

# ENQUADRAMENT GEOLÒGIC, EVOLUCIÓ ESTRUCTURAL I SEDIMENTOLOGIA DE S'ALBUFERA DE MALLORCA

J.J. FORNÓS\*

FORNÓS J.J. (1995): "Enquadrament geològic, evolució estructural i sedimentologia de S'Albufera de Mallorca". *S'Albufera de Mallorca*. (Monografies de la Soc. Hist. Nat. Balears, 4). Pp. 47-58. ISBN: 84-273-6506-3. Ed. Moll. Palma de Mallorca.

Dins del marc estructural de la Mediterrània Occidental, S'Albufera de Mallorca és el resultat de l'evolució tectosedimentària de l'àrea balear que es va desenvolupar en el curs de l'orogènia alpina durant el Miocè inferior i mitjà. Aquesta evolució es concreta en l'establiment d'una sèrie d'àrees aixecades (Serra de Tramuntana, Serres de Llevant) i d'altres subsidents (Conca d'Alcúdia, Conca de Palma). L'inici del rebliment d'aquestes àrees subsidents durant el Miocè superior i Pliocè culmina amb el tancament de masses d'aigües salobroses, gràcies a la formació i migració de barres litorals que es relacionen amb les variacions glàcio-eustàtiques del Quaternari. Això configura l'actual sistema d'albufera com el medi de transició continental-marí, i el caracteritza en una sèrie de subambients i ecosistemes diferents resultat del gradient físico-químic entre la zona epicontinental o interior i la zona marina.

**Paraules clau:** Albufera, sedimentologia, paleogeografia, ambient sedimentari.

GEOLOGICAL SETTING, STRUCTURAL EVOLUTION AND SEDIMENTOLOGY OF THE "S'ALBUFERA" OF MALLORCA. Within the structural setting of the Western Mediterranean, S'Albufera de Mallorca is the result of the tectosedimentary evolution of the Balearic area throughout the Alpine orogeny during the Lower and Middle Miocene. This evolution takes place with the establishment of a series of lifted ("Serra de Tramuntana, Serres de Llevant") and subsiding areas (Alcudia and Palma basins). The initiated of the filling-up of this subsiding areas, during the Upper Miocene and Pliocene, is completed with the enclosure of brackish waters due to the formation and migration of littoral sandbars which must be related to the glacio-eustatic variations of the Quaternary. This outlines the present system in the Albufera as a means of transition from land to sea, and characterizes a series of differing subenvironments and ecosystems which are the result of a physico-chemical gradient between the epicontinental or inland zone and the marine zone.

**Keywords:** Salt marsh, sedimentology, palaeogeography, sedimentary environment.

## INTRODUCCIÓ

S'Albufera de Mallorca es localitza al Nord de l'illa de Mallorca a l'arxipèlag de les

Balears, entre els termes municipals de Muro, Sa Pobla, Alcúdia i Sta. Margalida (Fig. 1). En l'actualitat presenta una extensió aproximada d'uns 24 km<sup>2</sup>. Està delimitada al

\* Departament de Ciències de la Terra. U.I.B.

Nord i a l'Oest pels relleus de la Serra de Tramuntana (Puig de Sant Martí, Puig de Son Fe, Puig de Son Vila) i al Sud pels suaus relleus de la garriga de la Marineta. A ella hi van a parar les aigües d'una de les conques més grosses de les Balears, uns 110 km<sup>2</sup>, drenades pels torrents de Sant Miquel i Muro.

S'Albufera de Mallorca, així com la coneixem en l'actualitat, és un sistema d'aiguamolls, amb canyet, jonqueres i salicornars, solcada per canals que la drenen en direcció a la mar, on per arribar-hi han de travessar el cinturó litoral format per una barra dunar i una platja. Aquesta visió actual no és més que el resultat d'una forta modificació efectuada molt recentment per la mà de l'home, i que cada cop s'allunya més del que obeiria als processos naturals.

Però S'Albufera en si ve de molt més enllà. És el resultat d'una sèrie de processos geològics que van iniciar-se molt lluny en el temps. Aquests processos han estat molt variats i corresponen a diverses causes. Són

tant de tipus intern com extern, simples i complexos. Els de tipus intern o estructural corresponen als que configuraren les Balears dins la complexa estructura del Mediterrani Occidental en el marc dinàmic de la tectònica de plaques. Els processos geomorfològics i externs de sedimentació remodelaren posteriorment l'estructura així formada. Aquests processos externs, a l'època recent, han estat controlats pels fenòmens de les glaciacions amb els processos associats d'oscil·lació del nivell de la mar, que han donat un complex sistema sedimentològic de transició marino-continental on les diverses comunitats biològiques i especialment, en darrer terme, l'acció de l'home, li han donat la configuració actual.

La bibliografia existent sobre S'Albufera és molt abundant (una bona recopilació es pot trobar a la Tesi Doctoral de MARTÍNEZ, 1988) inclús en treballs monogràfics (BARCELÓ i MAYOL, 1980), però no hi ha cap treball que tracti globalment el tema de la sedimentologia, formació i evolució geològica de S'Al-

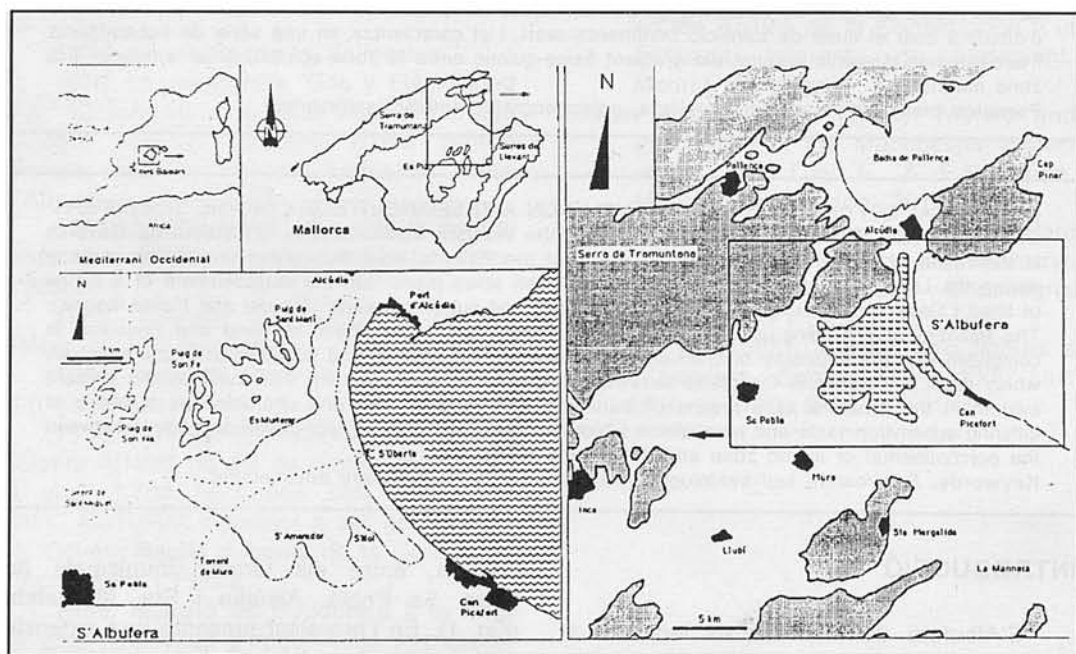


Fig. 1. Localització de S'Albufera de Mallorca a la badia d'Alcúdia en el quadrant septentrional de l'illa de Mallorca. Les zones ombrades representen els afloraments de materials pre-orogènics. Location of the Albufera of Majorca in the Bay of Alcudia within the northern part of the island of Majorca. Shaded areas represent outcrops of preorogenic materials.

bufera. Podem trobar, això sí, molts de treballs específics que tracten d'una manera o d'altra algun tema relacionat amb algun camp de la Geologia: sigui micropaleontologia (MATEU, 1982), geomorfologia i geotècnia (JAUME, 1980), paleoecologia (COLOM, 1979), hidrogeologia (FUSTER, 1973), o simplement que hi facin referència situant S'Albufera dins del quadre geològic de Mallorca (la major part de les obres ja citades).

## SITUACIÓ I EVOLUCIÓ GEOLÒGICA

Les illes Balears no són més que una part emergida del llindar submarí que separa el Golf de València de la Conca Algeriana, i que uneix les Balears amb el SE de la península Ibèrica enllaçant amb les zones externes de les Serralades Bètiques.

A grans trets l'àrea balear va experimentar durant el Mesozoic una extensió i aprimament de l'escorça amb la posterior deposició de potents sèries carbonatades. Durant el Cenozoic, i particularment durant el Miocè inferior-mitjà amb l'escurçament originat per l'orogènia alpina es produí el desen-volupament d'un sistema d'encavalcaments amb l'engruixament consegüent de l'escorça continental. A partir d'aquests moments les Balears varen ser sotmeses a fenòmens d'extensió, creació de horsts (Serra de Tramuntana) i gràbens (Sa Pobla-Muro-Llubí) amb un sistema de falles extensives, que són les que caracteritzen l'actual fisiografia de les Balears.

Aquesta evolució geològica queda reflectida tant en els relleus que delimiten l'actual albufera com a les zones més deprimides en les quals aquesta es disposa.

Els dipòsits pre-orogènics són els que delimiten l'actual albufera a les vores Nord i Nord-oest. Corresponen al Mesozoic i estan disposats en una sèrie d'estructures plegades i encavalcaments amb pinçaments de materials miocènics, amb eixos N-S i fracturats de forma perpendicular. Són els que formen els relleus del Puig de St. Martí, Puig de Son Vila i Puig de Son Fe.

Els afloraments més occidentals (Puig de St. Martí) són d'edat Juràssic inf. (Lias) i estan formats per calcàries grises, dolomies

i, localment, bretxes. Corresponen a materials dipositats en ambients marins de plataforma soma. Per sobre d'aquests nivells (aflorant principalment a la zona de Son Fe) es disposen dipòsits carbonatats formats per calcàries gris-ocres ben estratificades amb nòduls de sílex, calcàries noduloses i margues amb una edat que va des del Juràssic mitjà fins al Cretaci inferior; i que corresponen a un ambient diposicional pelàgic de mar profund.

Tant el Cretaci superior com el Paleogen inferior, ja al Terciari, no afloren en aquesta àrea deixant constància així del període d'emersió generalitzada que va tenir aquesta zona (com la major part de les Balears) en el trànsit Mesozoic-Cenozoic.

De forma resumida i seguint l'evolució tecto-sedimentària del Cenozoic proposada per RAMOS-GUERRERO *et al.* (1989) referida a la tectònica terrestre global al moment esmentat, al Mediterrani Occidental hi hauria la convergència entre els continents europeu i africà amb l'aixecament generalitzat de l'àrea balear que provocaria l'erosió dels dipòsits actuals (durant el Cretaci superior, o part d'ell, del Paleocè i part del Eocè i Oligocè principalment), amb petites intercalacions marines. A partir d'aquests moments amb l'inici del Neogen (Miocè inf.) comença l'actual estructuració de l'illa de Mallorca consistent en un fort escurçament de l'àrea resolt mitjançant encavalcament dels dipòsits precedents en direcció NW i que durarà fins al Miocè mitjà. A la zona de S'Albufera no aflora cap d'aquests nivells.

El resultat final de tots aquests processos és que a inicis del Tortonian (Miocè superior), la fisiografia de l'àrea mallorquina està conformada *grasso modo* per un arxipèlag amb dues illes grans (COLOM 1975), que correspondrien en l'actualitat a la Serra de Tramuntana i a les Serres de Llevant, separades per un braç marí de direcció NE-SW de poca fondària i solcada de petits illots (les actuals elevacions de la zona central). Els dipòsits carbonatats d'edat tortoniana que inicien la sedimentació en aquest moment seran els que delimitaran l'actual albufera per la zona Sud (des de Muro fins a Sa Canova a la Marineta).

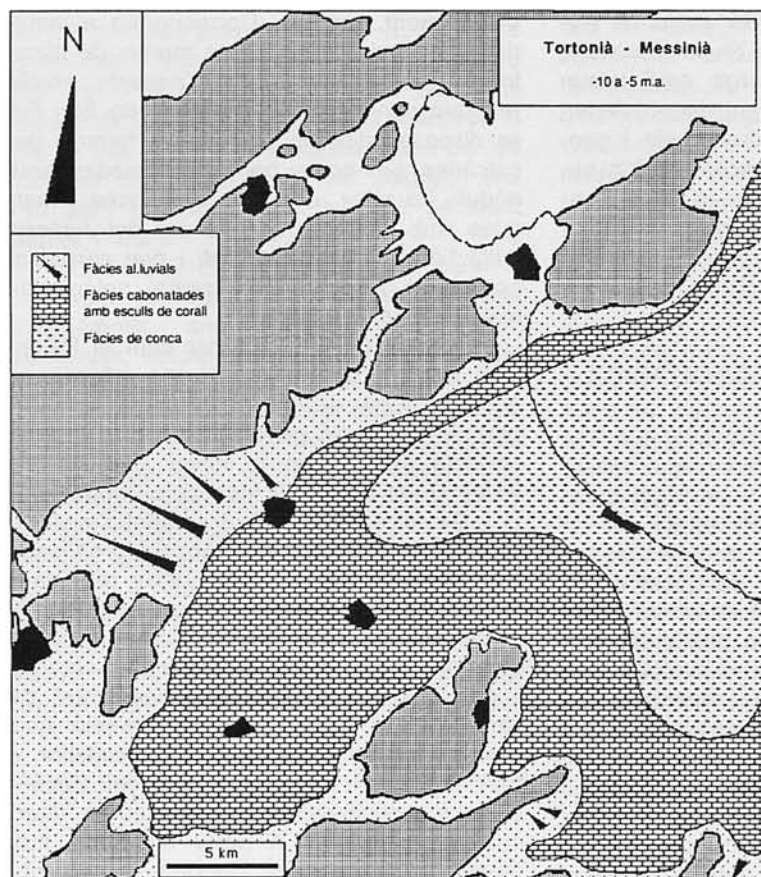


Fig. 2. Esquema aproximat de la paleogeografia dels principals ambients sedimentaris a l'àrea de S'Albufera durant el Tortonian-Messinian. Les zones ombrades representen els afloraments de materials pre-orogènics. Approximate scheme of the palaeogeography of the main sedimentary environments of the Albufera area during the Tortonian-Messinian. Shaded areas represent outcrops of preorogenic materials.

## S'Albufera al Neogen

És durant l'evolució neògena de Mallorca, que s'inicia el procés estructural que donarà lloc a l'actual albufera.

Com ja hem dit, els dipòsits mesozoics i paleògens, juntament amb els del Miocè inferior i mitjà (RAMOS-GUERRERO *et al.* 1989), estan implicats en la tectònica compressiva alpina. Aquests darrers nivells corresponen a fàcies carbonatades de plataforma (Chatia-Burdigalià) que donen pas a margues que corresponen a dipòsits turbidítics profunds (Burdigalià-Langhià) amb una clara seqüència regressiva que acabarà amb fàcies de plataforma oberta i dipòsits de tipus lacustre (Serravalià) que ja marquen la fi de la fase orogènica alpina. A partir d'aquests moments tots els dipòsits es consideren postorogènics.

El Miocè superior (Tortonian i Messinian) correspon a una sedimentació carbonatada de tipus escullós, amb un gran desenvolupament dels esculls de corall (POMAR, 1991).

La paleogeografia de l'àrea al Miocè superior queda reflectida a la Fig. 2. En ella s'observa la gran badia oberta al Nord-est, situada entre les Serres de Llevant i la Serra de Tramuntana, i separada de la conca de Palma pel llindar d'Inca. Aquesta gran conca, que tradicionalment s'ha anomenat a la literatura Conca d'Inca-Sa Pobla o Conca d'Alcúdia (POMAR *et al.*, 1983), presenta una varietat de fàcies i dipòsits que corresponen al reblliment d'aquesta part deprimida entre les elevacions de les serres.

Així són importants els dipòsits terrígens formats principalment per conglomerats que queden localitzats als peus de les actuals

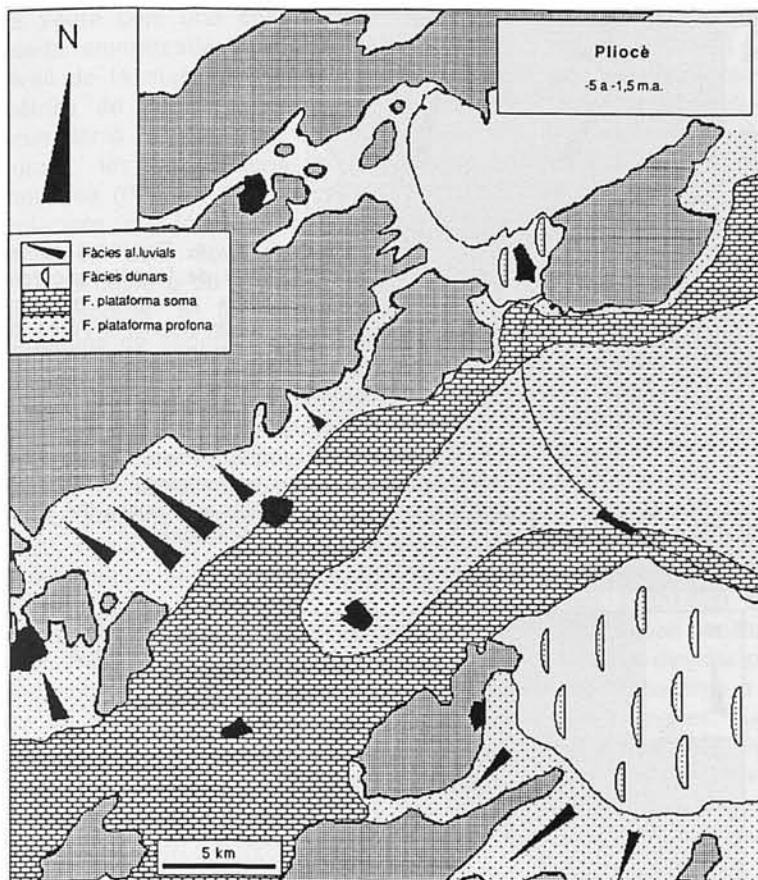


Fig. 3. Esquema aproximat de la paleografia dels principals ambients sedimentaris a l'àrea de S'Albufera durant el Pliocè. Les zones ombrades representen els afloraments de materials pre-orogènics.

Approximate scheme of the palaeogeography of the main sedimentary environments of the Albufera area during the Pliocene. Shaded areas represent outcrops of preorogenic materials.

serres, especialment al sector meridional de la Serra de Tramuntana. La major part del conjunt, però, correspon a les fàcies carbonatades i amb esculls que presenten una gran quantitat de fauna marina (mol·luscs, grans equínids, coralls, etc.) que en direcció nord-est passen a fàcies més arenoso-margoses grises amb restes esquelètiques de fauna més profunda (espícules d'esponja, foraminífers planctònics, etc.).

Les fàcies carbonatades amb esculls afloren en l'actualitat a la zona de Muro, Sta. Margalida a Sa Vall de Manacor (més al Sud de la representació de la Fig. 1) i conformen els relleus tabulars que coronen la major part dels suaus relleus que envolten la badia d'Alcúdia. Les fàcies arenoses margoses més profundes no

afloren, essent observades només en sondatges a la zona de la Marineta, Ca'n Picafort o a la mateixa Albufera.

Al Pliocè (Fig. 3), la important sedimentació ocorreguda durant el Miocè superior fa que aquesta conca d'Alcúdia estigui pràcticament reomplerta, restant oberta a la plena influència marina només una badia de poca profunditat. La sedimentació que té lloc dins d'aquesta badia correspon a un complex deltaic (ALVARO *et al.*, 1984) desenvolupat principalment a partir dels materials de denudació de la Serra de Tramuntana encara que també procedents de la zona central i Serres de Llevant. Aquests dipòsits estan composts principalment per conglomerats i arenisques de composició carbonatada, i que cap al centre de la conca

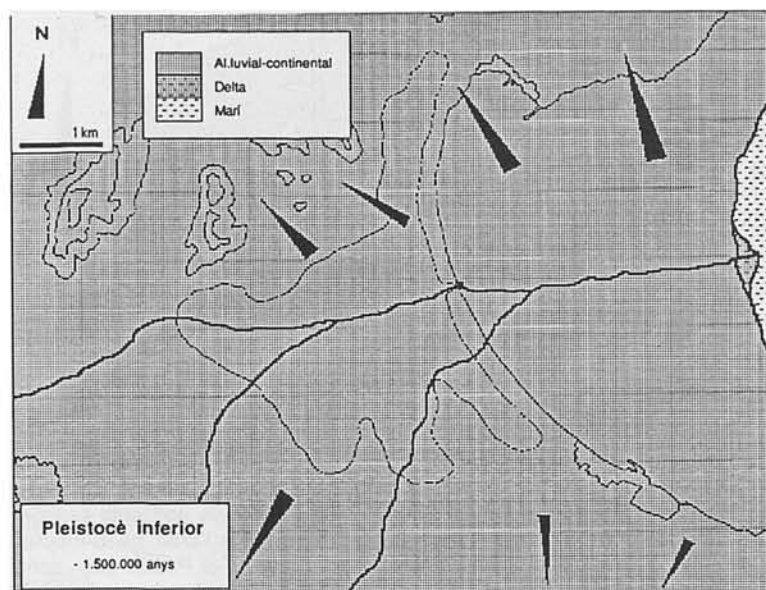


Fig. 4. Esquema aproximat de la paleogeografia dels principals ambients sedimentaris a l'àrea de S'Albufera durant el Pleistocè inferior.

Approximate scheme of the palaeogeography of the main sedimentary environments of the Albufera area during the Lower Pleistocene.

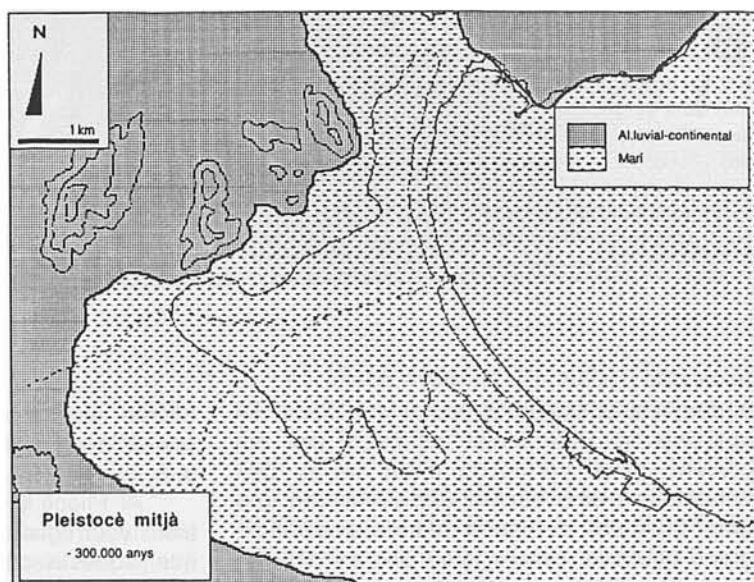


Fig. 5. Esquema aproximat de la paleogeografia dels principals ambients sedimentaris a l'àrea de S'Albufera durant el Pleistocè mitjà.

Approximate scheme of the palaeogeography of the main sedimentary environments of the Albufera area during the Middle Pleistocene.

passen a margues de prodelta amb el característic bivalve *Ammussium*. A les zones on l'aportament terrigen era menor es desenvoluparen dipòsits més biogènics i carbonatats, i platges on hi havia una gran acumulació de mol·luscs. Durant aquest període la sedimentació de tipus continental en forma de ventalls al·luvials és força important, especialment a la zona central de l'illa al peu de la Serra de Tramuntana. La

vora sud-est de l'actual badia seria una zona plana recoberta de camps de dunes, així com la zona en què actualment està ubicada la ciutat d'Alcúdia, en el passatge entre les badies d'Alcúdia i de Pollença.

### S'Albufera al Pleistocè

L'evolució pleistocena de la zona de S'Albufera (Figs. 4, 5, 6, 7, 8 i 9), no s'ha

de veure com una cosa aïllada, sinó que queda emmarcada dins les variacions del nivell de la mar, resultat dels canvis volumètrics de l'oceà produïts per la fusió i acumulació de masses de gel als pols durant les glaciacions ocorregudes al Pleistocè (POMAR i CUERDA, 1979). Aquestes variacions, que localment poden ser variables en funció dels moviments tectònics, de la línia de costa o de la capacitat de resposta de l'escorça a la redistribució de les càrregues de superfície, són ben conegudes a nivell global (LAMBECK, 1990).

A Mallorca, la variació del nivell de la mar a la línia de costa durant el Pleistocè i Holocè ha estat amplament estudiada sobre la base de la fauna continguda en els sediments atribuïts a platges (BUTZER i CUERDA, 1962; CUERDA, 1975; RICHARDS, 1985) i dels espeleotemes freàtics de les coves del litoral (GINÉS i GINÉS, 1974).

La major part dels dipòsits pleistocènics marins que afloren a Mallorca corresponen a ambients diposicionals d'àmbit litoral. Quasi per tot el litoral mallorquí, excepte a la costa de la Serra de Tramuntana, hi són representats aquests dipòsits que corresponen bé a sediments dipositats en platges amb fauna característica i diferencial del Pleistocè

inferior, mitjà i superior, bé a coves d'abradió marina (POMAR i CUERDA, 1979), caracteritzades per localitzar-se a determinades altures respecte al nivell actual de la mar, marcant, en conseqüència, els diversos períodes d'oscil·lació d'aquesta durant el Pleistocè (CUERDA, 1975). Altres dipòsits no marins, però amb un marcat caràcter litoral corresponen a les eolianites dipositades en ambients dunars (CALVET, 1975; FORNÓS *et al.*, 1983) i que s'associen *grasso modo* als estadis regressius glacials.

A la zona de S'Albufera els dipòsits marins que afloren en superfície tenen una edat de Pleistocè superior i són similars als que afloren a les zones de Can Picafort i de la Marineta. Corresponen a conglomerats amb una abundant fauna marina corresponents a dipòsits de platja i, per tant, ens indicarien una paleogeografia pel període situat entre el Riss (-200.000 anys) i el Würm (-25.000 anys), molt similar a l'actual (CUERDA, 1975).

Els dipòsits pleistocènics més importants que s'observen a la zona de S'Albufera són les eolianites. Se'n poden diferenciar tres tipus (algunes vegades superposats), que corresponen a diversos episodis, Riss, Würm i Flandrià; i que són fàcilment distingibles pel grau de cimentació que presenten; mostren

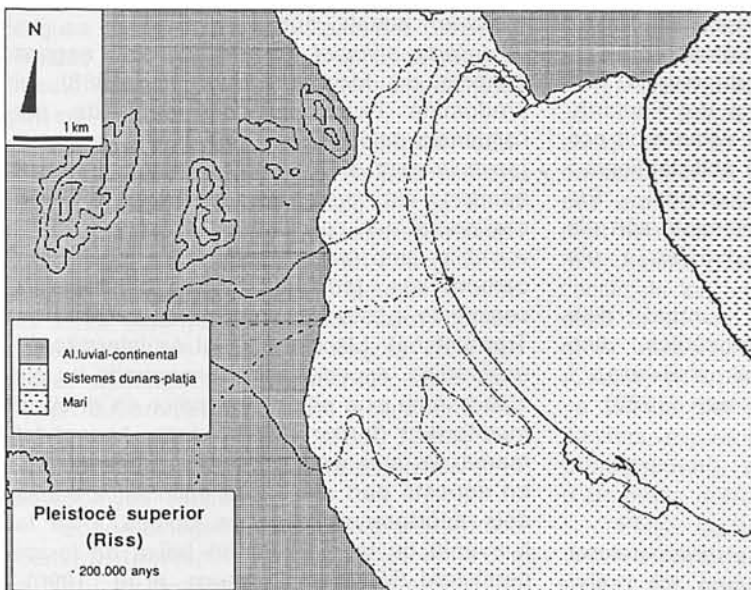


Fig. 6. Esquema aproximat de la paleogeografia dels principals ambients sedimentaris a l'àrea de S'Albufera durant el Pleistocè superior.

Approximate scheme of the palaeogeography of the main sedimentary environments of the Albufera area during the Upper Pleistocene.

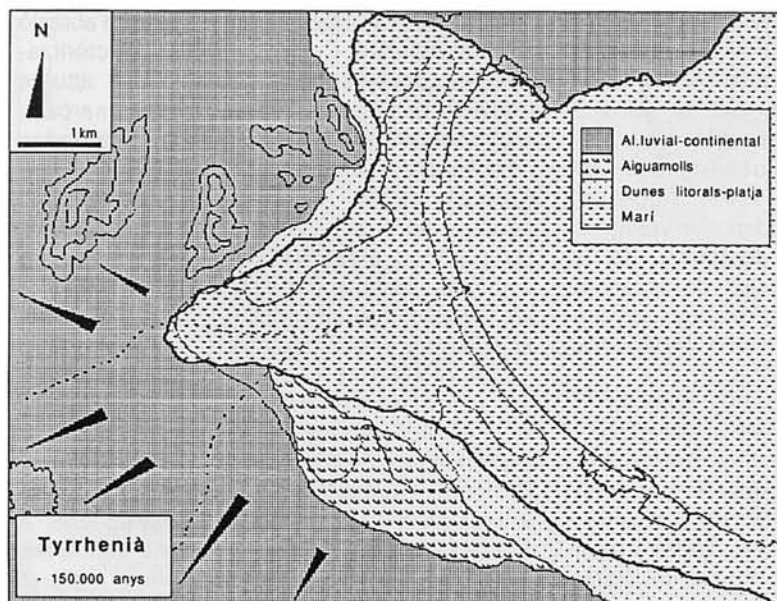


Fig. 7. Esquema aproximat de la paleogeografia dels principals ambients sedimentaris a l'àrea de S'Albufera durant el Tyrrhenià. Approximate scheme of the palaeogeography of the main sedimentary environments of the Albufera area during the Tyrrhenian.

un color beix, estan ben cimentades i presenten "caliches" (ESTEBAN i KLAPPA, 1983). La composició dels grans d'arena és bioclàstica i està formada principalment per fragments de mol·luscs i algues rodòfícies. Les dunes atribuïdes al Würm són de color beix clar i presenten una cimentació diferencial, menor que les del Riss. Els components bioclàstics principals d'aquestes dunes, per ordre d'importància són les algues rodòfícies, mol·luscs i grans compostos, a més de la presència de coralls. Les dunes més modernes són les del Flandrià. Presenten un color beix clar i estan molt poc cimentades. S'intercalen amb sols laminats i mostren abundants rizocrecions. Els components bioclàstics predominants són els foraminífers, les algues rodòfícies i els mol·luscs (CALVET, 1979).

Una descripció més puntual dels diferents afloraments pleistocènics dins l'actual albufera es pot trobar a BARCELÓ i MAYOL (1980) i MARTÍNEZ TABERNER (1988).

### S'Albufera actual

S'Albufera actual és un sistema natural molt modificat per l'home, però tot i així

encara s'hi poden observar i diferenciar clarament una sèrie d'ambients caracteritzats cadascun d'ells per una sèrie de processos i en conseqüència de sediments i estructures sedimentàries associades.

A grans trets podem diferenciar de terra a mar les següents zones o ambients: Zona al·luvial, zones anegades permanentment (estanyes), zones anegades esporàdicament (basses), canals, dunes i platja.

**Zona al·luvial:** A la zona alta, segons zonació de MARTÍNEZ TABERNER (1988), hi predomina l'acció al·luvial originada per l'afluència dels torrents que drenen la conca (especialment el Torrent de St. Miquel) i que aporten els materials terrígens d'origen continental que consisteixen en argiles i llims vermells, amb grava i còdols de composició carbonatada (composició majoritària dels sediments mesozoics que formen la Serra de Tramuntana). L'acció al·luvial és intermitent i esporàdica, especialment concentrada en els mesos amb una pluviositat major en el clima mediterrani (tardor i primavera). Aquest fet marca els principals processos sedimentaris en aquesta part alta on la salinitat, a causa dels aportaments d'aigües dolces, i de la llunyania de la mar, també baixa de forma persistent (MARTÍNEZ TABERNER, *et al.*, 1990).



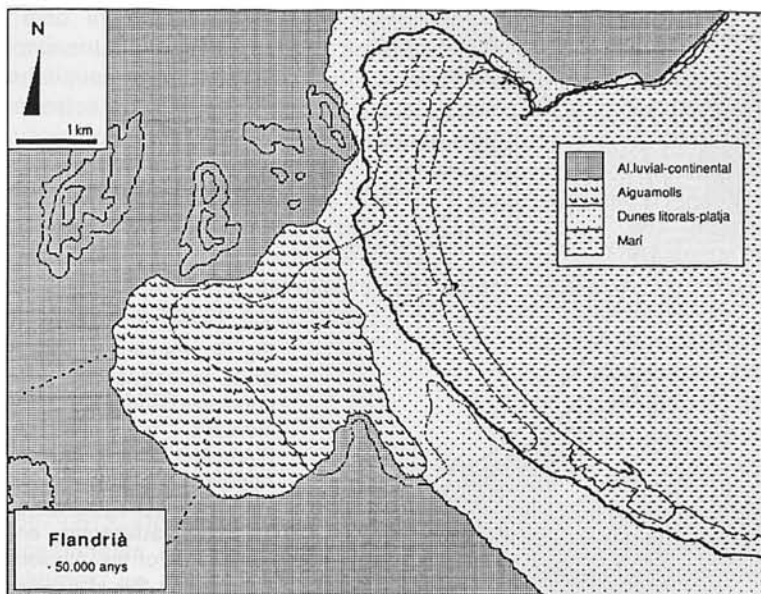


Fig. 8. Esquema aproximat de la paleogeografia dels principals ambients sedimentaris a l'àrea de S'Albufera durant el Flandrià.

Approximate scheme of the palaeogeography of the main sedimentary environments of the Albufera area during the Flandrian.

**Canals:** Els torrents, un cop dins S'Albufera, queden canalitzats de forma artificial, presentant els seus fons una sedimentació mixta entre els aportaments terrígens dels torrents i la pròpia producció biogènica del canal i estanys dels voltants. Els seus sediments es caracteritzen per ser arenes fines amb abundants restes esquelètiques de mol·luscs (principalment *Cardium*) i restes vegetals (*Phragmites*). Localment la fracció grava, així com la fracció més fina, pot ser important.

**Zones anegades permanentment (Estanys):** Els sediments dels fons dels estanys són molt variables en funció de la seva localització dins el gradient aigües dolces-aigües salades, i en funció del seu grau de connexió amb els canals principals o amb els altres estanys. En general, però, corresponen a lutites grises o negres amb un elevat contingut en matèria orgànica que poden superar el 20% (són molt abundants les restes de macròfits aquàtics). També són molt abundants les restes de mol·luscs amb les copinyes senceres.

**Zones anegades de forma esporàdica (Basses):** Corresponen a les zones entre els canals i els estanys. Estan normalment en

condicions subaèries i per tant són àrees de desenvolupament de sòls. Els sediments són molt variables, però hi destaquen les faciès arenoses amb restes esquelètiques de mol·luscs, corresponents a materials aportats per l'acció eòlica. Aquests sediments poden intercalar-se amb nivells fangosos dipositats en moments d'estancament d'aigües, així com amb materials més grollers dipositats en moments de crescudes i inundacions.

**Dunes:** El sistema dunar holocènic és el que en l'actualitat separa l'albufera pròpiament dita de la mar. Les dunes que caracteritzen el cordó litoral estan formades per arenes bioclàstiques mitjanes a fines molt ben classificades. Presenten nombroses rizocrecions (CALVET *et al.*, 1975) degudes a l'acció de les arrels sobre les dunes, la qual cosa fa que en l'actualitat estiguin pràcticament estabilitzades. La seva composició (CALVET, 1979) està formada quasi en la seva totalitat per elements carbonatats (foraminífers, algues rodofícies, mol·luscs i peloids principalment) amb molt poca presència d'elements detrítics no carbonatats (Quars).

**Platja:** La zona de contacte de la barra dunar amb la mar oberta es fa mitjançant la platja. Els sediments es caracteritzen per

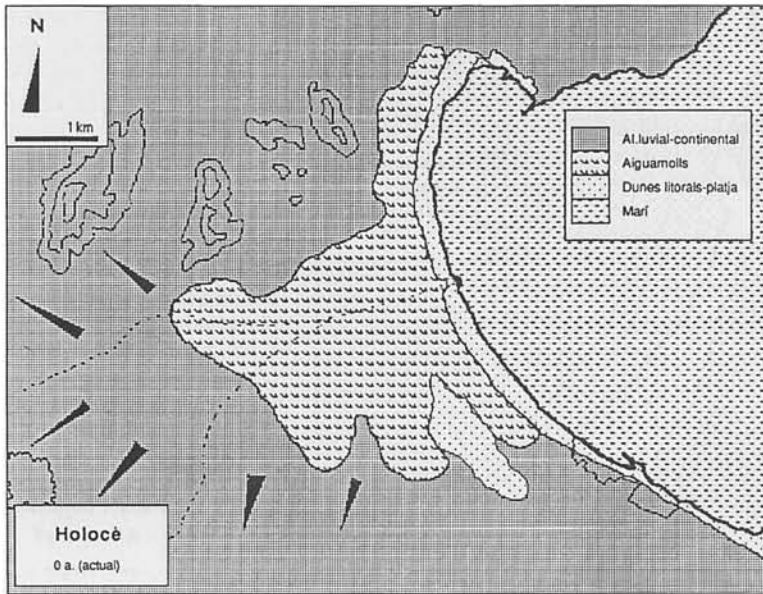
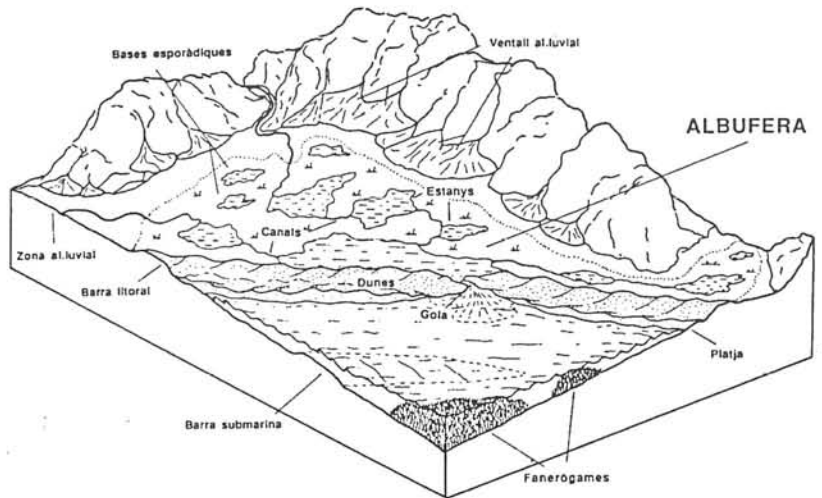


Fig. 9. Esquema general de la paleogeografia dels principals ambients sedimentaris a l'àrea de S'Albufera durant l'Holocè. Approximate scheme of the palaeogeography of the main sedimentary environments of the Albufera area during the Holocene.

Fig. 10. Representació en forma de bloc diagrama dels principals elements que corresponen a un sistema d'albufera en els litorals del Mediterrani Occidental. Block diagram of the main elements representing a coastal lagoon system in the Western Mediterranean.



presentar una fàcies d'arenas bioclàstiques. Presenten una textura que va d'arena mitjana a fina, amb unes proporcions de grava i de lutites inferiors a l'1%. La seva granoclassificació és molt bona. La composició dels sediments és eminentment bioclàstica (aprox. 90% formada principalment per fragments molt rodats i polits de mol·luscs, foraminífers, briozous i equínids). Això fa que químicament el contingut en

carbonats d'aquests sediments sigui molt alt (superior al 85%). La fracció litoclàstica no supera el 10% i la majoria correspon a fragments de roques calcàries.

Aquests ambients s'enquadren dins el marc general del gradient de transició continental-marí i la seva conjunció defineix l'albufera, la qual es caracteritza per ser una zona plana i deprimida a la vora de la mar, separada d'aquesta per una barra litoral i

i amb influències tant de tipus marí com continental, a part de les pròpies característiques límniques (Fig. 10). Normalment aquestes àrees corresponen a zones guanyades a la mar per la dinàmica sedimentària natural en moments de nivell de la mar estacionari (LI i WANG, 1991), a les quals la migració de barres submarines, en direcció a terra, per efecte de l'onatge i de les corrents marines provoca el tancament de masses d'aigües salobreses.

## AGRAÏMENTS

Aquest treball s'inclou en el Projecte de Recerca finançat per la DGICYT "Tanit" PB87-0812. Desitgem agrair els comentaris i suggeriments efectuats pel Dr. A. Martínez Taberner.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVARO, M., BARNOLAS, A., DEL OLMO, P., RAMÍREZ DEL POZO, J. i SIMO, A. (1984): "El Neógeno de Mallorca. Caracterización sedimentológica y bioestratigráfica". *Bol. Geológico y Minero*, 95(1):3-25.
- BARCELÓ, B. i MAYOL, J. (eds.) (1980): *Estudio ecológico de la Albufera de Mallorca (Alcúdia, Muro, Sa Pobla)*. Departament de Geografia de la Universitat de Palma de Mallorca. 406 pp.
- BUTZER, K.W. i CUERDA, J. (1962): "Coastal stratigraphy of southern Mallorca and its implications for the Pleistocene chronology of the Mediterranean sea". *Journal of Geology*, 70:398-416.
- CALVET, F. (1979): *Evolució diagenètica en els sediments carbonatats del Pleistocè mallorquí*. Tesis Doctoral. Dept. Petrologia. Universitat de Barcelona. 273 pp.
- CALVET, F., POMAR, LL. i ESTEBAN, M. (1975): "Las rizocreaciones del Pleistoceno de Mallorca". *Inst. Inv. Geol. Univ. Barcelona*, 30:35-60.
- COLOM, G. (1975): *Geología de Mallorca*. Diputación Provincial de Baleares. Institut d'Estudis Balearics. 2 vols. 519 pp.
- COLOM, G. (1979): "Estudio ecológico y sistemático de una asociación de organismos pertenecientes a un yacimiento del Pleistoceno superior en la Albufera de Alcúdia (Mallorca)". *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 23:25-33.
- CUERDA, J. (1975): *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Palma. Diputación Provincial de Baleares. 304 pp.
- ESTEBAN, M. i KLAPPA, C.F. (1983): "Subaerial exposure environment". A: SCHOLLE, P.A., DEBOUT, D.G. i MOORE, C.H. *Carbonate Depositional Environments. A.A.P.G. Memoir*, 33:1-54.
- FORNÓS, J.J., POMAR, L. i RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1983): "Las eolianitas del Pleistoceno de Mallorca". *Com. X Congreso Nacional de Sedimentología (Menorca)*, 1.90-1.93.
- FUMANAL, M.P., MATEU, G. i VINALS, M.J. (1990): "Quaternary evolution of some coastal lagoons of the spanish mediterranean littoral (Valencia, Alicante and Mallorca)". *Rapp. Comm. int. mer Médit.*, 32(1):65.
- FUSTER, J. (1973): *Estudio de los recursos hidráulicos totales de Baleares*. Informe de síntesis general. Ministerio de Obras Públicas, Industria y Agricultura. Madrid. 2 vols.
- GINÉS, A. i GINÉS, J. (1974): "Consideraciones sobre los mecanismos de fosilización de la Cueva de Sa Bassa Blanca y su paralelismo con las formaciones marinas del Cuaternario". *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 19:11-28.
- JAUME, G. (1980): "Geomorfología". A: BARCELÓ, B. i MAYOL, J. (eds.). *Estudio Ecológico de la Albufera de Mallorca (Alcúdia, Muro, Sa Pobla)*. Departament de Geografia de la Universitat de Palma de Mallorca. Cap. 2.2:47-73.
- LAMBECK, K. (1990): "Late Pleistocene, Holocene and present sealevels: constraints on future change". *Palaogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology (Global and Planetary change Section)*, 89:205-217.
- LI CONGXIAN i WANG PING, (1991): "Stratigraphy of the Late Quaternary barrier-lagoon depositional systems along the coast of China". *Sedimentary Geology*, 72: 189-200.

- MARTÍNEZ TABERNER, A. (1988): *Característiques limnològiques de S'Albufera de Mallorca. Dinàmica físico-química i producció primària*. Tesis doctoral. Univ. Illes Balears. 708 pp. Inèdita.
- MARTÍNEZ TABERNER, A., MOYÀ, G., RAMÓN, G. i FORTEZA, V. (1990): "Limnological criteria for the rehabilitation of a coastal marsh. The Albufera of Majorca, Balearic Islands". *Ambio*, 19(1):21-27.
- MATEU, G. (1982): "El Neógeno-Pleistoceno de Mallorca: Biocronoestratigrafía y paleoceanografía en base a los foraminíferos planctónicos". *Boll. Soc. Hist. nat. Balears*, 26:75-133.
- POMAR, L. (1991): "Reef geometries, erosion surfaces and highfrequency sea-level changes, upper Miocene Reef Complex, Mallorca, Spain". *Sedimentology*, 38:243-269.
- POMAR, L. i CUERDA, J. (1979): "Los depósitos marinos pleistocénicos en Mallorca". *Acta Geològica Hispànica, Homenatge a Lluís Solé i Sabarís*, 14:505-513.
- POMAR, L., MARZO, M. BARÓN, A. (1983): "El Terciario de Mallorca". A: *El Terciario de las Baleares. Guía de las excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología*. Menorca, 26-30 de septiembre. pp. 21-44.
- RAMOS-GUERRERO, E., RODRIGUEZ-PEREA, A., SÁBAT, F. i SERRA-KIEL, J. (1989): "Cenozoic tectosedimentary evolution of Mallorca Island". *Geodinamica Acta*, 3(1):53-72.
- RICHARDS, G.W. (1985): "Palaeoecology of Quaternary shorelines and sea-level change in Mallorca". *The Geographical Journal*, 151(3):356-364.