

Ecologia de s'Albufera des Grau: què n'hem après en aquests anys?

Biel Obrador

Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona

Introducció

S'Albufera des Grau constitueix la zona humida més gran de Menorca, i la seva importància com a reservori de biodiversitat, especialment pel que fa a l'ornitofauna, ha estat reconeguda des dels inicis de la política ambiental a l'illa. S'Albufera va ser la primera zona de Menorca a gaudir d'una figura de protecció ambiental, com a Àrea natural d'especial interès (ANEI) l'any 1986, i més tard va passar a ser la zona nucli de la reserva de biosfera de Menorca, i també el primer -i fins ara únic- parc natural de l'illa, la qual cosa li conferí una figura de protecció no només nominal, sinó amb capacitat normativa i amb gestió pròpia.

Protecció i gestió a banda, però, què en sabem avui en dia de què és s'Albufera i, sobretot, de com funciona? La resposta pot ser abordada des de múltiples punts de vista, i fet i fet, així queda reflectit en l'evolució del coneixement que avui es té de la seva ecologia. Els primers indicis de coneixement biològic de s'Albufera es remunten al segle XVIII, amb les obres de l'arxiduc Lluís Salvador i de Vargas Ponce, on es parla de les espècies de peixos presents a la llacuna i es descriu s'Albufera com un sistema amb un caràcter eminentment marí i sotmès a explotació pesquera (Habsburg-Lorena, 1890; Vargas-Ponce, 1787). Ja dins el segle XX arribaren les primeres descripcions florístiques i de la biota de la llacuna (Margalef, 1952). No va ser fins a la dècada dels 80 que s'iniciaren els primers estudis ecològics amb una orientació funcional (Pretus, 1989), i suposaren el punt d'inici d'un seguit d'estudis de diferent caire que han tingut continuïtat fins a l'actualitat. Així doncs, pel que fa estrictament a la llacuna com a sistema aquàtic, durant les darreres dècades s'han desenvolupat estudis específics sobre diferents components del sistema, des de l'ecologia de les comunitats de peixos (Cardona, 1994, 1999, 2001; Gisbert et al., 2002), als processos biogeoquímics en la interfase entre sediment i aigua

(López, 2003, 2004a, 2004b), passant per descripcions de les comunitats zooplànctòniques (Pretus et al., 1992) i d'ostràcodes (González i Pretus, 2003) o dels esculls formats pel poliquet invasor *Ficopomatus aenigmaticus* (Fornós et al., 1997). A tot això cal sumar tot el coneixement plasmat en multitud de treballs i informes inèdits sobre temàtiques ben diferents relacionades amb la llacuna, entre d'altres la hidrodinàmica, les comunitats d'invertebrats bentònics i de zooplàncton (Pretus i Pons, 2005), les comunitats de paràsits d'organismes aquàtics (Montoliu et al., 2004), els nivells de metalls (Cañas, 2008) i de microcontaminants orgànics (Grimalt, 2001), les aportacions hídriques i de nutrients a través de la conca (Pretus i Pasqual, 2005; Cirach, 2007), la cerca de senyals paleolimnològiques mitjançant marcadors isotòpics (Obrador, 2004) o la caracterització de la matèria orgànica dissolta i el metabolisme bacterià (Catalan, 2009; Rusalleda, 2009).

Pel que fa a les aproximacions més sistèmiques a l'ecologia de s'Albufera, s'han realitzat aportacions des de la paleoecologia, amb un extens treball encara inèdit sobre la seva evolució durant bona part de l'Holocè (Pretus, inèdit). És, però, en el marc de les aproximacions modernes a la limnologia de la llacuna on més clarament s'ha avançat pel que fa al coneixement del funcionament ecològic. Per una banda, cal situar aquí una font important de coneixement de s'Albufera: el programa de seguiment limnològic que s'inicià als anys vuitanta i que, de forma més o menys ininterrompuda, s'ha mantingut fins a l'actualitat. Per altra banda, el disseny d'una tesi doctoral centrada específicament en l'ecologia de s'Albufera (Obrador, 2009) ha permès aprofundir en aspectes funcionals des d'una aproximació més sistèmica, de manera que ha augmentat considerablement el coneixement sobre el seu funcionament hidrològic (Obrador et al., 2008), la dinàmica dels prats de macròfits i la seva interrelació amb els descriptors metabòlics del sistema (Obrador et al., 2007; Obrador i Pretus, 2008b), la variabilitat i composició de la terbolesa de l'aigua (Obrador i Pretus 2008a) o aspectes metabòlics i de fluxes de carboni del sistema (Obrador i Pretus, 2008c). És en aquest context, doncs, que tot seguit s'exposen aquells aspectes que avui en dia coneixem millor del funcionament ecològic de s'Albufera.

Riscos ecològics: estats indesitjables i processos crítics

Els principals estats indesitjables a s'Albufera són aquells que poden suposar una pèrdua irreversible de biodiversitat o una alteració important en l'estructura i la funció de l'ecosistema, amb efectes socialment visibles com poden ser la manca d'aus aquàtiques, que suposen el principal reconeixement social de la llacuna, les males olors o les mortalitats massives de peixos, entre d'altres. Els mecanismes que poden menar a tots aquests estats indesitjables es poden agrupar en quatre processos bàsics: eutrofització, dessecació del litoral, salinització de l'aigua i generació d'anòxies en fondària.

El risc d'eutrofització, que ha suposat la degradació de molts sistemes litorals, sortosament no ha tingut fins ara un impacte rellevant a s'Albufera. De totes maneres, donada la clara dependència d'aquests sistemes amb la conca hidrològica, i atès que ens trobem davant d'una conca amb prop de la meitat de la superfície dedicada a activitats agroramaderes, la gestió de tot allò que succeeix a la conca quant a, per exemple, ús de fertilitzants i herbicides, inevitablement repercutirà en la salut de s'Albufera. Estudis recents de caracterització de les aportacions hídriques han mostrat que les concentracions de nutrients als torrents que arriben a la llacuna no són desmesuradament altes i mostren una clara relació amb la intensitat i la temporalitat de les precipitacions (Pretus i Pasqual, 2005; Cirach, 2007).

Pel que fa a la dessecació del litoral, aquesta pot suposar la mortalitat massiva dels prats de macròfits submergits, que són aliment de fotges i altres aus aquàtiques, i la pèrdua dels cordons litorals de vegetació emergida, que si bé son força escassos a la llacuna a causa de l'orografia, tenen un paper fonamental com a lloc de cria i de refugi per a nombroses aus aquàtiques.

La salinització de la llacuna també pot tenir efectes negatius sobre les espècies clau (macròfits submergits i litorals), però pot, a més, implicar canvis dràstics en la composició de les comunitats de peixos i invertebrats, i també, en funció de la velocitat a què es doni, modificar els fluxos de nutrients entre el sediment i l'aigua (López, 2003). En condicions d'hipersalinitat com les observades a mitjans dels anys noranta, els efectes damunt les comunitats aquàtiques poden ser irreversibles i suposar un greu empobriment biològic. Idealment, doncs, les oscil·lacions de salinitat a s'Albufera haurien d'estar acotades dins un rang de meso-polihalinitat, evitant, en el context de la temporalitat característica del clima mediterrani, canvis sobtats de salinitat que tenen greus conseqüències sobre la biodiversitat de la llacuna.

Finalment, la generació d'hipòxies a l'aigua pot generar males olors (per la presència de sulfhídric) i conduir a mortalitats massives de peixos, dos efectes amb un elevat rebuig social. Les anòxies es poden generar a partir d'estratificacions halines en fondària, fenomen poc freqüent en la majoria de llacunes litorals però possible en el cas de s'Albufera donada la seva fondària, de fins a 3 metres. Un altre procés de generació d'anòxies està lligat a l'acumulació d'elevades biomasses de productors primaris bentònics, la descomposició dels quals pot reduir la disponibilitat d'oxigen i col·lapsar el sistema. Aquests col·lapses en l'oxigenació de l'aigua, o crisis distròfiques, estan típicament associats a l'acumulació de macroalgues, tal com succeí als anys vuitanta a s'Albufera (Pretus, 1989), però també poden originar-se a partir de l'acumulació de biomassa d'origen macrofític.

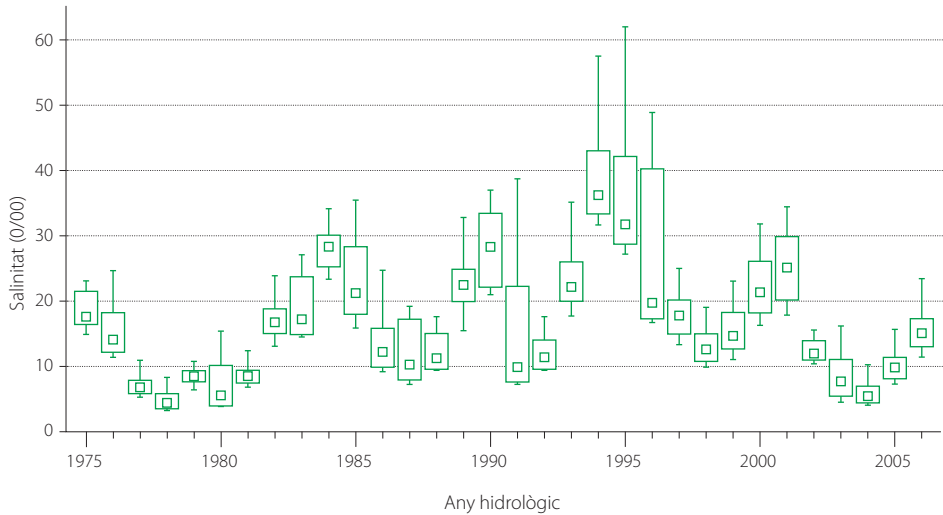


Figura 1. Evolució anual de la salinitat (mediana, percentils i rang) de s'Albufera durant els darrers trenta anys, simulada a partir del model hidrològic d'Obrador et al. (2008)

Hidrologia i gestió hídrica

El primer que cal tenir present quan s'aborda la hidrologia de s'Albufera és l'elevada variabilitat que s'hi pot esperar pel fet de ser un sistema litoral. La llacuna està situada damunt materials paleozoics impermeables, de manera que tots els fluxos d'aigua dolça que rep són de tipus superficial. La conca hidrològica, de 56 km², recorre una gran diversitat de materials geològics amb diferents graus de permeabilitat. Amb l'assecamment de les fonts que vessaven als torrents unes dècades enrera, la llacuna mostra en l'actualitat un règim hidrològic fortament pluvialitzat, amb aportacions d'aigua dolça freqüentment torrencials i centrades exclusivament en els períodes de pluges.

Un altre aspecte característic de la hidrologia de s'Albufera és la regulació, mitjançant un sistema de comportes, de la comunicació amb la mar. La gestió de comportes es pot resumir en una gestió "d'hivern", adreçada a la retenció d'aigua i a l'evacuació de sal després de les torrentades, i una gestió "d'estiu", adreçada a limitar l'entrada d'aigua marina excepte en situacions de nivells de l'aigua molt baixos (Pretus, 2003). L'objectiu de la gestió de comportes és, tot imitant la dinàmica natural d'obertura i tancament de la comunicació amb la mar, mantenir els nivells de salinitat i de profunditat de la columna l'aigua dins un rang de variació adequat per a la biota, tot assegurant la

connectivitat amb la mar pel que fa a les poblacions de peixos. Es tracta, doncs, d'una gestió força limitada i sotmesa a un clar compromís entre la salinitat i el nivell d'aigua. En l'actualitat l'eficiència de la gestió de comportes és avaluada mitjançant un Índex de Sostenibilitat Hídrica, que permet l'autoavaluació objectiva de la gestió que es du a terme (Pretus i Obrador, 2001-2007)¹.

Donada la manca d'informació hidrològica detallada i robusta, recentment s'ha desenvolupat un model dinàmic per predir el comportament hidrològic de s'Albufera a escala diària, amb aplicacions directes tant en la gestió de la llacuna com en la recerca biogeoquímica que s'hi du a terme (Obrador et al., 2008). El model consisteix en dos balanços d'aigua, un a la conca i un a la llacuna, i un balanç de sal total a la llacuna, a partir dels quals es calcula el nivell de l'aigua i la salinitat. Els resultats obtinguts a partir de la calibració i la validació del model han estat sorprenentment acurats i han permès la simulació històrica de la dinàmica de la salinitat de s'Albufera durant els darrers trenta anys (Figura 1). En primer lloc, destaca l'elevadíssima variabilitat interanual en els balanços d'aigua i sal, i de retruc en les dinàmiques de la salinitat i el nivell de l'aigua. El model prediu correctament la hipersalinització de la llacuna ocorreguda als anys 90, i permet relacionar-la més amb aspectes climàtics (baixa precipitació) que no pas amb aspectes de gestió hídrica. A més, destaca el paper de l'evaporació en el balanç anual d'aigua, i també la clara dependència de la dinàmica diària de la salinitat amb els processos de concentració i dilució de sal per sobre de les aportacions d'aigua de la mar, la qual cosa permet definir s'Albufera com un sistema confinat amb baixa influència marina (Obrador et al., 2008). Finalment, el model també ha permès definir una salinitat mitjana anual d'equilibri amb la precipitació anual, de 18 g L⁻¹, que suposa un valor orientatiu on enfocar els objectius de gestió per maximitzar l'equilibri amb les condicions climàtiques habituals.

Anòxies

Durant els darrers anys les anòxies degudes a processos d'estratificació vertical en fondària han estat molt poc freqüents a s'Albufera. Les estratificacions halines poden generar-se després d'una arribada d'aigua més dolça que l'existent a la llacuna, típicament a l'hivern o a la primavera, o bé després d'una entrada d'aigua de mar que llisca per sota de la preexistent, fenomen que té lloc sobretot a l'estiu i abans de les

¹ Programa de Seguiment: Monitoring al Parc natural de s'Albufera des Grau. <http://www2.ub.edu/monitorsalbuferadesgrau/>

primeres pluges de tardor. En el primer cas, la situació d'estratificació vertical és força efímera i no sol durar més d'un parell de dies, llevat que la diferència de salinitat entre totes dues aigües sigui excepcionalment alta, tal com succeí durant l'octubre de 1995, amb la llacuna a una salinitat per sobre de 60 g L^{-1} (Pretus, 1995). Pel que fa a l'estratificació originada per l'entrada d'aigua salada a través de sa Gola, és relativament habitual observar lleus gradients verticals de salinitat durant l'estiu, especialment a la cubeta més oriental de s'Albufera, però són poc freqüents les estratificacions halines que impliquen una compartimentació vertical de la columna d'aigua. Quan aquestes estratificacions tenen lloc solen generar un descens ràpid de l'oxigenació de l'aigua, com succeí el 2003, en què l'entrada d'aigua marina a finals de juny generà una estratificació que tingué com a resultat una hipòxia que s'arrossegà durant tot l'estiu. En qualsevol cas, però, aquests fenòmens són poc habituals a s'Albufera, ja que la seva fondària, tot i ser major que en altres llacunes litorals, no permet que els processos verticals durin més enllà d'uns pocs dies (Obrador, 2009).

Pel que fa a les hipòxies originades per l'acumulació de biomassa i no lligades a l'estratificació vertical de la columna d'aigua, recentment s'ha avaluat la dinàmica diària de dos gasos metabòlics, l'oxigen i el CO_2 , en els prats de macròfits durant l'estiu, que és el moment de màxima acumulació de biomassa i el més crític per les altes temperatures que assoleix l'aigua (Obrador i Pretus, 2008c). Els resultats han permès concloure que hi ha un accentuat cicle diari pel que fa als gradients verticals i horitzontals, i que si bé a l'albada s'observa que la hipòxia és relativament freqüent en la zona litoral (ocorre en un 37% dels casos estudiats), la concentració d'oxigen es recupera amb facilitat al llarg del dia. Això, juntament amb l'absència de valors hipòxics fora de la zona litoral i amb tot el que s'ha exposat més amunt, permet concloure que la hipòxia no és un procés especialment crític a s'Albufera. En aquest sentit, cal tenir present que les mortalitats de peixos sí que són relativament freqüents a sa Gola, amb unes característiques batimètriques, metabòliques i de confinament totalment diferents a les de la llacuna.

Factors condicionants de la producció bentònica i planctònica

La dinàmica de producció planctònica de s'Albufera està clarament relacionada amb les entrades de nutrients al sistema. La resposta del plàncton a una aportació de nitrogen és ràpida i genera importants creixements de biomassa fitoplanctònica a tota la llacuna, assolint concentracions de clorofil·la per sobre de $150 \mu\text{g L}^{-1}$ de manera puntual (Pretus i Obrador, 2001-2007). Els nitrats són típicament aportats pels torrents, de manera que les torrentades que rep periòdicament s'Albufera, fins a quatre

cada any, solen suposar un rentat de la conca i una entrada d'aquest nutrient a la llacuna, que, depenent de l'època de l'any, genera un creixement fitoplanctònic més o menys important però habitualment de curta durada (Obrador, 2009). Pel que fa a l'amoní, la disponibilitat d'aquest nutrient a l'aigua està més relacionada amb els fluxos des del sediment (López, 2004b) i amb la dinàmica de producció i descomposició dels prats de macròfits que no pas amb les aportacions de la conca.

Pel que fa a la terbolesa de l'aigua, recentment s'ha descrit en detall el clima lumínic de la llacuna i s'ha observat una possible limitació per llum en la producció primària bentònica (Obrador i Pretus, 2008a). Així, fins a un 17% del fons de la llacuna rep una radiació inferior a la necessària per als prats de macròfits. La disponibilitat de llum en les zones més fondes de s'Albufera està més relacionada amb la terbolesa de l'aigua que no pas amb les oscil·lacions de nivell. Aquesta terbolesa, que en sistemes poc profunds sol explicar-se per clorofil·la i sediment en suspensió, va associada, en el cas de s'Albufera, a la clorofil·la i el carboni orgànic dissolt, mentre que el sediment en suspensió hi pren un paper molt secundari.

Dinàmica espaciotemporal dels prats de macròfits

Els prats de macròfits, a més de la seva importància sobre l'ornitofauna, tenen un paper clau en l'estructura i el funcionament dels sistemes soms com s'Albufera. En llacs soms d'aigua dolça es descriu l'existència de dos estats estables, un amb aigües clares dominat per macròfits i l'altre amb aigües tèrboltes dominat per fitoplàncton (Scheffer, 1998), tot i que en el cas específic dels sistemes costaners la presència de macroalgues podria constituir un altre estat (Viaroli et al., 2008).

Malgrat que s'Albufera ha estat descrita en el darrer segle com una llacuna dominada per macroalgues (Margalef, 1952; Pretus, 1989), en els darrers deu anys la presència de macròfits submergits sembla haver-se estabilitzat. Els prats de macròfits, formats per *Ruppia cirrhosa* i secundàriament per *Potamogon pectinatus*, s'estenen per tota la llacuna i sostenen elevades biomasses. En el cas de *R. cirrhosa*, s'Albufera ostenta la major biomassa descrita arreu per aquesta espècie, posant de manifest l'elevada capacitat productiva de la llacuna (Obrador et al., 2007). La distribució espacial dels macròfits submergits ve determinada per la fondària de l'aigua (limitació per llum) i per l'exposició a l'onatge generat per la tramuntana (Obrador i Pretus, 2008b). Pel que fa a la dinàmica temporal dels prats, la biomassa segueix un clar patró estacional, amb absència hivernal de parts epigees i un creixement primaveral molt ràpid determinat principalment per la temperatura de l'aigua. En tots els descriptors de l'estat dels macròfits, com la

producció anual o l'extensió dels prats, s'observa una elevada variabilitat interanual, relacionada principalment amb la terbolesa dels mesos de primavera i les variacions de salinitat de principis d'estiu.

L'elevada variabilitat dels sistemes costaners com s'Albufera fa que qualsevol aproximació funcional a la seva ecologia requereixi estratègies de mostreig amb una elevada resolució temporal alhora que amb un abast temporal dilatat. La conjunció, tal i com s'ha dut a terme en els darrers anys, de projectes específics de recerca bàsica i d'un programa de seguiment ecològic, sembla ser la millor aproximació possible i ha permès generar l'important cos de coneixement que actualment es té del funcionament ecològic de s'Albufera.

Bibliografia

- CARDONA, LI. 1994. Distribución y características de las comunidades ictiológicas de las aguas interiores de Menorca (Islas Baleares), *Bolleti de la Societat d'Història Natural de les Balears* 37: 79–90
- CARDONA, LI. 1999. Age and growth of leaping grey mullet (*Liza saliens* (Risso, 1810)) in Minorca (Balearic Islands), *Scientia Marina* 63: 93–99
- CARDONA, LI. 2001. Non-competitive coexistence between Mediterranean grey mullet: evidence from seasonal changes in food availability, niche breadth and trophic overlap. *Journal of Fish Biology* 59: 729–744
- CAÑAS, L. 2008. Metalls traça en una llacuna costanera mediterrània: règim actual i registre hidtòric. Tesina de Llicenciatura de Ciències Ambientals. Universitat de Barcelona
- CATALAN, N. 2009. *Caracterització de la Matèria Orgànica Dissolta i dinàmica de l'atenuació de la llum en una llacuna costanera Mediterrània*. Tesina de Màster. Universitat de Barcelona
- CIRACH, M. 2007. Caracterització dels nutrients i la seva dinàmica a la conca hidrogràfica de s'Albufera des Grau (Menorca) i determinació de l'origen dels nitrats dissolts a les aigües. Tesina de Llicenciatura de Ciències Ambientals. Universitat de Barcelona.
- FORNÓS, J.J.; FORTEZA, V. i MARTÍNEZ-TABERNER, A. 1997. Modern polychaete reefs in Western Mediterranean lagoons: *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel) in the Albufera of Menorca, Balearic Islands. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 128: 175–186
- GONZÁLEZ, J. i PRETUS, J.L. 2003. Ostràcodes del PN de s'Albufera des Grau (Menorca). *Butlletí Científic dels Espais Naturals Protegits de les Illes Balears* 1: 69–73
- GISBERT, E.; CARDONA, L. i SALES, M. 2002. Estructura demogràfica de l'estoc d'anguila (*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1785)) explotat a s'Albufera des Grau (Menorca). *Bolleti de la Societat d'Història Natural de les Balears* 45: 59–68
- GRIMALT, J. 2001. *Anàlisi de microcontaminants orgànics en aigües de s'Albufera des Grau*. Informe inèdit
- HASBURG-LORENA, L.S. 1980. *La isla de Menorca*. Traducció del vol.VI de Die Balearen in Wort und Bild geschildert (Leipzig 1890). Sa Nostra. Ciutadella
- LÓPEZ, P. 2003. Effect of changes in water salinity on ammonium, calcium, dissolved inorganic carbon and influence on water/sediment dynamics. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 56: 943–956

- LÓPEZ, P. 2004a. Spatial distribution of sedimentary P pools in a Mediterranean coastal lagoon 'Albufera des Grau' (Minorca Island, Spain). *Marine Geology* 203: 161-176
- LÓPEZ, P. 2004b. Composition of porewater and benthic fluxes in the mesohaline Es Grau lagoon (Minorca, Spain) during spring and early summer. *Wetlands* 24: 796-810
- MARGALEF, R. 1952. Materiales para la hidrobiología de la isla de Menorca. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada* XI: 5-112
- MONTOLIU, I.; LLOBET, I.; GONZÁLEZ, C.; BLANCO, N.; PONS, S.; OBRADOR, B. i PRETUS, J.LI. 2004. *Preliminary studies in parasite community of Grey Mullet (Teleostea: Mugilidae) from s'Albufera des Grau, a coastal lagoon of Menorca (Balearic Islands, Western Mediterranean)*. Pòster a IX European Multicollloquium of Parasitology. European Federation of Parasitologists - Sociedad Española de Parasitología. València
- OBRADOR, B. 2004. *Oscil·lació estacional de la signatura isotòpica del carboni inorgànic dissolt com a resposta a la producció macrofítica i fitoplanctònica de s'Albufera des Grau*. Informe inèdit
- OBRADOR, B. 2009. *Environmental shaping and carbon cycling in a macrophyte-dominated Mediterranean coastal lagoon*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona
- OBRADOR, B.; PRETUS, J.LI. i MENÉNDEZ, M. 2007. Spatial distribution and biomass of aquatic rooted macrophytes and their relevance in the metabolism of a Mediterranean coastal lagoon. *Scientia Marina* 71: 57-64
- OBRADOR, B.; MORENO-OSTOS, E. i PRETUS, J.LI. 2008. *A dynamic model to simulate water level and salinity in a Mediterranean coastal lagoon*. *Estuaries and Coasts* in press. doi: 10.1007/s12237-008-9084-1
- OBRADOR, B. i PRETUS, J.LI. 2008a. Light regime and components of turbidity in a Mediterranean coastal lagoon. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 77: 123-133
- OBRADOR, B. i PRETUS, J.LI. 2008b. Spatiotemporal dynamics of submerged macrophytes in a Mediterranean coastal lagoon. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, en revisió
- OBRADOR, B. i PRETUS, J.LI. 2008c. Variability in dissolved inorganic carbon and oxygen concentrations and ecosystem metabolism in a macrophyte-dominated Mediterranean coastal lagoon. *Estuaries and Coasts*, en revisió
- PRETUS, J.LI. 1989. Limnologia de la Albufera de Menorca (Menorca, España). *Limnetica* 5: 69-81
- PRETUS, J.LI. 1995. *Ecologia de s'Albufera: informes tècnics*. Universitat de Barcelona, Barcelona. Informe Inèdit
- PRETUS, J.LI. 2003. Ecologia i gestió sostenible de s'Albufera des Grau. Butlletí Científic dels Espais Naturals Protegits de les Illes balears 1: 51-67
- PRETUS, J.LI; de MANUEL, J. i CARDONA, LI. 1992. Temporal heterogeneity, zooplankton composition and fish food supply in the Albufera of Minorca, a highly fluctuant environment. *Bulletin de l'Institut Océanographique, Monaco* 11: 179-188
- PRETUS, J.LI. i OBRADOR, B., 2001-2007. *Informe anual del seguiment de s'Albufera des Grau*. Universitat de Barcelona, Barcelona
- PRETUS, J.LI. i PASQUAL, C. 2005. *Caracterització dels aports hídrics de s'Albufera des Grau i la seva relació amb els usos del sòl*. Informe Inèdit
- PRETUS, J.LI. i PONS, S. 2005. *Seguiment dels organismes invertebrats de s'Albufera des Grau*. Informe Inèdit
- RUSCALLEDA, J. 2009. *The importance of bacterioplankton production in a Mediterranean coastal lagoon*. Tesina de Màster. Universitat de Barcelona
- SCHEFFER, M. 1998. *Ecology of shallow lakes*. Chapman Hall. London. 357pp
- VARGAS PONCE, J. 1787. *Descripción de las islas Pithiusas y Baleares*. Madrid, Ibarra, 1787. XXIV + 158 pp
- VIAROLI, P.; BARTOLI, M.; GIORDANI, G.; NALDI, M.; ORFANIDIS, S. i ZALDÍVAR, J.M. 2008. Community shifts, alternative stable states, biogeochemical controls and feedbacks in eutrophic coastal lagoons : a brief overview. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* 18: S105-S117.