

Avaluació dels canvis de ritme de sedimentació en el canyó submarí d'Arenys a partir del Pb-210

Miguel Toro Arias ¹

Directors: Pere Masqué ², Pere Puig ³ i Jacobo Martín ³

¹Llicenciatura de Ciències Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Espanya.

²Departament de Física, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Espanya.

³Institut de Ciències del Mar (CSIC), Barcelona, Espanya

Resum

Amb la finalitat d'estudiar els ritmes d'acumulació de sediments durant els últims 100 anys, s'han extret tres testimonis de sediments del canyó d'Arenys a profunditats de 1074 m, 1410 m i 1632 m respectivament. Els ritmes de sedimentació basats en els perfils verticals de Pb-210 suggereixen que les tendències actuals sobre el flux i acumulació de sediments poden ser diferents a tendències passades. Durant la dècada dels 70 es va portar a terme una ràpida evolució de la flota pesquera del port d'Arenys de Mar. Aquest fet es pot relacionar amb els canvis en el ritme d'acumulació dels sediments al testimoni extret a 1074 m. Els flancs del canyó submarí són objectiu dels arrossegadors del port d'Arenys de Mar, una activitat que pot fer variar la morfologia del fons marí, la resuspensió de les partícules i pot crear fluxos de terbolesa. Per tant, els resultats suggereixen que l'activitat pesquera d'arrossegament pot afectar als ambients submarins d'una manera més important del que s'havia pensat.

Paraules clau: Canyó submarí, pesca d'arrossegament, Pb-210, ritmes de sedimentació.

Resumen

Con el fin de estudiar los ritmos de acumulación de sedimentos durante los últimos 100 años, se han extraído tres testigos de sedimentos del cañón de Arenys a profundidades de 1074 m, 1410 m y 1632 m respectivamente. Los ritmos de sedimentación basados en los perfiles verticales de Pb-210 sugieren que las tendencias actuales sobre el flujo y acumulación de sedimentos pueden ser diferentes a tendencias pasadas. Durante la década de los 70 se llevó a cabo una rápida evolución de la flota pesquera del puerto de Arenys de Mar. Este hecho se puede relacionar con los cambios en el ritmo de acumulación de los sedimentos en el testigo extraído a 1074 m. Los flancos del cañón submarino son objetivo de los arrastreros del puerto de Arenys de Mar, una actividad que puede hacer variar la morfología del fondo marino, la resuspensión de las partículas y puede crear flujos de turbidez. Por tanto, los resultados sugieren que la actividad pesquera de arrastre puede afectar a los ambientes submarinos de una manera más importante de lo que se había pensado.

Palabras clave: Cañón submarino, pesca de arrastre, Pb-210, ritmos de sedimentación.

Abstract

In order to study the rates of sediment accumulation during last 100 years, three sediment cores were extracted from Arenys canyon at depths of 1074 m, 1410 m and 1632 m respectively. The sedimentation rates based on vertical profiles of Pb-210 suggest that the current trend on the flow and sediment accumulation may differ from past trends. During the 70s, a rapid evolution of the fishing fleet underwent in the port of Arenys de Mar. This may be related to changes in the rate of accumulation of sediments testimony extracted 1074 m. The flanks of the submarine canyon are trawlers' target in Arenys Sea port, an activity that can change the morphology of the seafloor, the resuspension of particles and can create turbidity flows. Therefore, the results suggest that trawling may affect submarine environments in a more important way than previously thought.

Keywords: submarine canyon, trawling, Pb-210, sedimentation rates.

1. Introducció

La pesca d'arrossegament és una tècnica de pesca no selectiva per la qual es llencen xarxes i d'altres aparells al llarg del fons del mar per a la captura de peixos i altres recursos vius. A més de l'impacte directe d'aquesta tècnica sobre poblacions de peixos i comunitats bentòniques, la pesca d'arrossegament també pot modificar les propietats físiques dels sediments del fons marí, els intercanvis químics aigua-sediments i els fluxos de sediments (Jones, 1992; Puig et al., 2012).

Des dels anys 70 la pesca d'arrossegament s'ha realitzat a profunditats creixents degut a l'esgotament dels caladors tradicionals i a les millores tècniques. L'impacte d'aquesta activitat a profunditats de talús es més important degut a la disminució dels processos naturals de resuspensió i transport prevalent al domini costaner i de plataforma.

Gran part d'aquesta pesca té lloc en les capçaleres i vessants dels canyons submarins incidits al marge continental Català (Company et al. 2012).

Els canyons submarins són de gran interès en el context dels impactes de l'arrossegament profund, perquè és freqüent que l'activitat de pesca d'arrossegament es dugui a terme a prop d'ells. A més, les fortes pendents que els caracteritzen poden facilitar la propagació dels impactes de la pesca d'arrossegament per generació de corrents de torbellins (Palanques et al., 2006; Puig et al., 2012).

L'objectiu principal del projecte serà la quantificació de les taxes d'acumulació de sediments marins a partir de l'ús del radionúclid natural Pb-210 per tal d'estudiar els canvis provocats pels processos de resuspensió derivats de les activitats de pesca d'arrossegament als flancs i capçalera del canyó submarí d'Arenys. El treball s'ha dut a terme estudiant 3 testimonis de sediment obtinguts al llarg de l'eix del canyó submarí a diferents profunditats entre 1070 i 1630 metres.

Per dur a terme l'estudi dels sediments del canyó d'Arenys, s'ha utilitzat la densitat aparent del sediment (funció de la composició i

el grau de compactació), la granulometria i s'han determinat els ritmes d'acumulació d'aquests sediments en els darrers 100-150 anys utilitzant el Pb-210.

Estudiarem com la industrialització d'aquest tipus de pesca, amb els canvis en la maquinària utilitzada i els canvis en la potència dels motors dels vaixells poden haver produït alteracions en la resuspensió i sedimentació de les partícules del fons marí on es duu a terme aquesta activitat.

2. Mètodes

Els 3 testimonis de sediments van ser obtinguts mitjançant un multicorer KC, equipat amb 6 tubs de 9.4 cm de diàmetre intern cadascun. En cada operació de mostreig es va seleccionar un tub en que la interfase aigua-sediment estigués ben preservada, és a dir, absència de mescla o resuspensió provocada pel mostreig. Aquests sediments es van tallar al vaixell en seccions d'1 cm amb l'ajuda d'un extrusor i es va procedir a la seva congelació.

Les mostres van ser pesades i posteriorment liofilitzades mitjançant el liofilitzador Lyoalfa 15 -85°C

Un cop liofilitzades i pesades, una fracció de cada mostra va ser homogeneïtzada i molturada amb un morter d'àngata.

Per a l'anàlisi granulomètrica es van prendre 1 - 1.5 g de mostra de sediment liofilitzada i es va tractar amb H₂O₂ 20% durant 10 dies per eliminar la matèria orgànica, per posteriorment afegir una solució de pirofosfat sòdic al 0.1% per a dispersar la mostra. L'anàlisi de la mida del gra es va realitzar per difracció làser.

Les activitats del Pb-210 es van determinar per espectrometria α , mesurant l'activitat del Po-210, ajudat per un traçador, el Po-209, ja que el Pb-210 no emet alfa, i es per això que es mesura la seva activitat indirectament a partir del Po-210.

El mètode per a l'anàlisi del Po-210 consisteix en la dissolució total de la mostra, un preacondicionament i l'autodeposició del Po-210 en discs de plata per poder ser mesurats (Sánchez-Cabeza et al. 1998). El mètode

garanteix una digestió completa de la mostra i una recuperació química superior al 90%. Es va utilitzar una dissolució de Po-209 com a traçador en el procés analític.

Els isòtops de Po van ser mesurats utilitzant els espectròmetres alfa PIPS (*Passivated Implanted Planar Silicon*) (CANBERRA, model PD-450.18 A.M) i el *Silicon Surface Barrier* (EG&G Ortec, model SSB 450R).

3. Resultats

3.1. Granulometria

En el testimoni menys profund (1074 m), Arenys I, els promitjos de percentatges de la seva composició és: 0.06% de grava, 1.4% de sorres, 73% de llims i 26% d'argiles. En el testimoni intermig (1410 m), Arenys II, és de: 0% grava, 0.7% sorres, 76% llims i 23% argiles. I en el testimoni més profund (1632 m), Arenys III, el percentatge és de: 0% grava, 1.4% sorres, 72% llims i 26% argiles.

Podem observar que la textura és similar en tots tres testimonis. La presència de grava és pràcticament inapreciable al testimoni Arenys I i als testimonis Arenys II i III no tenim presència de grava. Els sediments són fangosos (llims+argila), amb poca presència de sorra. En tot cas, als primers 3 centímetres tenim més presència de llims.

Pel que fa a la densitat, veiem que augmenta amb la profunditat, ja que quan arriba el material a la superfície aquest conté més aigua que no pas als estrats inferiors, i conforme augmenta la profunditat el material es compacta, és a dir, disminueix el volums de porus i amb això l'aigua intersticial i per tant, la densitat és més gran.

En els tres testimonis la tendència és similar, partint d'uns valors que van des dels 0.4 g/cm³ fins als 1.1 g/cm³ en Arenys I i 0.8 g/cm³ en Arenys II i III.

3.2. Pb-210

En representar les concentracions de Pb-210 en excés enfront la massa acumulada de cada secció observem diferents situacions depenent de la zona que estiguem estudiant.

El Pb-210 de base als testimonis Arenys I, II i III és $35.4 \pm 0.6 \text{ Bq kg}^{-1}$, $34.9 \pm 1.6 \text{ Bq kg}^{-1}$ i $34 \pm 2 \text{ Bq kg}^{-1}$ respectivament.

Pel que fa a Arenys I, observem que tenim dos pendents diferenciats. (Fig. A)

Pel que fa a la secció superior (0-13 cm) observem un pendent més pronunciat que no pas a la secció inferior (13-20 cm), on aquest pendent és una mica més suau. Aquesta variació en el pendent ens indica l'existència de dos ritmes de sedimentació.

Els valors del ritme de sedimentació són: per a la secció superior de $0.190 \pm 0.009 \text{ g/cm}^2/\text{a}$ i per a la secció inferior és de $0.052 \pm 0.002 \text{ g/cm}^2/\text{a}$. Amb aquests ritmes de sedimentació observem que aquest canvi s'hauria produït al voltant dels anys 60-70, concretament entre els anys 1957 i 1970.

A Arenys II (Fig. B) no observem aquest canvi en la pendent, pel que podem afirmar que en aquesta secció el ritme de sedimentació és constant per a tot el perfil, amb un valor de $0.066 \pm 0.001 \text{ g/cm}^2/\text{a}$. A Arenys III (Fig. C), el cas és similar, on el ritme de sedimentació també es constant per a tot el perfil amb un valor de $0.068 \pm 0.001 \text{ g/cm}^2/\text{a}$.

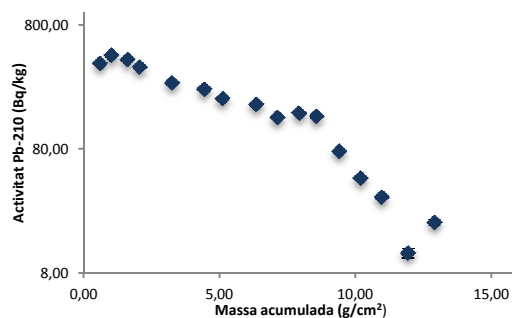


Figura A. Ritme de sedimentació del testimoni d'Arenys I

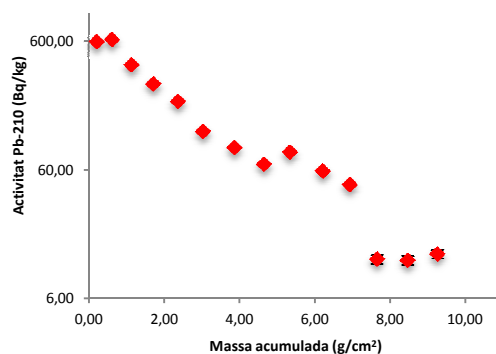


Figura B. Ritme de sedimentació del testimoni Arenys II.

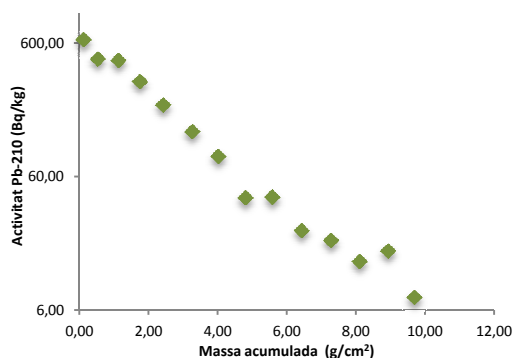


Figura C. Ritme de sedimentació del testimoni Arenys III.

3.3. Evolució de la flota pesquera del port d'Arenys de Mar

L'augment tant de la potència dels vaixells com del tonatge d'aquests es dona al final dels anys 60 i durant la dècada dels 70.

Veient això, podem correlacionar el canvi de ritme de sedimentació en Arenys I amb el canvi tant en la potència com en el tonatge de les embarcacions pesqueres de la zona del canyó d'Arenys. Tot i així, aquest evolució de la flota no afectaria al cas d'Arenys II i III

4. Discussió

Aquest fet podria explicar, doncs, que la resuspensió dels sediments provocats per les arts d'arrossegament dels vaixells que treballen només afectaria al testimoni que es troba a menys profunditat (1074 m), Arenys I, i no pas als altres dos, Arenys II i III (1410 i 1632 m).

L'augment de potència i tonatge dels vaixells provoca una alteració en el ritme de sedimentació d'Arenys I, entre finals del anys 60 en endavant, coincidint temporalment amb el canvi en la flota pesquera d'Arenys.

Aquest fet es podria explicar, doncs, tant per les zones on es pesca, que són més properes al punt de mostreig d'Arenys I, com per la diferent morfologia del canyó en les tres posicions mostrejades, que afectarà a la resuspensió dels sediments i directament en un canvi en el ritme de sedimentació. Arenys II i III, són comparables, ja que l'afectació de la pesca d'arrossegament és pràcticament nul·la en els dos testimonis doncs, les feines de pesca es donen amb màxima intensitat a la capçalera del canyó, a prop del testimoni Arenys I, amb

pendents més importants (pendents fortes poden afavorir el transport de sediments cap a l'àrea de mostreig) que no pas als flancs a l'alçada d'Arenys II i III.

5. Conclusions

En aquest treball es pretenia avaluar els canvis de ritme de sedimentació a causa de la pesca d'arrossegament en el canyó d'Arenys.

Durant l'estudi hem pogut observar els diferents inventaris de Pb-210 en tres testimonis de sediment obtinguts a l'eix del canyó d'Arenys, l'evolució d'aquest i ho hem relacionat amb els processos naturals o artificials que poden fer variar el ritme de sedimentació en el fons marí.

S'ha vist que s'ha produït una variació en els ritmes de sedimentació en les zones properes als caladors de pesca dels arrossegadors, i que a mesura que ens allunyem d'aquestes zones el ritme de sedimentació no patia variacions, més enllà dels processos naturals (bioturbació) que afecten a aquestes zones.

A més, hem pogut correlacionar el canvi de ritme de sedimentació amb el moment en que es va produir la industrialització de la pesca d'arrossegament a partir de dades d'evolució de la flota pesquera, tant d'augment de potència com de tonatge de les embarcacions, que presumiblement van anar acompanyats d'un major impacte en els processos de resuspensió de sediments i en la seva dispersió.

Aquests resultats posen de manifest que la pesca d'arrossegament es pot haver convertit en un factor (artificial) important en la dinàmica sedimentària actual en el canyó d'Arenys. Resultats similars poden haver-se produït en altres canyons submarins del marge Català afectats per aquesta activitat pesquera, així com en altres zones del món on la pesca d'arrossegament s'hi hagi vingut produint des de fa dècades.

Referències

Company, J.B., Ramirez-Llodra, E., Sardà, F., Aguzzi, J., Puig, P., Canals, M., Calafat, A., Palanques, A., Solé, M., Sanchez-Vidal, A., Martín, J., Lastras, G., Tecchio, S., Koenig, S., Fernandez-Arcaya, U., Mechó, A., Fernández, P. Submarine canyons in the Catalan Sea (NW Mediterranean): megafaunal biodiversity patterns and anthropogenic threats. In: Würtz M. (Ed.). Mediterranean Submarine Canyons: Ecology and Governance. IUCN, Gland, Switzerland and Málaga, Spain. 133-144 pp.

Jones, J.B., 1992. Environmental impact of trawling on the seabed: A review. N. Z. J. Mar. Freshw. Res. 26, 59-67.

Palanques, A., Martín, J., Puig, P., Guillén, J., Company, J.B., Sardà, F., 2006. Evidence of sediment gravity flows induced by trawling in the Palamós (Fonera) submarine canyon (northwestern Mediterranean). Deep-Sea Res. I 53, 201-214.

Sanchez-Cabeza J.A., Masqué P., Ani-Ragolta I., 1998. 210 Pb and 210 Po analysis in sediments and soils by microwave acid digestion. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 227, 19-22

Puig, P., Canals, M., Company, J.B., Martín, J., Amblas, D., Lastras, G., Palanques A., Calafat, A., 2012. Ploughing the deep sea floor. *Nature* 489, 286-289.