

# **TESI DOCTORAL**

**PROGRAMA DE DOCTORAT DE CIÈNCIES DEL MAR  
UPC-CSIC-UB**

## **INFLUÈNCIA DE LES COMUNITATS BENTÒNIQUES SOBRE EL SEDIMENT AL LITORAL DEL DELTA DE L'EBRE**



**Sergi Soriano Zaragoza**



**INSTITUT DE CIÈNCIES  
DEL MAR (C.S.I.C.)**

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA**

**UNIVERSITAT DE  
BARCELONA**

**PROGRAMA DE DOCTORAT DE CIÈNCIES DEL MAR**

**INFLUÈNCIA DE LES COMUNITATS BENTÒNIQUES  
SOBRE EL SEDIMENT AL LITORAL DEL DELTA DE  
L'EBRE**

**Sergi Soriano Zaragoza**

Memòria per optar al títol de Doctor per la Universitat Politècnica de Catalunya, sota la direcció dels Doctors Jorge Guillén Aranda i Montserrat Demestre Alted, de l'Institut de Ciències del Mar de Barcelona (C.S.I.C.).

Barcelona, Desembre del 2004







## AGRAÏMENTS

En primer lloc voldria agrair als meus directors de tesi, Jorge i Montse, per haver-me guiat en tot el procés que ha tingut com a resultat final la elaboració d'aquesta tesi doctoral. Dificilment podré agrair la quantitat de coneixements que m'ha transmès i el gran volum de temps que han invertit en mi. Amb ells he passat molt bons moments, sobretot a les campanyes al delta menjant “arròs de malalt”. Moltes gràcies a Pere Puig, el qual ha segut per a mi un segon *jefe*, ja que m'ha assessorat, he après molt d'ell i també m'ha *funyat* quan hi tocava. Al igual que Albert, qui ha aportat consells sempre valuosos.

Vull expressar la meva gratitud als meus companys de despatx, especialment a Sílvia per les mans de la qual ha passat pràcticament tot el treball del laboratori de sedimentologia, i que sempre ha estat amable, eficient i servicial; a Jacobo, i les nostres cançons tant peculiars; Marc, que a pesar de les seves manies, ha fet que la tasca diària haja segut menys dura i ha solucionat la majoria dels problemes informàtics; Elena, sempre disposta a donar solucions i transmetre la seva pau; i a Mohamed, Enrique, Niels l'holandès i Claudio el *sicilià*.

Eva Visauta, Sílvia i Paula han segut companyes de feina en la dura tasca de separar les mostres. Sense elles, i sense Pili i Laura, la finalització d'aquesta tesi hauria trigat una quantitat de temps molt superior. Francesc Maynou i Gorka Merino em van assessorar en el tractament estadístic de les dades.

Dani Martín va supervisar la separació de famílies de poliquets i, juntament amb Paoletta, va participar en les campanyes al delta i la separació de mostres.

Neus Maestro m'ha proporcionat una gran quantitat de consells referent a les tasques diàries de laboratori, a més de molt bones estones. Joan Cartes i Montse Ramón han estat sempre disponibles per donar un cop de ma en quant a problemes d'identificació d'organismes (entre d'altres).

A Isabel Palomera, sense la mediació de la qual probablement no m'hagués embarcat en aquesta aventura científica.

Gràcies a Graziella, Ana Bozzano, Jordi Solé, Jordi Isern, Carol, Nela, Sandra, Marta Molinos, Marga, David Díaz, ... i tota la comunitat de becaris i de persones vinculades a l'Institut de Ciències del Mar que han facilitat la realització d'aquest treball i/o han fet que la vida fos més agradable durant aquest període de temps.

Els doctors Benjamin Wigham, David Billett i Brian Bett, del Southampton Oceanography Centre, van possibilitar la realització de la part d'anàlisi d'imatge d'aquesta tesi. Eva Ramírez va ser l'enllaç amb aquests i va fer que la meva estada a Anglaterra fou més agradable i fàcil.

No puc acabar aquests agraïments sense nomenar a la meva família (incloent als nouvinguts) i, sobretot als meus pares, que m'han ajudat i han estat al meu costat en totes les meves iniciatives. Finalment a Gemeta, la qual ha estat patint tota aquesta tesi en la distància, i els darrers tres mesos "in situ", i que considere que una gran part d'aquest treball no hagués segut possible sense el seu suport.

El Ministerio de Ciencia y Tecnologia (MCyT) ha finançat la beca del programa de Formació de Personal Investigador (FPI), associada al projecte BENSED (REN 2000-0887), amb la qual s'ha realitzat la present tesi.







# ÍNDIX

<b>1. INTRODUCCIÓ</b>	1
1.1. Medi Físic	2
1.1.1. Situació	2
1.1.2. Clima i Oceanografia	3
1.1.3. Geologia	4
1.2. Comunitats Bentòniques	6
1.3. Interaccions Organisme-Sediment	8
1.3.1. Bioturbació	9
1.3.2. Rugositat de Fons	14
1.4. Objectius de la Tesi	19
<b>2. MATERIAL I MÈTODES</b>	21
2.1. Treball de Camp	22
2.1.1. Zona d'Estudi	22
2.1.2. Paràmetres Hidrogràfics i Hidrodinàmics	23
2.1.3. Mostreig de Sediment: HAPS	24
2.1.4. Mostreig de Sediment: Dragues	27
2.1.5. Pesques amb Rastell	29
2.1.6. Enregistrament de Vídeo	31
2.2. Treball de Laboratori	32
2.2.1. Sedimentologia	32
2.2.2. Separació, Identificació i Quantificació de Fauna	34
2.2.3. Tractament de Imatges de Vídeo	35
2.3. Tractament de les Dades	38
2.3.1. Sèries Temporals de Paràmetres Hidrogràfics i Hidrodinàmics	38
2.3.2. Anàlisi Sedimentològic	39
2.3.3. Anàlisi de les Dades de les Comunitats	40
2.3.3.1. Macrofauna i Megafauna	40
2.3.3.2. Distribució Vertical	42
2.3.4. Tècniques Multivariants: Sedimentologia i Comunitats	43
2.3.5. Anàlisi d'Imatge	45
2.3.5.1. Rugositat de Fons	46
<b>3. HIDRODINÀMICA, SEDIMENT I COMUNITATS</b>	47
3.1. Hidrodinàmica i Hidrografia	48
3.1.1. Condicions d'Onatge	48
3.1.2. Corrents	49
3.1.3. Turbolença i Temperatura de l'Aigua	49
3.2. Sediment	51
3.2.1. Granulometria	51
3.2.1.1. 9 m	51
3.2.1.2. 18 m	56
3.2.2. Tipus de Sediment i Similitud entre mostres	59
3.2.3. Contingut de Carbonats	62
3.2.4. Tanatocenosis de Mol·luscs	64

3.3. Comunitats	65
3.3.1. Comunitats de la Macrofauna	65
3.3.1.1. Paràmetres Ecològics	66
3.3.1.2. Taxons	68
3.3.1.3. Mètodes Multivariants	70
3.3.2. Comunitats de la Megafauna	72
3.3.2.1. Paràmetres Ecològics	73
3.3.2.2. Taxons	75
3.3.2.3. Mètodes Multivariants	77
3.3.3. Distribució de Talles d'Espècies d'Interès	79
3.4. Influència de les Comunitats Bentòniques en la Textura i Composició del Sediment	81
3.4.1. Influència de les Comunitats Bentòniques en la Textura del Sediment	82
3.4.2. Contribució dels Elements Biogènics a la Composició del Sediment	86
<b>4. BIOTURBACIÓ</b>	89
4.1. Bioturbació Superficial	90
4.2. Bioturbació al Perfil	95
4.2.1. Distribució d'Organismes al Perfil	95
4.2.1.1. Distribució per Grups Faunístics	96
4.2.1.1.a. 9 m	96
4.2.1.1.b. 18 m	100
4.2.1.2. Distribució per Taxons	103
4.2.1.2.a. 9 m	103
4.2.1.2.b. 18 m	107
4.2.2. Model de Distribució dels Organismes al Perfil	110
4.2.3. Estima de les Taxes de Bioturbació al Perfil	115
<b>5. RUGOSITAT DE FONDS</b>	119
<b>6. CONCLUSIONS</b>	133
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	139
<b>8. APÈNDIXS</b>	



