquells primers comptadors, encara que són molt més

sofisticats, han revolucionat l'estudi dels organismes més petits del plàncton.

[Creu que la societat en general i el públic no entès en particular té un concepte fidedigne del treball desenvolupat per la universitat?](#)

Jo diria que el públic general no té una idea clara i completa del què es fa a la universitat... La Universitat és un ens divers i complex, on hi cap tot, on es combina aquell principi important dels sistemes complexos que són capaços de "computar", que estan en la frontera entre el caos i l'ordre: l'ordre i la memòria per emmagatzemar i transmetre, i el caos per a explorar ! La Universitat és un ens complex doncs, rebregat en ell mateix i alhora sense parets, que es difon per tota la societat, amb tentacles i connexions que palpen tots els racons del nostre món.

[Actualment en que està treballant?](#)

Estic involucrat en l'estudi dels fluxos de CO<sub>2</sub> entre l'atmosfera i el mar en la zona de la Mediterrània Occidental on hi ha formació d'aigua fonda, en col·laboració amb la Montse Vidal i en Max Galindo del Departament d'ecologia (en un projecte amb molta més gent). Amb en Carles Guallar estem intentant publicar alguns articles derivats de la seva tesi. Ara bé, també dedico força temps a la docència, a les classes de grau i màster (dinàmica de poblacions, ecologia marina i oceanografia descriptiva), a la coordinació del màster d'Oceanografia i gestió del medi marí (que sembla mentida com absorbeix) i ara també a preparar un MOOC (Massive Online Open Course) sobre oceanografia en un projecte de la FNOB (Fundació per la Navegació Oceànica de Barcelona) que

organitza juntament amb la UB en ocasió de la propera Barcelona World Race.

### *Tercera part: reflexions i suggeriments.*

Ramon Margalef promovia la lectura entre els estudiants. Cito textualment *“Jo voldria que es llegís més, que hi hagués millors biblioteques i que els estudiants adquirissin més facilitat en el maneig d’altres llengües”*. Proposaria algun altre suggeriment per als joves biòlegs que estiguin pensant en iniciar un doctorat?

No pels qui volen fer un doctorat, sinó pels qui entren a la Universitat. Cal aprendre idiomes bé. Cal tenir-hi afició. A l’hora d’estudiar la carrera cal aprofitar totes les oportunitats per alimentar la vocació i la curiositat. I s’ha de llegir molt ...i de tot! No només s’ha de “fer la carrera”, amb bones notes,... s’ha de fer quelcom més...

I per acabar, podria proposar una reflexió ecològica per a tots els lectors de **B-on**?

En Margalef va saber explicar quins eren els trets fonamentals que feien dels

humans uns actors tan importants en el devenir de la biosfera: la seva capacitat per usar energia exosomàtica potent, i l’habilitat per inventar substàncies noves resistents, com plaguicides o polímers, que no han passat per l’evolució, i que per tant, són noves per a les espècies existents i pel funcionament dels ecosistemes. Manca però incorporar en la teoria ecològica als humans en la seva vessant informacional. Som capaços de pensar-nos i hem d’aprendre a pensar-nos com ho fem per la resta de la natura, posant per davant i no oblidant mai la nostra naturalesa animal, i alhora desxifrant el funcionament del nostre univers simbòlic, del que forma part per exemple l’economia, que condiona el funcionament del nostre entorn immediat i del nostre planeta sencer. Només amb el coneixement científic profund de la nostra espècie en relació a la resta de la natura podrem dissenyar un comportament col·lectiu que asseguri una perdurabilitat de les generacions futures en unes condicions de vida acceptables.

Moltes gràcies pel seu temps, ha sigut un plaer!





NURIA MÉNDEZ UBACH

Va cursar la seva llicenciatura i el màster en Biologia en Mèxic. Posteriorment la seva tesi doctoral la va desenvolupar en Barcelona, Espanya. Especialitzada en ecologia del bentos marí o comunitats marines de fons, (especialment de poliquets) així com en ecotoxicologia (amb aquest grup d'animals).

Ha realitzat estudis de la contaminació en el litoral de Mazatlán, México Concretament treballa amb comunitats de diversos anèl·lids poliquets (*Capitella capitata* o *Polydora sp*). Aquests organismes són un bioindicador de qualitat del entorn natural en el que habiten.

Ressalten els estudis dels cicles de vida i ecotoxicologia amb las espècies germanes o espècies críptiques (*sibling species*) del complex de espècies de *Capitella capitata* i més recentment, d'un cuc de foc.

**Primera part: entrevista de caire personal. Coneixent a la persona.**

El poeta txec Rainer Maria Rilke va escriure "La veritable pàtria de l'home es la infància". És una estadi de la nostra vida d'importància cabdal doncs es quan assentem els fonaments del nostre jo adult. Una descoberta del món i un aprenentatge sense dogmes, prejudicis i condicionants de cap tipus. No és d'estranyar doncs, que guardem uns dels records més valuosos de la nostra existència. Té algun record d'infantesa que pogués ser un indici, un origen de la seva vocació per la biologia?

Quan era petita, vivíem en la ciutat de Mèxic, força lluny del mar. A vegades anàvem a Acapulco, a unes 6 hores en

cotxe, i fruïa moltíssim jugant amb les onades i nadant. El primer cop que vaig utilitzar les ulleres i el tub de busseig, va ser amb el meu pare. Recordo que em vaig quedar meravellada de la quantitat d'animallets que vam veure en les roques. Des d'aquell moment, sempre volia que les vacances fossin en el mar...

Hi ha un llibre en especial que li deixes empremta?

Quan estava en batxiller, en una classe de teatre vam fer una representació de "El petit príncep" de Antoine de Sant Exupéry. A mi em va tocar fer la pantomima de la obra i vaig fruir moltíssim. Mai ho havia pensat, però crec que aquest llibre m'ha influït en el sentit que m'encanta viatjar i conèixer gent des de molt senzilla fins a

molt extravagant, com feia el petit príncep en el seu viatge pels diferents planetes.

[Hi ha alguna pregunta que mai li hagin fet com a científic que li agradés contestar?](#)

Uy! La veritat és que no se m'acudeix cap pregunta que no m'hagin fet. Només em ve a la ment diverses preguntes sobre poliquets que m'han fet des de científics fins a gent comú i corrent: "els teus cucs són importants per al ecosistema?, per a què serveixen?, què els hi mires?, es mengen?, són bonics?, piquen?, no et fan fastig?, els cucs fan caca?"... i sempre he aconseguit trobar una resposta!

[Té a alguna persona com a referent?](#)

No se m'acut a una sola persona que m'hagi influenciat directament. Crec que la família va influir substancialment sense que jo m'assabentés. Malgrat que la meva mare volia que estudies química (com el meu pare), vaig decidir seguir els passos de la meva germana, que també és biòloga. Crec que el que més em va cridar l'atenció va ser el fet que en cada semestre, ella sortia en grup a recol·lectar animals, plantes o fòssils. Cada cop que ella sortia, jo pensava que m'encantaria poder estar en contacte directe amb la naturalesa, així és que al final vaig decidir anar-me'n pel cantó de la biologia.

[El químic escocès Alexander King deia "Sabem més però no som més savis". Les cites són talment una síntesi sàvia del pensament i coneixement. Té alguna de predilecte?](#)

M'agrada molt una frase cèlebre popular que la meva àvia solia dir sovint: "un gra no fa graner, però ajuda al companyer". Crec que aquesta frase es pot aplicar

perfectament al que fem els que ens dediquem a la ciència perquè sempre tenim una contribució, que per petita que sigui, pot ajudar a formar part d'un tot.

*Segona part: entrevista sobre investigació i recerca. Coneixent al científic.*

[Perquè estudiar els poliquets? Va ser difícil la elecció?](#)

Sí! Molt difícil! He de confessar que al finalitzar la carrera, volia estudiar mol·luscs o coralls, però em va sorgir una oportunitat per a treballar com a tècnic acadèmic en la Universitat Nacional Autònoma de Mèxic (UNAM) en el laboratori de poliquets. D'això ja en fa uns 30 d'anys!!! En Barcelona vaig descobrir a "La Senyora Capitella" i a altres indicadors de contaminació orgànica i llavors, finalment, els hi he agafat aprecí als meus "cucs"!!!

[Per què va decidir fer el doctorat? Quins passos va haver de fer?](#)

Tot i tenir una plaça fixe com a Tècnic Acadèmic en la UNAM, després d'acabar el Màster sentia que em faltava molt per aprendre, així és com vaig continuar amb el meu treball i vaig fer els cursos del doctorat en la UNAM. Des de que vaig conèixer a Margalef en 1981 (quan vaig anar a Barcelona de vacances), sempre vaig tenir la inquietud d'estudiar el Doctorat en el Departament d'Ecologia perquè vaig pensar que seria sensacional aprendre d'ell i dels seus deixebles. Llavors, vaig pensar que aquell seria el moment ideal, considerant que no tenia ni marit ni fills que em poguessin "endur per davant" en cas de que la cosa no sortís bé. Vaig

aconseguir una beca, vaig deixar la feina i em vaig llançar a Barcelona a fer el doctoral de la UB. Mai m'he arrepentit! Aquesta estància em va permetre, a més d'obtenir el doctorat amb tot el que implica, conèixer a varis bons col·legues i amics que continuo conservant fins a la data.

Sembla ser que estar un temps fora, abans era un complement curricular que et diferenciava, però cada cop esdevé un requeriment indispensable per donar valor afegit al currículum. Ha estat a fora? Quina tasca feia? Que en remarcaria de l'experiència?

A nivell acadèmic, en diversos laboratoris he tingut la oportunitat d'aprendre variades tècniques de laboratori i tractament de dades en ecologia i ecotoxicologia que aplico de manera freqüent en la meva feina actual. Malgrat això, crec que per a mi una part crucial ha sigut tenir la oportunitat de conviure amb gent de diverses ideologies, cultures i fins i tot idiomes, fet que m'ha permès aprendre d'ells a nivell acadèmic, però, principalment, a nivell personal. He tingut la sort d'ensopegar amb gent valuosíssima amb la que encara mantinc el contacte per qüestions de feina, però sobre tot, per la seva amistat. Això no té preu!!!

Ramón Margalef va ser un referent internacional. Al 1967 creà la primera càtedra de Ecologia a Espanya. Va ser professor en la facultat de biologia de la UB. Què li va captar l'atenció de la seva persona i de la seva vessant científica?

Per a mi, Ramon Margalef va ser una persona excepcional, especialment per la seva gran calidesa humana i senzillesa!!! Com a científic, tant en els seus llibres com

en les seves conferències i cursos estaven a un nivell tan elevat que confesso que a vegades em costava seguir-lo (i sé que no vaig ser la única!). Però, malgrat ell saber que era un dels millors científics a nivell mundial, mai va fer ostentació d'aquesta realitat i sempre va ser una persona humil amb la gent que l'envoltàvem. Què més podem demanar els que vam tenir la gran sort de conviure i aprendre d'ell?

Què destacaria de la producció científica realitzada a Mèxic respecte a la de Espanya? Hi ha projectes en comú i de cooperació entre ambdós països?

Em sembla que és una pregunta molt difícil de contestar. Crec que en ambdós països, igual que en la resta del món, hi ha bona investigació i tant bona, o dolenta. La desavantatge que tenim a Mèxic i a Espanya és que no hi ha tant pressupost per a la investigació com en els països del "primer món". Malgrat això, crec que, en general, ens defensem força bé, en comparació amb altres països amb menys pressupost que els nostres.

Fins a on se, sí que hi ha força projectes entre Espanya i Mèxic (al menys amb la UNAM). Crec que varies persones (entre les que m'incloc) tenim col·laboració amb científics espanyols. Sense anar més lluny, en 2011-2012 vaig realitzar una estància sabàtica en el IDAEA, en Barcelona amb en Carles Barata, amb qui encara tenim dades per a publicar. De manera similar, Jordi Flos, Carles Guallar i jo va manar varies vegades en el Caribdis a buscar *Capitella* catalana amb la intenció de fer algun treball en col·laboració. Va ser una llàstima que mai en trobéssim, però al menys jo, no penso "treure el dit de la línia".

Al finalitzar la tesi doctoral reflexionava que s'haurien de realitzar estudis electroforètics per tal de determinar si els individus de les diferents poblacions del litoral català eren de la mateixa espècie o no. Vint anys després, a quines conclusions s'ha arribat?

A la mateixa! Crec que seria molt convenient realitzar aquest tipus d'estudis, però no sempre es té accés a l'equip i al personal tècnic per a fer estudis electroforètics. Llavors, com a segona alternativa per a diferenciar les espècies del complex, queda l'estudi del cycle de vida. És una opció molt més llarga i laboriosa, però no requereix d'un equip molt sofisticat. Per exemple, durant la tesis, vam fer un estudi del desenvolupament de la *Capitella* recol·lectada entre 1990 i 1991 a través de la observació dels embrions i les larves dins del tub incubador que estaven fixats amb formol. En 1997 Jordi Flos i jo vam recol·lectar *Capitella* davant del Besòs, al costat dels forats de l'emissari i ens vam trobar amb una població diferent, com es va poder demostrar amb organismes vius per les diferències en el seu cycle de vida.

Respecte a la *Capitella capitata* de Barcelona, es pot afirmar que s'ha extingit? Queda algun organisme cultivat en el laboratori?

En els mostresos que vam realitzar en Jordi, en Carles i jo en octubre del 2011, vam estar buscant la *Capitella* en els punts en que la havíem trobat en 1997, al voltant dels forats de l'emissari i a prop del Bogatell, però no en vam trobar ni una sola!!! L'aigua estava claríssima, el que també és un indicatiu de que aquella zona ja no està tant contaminada per excés de matèria orgànica com estava abans.

Malgrat això, no indica que la població s'hagi extingit. Per tal d'afirmar així, seria necessari fer mostresos intensius en tot o gran part del litoral davant Barcelona. Probablement, degut a la depuració de les aigües, hi ha hagut una disminució en la distribució espacial d'aquesta població i per això no la vàrem poder trobar. Suposo que, si de cop i volta hi hagués un aport massiu de matèria orgànica, podria reparèixer aquesta (u una altra) població de *Capitella*, ja que el caràcter oportunista d'aquest complex d'espècies els permet adaptar-se perfectament a les diferents condicions del medi en relativament poc temps. És una llàstima, però ja no hi ha organismes cultivats de la *Capitella* de Barcelona que havíem recol·lectat en 1997 (la va, batejar com a *Capitella sp B*).

Actualment en què està treballant?

Recentment, he seguit diferents línies, però sempre amb poliquets:

- 1) Estudis d'ecotoxicologia utilitzant, com a espècie de prova, diferents espècies críptiques del complex de *Capitella capitata*.
- 2) Cycle de vida d'espècies del complex de *Capitella capitata*.
- 3) Caracterització de zones impactades per activitats antropogèniques a través de l'estudi de les comunitats de poliquets.
- 4) Poliquets de mar profund
- 5) Regeneració i cycle de vida d'un cuc de foc de la família *Amphinomidae*.

*Tercera part: reflexions i suggeriments.*

Ramon Margalef promovia la lectura entre els estudiants. Cito textualment “Jo voldria que es llegís més, que hi hagués millors biblioteques i que els estudiants adquirissin més facilitat en el maneig d’altres llengües”. Proposaria algun altre suggeriment per als joves biòlegs que estiguin pensant en iniciar un doctorat?

Estic d’acord en el fet que és molt important llegir més, sobretot en aquesta època en la que molta gent (especialment els joves) esta atrapada en les xarxes socials i només els interessa llegir les xafarderies de les altres persones. Crec que, de tan en quan, no esta malament llegir coses “no molt denses”, però, hi ha límits! Tampoc crec que sigui sa llegir només qüestions relacionades amb la ciència, doncs al final, estaríem atrapats en una bombolla fora de context de la resta de la humanitat. Pel que fa als idiomes, si que crec que és molt important aprendre al menys anglès, que és considerat quasi com el idioma universal. Crec que els catalans tenen la gran avantatge de ser bilingües des de petits, el que els permet tenir una major facilitat per aprendre altres idiomes (sobretot, les llengües romanços).

Jo els hi diria als joves biòlegs que, aprofitin aquesta facilitat, què és una gran sort!!! A aquesta llista, afegiria la realització d’estàncies en altres laboratoris, de preferència en altres països, doncs és quelcom molt enriquidora a tots nivells.

*I per acabar, podria proposar una reflexió ecològica per a tots els lectors de B-on?*

Ara, amb el calentament global, esta de moda la frase “Cuide’m el planeta!”. És difícil eliminar les diverses fonts de contaminació com les plantes termoelèctriques, les fàbriques de tot tipus o l’energia nuclear que afecten considerablement al planeta. No obstant, si per exemple evitem tenir encesos els aparells elèctrics o la llum quan no ho necessitem, reciclem la brossa o procurem no utilitzar gaire el cotxe, podríem contribuir, a petita escala, en la salvació del nostre planeta. Llavors, como diria la meua àvia, “un gra no fa graner, però ajuda al companyer”.

*Moltes gràcies pel seu temps, ha sigut un plaer!*

Moltes gràcies a vostès per donar a conèixer la història de la *Capitella*!



CARLES GUALLAR MORILLO

Va treballar en el IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries) com a investigador del projecte *National coordinated Innpacko-PURGADEMAR*. L'objectiu era desenvolupament un sistema d'alerta i monitorització dels *Blooms* (creixements descontrolats) d'algues perjudicials, amb tècniques d'intel·ligència artificial.

Durant el 2006 va cursar un màster en Ecologia fonamental i aplicada a la facultat de biologia de la UB, en la mateixa facultat a on va cursar la seva llicenciatura de Biologia.

Durant els anys 2007-2013 va ser estudiant de doctorat en el Departament d'Ecologia a la UB. La seva tesi versava sobre les estructures de producció primària, les HCNBL.

**Primera part: entrevista de caire personal.  
Coneixent a la persona.**

El poeta txec Rainer Maria Rilke va escriure "La veritable pàtria de l'home es la infància". És una estadi de la nostra vida d'importància cabdal doncs es quan assentem els fonaments del nostre jo adult. Una descoberta del món i un aprenentatge sense dogmes, prejudicis i condicionants de cap tipus. No és d'estranyar doncs, que guardem uns dels records més valuosos de la nostra existència. Té algun record d'infantesa que pogués ser un indicatiu, un origen de la seva vocació per la biologia?

Molt probablement va ser degut a les vacances d'estiu prop del mar que passàvem amb la família. Sempre estava en contacte amb l'aigua i em passava tota l'estona per les roques buscant i remenant a veure quins trossos trobava. Això em va permetre descobrir el mar i desenvolupar la meua

curiositat i passió per aquest món, que encara avui mantinc ben viva.

Als agraïments de la seva tesi doctoral nombra, entre altres, a la seva companya sentimental. Ha estat complicat compaginar la vida personal amb el doctorat?

La veritat és que en general jo no tinc la sensació que hagi estat molt complicat, però cada situació pot ser molt diferent. Però aquesta sensació estic més que convençut que li dec al 100% a la Laia. Ella m'ho va fer molt fàcil i va ser molt comprensiva durant totes les diferents etapes del doctorat i ho continua sent en aquests moments.

Hi ha un llibre en especial que li deixes empremta?

N'hi ha un que m'agrada bastant i que de tant en tant en rellegeix-ho algun capítol. És un recull d'articles de l'Stephen Jay Gould en que parla sobre diferents aspectes i curiositats del

món de l'evolució. (Gould, editorial Crítica)

Hi ha alguna pregunta que mai li han fet com a científic que li agradés contestar?

Doncs ara mateix no hi caic, el que si que tinc moltes preguntes que com a científic m'agradaria poder respondre.

Té a alguna persona com a referent?

Charles Darwin, Ramón Margalef, Jordi Flos. Tots ells m'han marcat en un moment o altre de la meua vida. Charles Darwin és potser el que primer em va fascinar. No he arribat a llegir el seu llibre més famós "L'origen de les espècies", però si que he llegit d'altres llibres que parlen sobre ell i les seves aventures amb el Beagle, el vaixell amb el que va fer el viatge que li va permetre adquirir els coneixements necessaris per desenvolupar la teoria de l'evolució. En Ramón Margalef, vaig tenir la sort de coincidir amb ell les primeres vegades que trepitjava el departament d'Ecologia i vaig anar a alguna conferència que va fer. Però sobretot el que conec d'ell és de parlar amb gent del departament i de llegir força articles i algun llibre. Tenia una ment extraordinària. I per últim, en Jordi Flos, el que ha estat el meu director de tesi. Es pot dir que ell m'ha format com l'investigador que sóc i he après i segueixo aprenent d'ell.

El químic escocès Alexander King deia "Sabem més però no som més savis". Les cites són talment una síntesi sàvia del pensament i coneixement. Té alguna de predilecte?

Tinc una que sempre em ronda pel cap, tot i que no és tant filosòfica sinó més aviat aplicada. "Si vols resultats diferents no facis sempre el mateix" de l'Albert Einstein. És una cita que en la meua tesi s'ha complert en alguna ocasió.

*Segona part: entrevista sobre investigació i recerca. Coneixent al científic.*

Per què va decidir fer el doctorat? Quins passos va haver de fer?

Les ganes de descobrir i investigar el món marí em van portar a estudiar biologia i posteriorment a buscar la manera de fer el doctorat. Vaig estar demanant beques per fer la tesi doctoral, però no tenia prou nota per aconseguir-les. Així que la solució va venir del professor Jordi Flos, del Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona. Ell em va proposar participar en unes campanyes oceanogràfiques costaneres amb l'objectiu de controlar la qualitat de les aigües del litoral català, i posteriorment desenvolupar la tesi doctoral al mateix temps.

Sembla ser que estar un temps fora, abans era un complement curricular que et diferenciava, però cada cop esdevé un requeriment indispensable per donar valor afegit al currículum. Ha estat a fora? Quina tasca feia? Que en remarcaria de l'experiència?

Durant la tesi doctoral no vaig fer una estada a l'estranger. Per altra banda, actualment estic realitzant un contracte postdoctoral a França, concretament a l'Ifrermer de Brest. Efectivament és una experiència que s'està fent indispensable per dedicar-se a la investigació i que realment aporta molta experiència i coneixements nous. Però de totes maneres, actualment tal i com està la investigació a casa nostra no ens queda més remei que marxar a l'estranger per un temps o de manera indefinida.

Creu que es fa prou divulgació i que aquesta arriba amb facilitat al gran públic?

Jo penso que de divulgació científica n'hi ha

molta i a molts nivells, però per descomptat que deu ser millorable. Hi ha gent que es dedica a temps complert a transmetre el coneixement científic a la societat a través de diferents medis i que penso que ho fan molt bé. Com a exemple de divulgador científic sempre penso amb en Pere Renom (reporter del QuèQuiCom), amb qui vaig compartir els meus primers anys en el món de la recerca. Però perquè aquesta ciència arribi a la gent, és molt important que aquesta gent tingui curiositat per conèixer-la. A nivell dels investigadors si que s'intenta posar èmfasi a transmetre els coneixements nous a la societat, però no sempre és fàcil fer-ho atractiu i a més a més ningú t'ensenya com has de fer-ho.

[Quins paràmetres són prioritaris alhora d'establir una línia d'investigació? En base a quins criteris va dissenyar i establir el tema de la seva tesi?](#)

Dubto que hi hagi una única manera d'establir el tema de la tesi. En el meu cas, va ser juntament amb en Jordi Flos que vam establir la línia d'investigació. En aquestes campanyes oceanogràfiques costaneres, durant l'època d'estiu, en Jordi havia observat la presència d'unes capes d'aigües riques en clorofil·la a nivell costaner que no havien estat descrites anteriorment. Aleshores a partir d'aquí vam dissenyar la manera com les podíem estudiar des de diferents punts de vista i es vam iniciar la seva investigació.

[Durant el desenvolupament de qualsevol tesi doctoral sorgeixen contratemps i problemes que, de vegades, suposen un petit repte. En el seu cas concret, per tal de poder fer les mesures de producció i irradiància necessitaven un aparell determinat que no existia. Com ho vàreu solucionar? De manera resumida, en que consisteix aquest enginy?](#)

Bé, no és que no existís un enginy per mesurar la producció primària en relació a la irradiància. El que vam aconseguir és adaptar l'aparell a les necessitats concretes que requeríem per a les nostres investigacions. I el resultat que vam obtenir va ser molt satisfactori. La solució va ser dissenyar un aparell que ens permetés realitzar un número elevat d'incubacions de producció primària i que en facilités la seva manipulació sense risc de cometre errors.

[Quins aspectes destacaria d'haver cursat el seu doctorat en el Departament d'Ecologia de la Facultat de Biologia de la UB?](#)

L'aspecte més destacat probablement és el fet de tenir l'herència d'en Ramón Margalef que impregna cada racó del departament. Va tenir una gran influència i part de les seves idees o maneres de pensar o de plantejar els problemes encara estan presents en el departament.

[En àmbits més prosaics, durant el desenvolupament de la seva tesi com es van fer notar les retallades en Educació?](#)

A nivell de les retallades en educació, jo ho notava en que any rere any la matrícula del doctorat augmentava de manera exagerada i no es produïa cap diferència en el sistema. Per tant, era una pujada de tarifes bàsicament per recaptar més diners.

[Creu que la societat en general i el públic no entès en particular té un concepte fidedigne del treball desenvolupat per la universitat? El tema de la seva tesi és força específic. En les seves pròpies paraules, com el descriuria per al públic no versat en ecologia?](#)

Jo penso que la universitat es veu com una institució on es poden adquirir coneixements avançats en diferents matèries o especialitats i que també inclou la investigació de nous



coneixements. Potser darrerament s'està enfocant massa cap a una aplicació pràctica d'aquests coneixements per obtenir-ne beneficis, però jo penso que hi ha d'haver un equilibri entre aquestes dues vessants.

Doncs d'una manera senzilla, en la meua tesi he estudiat com diferents factors ambientals i/o antropogènics influencien l'ecosistema costaner de Barcelona, centrant-me sobretot en com el fitoplàncton i en concret les capes d'aigua riques en clorofil·la, responen a aquestes influències. La conclusió és que l'ecosistema litoral està sotmès a una gran pressió antropogènica que s'exerceix a través de l'abocament crònic i abundant de nutrients al medi. També hem vist que en aquest escenari, el fitoplàncton juga un paper molt important alhora de pal·liar els efectes d'aquests abocaments, sobretot a l'estiu.

#### Actualment en que està treballant?

En aquests moments estic investigant la dinàmica de poblacions del fitoplàncton marí. Més concretament estic estudiant unes espècies de fitoplàncton tòxic que afecten negativament els cultius de mol·luscs i de retruc poden afectar als humans al consumir aquests mol·luscs. El meu objectiu és intentar esbrinar quins aspectes ambientals i/o climàtics influencien el creixement i desenvolupament d'aquestes espècies en les costes franceses.

#### Tercera part: reflexions i suggeriments.

Ramon Margalef promovia la lectura entre els estudiants. Cito textualment *"Jo voldria que es llegís més, que hi hagués millors biblioteques i que els estudiants adquirissin més facilitat en el maneig d'altres llengües"*. Proposaria algun altre suggeriment per als joves biòlegs que estiguin pensant en iniciar un doctorat?

Doncs francament reafirmar els suggeriments d'en Margalef. Amb el curt recorregut que porto en el món de la ciència me n'he adonat de la importància d'aquests fets. La lectura del que ja s'ha investigat, tant en el teu camp de la ciència, com en camps propers, és molt important en molts aspectes i com diu habitualment en Jordi Flos, és necessari per no descobrir la sopa d'all. I per descomptat dominar altres llengües per poder debatre i facilitar l'intercanvi de coneixements sense fronteres. Potser jo afegiria que s'agafi amb passió el que es vol investigar i tenir molta paciència. Com diu la dita popular, la paciència és la mare de la ciència.

#### I per acabar, podria proposar una reflexió ecològica per a tots els lectors de B-on?

Doncs se m'acudeix parlar sobre les emissions de diòxid de carboni. A mi sempre m'ha xocat el baix rendiment energètic del transport a motor. És una aberració. Aquest sol estar al voltant d'un 20%. Si reflexionem sobre això ens adonarem que cada cop que agafem el cotxe per desplaçar-nos, estem aprofitant només un 20% del combustible que utilitzem. Això vol dir que el 80% restant es crema sense treure'n profit. Però l'impacte ambiental de les emissions de CO<sub>2</sub> que implica és enorme. Jo sempre que puc estalviar-me agafar el cotxe i anar a peu no ho dubto ni un segon.

Moltes gràcies pel seu temps! Ha estat un plaer.

## Bibliografia

- Ballester A. et al. (1978). **Incidenca de los vertidos procedentes de la depuración de aguas residuales de la Ciudad de Barcelona en el ámbito marino**. CSIC-Ayuntamiento de Barcelona.
- Barracó H. (1999). **Barcelona 1985-1999. Ecologia d'una ciutat**. Ajuntament de Barcelona. Comissió de Medi ambient i serveis urbans.
- Cartaña P. et al. (1960-3). **Informes del Servicio de Estudios de Saneamiento de las zonas afectadas por los desagües de la Ciudad**. Ayuntamiento de Barcelona.
- Chassot et al. (2010). **Global marine primary production constrains fisheries catches**.
- Colombo G. et al., (1992). **Marine eutrophication and population Dynamics**. Olsen & Olsen
- Field et al., (1998). **Primary Production of the Biosphere: Integrating Terrestrial and Oceanic Components**.
- Folch R. (2000). **Atlas Ambiental de l'Àrea de Barcelona. Balanç de recursos i problemes**. Editorial Ariel ciència.
- Flos J. & Cardell M.J. (1998). **Estat de les comunitats infralitorals de fons tous del Front de Llevant de Barcelona. Comparació de dades dels anys 90-91 amb les del 1998**.
- Guallar C. (2013). **Capes d'aigua properes al fons riques en clorofil·la a en les aigües costaneres catalanes**. Tesi doctoral UB (DT/2013/GUA/cap)
- Margalef R. (1978). **Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment**. *Oceanol. Acta* 1: 493-509.
- Méndez N. (1994). **Perturbaciones antropogénicas en el litoral: comunidad de poliquetos y dinámica de poblaciones de *Capitella capitata* en fondos arenosos frente a Barcelona**. Tesi doctoral. Ub. (DT/1994MEN/per)
- Méndez N. & Cardell M.J. (1996). **Littoral anèl·lid polychaetes inhabiting soft bottoms of the Barcelonès (Catalonia, NE Spain)**. *Miscel·lània Zoològica* 19.1
- Méndez N. Et al. (1997). **Population Dynamics and production of the polychaete *Capitella capitata* in the litoral zone of Barcelona (Spain, NW Mediterranean)**. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 218, pg 263
- Méndez N., Flos J. & Romero J. (1998). **Littoral soft-bottom polychaete communities in a pollution gradient in front of Barcelona (Western Mediterranean, Spain)**. *Bulletin of Marine Science* 63(1):167-178.
- Parés R. (1988). **La contaminació del litoral**. UB. Disponible online:
- Romero A (2011). **Entitat del Medi Ambient de l'Àrea Metropolitana de Barcelona**. Life COR
- Seoánez M. Et al. (2000). **Manual de contaminación marina y restauración del litoral**. Mundi pensa libros.
- Terrades J. Et al. (1989). **Història Natural dels Països Catalans**. Vol XIV. Enciclopèdia Catalana.
- [www20.gencat.cat](http://www20.gencat.cat)  
[www.amb.cat](http://www.amb.cat)  
[www.bcn.cat/publicacions/bmm/pdf\\_historic/12\\_BCN\\_Metropolis\\_Mediterrania/AIGU\\_ES1.PDF](http://www.bcn.cat/publicacions/bmm/pdf_historic/12_BCN_Metropolis_Mediterrania/AIGU_ES1.PDF)  
[www.clabsa.es](http://www.clabsa.es)  
[www.dadesambientals.cat](http://www.dadesambientals.cat)  
[gencat.cat](http://gencat.cat)  
[www.idescat.cat](http://www.idescat.cat)  
[www.emacorlife.cat](http://www.emacorlife.cat)  
[www.embalses.net](http://www.embalses.net)

## Crèdit de les imatges

**pàgina 1:**

<http://www.eoi.es/blogs/sheilacanter/files/2012/02/alfombra-mar.jpg>

**pàgina 2:**

<http://ccatmarsella.blog.cat/2013/08/25/no-7-setembre-2-013-la-cadena-humana-11-setembre-2013/>

<http://www.andalan.es/wp-content/uploads/Cap-de-Creus-playa-de-San-Luis-001.jpg>

<http://redterritoriosarroceros.wordpress.com/territorios/delta-ebro/maps.google.com>

<http://www.portdebarcelona.cat/es/web/ariu-fotografic/1900-1950>

**pàgina 3:**

<http://www.portdebarcelona.cat/es/web/ariu-fotografic/1900-1950>

[fotosdebarcelona.com/blog](http://fotosdebarcelona.com/blog)

<http://udlasistemabiologico.blogspot.com.es/2010/09/esquema-interno-del-rinon-humano.html>

<http://aca->

[web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=P1204754461208200530075](http://web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca?_nfpb=true&_pageLabel=P1204754461208200530075)

**pàgina 4:**

<http://www.lyoness-gff.org/en/projects/lyoness-footprint/>

**pàgina 5:**

<http://es.wikipedia.org/wiki/Fitoplancton>

<http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/diatom%C3%A9/43236>

<http://www.algaterra.org/universum.htm>

<http://www.ciencia1.com/seccion.asp?id=1600>

[http://www.sms.si.edu/irlspec/Capitella\\_capitata.htm](http://www.sms.si.edu/irlspec/Capitella_capitata.htm)

[http://eol.org/pages/586982/hierarchy\\_entr](http://eol.org/pages/586982/hierarchy_entr)

<es/56994344/overview>

<http://www.didacticaambiental.com/revista/numero8/6-NematofaunaBidasoa.pdf>

<http://waste.ideal.es/>

<http://www.cibsub.com/>

<http://www.fao.org/fishery/species/2088/en>

**pàgina 6:**

<http://biopublisher.ca/index.php/ija/article/html/941/>

<http://www.cdc.gov/vibrio/>

<http://www.loyno.edu/lucec/natural-history-writings/flesh-eating-bacteria-coastal-scourge-vibrio-vulnificus-lurking-estuaries>

[http://www.elika.net/datos/pdfs\\_agrupados/Documento97/9.Yersinia.pdf](http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento97/9.Yersinia.pdf)

<http://www.cdc.gov/foodsafety/clostridium-perfringens.html>

[http://www.pediatriaorient.cl/parasitologia/fotosP/Fotos\\_pa.htm](http://www.pediatriaorient.cl/parasitologia/fotosP/Fotos_pa.htm)

<http://www.liv.ac.uk/diagnosteq/pinworm.htm>

**pàgina 7:** [www.amb.cat](http://www.amb.cat)

**pàgina 10:** tesi doctoral Núria Méndez

**pàgina 11:** fotos Jordi Flos i tesi doctoral Núria Méndez

**pàgina 12:** foto Jordi Flos i tesi doctoral Carles Guallar

**pàgina 13:** fotos Jordi Flos

**pàgina 15:** tesi Carles Guallar

**pàgina 16:** tesi Carles Guallar

**pàgina 19:**

<http://www.gettyimages.es/detail/foto/cat-hiding-under-carpet-fotograf%C3%ADa-de-stock/sb10070136e-001>

**pàgina 27:**

[blogs.20minutos.es/cronicaverde/2012/06/06/un-video-sobre-la-contaminacion-marina-y-los-albatros-incendia-internet/](http://blogs.20minutos.es/cronicaverde/2012/06/06/un-video-sobre-la-contaminacion-marina-y-los-albatros-incendia-internet/)

