

Tesi Doctoral
Universitat de Barcelona
Facultat de Biologia – Departament d'Ecologia

**Pigments indicadors: estudi del senyal
en estanys dels Pirineus i de la seva aplicació
en paleolimnologia**

Teresa Buchaca Estany

Tesi Doctoral

Universitat de Barcelona
Facultat de Biologia – Departament d'Ecologia
Programa de Doctorat: Ecologia. Bienni 1996-1998

Pigments indicadors: estudi del senyal en estanys dels Pirineus i de la seva aplicació en paleolimnologia

Memòria presentada per Teresa Buchaca Estany
per optar al Títol de Doctora en Biologia

Teresa Buchaca Estany
Barcelona, Març de 2005

Vist i plau
El director de la Tesi
Dr. Jordi Catalan Aguilà
Professor d'Investigació del CEAB-CSIC

Al Marc

ÍNDEX

Agraïments	i
Introducció i objectius	3
<hr/> PART I – Aspectes metodològics <hr/>	
1. Pigments liposolubles: separació i anàlisi	15
2. Aspectes particulars de l'anàlisi de pigments en mostres de sediment	39
<hr/> PART II – Estudi del senyal a escala estacional <hr/>	
3. Comparació entre l'anàlisi de pigments amb HPLC i l'estima del biovolum de grups algals utilitzant la microscòpia	61
<hr/> PART III – Estudi del senyal a escala regional <hr/>	
4. Composició de grups algals en estanys d'alta muntanya a partir de pigments marcadors i la seva relació amb gradients ambientals	81
5. El valor indicador del biofilm de la superfície del sediment	119
<hr/> PART IV – Aplicació en paleolimnologia <hr/>	
6. Deu mil anys de variabilitat en la producció primària d'un estany oligotròfic d'alta muntanya: efectes del clima i dels usos del sòl en la càrrega interna i externa de fòsfor	147
Resum i conclusions	171
Summary and conclusions	181
Bibliografia	191

Agraïments

És molt agradable arribar a aquest moment... . Després de tant de temps treballant en aquesta tesi la llista de persones a les que m'agradaria donar les gràcies s'ha fet força llarga. No voldria deixar-me ningú, de manera que el primer agraïment és un agraïment general a tots els que, d'una manera o altra, heu contribuït a que aquesta tesi es pogués realitzar.

Vull donar les gràcies a en Jordi Catalan per la confiança que va depositar en mi oferint-me la possibilitat d'endinsar-me en el món de la paleolimnologia. El camí ha estat força tortuós, però potser no podia ser d'altra manera. Li vull donar les gràcies per la seva direcció i per la quantitat de coneixements que ha posat al meu abast.

Gràcies també als companys del grup de recerca d'alta muntanya que amb els anys han esdevingut sobretot amics, Lluís, Marisol, Sergi, Marc, Fede, Jaume, Ramiro, Àlex, Guillermo i Mireia. Hem compartit molt més que un entorn de treball al camp al laboratori o en un despatx. És un plaer treballar al vostre costat.

De fet he d'admetre que el meu interès per la paleolimnologia va sorgir a partir d'aquella primera col·laboració amb l'equip d'en Ramon Julià ja fa un pila d'anys. Els vull agrair els consells que em van donar en aquell moment que em van permetre triar un camí. Gràcies també Santi per les mostres de suport en aquests darrers anys.

Amb en Lluís Camarero i l'Isidre Casals vaig fer les primeres passes en el món de la cromatografia i els estic molt agraïda per tot el que vaig aprendre al laboratori treballant al seu costat. Gràcies també a en Mikel Latasa per resoldre els meus dubtes metodològics en els primers estadis de la tesi. També vull donar les gràcies a en Joan Grimalt i en especial a l'Helena Martínez, del CID-CSIC, i a en Miquel Riera, del Departament de Fisiologia Animal de la UB, per deixar-me utilitzar els liofilitzadors dels seus laboratoris durant tant de temps. A en Carles Borrego, de l'Institut d'Ecologia Aquàtica de la UdG, li vull agrair que de manera desinteressada em cedís els cultius de bacteris fotosintètics. A la Mariona Hernández i l'Esther Clavero, de la Unitat de Botànica de la Facultat de Farmàcia UB, i a la Lluïsa Cross, del CMIMA, gràcies per deixar-me visitar els cultius d'algues dels seus laboratoris i per les indicacions que em van donar sobre la manipulació dels medis de cultiu que em van permetre engegar i mantenir durant força temps els cultius monoespecífics. A en Kike Ballesteros, gràcies per ajudar-me en la determinació de les algues bentòniques, moltes i macròfits i per les mostres de suport en aquesta darrera etapa.

Al laboratori de Vielha sempre m'hi he trobat com a casa gràcies al Ramon, la Marina i gràcies al Ramiro, que aconseguia convertir en *particular* el dia més ensopit!. Gràcies per fer-ho tot tan fàcil i per la vostra amistat.

AGRAÏMENTS

També vull donar les gràcies a la gent del Departament d'Ecologia. Als professors, especialment en Joan Pretus i en Sergi Sabater, a l'Anna Maria per la seva eficiència en resoldre tot tipus de tràmits administratius i a tota la tropa de tercer cicle amb els que vaig coincidir i compartir moltes estones de treball però sobretot de lleure, Marc, Sergi, Fede, Jaume, Susanna, Miquel Àngel, Olga, Marta M., Núria R., Eulàlia, Salva, Jose, Xavi Ll., Chechu, Bernat, Guillem, Jordi G., Biel, Toni, Núria B., Caro, Rosa, Mireia, Juan Carlos, Marta C., Andrea, Esther, Quique, Montse, Pere, Xavi, Fiona, Cristina Gràcies per les mostres de suport i d'amistat durant tots aquests anys.

Les campanyes de l'EMERGE van representar un punt d'inflexió important en el meu camí, una alenada d'aire fresc i una pila de dades d'una gran qualitat que em van permetre enfilat de nou l'agulla i resoldre aquelles qüestions que amb els estudis anteriors havien quedat a l'aire. Amb el Marc, Guillermo, Sara, Cristina, Josep Maria, Jordi's, Pere, Teresa, Jaume, Assumpció, Laura, Ricard ... vam passar molt bones estones caminant pel Pirineu amb la *Gladiator* carregada a les esquenes. Gràcies a tots els que hi vaig participar tant al camp com després al laboratori.

Vull agrair a la gent del CEAB de Blanes la bona acollida que m'han donat durant aquesta darrera etapa de la tesi que ha resultat inesperadament llarga, la vostra oferta d'*activitats extraescolars* reconec que m'ha desbordat, Susana, Xavi, Raquel, Boris, Paola, Paula, Maria, Ruth, Sònia, Emma, Bego, Gemma, Xènia, Javi, João, Gora, Jesús, Andrea, Pep, Simone, Yolanda, Manuel, Teresa, Esperança, Eugènia, Juanma, Emili,.... en fi a tot-hom moltes gràcies. Gràcies també al Ramon per la seva bona disposició alhora de resoldre els problemes informàtics amb que m'he anat trobant.

Gràcies als amics de sempre, Lurdes, Carme, Jordi, Josa, Joan, Núria i Mireia, als amics d'Igualada i als de la Seu i a l'Anna, Arantxa, Fede, Jaume, Marc, Óscar i Sergi, per totes les mostres de suport en aquells moments més crítics, que també n'hi ha hagut, sobretot durant aquesta darrera etapa.

Als meus pares, Pere i Lurdes, els vull expressar la meua admiració i respecte per la seva manera de fer i els vull donar les gràcies per la confiança que sempre han tingut en mi. Sense el seu ajut no m'hagués pogut plantejar mai de la vida encetar els estudis que han culminat amb aquesta tesi, gràcies per tot el que heu fet per mi des de sempre

A tota la família més propera, als pares, al tiet Ton, Lurdes, Jordi's, Pere, Teresa, Ester i Xap, gràcies per ser tan a prop des de tan lluny, gràcies pels ànims constants i per la vostra comprensió.

Al Marc li vull agrair tantes coses que no sé pas per on començar M'ha ajudat moltíssim a pensar en aquesta tesi, m'ha donat idees, m'ha ajudat a resoldre problemes però sobretot, m'ha donat la tranquil·litat necessària per poder tirar endavant. Gràcies per ser-hi, al teu costat tot sembla possible

Teresa Buchaca Estany
Blanes, Març de 2005