

Júlia Escrivá Perales

Distribució i abundància de la macrofauna marina de les platges de Gandia. Diagnòstic de la problemàtica actual

Introducció

A simple vista sembla que els fons de les platges arenoses són immensos deserts que no alberguen organismes, no obstant això, són capaços de presentar una elevada riquesa i diversitat d'espècies (Terradas *et al.*, 1989). Aquest substrat arenós és ocupat per organismes que habiten en la superfície del sediment i que anomenem *epifauna*, i per l'*endofauna*, composta per organismes que viuen dins del mateix sediment, ja siga soterrats, dins de tubs o construint galeries (Augier, 2007). D'aquests dos tipus d'organismes l'endofauna és la més representativa en aquests tipus de platges, en formen part els anèl·lids i en eriçons menor mesura els mol·luscs (bivalves i gasteròpodes), crustacis i equinoderms (i estreles de mar), que componen el que anomenem *macrobentos* (organismes majors de 0.5 mm) (Gray i Elliot, 2009).

Les costes arenoses són ambients canvians que es veuen directament influenciats per una sèrie de variables ambientals relacionades amb la seua morfodinàmica o exposició, i poden modificar-ne l'aspecte i la disposició segons l'hidrodinamisme que presenten (Augier, 2007). Per tant, la distribució i l'abundància de la macrofauna bentònica es veu influenciada per alguns paràmetres físics i químics com l'onatge, l'orientació, el pendent, la mida de les partícules i la composició del substrat, la temperatura de l'aigua, el pH, la concentració d'oxigen dissolt, la concentració de nutrients i la matèria orgànica (Currie *et al.*, 2003; McLachlan i Brown, 2006). L'alimentació juga un paper molt important ja que el mar depèn majoritàriament dels aportaments de nutrients que originen les descàrregues d'aigua dolça. També la qualitat i la quantitat de matèria orgànica en el sediment superficial és una de les principals fonts nutricionals que afecten la dinàmica de la fauna bentònica (Rodil *et al.*, 2007), pel que les variacions que pugua patir determinaran la distribució de moltes espècies.



Aquests factors determinaran la variabilitat i diversitat d'espècies al mar, i es consideraran interaccions biològiques de menor importància, en algunes ocasions (Defeo *et al.*, 1997), degut a què la constant modificació d'aquestes platges genera un entorn estressant on els factors físics, i en menor mesura els químics, tenen una gran rellevància (Jaramillo i McLachlan, 1993). Tanmateix, l'estructura de les comunitats que conformen aquests organismes depèn de la interacció tant dels factors físics i químics com dels biològics (Hewitt *et al.*, 1997; Blanchette *et al.*, 2009), i la caracterització fisicobiològica és la més adequada per a explicar la regulació i la dinàmica en els ecosistemes marins (Defeo *et al.*, 1997).

La distribució de la macrofauna bentònica al llarg de la costa mostra una gran variabilitat a causa de la resposta als gradients i alteracions que s'hi produeixen. Es veu determinada principalment per factors físics (McLachlan, 1983), però com s'ha comentat els factors biològics també poden tindre un paper important (Defeo *et al.*, 1997). Alguns factors que poden influenciar en aquesta distribució són els aportaments d'aigua dolça, les elevades concentracions de nutrients puntuals i les diferents obres d'enginyeria (ports, espigons...),

juntament amb l'aportació o extracció d'arenes, i l'explotació particular o comercial que s'hi puga estar realitzant.

Quant a la distribució perpendicular a la costa, s'observen clars canvis en la riquesa: és baixa en la zona que es manté humida pels esguits de l'onatge o per les mareas (supralitoral), a causa de les condicions variables i turbulentes que presenta, però una vegada arribem a la zona on trenquen les ones (zona intermareal) la riquesa d'espècies comença a incrementar-se i arriba al màxim en la zona que marca la marea baixa (McLachlan i Brown, 2006; Janssen i Mulder 2005). Per tant, la fauna, predominantment crustacis i mol·luscs mòbils, és més rica prop de la marca de marea baixa i disminueix en la regió més turbulenta prop del punt de ruptura de les ones. La zona de surf és inestable perquè dominen els corrents que modifiquen els bancs d'arena i les depressions. Entre la zona de surf i la zona més estable està la zona de transició en la qual trobem fauna d'aquestes dues zones (McLachlan i Brown, 2006).

La distribució i l'abundància dels organismes a la costa de Gandia

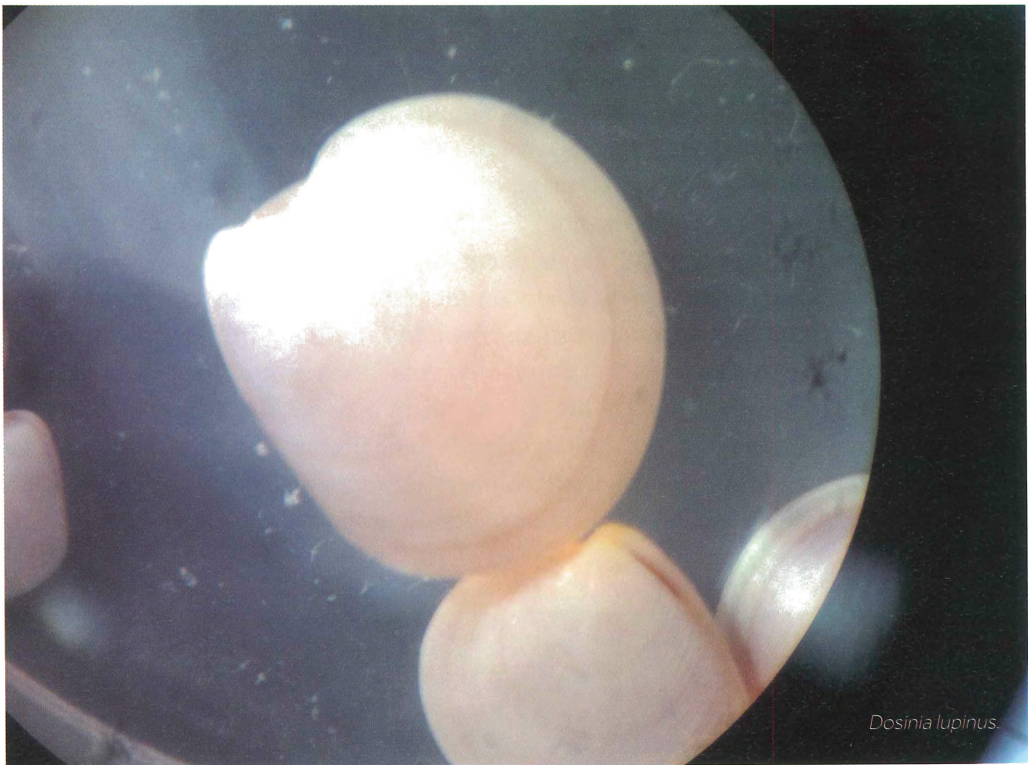
Les platges de la Safor presenten comunitats de macrofauna bentònica típica d'aquests substrats i variable en funció de les característiques que presenten les diferents zones. Entre els mesos de juliol i agost del 2012 es realitzaren mostreigs per a caracteritzar la macrofauna de les platges de Venècia, Marenys de Rafalcaïd i l'Auir en un rang de profunditats compreses entre 0.5 i 5 m de profunditat.

Al llarg d'aquestes zones podem trobar espècies d'especial interès pesquer com són la tellina (*Donax semistriatus*, *Donax trunculus*) i la xirla (*Chamelea gallina*). L'espècie de tellina *Donax trunculus* presenta una distribució i abundància major en les zones més properes a la costa, entre els 0.5 i 2 m de profunditat, a partir d'aquí s'incrementa *Donax semistriatus* juntament amb *Chamelea gallina* fins a 5 m de profunditat. Aquesta última pot arribar fins els 10-15 m (Moschino i Marin, 2006; Pampanin *et al.*, 2002). Cal destacar que es trobaren baixes densitats d'aquestes espècies respecte a les observades en 2006, on les poblacions a 3 m de profunditat presentaven major nombre d'organismes, principalment en la zona de l'Auir.

A l'Auir es trobaren 68 espècies diferents, de les quals 28 eren poliquets (anèl·lids), 26 mol·luscs, 13 crustacis i un equinoderm. En els punts menys profunds (0.5 i 1 m) juntament amb la tellina *Donax trunculus*, que va presentar densitats entorn de 61-111 ind/m², s'hi trobaren altres bivalves com *Donacilla* sp. (30-40 ind/m²), així com els crustacis *Urothoe*

grimaldii i *Urothoe poseidonis*, característics de zones de sorra fina i mitjana (Lourido *et al.*, 2008) com és la nostra costa. També s'hi trobaren densitats baixes del poliuet (anèlid) *Scolecopsis squamata*, espècie dominant en les platges exposades (aquelles que no presenten barreres) (Rodil *et al.*, 2006) i *Glycera tridactyla*. Als 2 m de profunditat es presentaren espècies típiques de fons de sorra fina ben calibrada com són els bivalves *Donax semistriatus* (35 ind/m²) i *Macra stultorum* (25 ind/m²), juntament amb *Phaxas adriaticus* (20 ind/m²) i, amb baixes densitats, la navalla (*Ensis minor*, *Dosinia lupinus*) i el caragol (*Nassarius pygmaeus*). Als 3 m les espècies més abundants foren les típiques de sediments d'arenas fines i poc tolerants a l'enriquiment per matèria orgànica (Grall i Glémarec, 1997; Borja *et al.* 2000; Fiege *et al.*, 2000; Avant, 2006; Menéndez, 2011) característiques d'aquesta zona, com són el poliuet *Magelona mirabilis* (30 ind/m²), i els bivalves *Dosinia lupinus* (20 ind/m²) i *Macra stultorum*. També s'hi han trobat altres espècies de mol·luscs, poliquets i crustacis però amb densitats molt baixes, com *Chamelea gallina*, *Donax trunculus*, *Ensis minor*, *Onuphis eremita*, *Sigalion mathildae* i *Bathyporeia pseudopelagica*, entre d'altres. A 4 m les espècies amb major densitat foren els mol·luscs *Spisula subtruncata* (121 ind/m²), típica de fons arenosos poc profunds i amb una distribució entorn dels 2-20 m (Rueda i Smael, 2004; de la Ossa *et al.*, 2008), *Loripes lucinalis* (116 ind/m²), *Dosinia lupinus* (96 ind/m²) i *Tellina fabula* (71 ind/m²), presenten densitats menors poliquets com *Magelona johnstoni*, *Magelona mirabilis*, *Sigalion mathildae*, *Cirratulus cirratus* i crustacis com *Ampelisca* sp., entre d'altres. En el punt de major profunditat abundaren els mol·luscs *Loripes lucinalis* (258 ind/m²), *Dosinia lupinus* (253 ind/m²) i *Thracia* sp. (152 ind/m²) i els poliquets *Lumbrineris tetraura* (141 ind/m²) i *Lumbrineris latreilli* (101 ind/m²). Aquestes últimes espècies foren abundants en substrats fangosos o arenofangosos (Nuñez *et al.*, 1991; Rueda i Smael, 2004; de la Ossa *et al.*, 2008). A aquesta profunditat també es poden trobar amb densitats menors *Spisula subtruncata*, *Phaxas adriaticus*, *Magelona johnstoni* i crustacis com *Ampelisca* sp. i *Philocheras monacanthus*.

A Venècia s'identificaren 80 espècies distintes, d'entre les quals predominaven els poliquets, amb 40 espècies. De mol·luscs, se'n trobaren 26, de crustacis, 13 i 1 d'equinoderms. En totes les profunditats dominaren els poliquets quant a nombre d'espècies presents. A 0.5 m de profunditat tornarem a trobar com a espècies més abundants les típiques d'aquesta profunditat com *Donax trunculus* i *Donacilla* sp. (71 ind/m²), encara que la tellina decreix a densitats de 20 ind/m² en aquesta zona, però a més es presentà el poliuet *Scolecopsis squamata* (571 ind/m²) com l'espècie més abundant en aquest punt, característica per ser una de las espècies dominants en el sediment de platges arenoses amb densitats elevades en aquests punts (Souza i Borzone, 2000; Michaelis i Vennemann, 2005; Rodil *et al.*, 2006) i que presenta una elevada tolerància a l'enriquiment per matèria orgànica (Borja *et al.*, 2000). A 1 m de profunditat tornaren a aparèixer com a espècies més abundants *Scolecopsis*



Dosinia lupinus.

squamata (364 ind/m²) i *Donacilla* sp. (35 ind/m²), juntament amb els poliquets *Magelona mirabilis* (71 ind/m²) i *Magelona johnstoni* (35 ind/m²), comunes en zones de sorra i substrats de fang (Fiege *et al.*, 2000). El crustaci *Siphonoecetes sabatieri* (253 ind/m²) i el poliquet *Magelona mirabilis* (212 ind/m²) foren les espècies més abundants a 2 m, juntament amb els poliquets *Spiophanes bombyx* (101 ind/m²) i *Magelona johnstoni* (35 ind/m²), els quals són espècies característiques de la franja infralitoral i sorres submareals. En les profunditats de 4 i 5 m aparegueren amb majors densitats *Owenia fusiformis* (384 ind/m² i 657 ind/m²) juntament amb *Siphonoecetes sabatieri* (293 ind/m² i 268 ind/m²) i *Magelona mirabilis* (116 ind/m² i 141 ind/m²). *O. fusiformis* presenta una distribució lligada a la profunditat i a condicions intermèdies d'enfangament (Barnay *et al.*, 2003; Ergen *et al.*, 2006). A aquestes profunditats es presenten característiques que ajuden a l'establiment d'aquesta espècie, ja que es presenta un increment de sorres molt fines, que es pot deure al fang aportat pel port. Finalment, en el punt de major profunditat, es presentaren majors densitats de *Magelona mirabilis* (247 ind/m²), *Magelona johnstoni* (192 ind/m²), *Owenia fusiformis* (177 ind/m²), *Loripes lucinalis* (172 ind/m²) i *Dosinia lupinus* (157 ind/m²), aquesta última es presenta,

a més d'*Owenia fusiformis*, en sediments tous d'arena i fang (Avant, 2006) característics d'aquesta zona.

Als Marenys trobarem 64 espècies, amb un predomini dels poliquets amb 30 espècies, seguits dels mol·luscs amb 21 espècies, els crustacis amb 11 i els equinoderms amb 2 espècies. A 0.5 m de profunditat es trobaren majors densitats d'espècies com *Urothoe grimaldii* amb 56 ind/m² seguida *Donacilla* sp. amb 25 ind/m² i *Scolelepis squamata* amb 10 ind/m². *Urothoe grimaldii* és característic de sediments arenosos amb un elevat percentatge de sorres mitges i grosses (Carvalho *et al.*, 2001; Lourido *et al.*, 2008), com el present en aquest punt. A 1 m abundaren principalment *Urothoe grimaldii* amb 25 ind/m², *Donax trunculus* i *Donacilla* sp. amb 15 ind/m². Als 2 m dominaren *Siphonoecetes sabatieri*, *Magelona mirabilis* i *Donax semistriatus*, amb 222 ind/m², 40 ind/m² i 20 ind/m², respectivament. Els organismes que presentaren major abundància a 3 m de profunditat foren *Siphonoecetes sabatieri* (242ind/m²), *Magelona johnstoni* (56ind/m²) i *Magelona mirabilis* (40ind/m²). En el punt de 4 m de profunditat les espècies amb majors densitats trobades foren *Owenia fusi-*



formis amb 61 ind/m², *Paradoneis armata* amb 45 ind/m², *Magelona mirabilis* amb 45 ind/m² i *Loripes lucinalis* amb 35 ind/m². Finalment, als 5 m, les espècies amb majors abundàncies foren *Owenia fusiformis* (389 ind/m²), *Magelona mirabilis* (338 ind/m²), *Paradoneis armata* (167 ind/m²), *Loripes lucinalis* (131 ind/m²) i *Magelona johnstoni* (86 ind/m²).

És freqüent trobar poliquets al llarg de la nostra costa arenosa. Són el tàxon macrobèntic més abundant en totes les profunditats, tal com definiren Jumars i Fauchald (1977). Tanmateix, al nostre mostratge també es presentaren en gran part dels casos.

Es va poder observar que les platges estudiades presenten un elevat nombre d'organismes, però s'observen diferències en les comunitats de macrofauna al llarg de la costa, perquè aquestes platges presenten diferents característiques com són l'orientació, el pendent, la presència del port i els diferents aportaments d'aigua dolça, les quals determinen l'estructura de les comunitats. Com ja s'ha comentat, es presenta major similitud en els punts més profunds, a causa de la menor influència de les alteracions antròpiques. També es veuen diferències marcades per l'exposició: a Venècia es va trobar un major nombre d'espècies ja que els espigons del port generen una barrera, motiu pel qual aquesta platja es veu menys afectada pels corrents, però la diversitat d'organismes és menor en aquesta platja respecte a la de les altres, a causa de la dominància d'algunes espècies sobre altres, principalment poliquets oportunistes. No obstant això, les tres platges presenten una evolució similar pel que fa a la riquesa i densitat d'organismes, que s'incrementa progressivament amb la profunditat.

Relacions tròfiques

En platges amb característiques similars a les estudiades, les comunitats de macrofauna bentònica es veuen dominades generalment pels filtradors suspensívors i depredadors (McLachlan i Brown, 2006). A les zones turbulentes l'aliment suspès està sempre disponible, encara que varia en naturalesa i quantitat. En aquestes zones també es veu afavorida la disponibilitat d'aliment per als organismes detritívors (aquells que s'alimenten de matèria orgànica en descomposició) a causa del trencament d'organismes i resuspensió de la matèria orgànica. Per tant, el mar és una font d'aliment important per als filtradors com mol·luscs i detritívors, per l'aportament de partícules i detritus.

A causa de la carència de productors primaris macroscòpics en les platges d'arena estudiades, la macrofauna depèn de les aportacions que reben dels ecosistemes adjacents de terra i mar. En el mar Mediterrani, com a conseqüència del seu caràcter oligotròfic, els aportaments d'aigua dolça per part dels rius tenen un paper essencial en el manteniment de la producció marina (Ludwig *et al.*, 2009). La majoria de les aportacions d'aigua dolça al mar

que es produeixen en la costa mediterrània ibèrica estan influenciades per les precipitacions, que patiran grans variacions en funció de l'època de l'any, amb un període sec en estiu i un altre amb precipitacions torrencials principalment al començament de la tardor (Garófano *et al.*, 2009). Durant l'estació de pluges, augmenta el volum d'aigua dels rius i consegüentment grans proporcions d'organismes i materials són exportats a les aigües costaneres (McLachlan i Brown, 2006). Però, a més a més, l'aportació d'aigua dolça es veu influenciada també per l'aprofitament agrícola dels sistemes hídrics, que s'adapten a les diferents necessitats dels cultius. Normalment aquesta aigua dolça aporta una elevada concentració de nutrients, a causa de les fonts de contaminació tant puntuals com difuses que arriben als sistemes aquàtics com a conseqüència dels diferents usos del sòl, principalment les pràctiques agrícoles intenses (Garófano *et al.*, 2011; Sebastià *et al.*, 2012).

Conseqüències dels canvis ambientals en els ecosistemes de les platges

Les platges són una rica font d'organismes que varia depenent de les característiques del medi. Aquestes característiques es veuen influenciades en part per les actuacions que s'hi realitzen i per les relacions d'aquests ecosistemes amb els veïns, és a dir, pels intercanvis que es puguen produir entre aquests perquè no es tracta de sistemes tancats.

Els organismes que habiten les platges arenoses desenvolupen adaptacions que els permeten habitar aquests sediments tan inestables, en la locomoció, la nutrició, l'activitat rítmica i la reproducció. Algunes d'aquestes adaptacions són la capacitat de soterrament que algunes espècies adopten amb la suficient rapidesa perquè no siguin arrossegades per l'onatge i a la vegada evitar ser enterrades profundament per la deposició d'arena i també per a evitar ser menjades per altres organismes com aus i peixos. Algunes espècies de la zona que queda mullada per les ones han optat per una forma de locomoció basada en el *surfing*, associada normalment amb migracions mareals, en la qual utilitzen una menor quantitat d'energia, el que és una forma habitual de locomoció en les platges arenoses exposades i menys evident en les platges protegides. Tots els organismes de platges arenoses han de ser capaços d'enfrontar-se a la zona on trenquen les ones. La capacitat de moure's i d'enterrar-se en aquesta zona és essencial (McLachlan i Brown, 2006).

La importància turística de les nostres platges provoca que estiguen sotmeses a un ús elevat, el que pot comportar modificacions en l'ecosistema a causa, en gran part, de les obres d'enginyeria que es duen a terme en la costa per tal de mantindre'n la part seca, com pot ser l'establiment d'espigons, la regeneració de platges i per tant aportació o eliminació de sediments. L'establiment d'espigons genera la protecció de la costa en les zones d'interès,

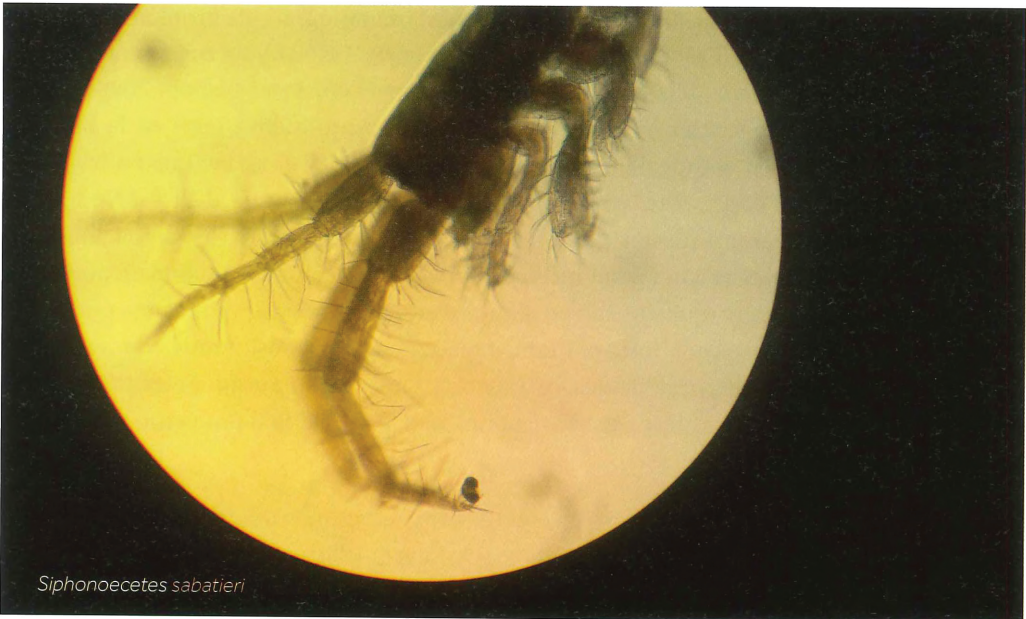
a costa dels efectes causats al seu voltant, on es veuen incrementats els problemes d'erosió (Greene, 2002), i es genera basculament en la línia de costa. Els hàbitats costaners es veuen afectats tant pel dragatge com per l'alimentació de sorra (Peterson i Bishop, 2005), ja que aquestes accions tenen efectes biològics tant en l'acció reproductiva com en la biomassa, així com canvis en la composició del substrat (Greene, 2002), variacions en la granulometria i composició de la sorra i en el pendent de les platges, entre d'altres. No tots els organismes poden tolerar aquestes modificacions del medi. Per tant, les actuacions que es realitzen en una determinada zona influiran en la presència o abundància d'aquests, i afectaran a la diversitat en aquestes zones; alguns d'aquests organismes afectats poden ser de gran importància pesquera. Encara que les platges siguin considerades com un gran desert amb poca quantitat d'organismes, cal destacar que sosté una zona d'elevada activitat extractiva pesquera (tellines, pesca recreativa, tresmall, etc.), la qual pot veure's influenciada per aquestes variacions.

Un exemple de l'afecció per les variacions en les característiques del medi el tenim en els bivalves, en particular en les tellines (*Donax* sp.). La capacitat de soterrar-se ràpidament adoptada per aquests organismes es veu influenciada per la mida del gra de sediment, ja que es veu modificada la velocitat de soterrament de nombroses espècies en funció d'aquest (de la Huz *et al.*, 2002). A causa de la importància de la capacitat de soterrament dels individus en les platges exposades, una modificació en la granulometria podria suposar-ne l'exclusió, però a més a més, com demostra de la Huz *et al.* (2002), també es veuen afectades les taxes de respiració i creixement.

Per tant, aquestes modificacions produïdes en el medi podrien provocar un desajust en les comunitats bentòniques, amb la consegüent desaparició o disminució d'aquests organismes, com s'ha demostrat en altres estudis.

Juntament amb les actuacions costaneres i l'increment de la pressió antròpica durant les èpoques estivals, es presenta un important efecte dels protectors solars sobre el fitoplànton. Els residus que queden a l'aigua en alguns casos inhibeixen el creixement d'algunes espècies d'aquests productors primaris i n'estimulen el creixement d'unes altres. Això suposa unes conseqüències ecològiques potencials sobre els ecosistemes marins costaners, tal i com expliquen Tovar-Sánchez *et al.* (2013), amb els consegüents efectes sobre les cadenes tròfiques i per tant en l'estructura de les comunitats.

En aquest estudi, realitzat en 2012, es va poder veure una marcada influència de la batimetria en la distribució de totes les espècies, juntament amb la concentració de nutrients i la granulometria. Per tant, la distribució i l'abundància de macrofauna bentònica en la costa de Gandia es veu determinada principalment per factors físics, els quals ja han sigut definits com altament influents en l'estructura de les comunitats en les platges arenoses



Siphonoecetes sabatieri

exposades (McLachlan, 1989), tot i que la presència de nutrients també fou un factor fonamental, ja que la disponibilitat d'aliment afecta l'estructura i el metabolisme d'aquestes comunitats (Rodil *et al.*, 2007).

El descens observat en les densitats de tellina i rossellona respecte a les dades de 2006 podria ser relacionat amb la conjunció de la pesca manual, l'estrès produït pel turisme, la falta de temporals i els períodes d'anòxia soferts per la presència d'un *bloom* de fitoplàncton observat des de Cullera a Oliva al final d'agost, que va vindre seguit per una elevada mortalitat de macrofauna al setembre. Per tant, aquestes baixes densitats poden veure's justificades per l'inici d'un canvi en l'ecosistema, en el qual es va anar incrementant la mortalitat d'organismes.

Conclusions

Les descàrregues d'aigua dolça que aporten els sistemes fluvials i les aigües residuals són juntament amb les obres d'enginyeria costanera i portuària els principals causants d'impactes sobre les costes arenoses estudiades. Les comunitats biològiques, especialment la infauna, d'aquestes costes pateix directament les conseqüències d'aquestes pertorbacions.

Les pertorbacions tant naturals com antròpiques que s'han observat poden modificar en el futur les característiques de les platges estudiades. A partir de les investigacions ja existents, que evidencien els efectes d'aquests factors sobre l'ecosistema, en caldran noves per aprofundir en l'estudi integrat de les variables físiques, químiques i nutricionals que expliquen la variabilitat en l'estructura de les comunitats a mesoescala, així com la seua evolució futura.

Bibliografia

- AUGIER, H., 2007. *Guía de los fondos marinos del mediterráneo*. OMEGA. París.
- AVANT, P., 2006. *Dosinia lupinus*. *Smooth Artemis*. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [en línia]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. Disponible en: <http://www.marlin.ac.uk/species-information.php?speciesID=3199>. [Última visita: 01.06.2013].
- BARNAY, A. S., ELLIEN, C., GENTIL, F. i THIÉBAUT E., 2003. «A model study on variations in larval supply: are populations of the polychaete *Owenia fusiformis* in the English Channel open or closed?». *Helgoland Marine Research*, 56 (4): 229-237.
- BLANCHETTE, C.A., SCHIEL, D.R., WIETERS, E.A., BROITMAN, B.R. i KINLAN, B.P., 2009. «Trophic structure and diversity in rocky intertidal upwelling ecosystems: A comparison of community patterns across California, Chile, South Africa and New Zealand». *Progress and Oceanography*, 83: 107-116.
- BORJA, A., FRANCO, J. i PÉREZ, V., 2000. «A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments». *Marine Pollution Bulletin*, 40 (12): 1100-1114.
- CARVALHO, S., RAVARA, A., QUINTINO, V. i RODRIGUES, A. M., 2001. «Macrobenthic community characterisation of an estuary from the western coast of Portugal (Sado estuary) prior dredging operations». *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, 17 (1 i 2): 179-190.
- CURRIE, D., ROSE, T., i SKILLETER, G., 2003. «Benthic macroinvertebrates». En: Radke, L.C., Smith, C.S., Ryan, D.A., Brooke, B. i Heggie, D. (ed.) *et al. Coastal Indicator Knowledge and infor-*

- mation system I: Biophysical indicators*. Disponible en: <www.ozestuaries.org/indicators/In_benthic_inverts_f.html> [Última consulta: 06.06.2013].
- DEFEO, O., BRAZEIRO, A., DE ALAVA, A. i RIESTRA, G., 1997. «Is sandy beach macroinfauna only physically controlled? Role of substrate and competition in isopods». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 45: 453-462.
- DE LA HUZ, R., LASTRA, M. i LÓPEZ, J., 2002. The influence of sediment grain size on burrowing, growth and metabolism of *Donax trunculus* L. (Bivalvia: Donacidae). *Journal of Sea Research*, 47: 85-95.
- DE LA OSSA, J.A., DEL PILAR, GIMÉNEZ, F. i SÁNCHEZ, J.L., 2008. «Effect of sewage discharge in *Spisula subtruncata* (da Costa 1778) populations». *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 54: 226-235.
- ERGEN, Z., ÇINAR, M. E., DAGLY, E., i KURT, G., 2006. «Seasonal dynamics of soft-bottom polychaetes in Izmir Bay (Aegean Sea, eastern Mediterranean)». *Scientia Marina*, 70, S3.
- FIEGE, D., LICHER, F. i MACKIE, A., 2000. «A partial review of the European Magelonidae (annelida: Polychaeta): *Magelona mirabilis* redefine dan *M. johnstoni* sp. nov. Distinguished». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 80: 215-234.
- GARÓFANO, V., MARTÍNEZ-CAPEL, F., DELGADO, R., 2009. *Les riberes del Serpis. Gestió de l'aigua per a la seua conservació*. CEIC Alfons El Vell. Gandia.
- GARÓFANO, V., MARTÍNEZ-CAPEL, F., PEREDO, M., OLAYA E. J., MUÑOZ, R., SOARES, R.M., PINAR, J. L. 2011. Assessing hydromorphological and floristic patterns along a regulated Mediterranean river: The Serpis River (Spain). *Limnetica*, 30 (2): 307-328.
- GRALL, J. i GLÉMAREC, M., 1997. «Using biotic Indices to estimate macrobenthic Community perturbations in the Bay of Brest». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44 (Supplement A): 43-53.
- GRAY, J.S. i ELLIOT, M., 2009. *Ecology of marine sediments*. From Science to Management. 2a edició. Oxford University Press.
- GREENE, K., 2002. *Beach Nourishment: A review of the Biological and Physical Impacts*. Atlantic States Marine Fisheries Commission.
- HEWITT, J.E., PRIDMORE, R.D., THRUSH, S.F. i CUMMINGS, V.J., 1997. «Assessing the short-term stability of spatial patterns of macrobenthos in a dynamic estuarine system». *Limnology and Oceanography*, 42 (2): 282-288.
- JANSSEN, G. i MULDER, S., 2005. «Zonation of macrofauna across Sandy beaches and surf zones along the Dutch coast». *Oceanología*, 47: 265-282.

- JARAMILLO, E. i MCLACHLAN, A., 1993. «Community and population responses of the macroinfauna to physical factors over a range of exposed sandy beaches in South-central Chile». *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 37: 615-624.
- JUMARS, P. A. i FAUCHALD, K., 1977. «Between-community contrast in successful polychaete feeding strategies». En B. C. Coull, ed. *The ecology of marine benthos*. University of South Carolina Press, Columbia, South Carolina, 1-20.
- LOURIDO, A., SORBE, J.C. i TRONCOSO, J.S., 2008. «Inventario de los crustáceos bentónicos de sedimentos infralitorales de la Ría de Aldán (Galicia, NO Península Ibérica)». *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 17: 149-168.
- LUDWIG, W., DUMONT, E., MEYBECK, M., HEUSSNER, S., 2009. «River discharges of water and nutrients to the Mediterranean and Black Sea: major drivers for ecosystem changes during past and futures decades?». *Progress in Oceanography*, 80: 199-217.
- MCLACHLAN, A., 1983. «Sandy beach ecology: a review». En McLachlan, A., Erasmus, T., ed. *Sandy beaches as ecosystems*. W. Junk, The Hague. 321-380.
- MCLACHLAN, A., 1989. «Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands». *Journal of Coastal Research*, 6(1): 57-71.
- MCLACHLAN, A., i BROWN, A.C., 2006. *The ecology of sandy shores*. 2a edició.
- MENÉNDEZ, J.L., 2011. «Mactra stultorum (Linnaeus, 1884)». *Asturnatura.com. Núm.350*. Disponible en: <<http://www.asturnatura.com/especie/mactra-stultorum.html>> [Última consulta: 27.05.2013].
- MICHALEIS, H. i VENNEMANN, L., 2005. «The “piece-by-piece predation” of *Eteone longa* on *Scolelepis squamata* (Polychaetes)-traces on the sediment documenting chase, defense and mutilation». *Marine Biology*, 147:719-724.
- MOSCHINO, V. i MARIN, M.G., 2006. «Seasonal changes in physiological responses and evaluation of “well-being” in the Venus clam *Chamelea gallina* from the Northern Adriatic Sea». *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 145: 433-440.
- NUÑEZ, J., TALAVERA, J.A. i OCAÑA, O., 1991. «Anélidos Poliquetos de Canarias: Familia Lumbrineridae». *Vieraea*, 20: 89-100.
- PAMPANIN, D., BALLARIN, L., CAROTENUTO, L., i MARIN, M., 2002. «Air exposure and functionality of *Chamelea gallina* haemocytes: effects on haematocrit, adhesion, phagocytosis and enzyme contents». *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 131: 605-614.
- PETERSON, C.H. i BISHOP, M.J., 2005. «Assessing the Environmental Impacts of Beach Nourishment». *BioScience*, 55: 887-896.

- RODIL, I.F., LASTRA, M. i LÓPEZ, J., 2007. «Macroinfauna community structure and biochemical composition of sedimentary organic matter along a gradient of wave exposure in sandy beaches (NW Spain)». *Hydrobiologia*, 579: 301-316.
- RODIL, I.F., LASTRA, M. i SÁNCHEZ-MATA, A.G., 2006. «Community structure and intertidal zonation of the macroinfauna in intermediate sandy beaches in temperate latitudes: North coast of Spain». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67: 267-279.
- RUEDA, J.L. i SMAAL, A.C., 2004. «Variation of the physiological energetics of the bivalve *Spisula subtruncata* (da Costa, 1778) within an annual cycle». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 301: 141-157.
- SEBASTIÁ, M.T., RODILLA, M., SANCHIS, J.A., ALTUR, V., GADEA, I. i FALCO, S., 2012. «Influence of nutrient inputs from a wetland dominated by agriculture on the phytoplankton community in a shallow harbour at the Spanish Mediterranean coast». *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 152: 10-20.
- SOUZA, J.R. i BORZONE, A., 2000. «Population dynamics and secondary production of *Scolelepis squamata* (Polychaeta: spionidae) in an exposed sandy beach of southern Brazil». *Bulletin of marine science*, 67(1): 221-233.
- TERRADAS, J., PRAT, N., ESCARRÉ, A. i MARGALEF, R. (ed.), 1989. *Història natural dels Països Catalans. Vol. 14. Sistemes naturals*. Fundació Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- TOVAR-SÁNCHEZ A, SÁNCHEZ-QUILES D, BASTERRETXEA G, BENEDÉ JL, CHISVERT A, *et al.*, 2013. «Sunscreen Products as Emerging Pollutants to Coastal Waters». *PLoS ONE* 8(6): e65451. doi:10.1371/journal.pone.0065451