

EL MEDI LÒTIC DE S'ALBUFERA DE MALLORCA

A. MARTÍNEZ-TABERNER, G. MOYÀ,
V. FORTEZA & G. RAMÓN*

MARTÍNEZ-TABERNER, A., MOYÀ, G., FORTEZA, V., & RAMÓN, G. (1995): "El medi lòtic de S'Albufera de Mallorca". *S'Albufera de Mallorca*. (Monografies de la Soc. Hist. Nat. Balears, 4). Pp. 175-186. ISBN: 84-273-6506-3. Ed. Moll, Palma de Mallorca.

Al segle passat, i amb l'objectiu de dessecar S'Albufera, s'enturaren estanys i es construí un sistema de canals que condueixen les aigües de forma regular cap a la mar. El que abans era un gradient de divagació de les aigües amb poca energia potencial s'ha transformat principalment en un sistema de canals on es pot veure un fort gradient fisico-químic, que va des de les aigües dolces enriquides en nitrogen de les parts altes properes als conreus, fins a les aigües salinitzades i enriquides en fosfats a les parts baixes que comuniquen amb la mar i són pròximes a desenvolupaments urbanístics. Aquest gradient presenta un model general de dinàmica anual que es pot resumir de la manera següent: homogeneïtzació autumnal de les característiques fisico-químiques del medi i, posteriorment, un lent període d'heterogeneïtzació, que es maximitza durant l'estiu en els anys amb climatologia típica.

Paraules clau: aiguamolls, salobrars, canals costaners, química de l'aigua, Illes Balears.

THE LOTIC ENVIRONMENT OF THE ALBUFERA DE MALLORCA. In the last century and with the aims of dessication of the Albufera many lagoons were filled up and a canal system was made to drive the waters to the sea. A dispersal gradient of waters with low potential energy was changed in a canal system with strong physico-chemical gradient. These canals show a gradient from fresh waters enriched with N upstream near the farming area down to the saline phosphate-rich waters near the sea and adjoining an urban development. The annual cycle is characterized by an autumnal contraction reflecting homogeneization, followed by a phase of heterogeneization which peaks in the summer.

Keywords: wetlands, salt marshes, coastal canals, water chemistry, Balearic Islands.

INTRODUCCIÓ

L'acció de l'home a S'Albufera durant el segle passat suposà la transformació d'una zona de maresma en un sistema de canals artificials, construïts amb la finalitat de

conduir ràpidament l'aigua cap a la mar i evitar les inundacions de l'àrea. L'objectiu del present treball és descriure els canvis que es presenten en els sistemes lòtics, o

d'aigües corrents, sotmesos als aportaments d'aigües epicontinentals i connectats amb un medi marí on l'oscil·lació mareal és poc important, en comparació amb la de les costes oceàniques.

En el present treball es presentaran les dades relatives als mostresjos realitzats entre el 1983 i el 1985. Aquestes dades s'han publicat en diferents articles, de forma fraccionada (MARTÍNEZ TABERNER *et al.* 1990 i 91), per la qual cosa pensam que és convenient fer un recull on es treballi globalment la temàtica dels canals de S'Albufera.

ÀREA D'ESTUDI I METODOLOGIA

L'àrea d'estudi inclou entre 35 i 40 estacions, segons el període de l'any, repartides pels cinc corrents principals que es poden diferenciar a S'Albufera. Aquests canals artificials condueixen l'aigua cap a la mar directament o de forma esglaonada. Les direccions preferents de la circulació de l'aigua s'han estudiat per separat per aconseguir una millor comprensió del sistema lòtic. Es poden diferenciar cinc corrents principals; de tota manera, alguns són discontinus i altres presenten entrades d'altres canals de forma directa o per sifons. Els tres primers s'originen a la Font de Sant Joan, i els altres dos, a l'entrada del torrent de Sant Miquel. Són els següents (figura 1):

Corrent 1. S'origina a la Font de Sant Joan, baixa pels canals de la Font, d'en Pelet, d'en Molines i d'en Pep, on perd continuïtat, gira cap a S'Oberta per petites desviacions fins a la Síquia dels Pins, que comunica el corrent amb l'acabament del Canal del Sol i el Canal Gran, i vessa finalment a S'Oberta.

Corrent 2. Aquest corrent és el mateix que l'anterior fins a la intersecció amb el Canal d'en Pujol, que el comunica amb el Canal del Sol i d'allà baixa fins a S'Oberta.

Corrent 3. El corrent 3 també s'origina a la Font de Sant Joan, però ràpidament es desvia a nivell del Pont de la Font cap a la Síquia des Polls, que comunica al nivell del Pont de Son Carbonell amb el Canal del Sol. Aquest baixa fins al Pont dels Anglesos i s'obre a S'Oberta.

Corrent 4. És el Canal Gran des del Pont de Ferro fins al Pont dels Anglesos i S'Oberta.

Corrent 5. És el Canal de Siurana. Presenta comunicació amb el Canal Gran al nivell de la Punta del Vent, únicament quan els aportaments són considerables, i al nivell del Pont dels Anglesos. Transcorre paral·lelament al Canal Gran.

Els punts d'estudi foren mostrejats estacionalment des de l'estiu de 1983 a l'estiu de 1985. Les mesures de camp i l'obtenció de les mostres es varen fer normalment entre les 10 i les 13 h. Els mètodes i els materials utilitzats foren els següents: mostrejador horitzontal La Motte JT-1, luxímetre A07024.00 PHYWE, oxímetre YSI, conductímetre CDM radiòmetre 2f (correcció de les dades per a 20° C), termòmetre T-637 CRISON i pH-metres 503 i 501 CRISON. L'alcalinitat i els clorurs es determinaren seguint GOLTERMAN *et al.* (1978) i STRICKLAND & PARSONS (1972). Els nitrats, nitrats i fosfats es determinaren amb TECHNICON AUTOANALYZER II. Els pigments retenguts en filtres WHATMAN GF/C foren extrets amb acetona al 90% i mesurats amb un espectrofotòmetre (HITACHI 220-S). La quantitat de clorofil·la *a* es va calcular seguint la formulació de STRICKLAND & PARSONS (1972). L'anàlisi estadística es va fer utilitzant el paquet de programes BMDP.

A la present contribució analitzarem els resultats obtinguts en dos dels cinc canals estudiats, els quals consideram representatius de dos tipus diferents de canal: el corrent 3, representatiu d'un curs llarg amb aportaments principalment freàtics que vénen des del sud, i el corrent 4, que representa un curs curt lligat més directament a entrades d'aigües superficials (figura 1). Tots els corrents es tracten amb detall a MARTÍNEZ TABERNER (1988). Com a síntesi, se n'exposarà una visió global, utilitzant els resultats obtinguts dels cinc corrents.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Salinitat

Com a mesures indicadores de la salinitat s'ha utilitzat la conductivitat. Les os-

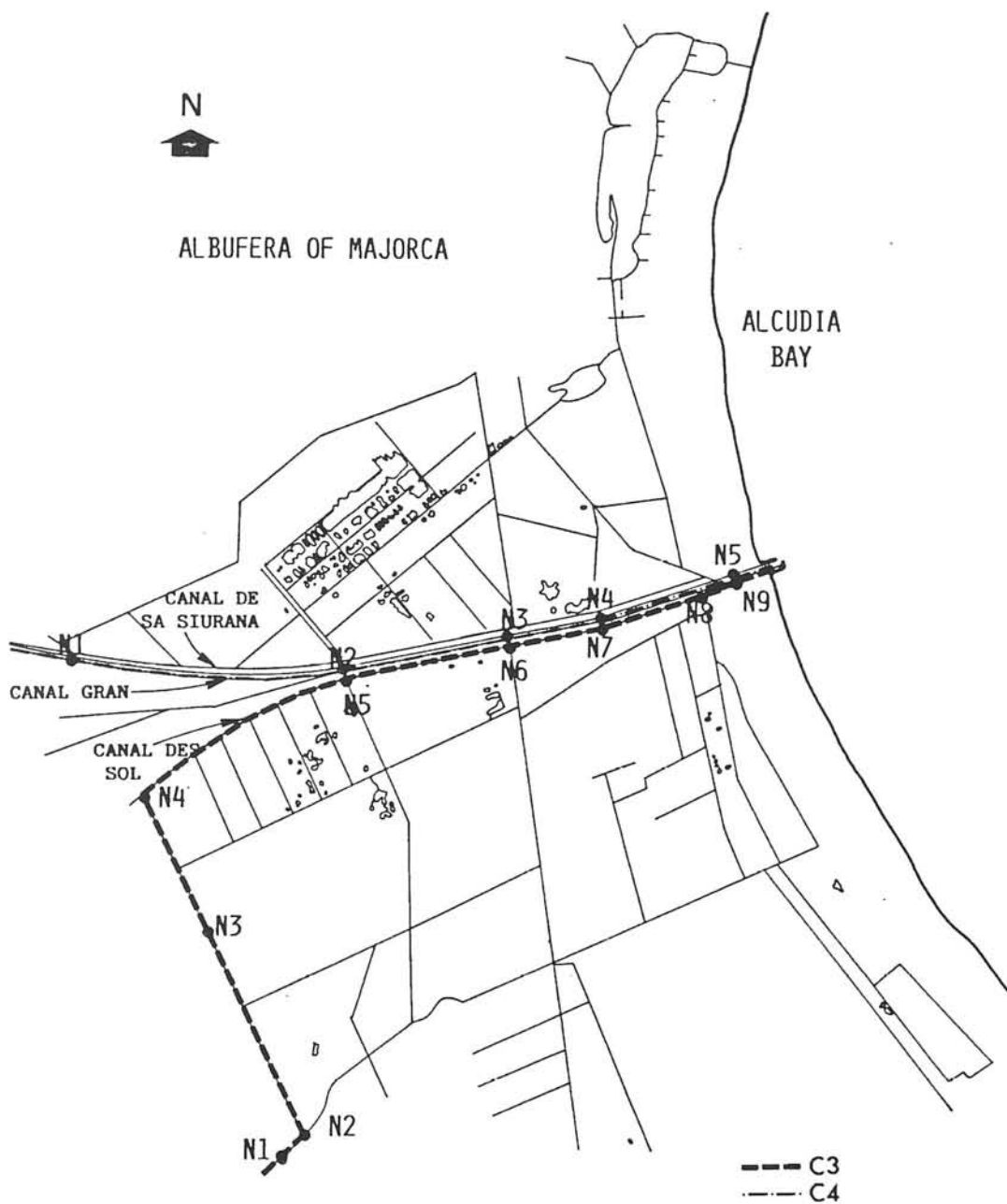


Figura 1. Aspecte actual de S'Albufera de Mallorca amb canals i llacunes. Amb línia discontinua s'assenyalen els corrents 3 i 4 (C3, C4), que flueixen des dels nivells més alts (N1) fins a la sortida a la mar (N9, N5).

Present aspect of the Albufera de Mallorca. We only show the canals and lagoons. In broken line canals 3 and 4 (C3, C4) flowing from the upper levels to the sea outlet (N9, N5).

cil·lacions d'aquest paràmetre al llarg del temps és l'esperable en un clima mediterrani que imposa períodes de dilució corresponents a la tardor i l'hivern i períodes de concentració de la salinitat des de la primavera fins acabat l'estiu.

És destacable el fet que durant els estius hi ha als corrents originats a la Font de Sant Joan, com el corrent 3, una entrada d'aigües dolces que fa baixar la salinitat. Aquests aportaments corresponen a aigües difoses i de la mateixa Font de Sant Joan que es presenten molt enriquides en composts de nitrogen, la qual cosa ens indica que es tracta d'aigües que han rentat els conreus, altament irrigats durant la primavera i l'estiu, de la part alta de S'Albufera. Per altra banda, la intrusió marina estival és molt forta a les parts baixes dels corrents, sobretot en fondària. Ambdós fets provoquen un reforçament de l'heterogeneïtat estival en els canals, que desapareix de manera més aviat dràstica (depèn de les pluges de l'any) durant la tardor i l'hivern (figura 2).

Als corrents curts, on no hi ha els aportaments d'aigües dolces estivals, les llengües marines penetren en fondària fins a dalt dels canals.

Temperatura

Les observacions d'aquest paràmetre mostren fortes oscil·lacions anuals en ambdós tipus de corrents, sobretot a les parts centrals i baixes dels canals, mentre que a les parts altes de S'Albufera la temperatura es manté relativament constant.

Als corrents llargs, com el 3, les aigües freàtiques entren fredes durant l'estiu dins S'Albufera i, a mesura que van baixant, s'escalfen. El flux d'aigua és lent, la radiació solar és alta, hi ha evaporació i la intrusió de la mar aporta aigua càlida, això fa que trobem gradients que van des dels 17-18° C a les parts altes fins als 26° C i més a les parts baixes de S'Albufera. Durant la tardor les entrades més o menys torrencials d'aigua homogeneïtzen la temperatura de tota S'Albufera sobre els 18° C. A l'hivern, l'entrada contínua d'aigües amb una temperatura més alta que la de l'aire fa que el curs

d'aigua es vagi refredant progressivament fins a trobar la calor de la influència de l'aigua marina. Aquest refredament central pot ser reforçat per la concentració d'aire fred a la depressió central de S'Albufera, sempre que el flux de l'aigua sigui lent o hi hagi una contrapressió de l'aigua marina a la sortida de S'Albufera. A la primavera, el refredament central desapareix i s'homogeneïtza altra vegada la temperatura a tot el

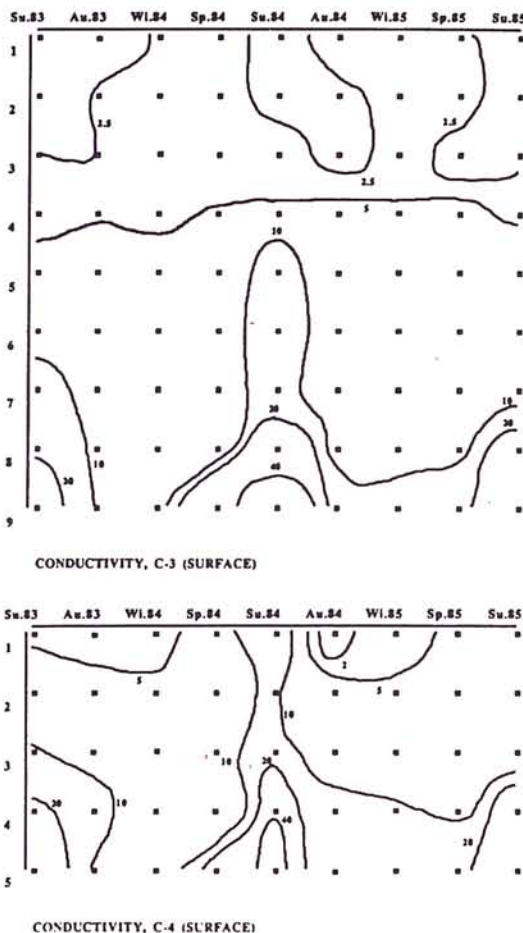


Figura 2. Evolució horitzontal de la conductivitat en $mS \cdot cm^{-1}$ als corrents 3 i 4. Mostres estacionals des de l'estiu de 1983 fins al de 1985.

Horizontal evolution of conductivity ($mS \cdot cm^{-1}$) in canals 3 and 4 against time. Seasonal samples from summer 83 to summer 85.



Gran Canal amb la presa.
Gran Canal and dam.
(Foto: Joan Mayol)



Darrer tram del Canal Gran amb la presa vessant durant una avinguda.
Final portion of the Great Canal showing the dam overflowing during torrential floods.
(Foto: Joan Mayol)

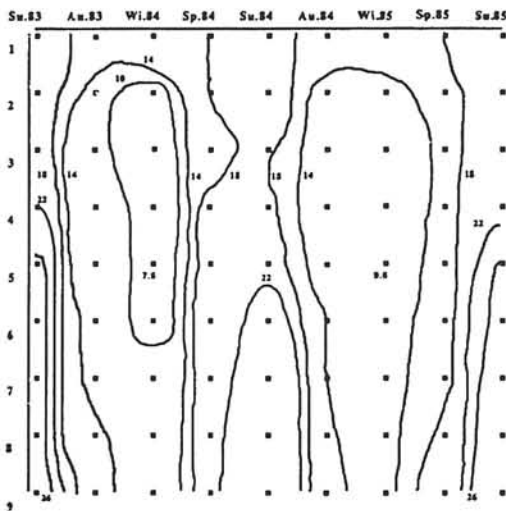
sistema per a finalment tornar, de manera progressiva, a la situació de màxima heterogeneïtat estival.

Els corrents curts reben aigües superficials més oscil·lants que les freàtiques, per tant, molt més fredes durant l'hivern. En aquests corrents també hi ha homogeneïtzació tardoral i primaveral, però no es nota un refredament central, ja que els corrents són curts. A l'estiu es nota un escalfament progressiu des de la mar cap a l'interior de S'Albufera, mentre que a l'hivern, encara que

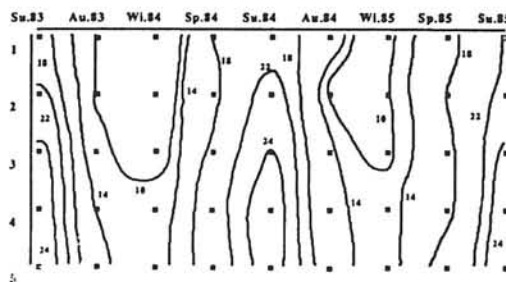
la pauta sigui la mateixa, amb aigües fredes a dalt i més calentes cap a la mar, s'ha d'interpretar com un refredament des de les parts altes cap a la mar (figura 3).

Alcalinitat i pH

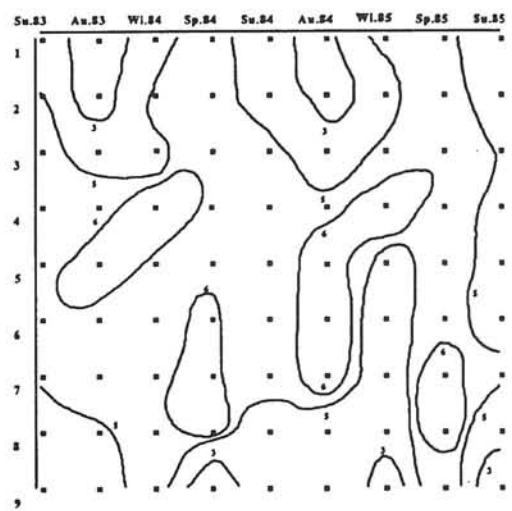
Els valors més alts d'alcalinitat s'han registrat a la zona mitjana dels canals, on el refredament hivernal de l'aigua és més notori. Corrent avall, la reserva alcalina



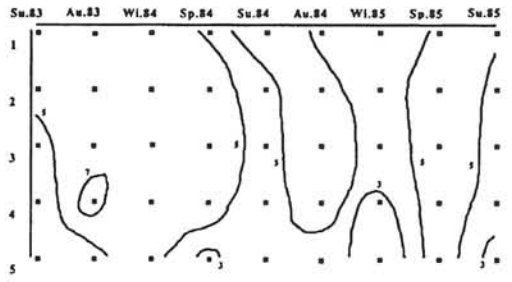
TEMPERATURE, C-3 (SURFACE)



TEMPERATURE, C-4 (SURFACE)



ALKALINITY, C-3 (SURFACE)



ALKALINITY, C-4 (SURFACE)

Figura 3. Evolució horitzontal de la temperatura (°C) als corrents 3 i 4. Mostres estacionals des de l'estiu de 1983 fins al de 1985.

Horizontal evolution of temperature (°C) in canals 3 and 4 against time. Seasonal samples from summer 83 to summer 85.

Figura 4. Evolució horitzontal de l'alcalinitat en meq.l⁻¹ als corrents 3 i 4. Mostres estacionals des de l'estiu de 1983 fins al de 1985.

Horizontal evolution of alkalinity (meq.l⁻¹) in canals 3 and 4 against time. Seasonal samples from summer 83 to summer 85.

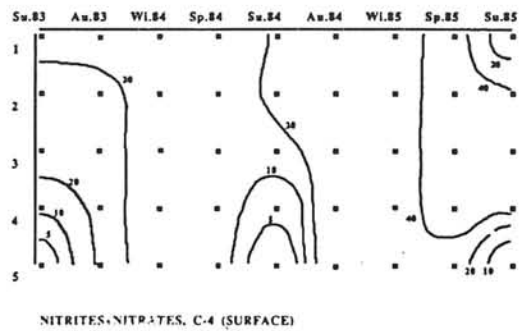
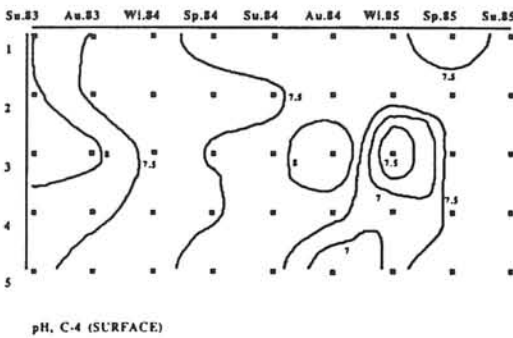
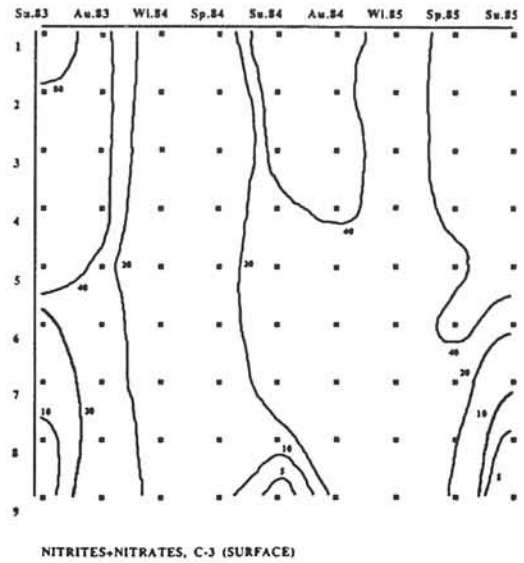
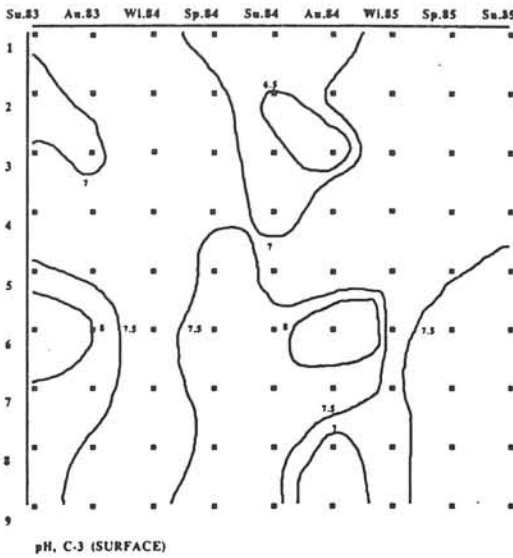


Figura 5. Evolució horitzontal del pH als corrents 3 i 4. Mostres estacionals des de l'estiu de 1983 fins al de 1985.

Horizontal evolution of pH in canals 3 and 4 against time. Seasonal samples from summer 83 to summer 85.

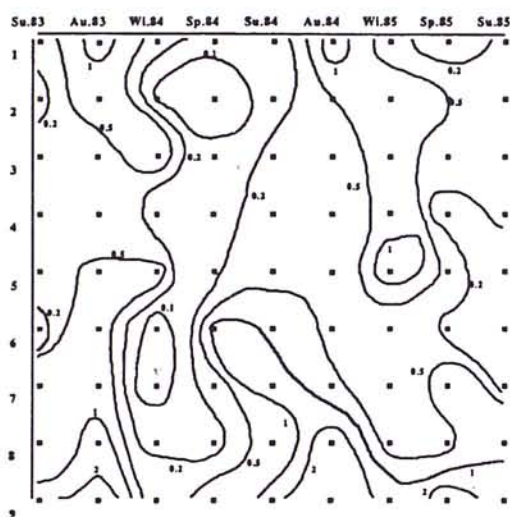
Figura 6. Evolució horitzontal dels nitrits + nitrats ($\mu\text{g-at.l}^{-1}$) als corrents 3 i 4. Mostres estacionals des de l'estiu de 1983 fins al de 1985.

Horizontal evolution of nitrites + nitrates ($\mu\text{g-at.l}^{-1}$) in canals 3 and 4 against time. Seasonal samples from summer 83 to summer 85.

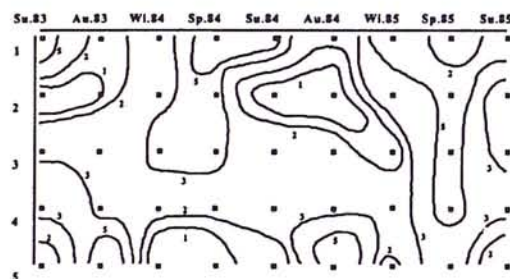
disminueix, atès que l'aigua marina, amb alcalinitats més baixes que les aigües interiors de conques calcàries, provoca una dilució del C inorgànic (LÓPEZ 1983) (figura 4). El pH s'incrementa de forma general durant els períodes productius, mentre que disminueix de forma notòria durant l'hivern; aquesta pauta s'ha de sobreposar a un increment generalitzat del pH a mesura que ens acostam al medi marí, on trobam un pH més alt i constant (figura 5).

Estat tròfic

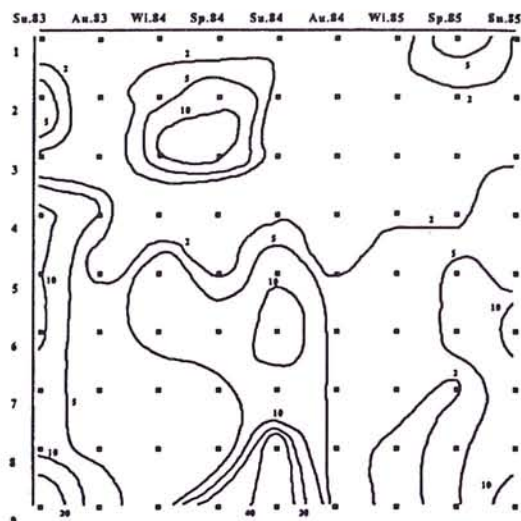
Els valors de nitrogen a les parts altes dels corrents, principalment durant la primavera i l'estiu, estan associats a una baixada de la salinitat, la qual no es pot atribuir als aportaments pluvials. Aquests màxims s'han de relacionar amb els aportaments rurals de la part alta de S'Albufera, provocats pels regs primaverals i estivals dels conreus propers (ALBA *et al.* 1988). Els



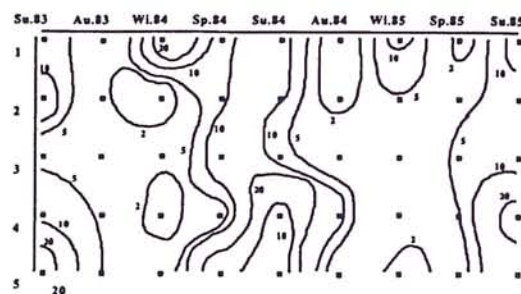
PHOSPHATES, C-3 (SURFACE)



PHOSPHATES, C-4 (SURFACE)



CHLOROPHYLL-a, C-3 (SURFACE)



CHLOROPHYLL-a, C-4 (SURFACE)

Figura 7. Evolució horitzontal dels fosfats ($\mu\text{g-at.l}^{-1}$) als corrents 3 i 4. Mostres estacionals des de l'estiu de 1983 fins al de 1985.

Horizontal evolution of phosphates ($\mu\text{g-at.l}^{-1}$) in canals 3 and 4 against time. Seasonal samples from summer 83 to summer 85.

composts de nitrogen van disminuint progressivament cap a la mar i, principalment durant l'estiu. La desnitrificació, el consum i la dilució amb l'aigua marina (DEVÀ 1978) en són les causes (figura 6).

El fòsfor presenta concentracions altes durant la tardor i l'hivern, la qual cosa s'explica per la mineralització de la matèria orgànica produïda durant la primavera i l'estiu. A la part baixa de S'Albufera hi ha una recàrrega en fosfats que no segueix un model previsible. En general els fosfats

Figura 8. Evolució horitzontal de la clorofil·la a fitoplànctònica en mg.m^{-3} als corrents 3 i 4. Mostres estacionals des de l'estiu de 1983 fins al de 1985. Horizontal evolution of phytoplankton chlorophyll a (mg.m^{-3}) in canals 3 and 4 against time. Seasonal samples from summer 83 to summer 85.

sembla que depenen més de focus de pol·lució que de processos biològics, sobretot a la part baixa dels corrents (figura 7).

Al Canal Gran (corrent 4), hi ha una dilució dels fosfats, sobretot a la zona central, que probablement s'ha de relacionar amb aportaments del Canal de Siurana.

De forma general, la concentració de nutrients en els cursos curts és molt irregular. Aportaments d'aigües residuals des del torrent de Sant Miquel, que vessa al Canal Gran, dilució per aigües del costat nord de

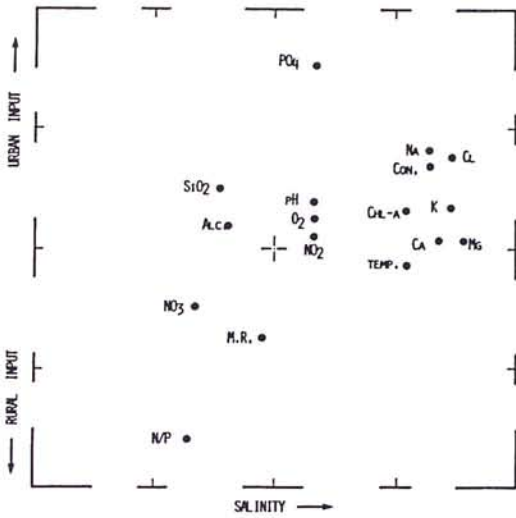


Figura 9. Components principals del sistema lòtic de S'Albufera.
Principal components of the lotic environment of S'Albufera

S'Albufera i aigües residuals urbanes a la part baixa de S'Albufera són els causants d'aquesta irregularitat.

En els cursos llargs del costat sud de S'Albufera les concentracions de clorofil·la a fitoplànctònica són baixes i constants durant la tardor i l'hivern, que és quan hi ha flux d'aigua, mentre que durant la primavera i sobretot a l'estiu, amb fluxs mínims, hi ha la màxima heterogeneïtat i els valors més alts de clorofil·la a fitoplànctònica. Generalment la biomassa de fitoplàncton s'incrementa cap a la mar. Al Canal Gran, les concentracions són mínimes a la part mitjana i alta, i més grans a les parts baixes, com a resultat d'aportaments residuals urbanes (figura 8).

CONSIDERACIONS GENERALS

S'ha fet una anàlisi conjunta de totes les dades de les estacions corresponents a la zona dels corrents on s'hi inclouen, a més de les variables discutides, els valors del sodi, potassi, calci i magnesi, analitzats amb espectrofotometria atòmica (PERKIN ELMER 703), els silicats amb TECHNICON AUTO-

ANALIZER II i els quocients nitrats+nitrats/fosfats (N/P), la relació molar (M.R.) i l'oxigen. L'anàlisi multivariant utilitzada és la dels components principals, i d'aquesta, es deriven les observacions següents:

El primer eix està representat amb factors de càrrega que corresponen principalment a les variables de la conductivitat (0.71), els clorurs (0.80), el calci (0.75), el magnesi (0.87), el sodi (0.68) i el potassi (0.80). Aquest eix es pot assimilar a la salinitat.

La temperatura i la clorofil·la a de l'aigua es correlacionen positivament amb aquestes variables i també representen factors de càrrega que reforcen l'eix amb uns valors de 0.61 i 0.59 respectivament. La causa deriva del fet que a la zona pròxima a la mar, i en conseqüència amb una major influència marina, la temperatura és més elevada que a la part alta o mitjana. Per altra part, a la zona baixa de S'Albufera es

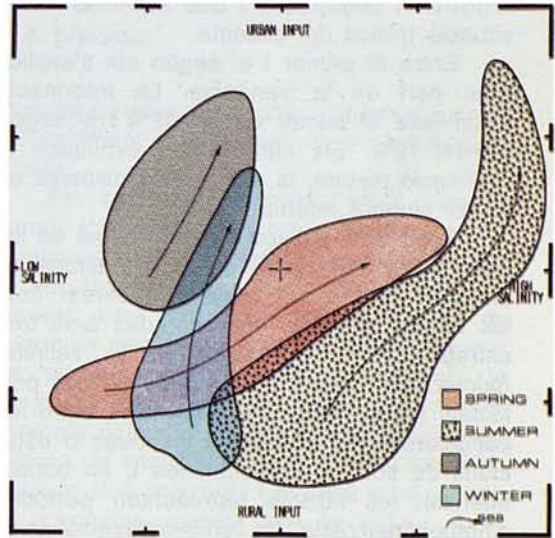


Figura 10. Projecció sobre l'espai de les components principals del 90% de les estacions de mostreig dels principals canals des de l'estiu de 1983 a l'estiu de 1985. La fletxa indica la direcció de les estacions cap a la mar.

Projection onto the principal components of the 90% of sample stations of the main canals corresponding to summer, autumn, winter and spring, from summer 1983 to summer 1985. The way to the sea are show with an arrows.

presenten fonts externes de nutrients que incrementen les concentracions de fosfats, la qual cosa provoca un augment de les poblacions fitoplanctòniques.

El segon eix presenta com a principal factor de càrrega positiva els fosfats (0.81), i com a factor de càrrega negativa, la relació nitrogen-fòsfor (-0.78). Aquest eix explica en part la situació tròfica del sistema. En efecte, el joc d'aportaments externs de nutrients a S'Albufera presenta dos vessants: d'una part, una font d'aportaments rurals que arriba pel filtrat de l'aigua a través del sòl, i per l'altra, una font directa d'origen urbà (figura 9).

Els aportaments d'aigües lixiviatades de zones rurals tenen lloc, sobretot, al costat sud de la part alta de S'Albufera, mentre que les fonts urbanes són més notòries a la zona nord de la part baixa, on hi ha una important indústria turística poc refinada.

Entre aquests dos extrems, el provocat per les fonts rurals i el provocat pels aportaments urbans, s'estableix el gradient que registra el segon eix, i que assimila a la situació tròfica del sistema.

Entre el primer i el segon eix s'explica gran part de la variància. La informació assimilada al primer és del 32% i al segon és del 12%. Els altres eixos expliquen la informació restant, la qual queda dispersa en valors sempre inferiors al 10%.

Seguint la projecció sobre l'espai de les components principals de les estacions de mostreig (figura 10) podem observar com les tardors queden representades amb una estreta amplitud respecte a la salinitat (primer eix) i estan fortament dominades pels fosfats (segon eix). Les diferències entre les capçaleres dels corrents i les cues o estacions de sortida, són mínimes i, en conseqüència, les tardors representen períodes d'homogeneïtzació. La remineralització de la matèria orgànica produïda durant l'estiu provoca un augment de les concentracions de nutrients que inicialment es fan més patents amb l'increment de fosfats. Per altra banda, l'època de pluges intenses coincideix amb aquest període i fa enretirar les llengües d'aigua marina que s'havien introduït durant l'estiu. Com a conseqüència de tot això, les mostres de tardor queden situades a la part negativa de l'eix assimilat a la salinització i a la zona positiva de l'eix

assimilat a la situació tròfica: això és una situació descompensada per excés de fòsfor.

Durant l'hivern les estacions comencen a tenir un espectre més ampli respecte a la salinitat (primer eix), des de les capçaleres a les cues dels corrents, i van guanyant nitrogen i fent que la seva relació nitrogen-fòsfor augmenti (segon eix). Per una part, la remineralització de la matèria orgànica començada a la tardor s'equilibra i es fa menys deficitària en nitrogen, la qual cosa fa augmentar els valors de la relació nitrogen-fòsfor, i per altra banda, els períodes de pluja no són tan intensos com durant la tardor, la qual cosa permet un inici de salinització a les cues dels corrents.

Les mostres de primavera ja ens demostren una salinització dels corrents. Les primaveres solen ser plujoses, encara que no tant com les tardors i a la vegada presenten uns nivells en augment d'evaporació. El resultat és que la salinització es fa palesa a les cues amb una certa intensitat. Per un altre costat, es presenta un lleuger increment del nivell de fosfats a les zones pròximes a la mar, mentre que a les capçaleres els nivells de nitrogen es presenten semblants als de l'hivern. Durant el període primaveral ja hi ha un consum de nutrients, però aquest no es manifesta perquè queda compensat amb entrades de fonts rurals a la part alta i de fonts urbanes a la zona baixa. En general, l'homogeneïtzació dels corrents que s'origina a les tardors i que sol mantenir-se durant els hiverns es comença a perdre, els corrents prenen una certa diagonalitat entre la zona negativa i la positiva per ambdós eixos.

Durant els estius la diferenciació de les estacions de mostreig dins els corrents és màxima sobre els dos eixos, els corrents queden en diagonal sobre les coordenades de l'espai multidimensional. Les capçaleres estan poc salinitzades i dominades tròficament pels composts de nitrogen. Per altre costat, les cues es presenten fortament salinitzades i amb nivells alts de fosfats. Aquesta situació és fruit, per una banda, dels aportaments externs, rics en composts de nitrogen a la part alta i rics en aportaments fosfatats a la part baixa, i per l'altra, a l'entrada de les llengües marines origi-



Canal del Sol (Foto: A. Martínez)

nades per la forta evaporació i consegüent entrada d'aigües marines.

CONCLUSIONS

La dinàmica anual queda determinada fonamentalment per una contracció autumnal que reflecteix una homogeneïtzació de les condicions físico-químiques del medi aquàtic. Posteriorment a la contracció autumnal comença un lent període de deshomogeneïtzació que es maximitza durant l'estiu.

Aquests polsos d'homogeneïtzació-des-homogeneïtzació de les condicions físico-químiques marquen, per un costat, la pauta de comportament dels productors primaris i determinen els llocs on es poden desenvolupar les espècies i els períodes de germinació, creixement, senescència, desprendiment de les parts aquàtiques, inactivitat, etc. Per altra banda, reflecteixen el joc de forces entre el medi aquàtic interior i el marí i la relació entre aquests medis i el terrestre a través del transport vertical provocat per la producció dels macrofits i els processos de

dissolució-redissolució dels nutrients a nivell del sediment i de la matèria orgànica dipositada.

Els corrents presenten, amb major o menor intensitat, els canvis successius de contracció i distensió del gradient que fa que durant les tardors i els hiverns, el medi aquàtic marí i el medi aquàtic interior es relacionin més dràsticament. En canvi, durant les primaveres i els estius augmenta la superfície de frontera entre els medis; l'energia potencial de les aigües interiors és mínima, la interrelació amb el medi terrestre, a través dels macrofits i la seva productivitat, es maximitza, encara que en alguns llocs, l'increment de la temperatura i la consegüent evaporació fan que la salinització augmenti fins a nivells que imposen una elevada tensió en certes espècies.

Aquests canvis successius marquen una ritmicitat en els processos biològics i són, en definitiva, l'essència del canvi, del desequilibri i de l'organització diferenciada del gradient amb una certa coherència, i, en conseqüència, amb un cert nivell de previsibilitat, almenys a macroescala.

BIBLIOGRAFIA

- ALBA, F.; FAR, M. i CERDÀ, V. (1988): "Estudio de contaminantes inorgánicos en aguas subterráneas de regadíos de Mallorca". *Jornades sobre Contaminació*, 2:186-190.
- DEYÀ M. (1978): "Datos sobre la distribución del oxígeno disuelto y nutrientes en aguas próximas a la Isla de Mallorca". *Bol. Inst. Español Ocean.*, 246:163-175.
- GOLTEMAN, H. L.; CLYMO, R. S. i OHNSTAD, M. A. M. (1978): *Chemical Analysis of Freshwaters*. "IBP Handbook", 8. Blackwell. 214 pp. Oxford.
- JORGENSEN, E. F. (1957): "Diatom periodicity and silicon assimilation". *Dansk. Bot. Ark.*, 18:1-54.
- LÓPEZ, P. (1983): *Aguas Salinas Epicontinentales Próximas a la Costa Mediterránea Española. Estudio del Medio*. 331 pp. Thesis Univ. Barcelona. Barcelona.
- MARTÍNEZ-TABERNER, A. (1988): *Característiques limnològiques de S'Albufera de Mallorca. Dinàmica físico-química i productors primaris macrofítics*. 708 pp. Thesis. Univ. Illes Balears. Palma de Mallorca.
- MARTÍNEZ-TABERNER A.; MOYÀ, G.; RAMON, G. i FORTEZA, V. (1990): "Chemical hydrology and macrophyte vegetation in the canals of a Mediterranean coastal marsh". *Arch. Hydrobiol.*, 120:67-87.
- MARTÍNEZ-TABERNER, A.; MOYÀ G.; RAMON, G. i FORTEZA, V. (1991): "Seasonal physico-chemical changes of running waters in the Albufera of Majorca (Balearic Islands)". *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24:2007-2009.
- STRICKLAND, J. D. H. i PARSONS, T. R. (1972): "A Practical Handbook of Seawater Analysis". *Bull. Fish. Res. Board Can.*, 167:1-331.