



# **Biogeoquímica dels fluxos de partícules en canyons submarins de la Mediterrània nord-occidental: Els efectes de les cascades d'aigües denses de plataforma**

*Biogeochemistry of particle fluxes in submarine canyons of  
the Northwestern Mediterranean Sea:  
The effects of dense shelf water cascading*

Catalina Pasqual Mas

**ADVERTIMENT.** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



**BIOGEOQUÍMICA DELS FLUXOS DE PARTÍCULES EN  
CANYONS SUBMARINS DE LA MEDITERRÀNIA NORD-OCCIDENTAL:  
ELS EFECTES DE LES CASCADES D'AIGÜES DENSES DE PLATAFORMA**

*BIOGEOCHEMISTRY OF PARTICLE FLUXES IN SUBMARINE CANYONS OF  
THE NORTHWESTERN MEDITERRANEAN SEA:  
THE EFFECTS OF DENSE SHELF WATER CASCADING*

Memòria de Tesi Doctoral presentada per

**Catalina Pasqual Mas**

per a optar al grau de Doctora per la Universitat de Barcelona.

Programa de Doctorat de "Ciències del Mar", adscrit al Departament d'Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines de la Universitat de Barcelona (bienni 2006-2008).

Barcelona, març de 2011.

La Doctoranda,

El Director,

La Directora,

**Catalina Pasqual Mas**

**Antoni M. Calafat Frau**

**Anna Sànchez Vidal**

## Capítol 8

### Conclusions

Aquest experiment realitzat amb trapes de sediment fondejades a la zona més activa del golf de Lleó (dins el canyons submarins de Lacaze-Duthiers i Cap de Creus i així com al talús del sud) ha permès determinar el paper dels canyons submarins com a vies de transport de material particulat (i especialment OM), des de les plataformes continentals cap a les conques profundes. Això ens permet identificar els factors ambientals que potencialment controlen la distribució i funcionament dels ecosistemes en aquesta zona de la Mediterrània nord-occidental. Cal destacar que aquest experiment ha coincidit amb la cascada d'aigua densa que tingué lloc durant l'hivern de 2006, la qual cosa ha permès l'estudi detallat de la transferència de material des de la plataforma continental fins a base del talús durant aquest fenomen físic de gran magnitud.

L'estudi dels fluxos de massa, de la seva composició, així com també de les característiques de la matèria orgànica, indica que hi ha una ràpida resposta del sistema als factors de forçament físics. Així, es detecta una forta relació entre els condicionants atmosfèrics (que desencadenen la cascada d'aigües denses, les onades, les aportacions fluvials i atmosfèriques, etc), la producció primària i la quantitat i qualitat del material que sedimenta al llarg del marge continental (des de 300 fins a 1900 m de profunditat).

La cascada d'aigua densa és el principal factor que controla la sedimentació de partícules al talús imposant un canvi en el patró sedimentari. Les zones altes dels canyons, les quals actuen com a depocentres durant la tardor, esdevenen zones de bypass de material durant la cascada. Els forts corrents canyó avall durant les cascades erosionaren el material i el transporten ràpidament cap a la zona baixa del talús.

Les aigües de la cascada que s'enfonsen per dins el canyó, escapen de la seva constricció en la zona baixa, continuen el seu camí paral·leles a les isòbates, i afecten el talús superior. Aquest fet denota la capacitat de la cascada d'aigua d'erosionar material de la plataforma continental, conduir-lo cap als canyons i dispersar-lo cap al sud. De fet, el grau de vinculació entre l'ecosistema terrestre i el marge continental durant aquest esdeveniment és major al canyó de Cap de Creus que al de Lacaze-Duthiers i, alhora, major al talús del sud que al canyó de Lacaze-Duthiers. Per tant, la cascada d'aigua densa de plataforma pot esdevenir un factor important per a la sedimentació no només als canyons sinó també al talús de la Mediterrània nord-occidental.

La zona de canyó està afectada per un continu intercanvi de material amb la plataforma, independentment dels esdeveniments de cascada. La zona d'oceà obert, és a dir, les zones més profundes dels canyons i el talús, per contra, rep l'arribada de material de la plataforma com a conseqüència directa de la cascada d'aigua, mentre que durant la resta de l'any hi imperen condicions de calma amb el predomini de fluxos pelàgics.

Les aportacions de matèria orgànica marina i terrestre als canyons i al talús estan controlades per processos diferents. L'entrada de matèria orgànica marina relativament fresca està controlada per increments de la producció primària de caire periòdic (com és el cas del bloom de primavera) i de caire esporàdic (p. ex. els de barreja vertical de la columna d'aigua induïts pel vent). L'enfonsament d'aigua que té lloc durant les cascades d'aigua densa de plataforma, en consonància amb els blooms fitoplanctònics, afavoreix la transfe-

rència d'aquesta matèria orgànica marina cap a zones profundes.

L'arribada de material terrestre és constant a totes les estacions del marge i controlada per les condicions energètiques de la plataforma, des d'on es resuspenen els sediments terrígens i son transportats cap a la conca. A més a més, durant condicions de baixa energia, es fan paleses aportacions atmosfèriques puntuals de matèria orgànica terrígena a les zones d'oceà obert.

La matèria orgànica es degrada durant el seu transport al llarg dels canyons, així com també a través de la columna d'aigua, abans d'arribar a la zona de convergència dels canyons i al talús obert. Per tant, els canyons actuen com a digestors eficients de la matèria orgànica.

## Implicacions

El conjunt d'anàlisis realitzades a les mostres del material sedimentat a les trapes han permès respondre algunes de les preguntes plantejades en projectes i treballs anteriors a l'HERMES, així com també el planteig de noves qüestions i hipòtesis.

Com s'ha vist, els esdeveniments de caire estacional o esporàdic tenen un impacte directe en el cicle del carboni, no només en el marge continental sinó també al fons de la conca. Per tant, és important aprofundir en l'estudi del paper que juguen els factors climàtics i hidrològics en els fluxos de partícules cap a l'interior dels oceans, ja que la bomba biològica i la bomba de plataforma continental poden condicionar de manera important el cicle de carboni oceànic (Karl et al., 2003; Tsunogai et al., 1999).

La magnitud d'aquesta bomba de plataforma continental podria ser fins hi tot major. Si és veritat que la cascada baixa majoritàriament aferrada al costat sud dels canyons a causa de la força de Coriolis (Ulses et al., 2008b), pot ser que els fluxos que s'hagin mesurat al centre del canyó siguin mínims i, per tant, la magnitud de les cascades i les seves conseqüències majors. Per tant, cal continuar amb el monitoreig d'aquest fenomen i estendre l'àrea d'estudi cap a les zones que potencialment poden veure's més afectades.

Les aigües de la cascada es propaguen cap a la conca i cap al sud, adherides al marge continental, i transporten amb elles material i quantitats elevades de matèria orgànica fresca. Per tant, és important entendre les conseqüències d'aquestes aportacions de material sobre els ecosistemes marins de la mediterrània occidental, per tal de preveure i prevenir els possibles efectes derivats de canvis en la formació de les cascades dins el marc de l'escalfament global.

Les dades indiquen que les aportacions atmosfèriques poden adoptar un paper important, sobretot en la zona distal del marge, tal i com indiquen molts altres estudis. Tot i així, el control que exerceixen sobre el cicle de carboni i, en particular, sobre la bomba biològica, no es coneix prou (Shao et al., 2011). Per tant, seria molt interessant aprofundir en l'estudi d'aquests processos de transferència de material atmosfèric a través de la columna d'aigua i en les seves conseqüències. Val a dir que aquests estudis s'han de portar a terme en estacions de mostreig el més aïllades possible d'adveccions laterals de material terrestre per tal d'evitar interferències.