

M. COSTA TALENS *
J. CUERDA BARCELÓ **
V. M. ROSSELLÓ VERGER ***

FORMENTERA I ELS ESTANYS. PANORAMA GEOECOLÒGIC DES DEL QUATERNARI

RESUMEN

Formentera es un resto de la «Gran Pitiusa» que englobaba también Eivissa. Una fuerte erosión postmiocena la redujo a archipiélago, pero el *shelf* de su zócalo (55 × 80 Km) continúa atestigüando la unidad. En la pequeña isla actual sólo afloran el Mioceno medio y el Cuaternario. Admitamos o no la interpretación tombólica de los enlaces entre pequeñas plataformas, los cambios de nivel marino han sido trascendentales en la evolución geomórfica. Eolianitas y costras calizas dominan el relieve de la isla donde los Estanys ponen una nota de originalidad.

* * *

A fin de aclarar la condición de albufera de los Estanys des Peix y Pudent se han investigado los niveles marinos pleistocenos y holocenos de alrededor, incluida la Punta des Borrnar. Hay pruebas de un nivel algo superior al actual, con facies costero-lagunar que implica una playa, ahora sumergida bajo las aguas de ambos estanques, que, al acabar el Tirreniense II ya tenían comunicación con el mar. Se sugiere que un hundimiento afectó durante el Pleistoceno superior el área de las lagunas. En el Würm dos regresiones provocaron la formación de dunas diversas y una fuerte erosión en el momento más intenso. La transgresión flandriense nos lleva a la situación actual.

* * *

La originalidad de la vegetación de Formentera dentro de la provincia valenciano-catalano-provenzalo-balear a que pertenece radica en la insularidad y el bioclima termo-inframediterráneo. Estas condiciones y el predominio de suelos esqueléticos y arenales justifican la persistencia y preponderancia del sabinar, encuadrable en el *Oleo-Ceratonion*. Alrededor de los Estanys aparecen comunidades halófilas de la clase *Arthrocnemetea*. Las conexiones florísticas denotan los antiguos vínculos geográficos con el mediodía valenciano y las cadenas béticas.

* Departament de Botànica. Facultat de Farmàcia. Universitat de València.

** Societat d'Història Natural de Balears.

*** Departament de Geografia general. Universitat de València.

Aquest article és una aportació preliminar dels resultats parcials del projecte d'investigació «Buhaira. Estudio de seis albuferas mediterráneas», núm. 1.376/82 de la CAICYT. Participaren a la campanya J. CUERDA, paleontòleg; V. M. ROSSELLÓ, MICHÉLE DUPRÉ, EULÀLIA SANJAUME, PILAR FUMANAL, ALEXANDRE PÉREZ CUEVA, PILAR CARMONA, geògrafs, i M. COSTA, J. B. PERIS, i G. STÜBING, botànics.

ABSTRACT

Both Formentera and Eivissa are a remainder of the «Gran Pitiüsa» which through a strong post-miocene erosion, became a set of islands, but its socle shelf (55 × 80 Km) continues testifying its unity. Within the small actual isle only the middle Miocene and the Quaternary is to be found. Whether we admit the tombolic interpretation about the linkings between the small platform, or not, the sea level change have been transcendental within the geomorphic evolution. Aeolianites and calcareous crusts dominate the island relief where the Estanys lay its originality feature.

* * *

In order to clarify the lagoon condition from the Estanys des Peix and Pudent, the surrounding pleistocene and holocene sea levels have been investigated, including the Punta des Borrnar. There exists evidences of a level rather superior than the actual, with littoral-lagoonal facies which implies a beach, now sunk under the waters of both pools, which by the end of the Eutyrrhenian already had communication with the open sea. It is suggested that the sinking affected the lagoons areas in the late Pleistocene. During the Würm two regressions gave rise to the formation of several dunes and to a strong erosion at its aligid moment. The flandrian transgression takes us to the today's situation.

* * *

The peculiarity of vegetation from Formentera, within the Valenciano-Catalano-Provenzalo-Balearic province to which belongs, comes from the insularity and the thermo-inframediterranean bioclimate. These conditions and the predominant regosols and sands justify the persistence boundaries of the *Oleo-Ceratonion*. Around the Estanys (lagoons) turn up halophiles communities from the *Arthrocnemetea* class. The floristic connections show the old geographic links with the Valencian South and Betic mountains.

A cinc quilòmetres al sud d'Eivissa i integrada al grup de les Pitiüses, l'illa de Formentera abasta 83 Km² amb una irregular configuració que dona 18 Km E-W i 14'5 N-S. Inhòspita durant perllongats períodes històrics, la seva *sal rossa* o roja —destinada a la saladura a mants països europeus— n'estengué l'anomenada. Les restes arqueològiques molt escadusseres (bronze, grec, romà) no són prou per a confirmar identificacions problemàtiques com les de *Colubraria* i *Ophióussa*.

Durant segles amb prou feines tindria més utilització que la ramadera, tot i que la primera documentació de la conquesta catalana ençà (carta d'infeudació de Guillem de Montgrí a Berenguer Renart, 1246) parla ja de pesca a la mar, a l'Estany i de collita de sal. El despoblament de final del segle XIV per la pesta i els pirates —galiots i galiotes sempre han estat a la boca dels formenterins— deixava poques utilitats a l'illa fora dels agres de falcons. 4.000 soques de savina de dotze pams eren extretes l'any 1672 (MARÍ, 1983: 37) mentre es produïen els primers assajos de repoblació. La primera gràcia reial (1697) esmenta dos estanys, un dels quals criava sal i era de la Universitat, i l'altre «té una boca a la mar i quasi sempre és ple de peix, del qual es serveixen els illencs que el posseïxen en comú».

No hi havia cases abans de 1712, però a finals del segle hom havia bastit 33 Km de parets (MARÍ, 1983: 92 i 130) i eren erigides les parròquies (1785) per tal

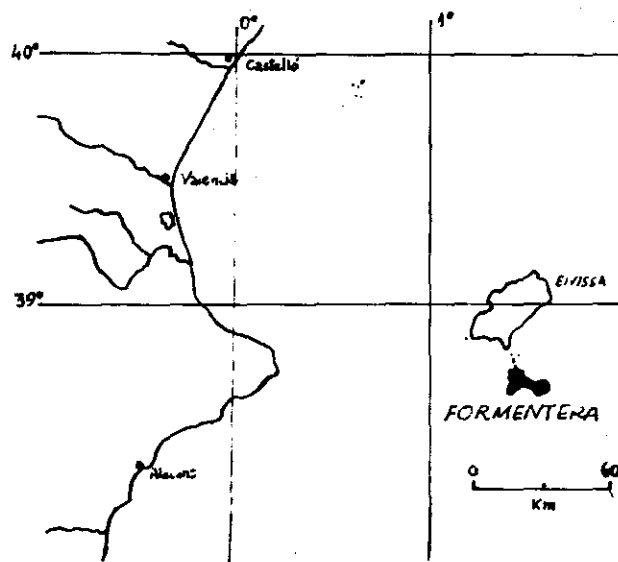


Fig. 1.—L'illa de Formentera, una de les Pitiüses. Situació a la Mediterrània occidental.

d'articlar un típic poblament dispers. Els conreus eren escassos car dues quintes parts conservaven el bosc o la garriga i altres dues eren «erial a pastos».

A finals del segle XIX l'illa fou visitada pels geòlegs NOLAN, VIDAL i MOLINA, però en els setanta anys següents sembla que no n'hi ensopegà cap altre. El geògraf J. VILÀ hi sojornà alguns dies dels últims anys 1940, després que SPIKER i HAANSTRA (1935) i l'antropòleg SPELBRINK (1936) visitassen Eivissa. K. W. BUTZER i J. CUERDA estudiaren el Pleistocè marí l'any 1961: va ser el prelude de la nostra expedició de 1984. No era gaire detallada la cartografia disponible. El cartògraf TOMÁS LÓPEZ (1782) es feu un embolic amb la nomenclatura dels Estanys, introduint el *estanque de los Flamencos*, esmentats —això sí— en la documentació del segle XIV. Els topogràfics 1/50.000, de més qualitat a l'última edició, pateixen greus incorreccions de toponímia. Nosaltres hem pogut disposar de restitucions fotogramètriques a 1/5.000 i 1/2.000 del Consell de les Illes.

El nom de Formentera —l'argument de FRUMENTARIA, 'la del blat', és prou feble— descendeix de PROMONTORIA, 'els espadats' que es dreçaven a la ruta dels navegants mediterranis. En efecte, l'illa era poc accessible, fora de l'únic port acceptable, Portusalé, entre s'Estany des Peix i Punta Pedrera.

Amb una mitjana tèrmica anual de 19'2° C i mesos extrems de 10'5° (gener) i 26'5° (agost), hom pot bé entendre que 371 mm de pluja siguen absolutament insuficients (VILÀ, 1950). La gran permeabilitat del rocam i l'absència d'horitzons margosos no permeten les fonts; com a molt, algun pou, com el de s'Espal-

mador, on feien aiguada els vaixells. Lògicament tampoc hi ha xarxa hidrogràfica funcional.

La vegetació de pi bord i savina és assotada per la tramuntana; la meitat ponentina de la Mola arriba a tenir un pinar relativament dens amb llentiscle, però els sòls de rendzines i la humitat no donen per a gaire més. El poc conreu es redueix a cereals i lleguminoses en rotació quasibé abandonada i un escàs arbrat de figueres i ametlers.

ASPECTES GEOMORFOLÒGICS

1. La «Gran Pitiüsa» i els ponts

Formentera dona la impressió d'una illa plana, en la qual una llenca central enllaça dos *promontoris*; la Mola —el més important (202 m) i que probablement és a l'arrel del nom de l'illa, **Promontoria*— té penya-segats de més de 100 m a l'E, fets de calcaris subhorizontals tortonians. L'altre buc forma l'alter de Cap de Barbaria (107 m) amb espadats semblants al Cap Alt.

Formentera, les illetes i els esculls que l'envolten són restes d'una «Gran Pitiüsa» que englobava les actuals terres d'Eivissa i els espais intermedis, afectats en part per l'orogènia pre-bètica. Han estat senyalats els conglomerats burdigalians com a substrat de s'Espalmador (BUTZER-CUERDA, 1962), però tota la massa emergida correspon al Miocè mitjà i al Quaternari. Es tracta probablement d'una opinió de NOLAN, tramesa per FALLOT (1922), que no havia estat mai a l'illa.

Els calcaris tortonians organògens formenterins, que es repeteixen a Portinatx (N d'Eivissa), devien constituir fins al Pliocè una androna contínua que enllaçava ambdues illes (RANGHEARD, 1971); ací i allà suporten el *marès* i les crostes quaternàries. Aquesta continuïtat recolza —apart de les isobates— en altres arguments puntuals com són la presència de còdols mesozoics a la platja de sa Cala (la Mola), al NW de s'Estany des Peix, sobre marès, i a Cala Torreta (NW de s'Espalmador) (RANGHEARD, 1971, 1985); en el mateix sentit podríem evocar les arenas llimoses de s'Espalmador, que suposen una àrea més extensa i un clima més humit, i els minerals pesats de les arenas d'entorn dels Estanys que impliquen una procedència eruptiva o metamòrfica.

La transgressió tortoniana (12-7 milions d'anys) abastà el centre i migjorn de Mallorca, el sud de Menorca i tota Formentera, abans de la formació de l'actual Mediterrània. Deixà com a sediments uns calcaris blancs subhorizontals que no afloren gaire sovint a causa del marès i/o crosta que suporten; tanmateix, tots els penya-segats en són fets: la Mola, els dos flancs de Cap de Barbaria i els espadats de l'E de Sant Fernando de ses Roques. Una pedrera en explotació devers Can Rita, al susdit municipi, deixa veure el mateix material carsificat i tot. La microfauna (BRÉBION, P., *et al.*, 1968) ha permès l'assignació concreta d'aquest calcari organogen.

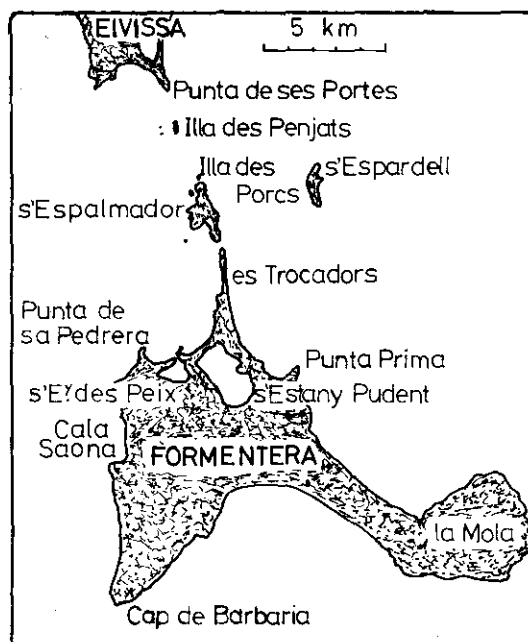


Fig. 2.—Es Freus de ses Portes són estrets entre illetes, restes d'un antic enllaç entre Eivissa meridional i Formentera. Un testimoni de la «Gran Pitiüsa».

Pel que fa al Pleistocè, NOLAN (1895) va citar *Strombus*, a s'Espaldador —possiblement *S. bubonius*, sc. RANGHEARD—, però no n'hem pogut retrobar el jaciment. Aquest illot és tot quaternari (calcàries eolianites i crostes) amb dunes holocenes. El Miocè, o és més baix, o és tot destruït; el Pliocè mitjà i superior fou estudiat per BUTZER i CUERDA (1962). A la part de ponent —el punt més alt de l'illota—, sobre Tirrenià II a +2'5 m, s'hi troba el Neotirrenià a devers 5 m; a la Punta de Gastavi torna comparèixer l'Eutirrenià entre +1'5 i +2'5 m, mentre a la Cala des Boc romanen restes de platja plistocena eutirreniana, sota eolianites, a +1'5 m. Els altres illots des Freu de ses Portes, hi inclòs s'Espardell, són quaternaris i actuals del tot: crosta, arena i marès.

Dos indrets importants de Plistocè inferior, cal remarcar a Formentera: Sant Fernando i far del Cap de Barbaria (BUTZER i CUERDA, 1962; CUERDA, 1984). El primer jaciment es localitzà a una cisterna a +36 m, amb un Sicilià molt litoral, per sota d'una eolianita regressional Mindel, encrostada i recoberta de *terra rossa*. L'altre Sicilià de Cap de Barbaria correspon a un litoral rocós a devers +50 m.

Del Plistocè superior, els mateixos autors referencien un jaciment a Cala Savina, prop del moll de les salines, amb Neotirrenià a +0'5/1 m, sobre dunes amb rizocrecions; un altre en es Caló des Mort de la Platja de Migjorn: sobre duna Riss hom troba *Strombus* i *Glycymeris* del Tirrenià II a +1'5 m, cobert amb duna Würm I. A la Cala d'En Baster (ses Roques), a +1 m, hi ha Tirrenià II, cobert també d'eolianita Würm I.

Una forta erosió postmiocena havia reduït la «Gran Pitiüsa» a arxipèlag; a aquesta acció fragmentadora hi contribuï sens dubte el joc alternatiu de regressions i transgressions. Una munió d'illots confirma el caràcter erosiu i probablement subsident dels litorals. Entorn a s'Espalmador tenim s'Illa des Porcs, s'Illa de Torretes, s'Illa de s'Alga i d'En Gastavi, a banda nombrosos esculls. Trocadors enllà les Illetes des Pouet i Redona, s'Illa des Pujols i s'Escull des Pou de Llevant, etc., flanquegen l'avançada o restinga septentrional. Es Moll d'En Coc, ara unit artificialment a Cala Savina, fou també una illeta.

Si tot és postorogènic, cal que busquem la clau de l'evolució morfogenètica en altres raons. RANGHEARD (1971: 219) dóna un esquema que, en part, pot ser apte: 1) excavació de valls per les aigües torrencials; 2) rebliment de depressions en diversos cicles; 3) enfonsament de les illes que abans —Pliocè— devien estar connectades a la Península; la insularitat l'atribueix al «Quaternari mitjà» i no fa esment de la crisi messiniana. Els episodis següents serien epirogènics o litorals.

2. Tectònica i basculament/enfonsament?

El *shelf* que fa de sòcol a Eivissa i Formentera té devers 55 × 80 Km i al NW resta separat de la Península per la Depressió de València (−900 m), encara que el Coll d'Eivissa no arriba als −600 m (CANALS, SERRA i RIBA, 1983). El marge meridional del conjunt pitiús va d'E a W amb una pendent suau de 3°, fins als canyons NW-SE de la costa valenciana. La plataforma a l'E del marge espanyol i W del *shelf* som d'Eivissa-Formentera és topogràficament irregular i la coberta plioquaternària del *shelf* del nostre arxipèlag no arriba als 100 m de gruix i encara disminueix als punts alts. Les falles separen blocs i han afectat el Pliocè i més d'un cop el Quaternari (STANLEY *et al.*, 1976).

El desplaçament estructural extensiu de la plataforma balearica s'escaigué majorment des del final del Miocè (almenys 5 m. a. BP). Els testimonis messinians s'han trobat des de −2.220 m a −450 o, fins i tot, emergits en algun indret mediterrani. El Pliocè inferior pot estar a −2.000 m, però el desplaçament de blocs plioquaternaris barreja altures i profunditats. Hom troba canyons pliocens i postpliocens —afectats a la capçalera per l'eustatisme quaternari— i el caràcter recent de les vores occidentals de la conca explica la poca sedimentació quaternària en un moment que els índexs eren alts. Hi ha hagut un predomini de moviments verticals positius, però la subsidència també s'ha donat. Les diferències de relleu dels *shelves* de Mallorca i les Pitiüses són atribuïdes a la continuada activitat estructural en el Pliocè i Plistocè (STANLEY *et al.*, 1976).

Els calcaris tortonians, fet i fet, s'havien dipositat després de la conformació de les estructures tangencials i recobriren del tot Formentera i bona part d'Eivissa, que aleshores era una unitat (RANGHEARD, 1971). Durant la regressió rissiana (200.000 BP ca) la «Gran Balear» i la «Gran Pitiüsa» romangueren individualitzades i el pluvial fred pogué desenvolupar-hi al·luvions, paleollits i karst en un panorama reiterat durant el Würm (MATEU, 1985).

La manca de jaciments quaternaris marins, més accentuada a Eivissa que a Formentera —en relació a les Balears— (CUERDA, 1984) es podria invocar per a pensar en basculament i/o joc de blocs. L'alçament modern a certs sectors de Formentera ha comportat l'entallament dels penya-segats i l'encaixament dels barrancs. RANGHEARD (1971) calcula que el bloc de la Mola ha experimentat una pujada de 100 m.

És plausible —com veurem més endavant— la hipòtesi d'un enfonsament durant el Plistocè superior, de l'actual àrea dels Estanys i immediat nord on les dunes rissianes de llevant i els Pujols són més amunt que les dels Estanys i llurs restingues i semblen mantingudes en alt. Les restingues perden altura de ponent a llevant i el Plistocè s'enfonsa sota l'Holocè i més avall del nivell del mar prop de les Salines d'En Marroig. Les crostes calcàries de les formacions perifèriques dels Estanys sovint capbussen al centre, per sota l'aigua, com si hi hagués un focus de subsidència.

La consideració dels Freus i del relleu submarí la feim apart.

Els canvis del nivell marí, l'acció eòlica i dels corrents

A primer cop d'ull és fàcil l'atribució **tombòlica** (VILÀ, 1953) de la connexió entre la Mola i el buc ponentí de Formentera. RANGHEARD (1971, 1985) l'esmenta com a cordó litoral o llenca de llims arenosos i calcificats d'un o dos per sis quilòmetres, sota arena i marès i diu més encara: «Els cordons litorals han permès a les illes d'engrandir-se.» La temptació d'estendre el concepte al pont Eivissa-Formentera (FALLOT, 1922: 193) suggereix igualment el «cordó litoral», obra de vents i corrents; qualcú ha identificat *freu* amb corrent marí (!). La deposició eòlica regressional, de gran abast, afegí repetidament masses de terra a l'arxipèlag, com l'istme de la Mola (BUTZER-CUERDA 1962).

Sabem poca cosa dels **vents**, ni tan sols dels actuals, els més intensos dels quals es registren en hivern amb fort component septentrional, mentre en primavera els de llevant predominen. Des del punt de vista de la freqüència, en canvi, els percentatges més alts són de l'E i W, amb molt d'avantatge, seguits del NE i SW. Tanmateix, els temporals més generals des Freus pertanyen al primer, segon i quart quadrants i en fan perillós el pas.

Deixant de banda les fossilitzades anteriors, trobem dunes holocenes entorn de s'Estany Pudent i al cordó d'enllaçament (CUERDA, 1984). Són ben localitzades les del N i E de la Platja de Migjorn (BUTZER-CUERDA, 1962). Es Arenals, de més a més, són dunes vives que al peu de la Mola envaeixen actualment el seu pinar (*Derrotero*, 1983).

Es Freu Gran, entre l'Illa des Penjats i la des Porcs, té un baix a -4 m; amb els grans temporals s'hi generen corrents contraris al vent. Es Freu Mitjà no depassa aquesta fondària (-4 m) i menys encara es Freu Xic. Dellà s'Espalmador, al pas entre l'illeta i es Trocadors o Punta des Borronar, hi ha pedres que vetlen. En es Trocadors ('enganadors') hi ha encallat molta gent: amb temporal de llevant es cobreixen de rompent i l'aigua els travessa, sobretot pel Pas de Fora i el de Dins, que no assoleixen els 60 m d'ample.

Una ullada a la **carta nàutica** dona molts indicis quant a les repercussions dels canvis de nivell marí. Si les aigües baixessin només 1 m s'Espalmador connectaria amb la Punta des Borronar¹. Amb un descens de 5 m les rases sotaiguades augmentarien considerablement la superfície insular i es Trocadors assolirien més de mig quilòmetre d'amplària. Si el nivell marí se situava a —10 m, la continuïtat entre Formentera i Eivissa esdevindria total, passant per s'Espalmador i l'Illa des Penjats. Sovint s'observa una doble alineació —de dunes?, de restingues?—. A l'W aniria per les illes Negres, la Torreta, Gastavi, es Pouet, Redona..., i a l'E, per ses Portes, es Penjats, es Trocadors, es Pujols; i potser encara una tercera tirada submergida. Més enllà, s'Espardell s'alça bruscament sobre una plataforma de —40 m.

Els perfils de la figura 3 donen idea d'una certa asimetria: els pendents de llevant (de 0'9 a 1'2‰) són més suaus que els de ponent (de 1'5 a 2'3‰), cosa que podria suggerir una acumulació eòlica d'origen preferentment oriental.

Els **nivells eustàtics** quaternaris poden haver arribat a mínims d'entorn —100 m durant els màxims glacials Riss i Würm, moments en què es podria parlar, no de connexions, sinó d'una Pitiüsa única i gran. Per contra, durant el Sicilià (= Milazzià), o sigui en el Plistocè inferior, només podien emergir les terres situades a més de 50 m. Si a Eivissa hi ha rastres de Quaternari marí a diverses altures (+25, +30 m, etc., sc. RANGHEARD, 1971), els testimonis coneguts de Formentera són escassos, excepte els del Tirrenià, que no degué ultrapassar els +10 o 12 m.

Les conques dels Estanys en serien afectades ¿com i quan? Sabem que s'Estany *Pudent* hagué de ser comunicat amb la mar per tal d'evitar la pestilència: això s'esdevingué a mitjan segle XIX amb l'obertura de sa Sèquia per decisió del bisbe Basilio Antonio Carrasco. «S'Estany d'es Peix degué tenir sempre alguna comunicació amb la mar *des que les aigües havien inundat les terres* (!), perquè d'altra manera també hauria sét pudent i no s'entén que pogués haver-hi peix en aquest cas.»² (MARÍ, 1983: 408.) La descripció de l'arxiduc d'ÀUSTRIA-TOSCANA (1867) parla d'un canal d'accés enfondit artificialment.

Un tall de prop de les Salines d'En Ferrer posa en evidència un nivell més alt de s'Estany Pudent en temps històrics. De baix a dalt hom troba: *a*) duna amb rizoconcrecions estratificades N 160 E; superfície alterada amb xerorendzina holocena; discordància. *b*) 8 cm de marga consolidada amb grava fina i abundós *Cerastoderma* a +2'5 m, amb fragments de teula o tests gastats (flandrià).

¹ S'Espalmador ocasionalment no és una illa. Vull dir amb això que de tant en tant es converteix en una península de Formentera, accidentalment. Durant i després de la guerra civil (8 anys) es podia anar a peu i fins i tot en carro a s'Espalmador. La barra arenosa des Trocadors s'allarga fins a poca distància de s'Espalmador. El seu extrem —es Borronar— és estable per la gramínia que li dona nom. De s'Espalmador parteix una altra punta arenosa, sa Punta des Pas, que tanca i guarda dels llevants el fondejador de l'illeta (Es Racó de s'Alga). Entre les dues illes queda, doncs, un braç de mar de 250 m, que ara i adés desapareix per la sedimentació natural. (Informació de COSME AGUI- LÓ al X Col·loqui de la Societat d'Onomàstica, València, 1985.)

² Cita literal, hi inclosa cursiva i admiració. Esmenta documents jurídics referents a una hisenda eclesiàstica amortitzada.

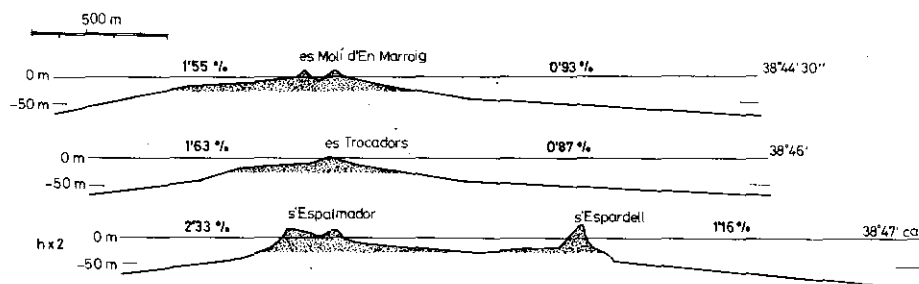


Fig. 3.—Talls transversal seguint diversos paral·lels, de S a N, de l'apèndix septentrional de Formentera i dels fons immediats. Hom indica els gradients de la plataforma sotaiguada. (Basat a la Carta Nàutica 976 i Mapa Topogràfic 824).

c) 20 cm d'arena amb restes dunars, evolucionant a sòl de xerorendzina secular (BUTZER-CUERDA, 1962).

Els mateixos autors fan esment de sepulcres d'època clàssica que foren excavats a les eolianites al nivell de la mar actual, prop d'es Caló, a la costa NE de l'istme central. Això indica la mar, unes centúries abans de Crist, més baixa que ara, cosa que no desdii altres observacions a la Mediterrània.

Els vents predominants de llevant agranant sobre la plataforma en la seguida descensional o ascensional del Riss degueren edificar el llarg tòmbol, tot reconstruint una unitat perduda en una transgressió anterior. Potser el procés s'engegaria quan el nivell era devers -30 m i estaven descobertes grans masses arenoses.

Les dunes i les crostes. Lapiaz litoral i esculls

Quasibé la totalitat de l'illa és feta —superficialment— de *marès* i crostes. Aquesta eolianita ha possibilitat la presència de nombroses excavacions amb destí constructiu; les peces de *marès* de tamany estandarditzat a totes les Balears i Pitiüses eixien d'explotacions com les que han donat nom a la Punta de sa Pedrera, al N de Formentera. A la part central, i al l'istme oriental de l'illa, n'hi ha d'altres importants jaciments. En la mateixa restinga NE de l'Estany Pudent l'eolianita ha estat aprofitada.

El *marès* és un aglomerat de granets calcaris esfèrics o ovoides de 0'5 a 1 mm de diàmetre mitjà, amb ciment calcari i rars grans angulosos de quars; poden abundar-hi els oòlits i microorganismes marins, com algues, foraminífers, lamel·libranquis, fragments de gasteròpodes, etc. A part de les eolianites, que poden presentar diverses fàcies segons llur edat, hi ha calcarenites molt semblants al *marès* que corresponen a platges fòssils.

La crosta calcària pot presentar-se amb diferents gruixos des de 10 o 30 cm fins a més d'un metre, sovint amb estructura zonada. La humitat del 70% tot l'any probablement fa un paper en els desplaçaments de carbonats, però podem dir que quasibé totes les crostes són relictos. Es desenvolupen sobretot al nivell de la ruptura de pendent dels glacis, entre els vessants i les conques col·luvials i també en superfícies subaplanades, truncades per l'erosió recent. Un tipus de

crosta —el de depressió col·luvionar— és lligat als llims rojos ¿per fluctuació del nivell freàtic? Un altre, sobre substrat dur, és més gruixat i es deu a migració lateral (RICHARDOT-ROUSSET, 1975).

El petit promontori de Punta Prima porta una crosta d'un metre sobre el Tor-tonià i deixa pas al marès en l'enllaçament de la restinga oriental. També al considerable triangle de Cap de Barbaria hi predomina la crosta, de vegades superposada al marès, que al seu torn pot recolzar sobre llims amb codolets. Al cas de la Mola una potent incrustació abasta fins i tot els vessants occidentals, mentre el centre de la plataforma és cobert de llims calcificats amb codolets. Al cas de metre l'eolianita pot grimpar fins als + 100 m (RANGHEARD, 1971: 216 ss) i es tracta d'un adossament. Aquests llims, així com els arenosos, dels quals no tenim gaire clarícies, abunden molt al cor de l'illa.

Una passada al litoral, sobretot el del N, deixa veure la importància d'un karst molt evolucionat, responsable, de vegades, de l'esqueixament d'esculls i illots i dels lapiaz que afecten especialment l'eolianita. Aquesta evolució fa difícil l'assignació estratigràfica o cronològica dels jaciments costencs.

Els Estanys i llur gènesi

Una primera constatació rau en que els Estanys de Formentera no són albuferes «normals», a la formació de les quals hagi intervingut un mecanisme simple de llacuna-restinga. Per això, ací, més que resoldre el problema, assajarem de deixar-ho ben plantejat.

Cal que considerem dos —o tres— estanys com un conjunt de basses o conques individualitzades de dimensions prou diferents, però d'estructures paral·leles, amb un eix NNW-SSE. S'Estany des Peix —obert a la mar— té aproximadament 1 Km² i potser s'eixamplava transversalment de la banda d'W allà on hi ha unes petites salines abandonades. S'Estany Pudent, de 2'5 × 1'5 Km, sense gola natural a la mar, s'estreny al flanc NE amb el turonet de Can Miquel de Baix. Molt mediatitzades per l'antropització, les Salines d'En Marroig formen una depressió llargueruda de 1.800 × 400 m, la de més fàcil obertura a la mar per la Platja d'En Marroig o de ses Illetes.

La barrera oriental és formada per les dunes actuals i fòssils —algunes pliocèniques— des Pujols que atenyen més de 10 m d'altitud en alguns indrets. Una altra petita alineació de dos turons que no passen de 8 m fa la separació de les Salines d'En Marroig i s'Estany Pudent, els màxims fons del qual semblen ser de —2'8 m. La llenca de terra entre els dos estanys —on encara hi ha les petites Salines d'En Ferrer— no s'alça més de 5 m i la profunditat màxima de s'Estany des Peix, segons la Comissió Hidrogràfica, és de —4'5 m. El tancament vers la mar és de marès molt erosionat i carsificat, així com el més robust de s'Estany Pudent que adesiara supera els + 5 m. La resta dels perímetres, quan no són d'arena o dunes (*muntanyars, pujols*), pot mostrar encrostaments diversos que sovint capbussen vers el centre de les depressions respectives.

Es Trocadors i sa Punta des Borronar llencen un pont cap a s'Espalmador,

on hi ha una singular bassa, separada de la cala o «port» de s'Alga per un cordó dunar holocè o actual. Les tirades entre les illes tenen un fort component tombòlic i la suggestió de la llacuna doble tombòlica —quant als Estanys— és indefugible.

La possibilitat del karst en la gènesi dels Estanys ens ha acudit en algun moment: no cal oblidar el terreny en què ens movem. Descartat, però, l'origen càrstic de la bassa de s'Espalmador, només resten les formes ovalades —molt repetides, és ver— com a arguments en pro de dolines o poljes envaïts per la mar. Les isobates no hi ajuden gaire.

L'antropització: les salines

Des de temps «immemorial» (romans?) hi ha hagut explotació salinera a l'illa. Sembla indubtable l'extracció pre-musulmana, testificada, si més no, pel topònim Portusalé. La documentació escrita, tanmateix, arrenca del segle XIII, concretament de 1246 (MACABICH, 1967, III: 16-17).

La decadència de l'activitat, represa almenys en el segle XVIII, es produeix a principis dels nou-cents per la invasió de les arenes dunars, producte de la tala d'un bosc vora la Platja des Pujols (VIDAL MOLINA, 1888; 109). L'any 1871 es produí l'alienació per l'estat dels estanys saliners, per 80.401 ptes., segons refereix l'arxiduc Ludwig-Salvator. Un primer grup eren les Salines de Sant Lluís, ara d'En Marroig, pel propietari que les comprà el 1873, i es troben a l'E de s'Estany Pudent. L'altre sector era s'Estanyol de la Savina (a l'altra banda), ara dit d'En Ferrer, que el va adquirir i hi bastí dos estanys.

Per les mateixes dates una societat mallorquina adquirí s'Estany des Peix pel preu de 21.648 ptes. Tal vegada se'n volia extreure sal i calia treure'n les barques. Per això hom construí un dic de 115 m per a tapar el freu entre l'Illa de la Savina i la Punta de la Savina i una escullera de 50 m a l'E de la illeta, que formarien el port. Set anys va costar i l'any 1901 l'obra estava enllestida (MARÍ, 1983: 410). El 1885 l'arxiduc esmenta treballs de millora i augment del nombre d'estanys.

La companyia que explotava les salines d'Eivissa adquirí el 1897 s'Estany Pudent, les Salines d'En Marroig i d'En Ferrer, totalitzant una extensió de 397'64 ha³, de les quals 23'6 esdevindrien cristal·litzadors i 44'56 concentradors (perimetrals a s'Estany Pudent). El perill de les dunes era atallat amb la plantació de borró i savines. L'ús piscícola de s'Estany Pudent quedava descartat.

El 1898 era constituïda Salinera Española, S. A., lligada a una família mallorquina d'empresaris i naviliers que encara en conserven el control. Des d'aleshores es mantenia aproximadament el procés d'introduir aigua de mar en març o abril en el concentrador perifèric on precipita part del sulfat càlcic; a principis de maig passa als cristal·litzadors amb 25° Beaumé. Els *traents* recollien la *sal granada* en quantitats mitjanes de 16.000 a 18.000 Tm anuals (VILÀ, 1953). El Molí d'En

³ VIDAL MOLINA (1888: 44) donava una extensió de només 24'82 ha.

Marroig o des Carregador molgué sal fins a darreries del segle XIX; en canvi, el Molí d'En Ferrer, més modest de mides, s'emprava per a passar aigua d'uns estanys als altres.

EL QUATERNARI MARÍ I LLACUNAR

L'objecte central de la recerca que avancem era la condició albuferenca dels Estanys des Peix i Pudent. Colateralment i a fi d'explicar-ne la gènesi, hom ha investigat els encontorns quant a rastres de nivells marins plistocens i holocens. Agruparem les dades principals territorialment per tal d'extraure'n després unes conclusions a tall d'hipòtesi.

S'Estany des Peix

La platja eutirreniana ha estat localitzada, submergida, a la vora interior en dos indrets: al peduncle de tancament, prop de la gola (150 m) i a migjorn, a l'E de Can Blai. La restinga sembla comprendre la duna basal, de color bru clar, molt carsificada a la cara marina, des de les Salinetes de Portusalé, vers Cala Savina.

L'altra duna superior, de gra gruixat —probablement würmiana— forma el tram central de la restinga, amb una potència de 2 m i amb rizoconcrecions abundoses i color rosat. A la golfada SE de l'Estany tònem a trobar les eolianites rosades amb rizoconcrecions, sobre crostes que capbussen al centre de la llacuna. Hi ha una petita eminència de +2'5 m —eventualment un illot— constituïda per material llimós i poc cimentat (5 YR 7/2) que hem atribuït igualment al mateix episodi eòlic.

Els llims «eutirrenians», per altra banda, també han estat localitzats amb una coloració 7'5 YR 7/6, a la punta oriental de la gola de l'Estany, fins a +1'5 m (immediacions del casat de la Savina). A tres punts del perímetre occidental i meridional la crosta —de vegades conglomerada— s'observa palesament corbada cap endins de la bassa.

El medi ecològic actual de s'Estany des Peix és caracteritzat pel *Theridium vulgatum*⁴ i *Cerastoderma glaucum*, indicadors indiscutibles de la comunicació marina.

S'Estany Pudent

Les mateixes crostes del des Peix continuen enconcadades o corbades sota l'aigua d'aquesta llacuna a la riba oriental. La duna basal compareix a diversos indrets de la restinga i de la vora occidental, amb el característic color bru clar i —segons l'anàlisi d'E. SANJAUME— pocs minerals resistents i un 92% d'eruptius.

⁴ L'arxiduc Ludwig-Salvator d'Àustria-Toscana (1869) esmenta que el camí de Cala Savina a Sant Francesc travessa «una platja arenosa, coberta fins ben endins de ceríties i altres conxes».

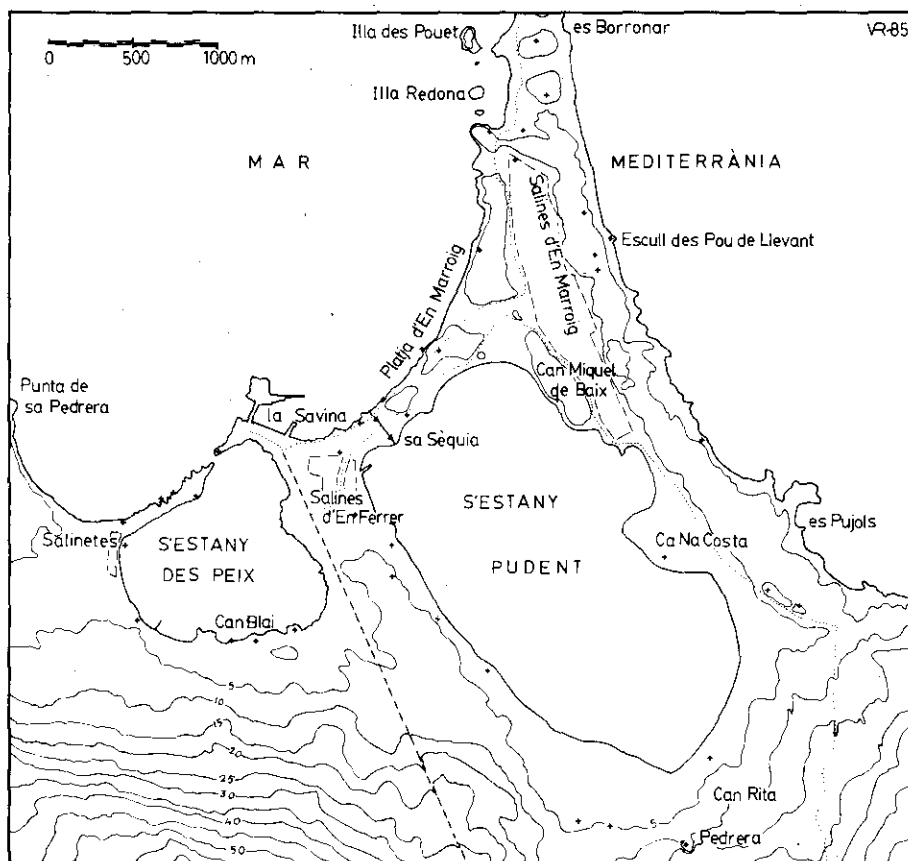


Fig. 4.—Els Estanys de Formentera i les Salines amb la topografia dels encontorns. Les creus senyalen els punts estudiats i mostrejats.

La potència d'aquesta duna —probablement «rissiana»— és suficient per a atènyer fins a sis metres d'altura sobre el nivell de la mar a la restinga NW de l'Estany, de vegades sota dunes holocenes; a la presa de sa Sèquia se'n pot veure un bon tall a una espècie de basseta per a decantar l'aigua d'alimentació. Uns clots artificials a la cota + 6 m a la llenca de separació de les dues llacunes deixen veure un material rosat blanquinós (5 YR 8/2) eòlic, sota la bretxa. Un poc més al SE i a no més + 2'5 m aflora l'eolianita basal coberta d'una minsa crosta negra de manganès.

Prop de la urbanització des Pujols, una gran pedrera de marès, que assoleix més de 12 m de potència, cal que l'assignem a la duna basal, igual que el turonet de 6 m del NE de l'Estany, que ve a fer la partió amb les Salines d'En Marroig. Finalment, el Molí d'En Marroig o des Carregador, sobre el mateix material, es troba a 12 m d'altitud.

L'eolianita superior —més rosada i menys consolidada— només presenta, segons l'anàlisi d'E. SANJAUME, un 30% de minerals resistents. Cinc jaciments en donen clara mostra. A una trinxera de l'antic trenet del carregador de la sal, vora les Salines d'En Ferrer, compareix amb una coloració gris rosenca (5 YR 7/2), acompanyada de rizoconcrecions i incrustacions entravessades; ja fou citada anteriorment (BUTZER-CUERDA, 1962). A l'embocadura de sa Sèquia recolza sobre duna basal azoica, ambdues lleugerament encrostades; en algun punt suporta llims rosats. A la vora ponentina, en canvi, en unes excavacions ja esmentades, trobem la calcoarenita a devers +2'5 m, amb conxes francament marines. Un poc més al S, a l'endret de Ca N'Esbrull, unes dunes poc consolidades i de la mateixa tonalitat (5 YR 7/2), les atribuïm al mateix grup.

Encara hi ha eolianita més recent, holocena. Una mostra n'és la cresta al N de Can Farrai, entre la platja d'En Marroig i s'Estany Pudent, on ateny els +6 m, sobre duna basal «rissiana» i augmenta de potència vers el N, cobrint tot el Plistocè, allà on n'hi ha, fins al Molí d'En Marroig. Al sud d'aquest molí hi ha la possibilitat de situar el *trenc* de penetració marina plistocena. De més a més, aquestes eolianites presenten un sòl d'alteració entre dues sèries, visible en el «Merendero grec».

Quant a jaciments marins, assenyallem la presència d'Eutirrenià o Tirrenià II, de Neotirrenià o Tirrenià III i de Flandrià. A la part més endinsada de l'Estany ha estat localitzada prop de Can Rita una lumaquella de *Theridium vulgatum* (BRUGUIÈRE) i d'altres espècies, a +2 m, que correspon a un Eutirrenià de mar no gaire oberta, és a dir, de fons de cala molt tranquil·la. En un altre punt més oriental (Can Vicenç Lluquinet) una acumulació, potser artificial, de materials amb fauna correspon a una mar de la mateixa època, de salinitat canviant.

El Neotirrenià ha aparegut al centre de la Platja d'En Marroig, en forma d'arenas i còdols poc rodats (5 YR 5/6) a +2 m amb fauna:

Arca noae L.

Ctena decussata (DA COSTA)

Loripes lacteus L.

Acanthocardia tuberculata L.

Patella caerulea L.

Materials de la mateixa assignació semblen trobar-se a la rasa de l'entrada de sa Sèquia a +2 m i prop dels clots artificials esmentats a la vorera de ponent.

Al Flandrià, a +1 m, és assignat el sediment margós (5 YR 7/1) mesclat amb grava i *Cerastoderma glaucum*, situat al S de les Salines d'En Ferrer. L'ambient que denota correspon a un probable tancament i una alta salinitat.

Punta des Borronar

La considerarem *sensu lato* englobant tot el triangle al N de s'Estany Pudent; en es Trocadors no hi poguérem treballar per mor del gran temporal que hi havia aquells dies 4 i 5 d'octubre de 1984. Els materials decididament marins es reduï-

ren a un Flandrià, localitzat a la costa de llevant oposada a l'Illa Redona, en un pla obert a +1 m, a 120 m de la platja; els còdols ho delaten juntament amb la fauna. En el mateix indret una lumaqueu-la amollada, només a 30 m de la mar, és atribuïda al Neotirrenià.

L'eolianita basal (10 YR 7/3) conforma el promontori enfront de l'Illa Redona i la mateixa illeta, amb una potència de 10 o 12 m al primer. A Can Xerra —davant l'Illa des Pouet— tres dunes molt baixes semblen subsidents en el Plistocè superior. Vora el Pou de Llevant la duna fòssil ateny més de +7 m. D'identific material és s'Escull des Pou de Llevant, unit ara tombòlicament, i que té un cert aire de subsidència. L'eix de separació entre les Salines d'En Marroig i la mar té 9 m d'eolianita rissiana.

Una duna que hom podria qualificar d'eutirreniana, recolzada sobre llims i duna basal, es troba en la recalada de l'Illa Redona i a la vora marina de la part més estreta de la llenca entre s'Estany Pudent i la mar. Els llims rogencs reposen sobre l'eolianita «rissiana» de front a l'illa Redona. L'eolianita superior compareix molt débilment al mateix indret i també darrere la platja, a +5 m podem parlar de dunes «würmianes II», poc consolidades i amb una crosta molt prima. Finalment la duna holocena ocupa la mateixa depressió E de davant l'Illa Redona, on possiblement va penetrar la mar eutirreniana.

La Punta de ses Portes (S d'Eivissa) presenta una acumulació eòlica (10 YR 8/1) amb *Helicella caroli* (DORN et HEYNEMANN) i fragments de conxes marines «aerotractable»: *Barbatia barbata* L., *Loripes lacteus* L., *Donax truculus* L. i *Macra coralina* L., que indiquen la proximitat d'una platja neotirreniana, destruïda per una transgressió posterior (CUERDA, 1984).

Conclusions

Tenint en compte que els nivells eutirrenians més elevats assoliren altituds de l'ordre dels 12 m sobre l'actual, és evident que llavors —fa devers 150.000 anys—, si les restingues dels Estanys haguessin tingut la mateixa altària d'ara, la mar hagués envaït llurs depresions penetrant-hi almenys fins a la isohipsa de 10 m i configurant una badia única.

Tanmateix —a part una escadussera balma a l'espadat oriental de la Mola—, no tenim proves fefaents d'un litoral obert a una altitud semblant. En tenim, en canvi, d'un litoral lleugerament més alt que el nivell actual: a la part més endinsada de s'Estany Pudent foren localitzats sediments amb fauna pròpia de fàcies costera-llacunar; al mateix Estany i al des Peix, demés a més, hi ha sediments dunars amb petites conxes de mol·luscs marins, transportables pel vent, que indiquen la proximitat d'una platja, ara submergida sota les aigües d'ambdós Estanys. Això indica que, en acabar el Tirrenià II, els Estanys ja tenien comunicació amb la mar i probablement es formaren durant aquest període.

Tot això suggereix la hipòtesi que un enfonsament va afectar la zona ara ocupada pels Estanys, durant el Plistocè superior. Ho recolzariem amb les següents raons:

1) A la llarga Punta des Borronar s'observen ja proves d'un moviment d'aquesta índole, ja que les dunes «rissianes» que en constitueixen l'espina van minvant d'altura fins a capbussar-se sota l'aigua prop de l'Illa de s'Espalmador. L'evidència d'un afonament postrissia sembla clara.

2) Les dunes «rissianes» situades a la llarga franja de muntanyars que separa les Salines d'En Marroig i s'Estany Pudent de la mar, hi incloses les des Pujol, són més elevades que les que voregen els Estanys o en formen llurs restingues. Hi ha raons per a pensar que el solc de les Salines d'En Marroig correspon a una falla NNW-SSE que ha jugat des del Plistocè superior en una direcció paral·lela a les vores dels Estanys i a la costa oriental de l'illa.

3) Les restingues dels Estanys perden altura de SW a NE, vers el costat de la suposada falla i les formacions pliocèniques que formen la restinga de s'Estany Pudent arriben a col·locar-se per sota l'eolianita holocènica i és ben possible que romanguen sotaiguades a les immediacions de les Salines d'En Marroig on la subsidència fou més acusada.

4) Recolza igualment aquesta presumpció d'afonament el fet que les crostes calcàries que recobreixen les formacions pliocèniques segueixen mantes vegades per sota el nivell de les aigües d'ambdós estanys. Admesa la hipòtesi que la zona que ocupen haja estat afectada per un afonament, s'explicarien els següents fets comprovats:

El no haver trobat indicis d'alts nivells marins eutirrenians obeiria a que aleshores la zona estava a major altitud.

Conseqüentment a la falla de les Salines d'En Marroig s'inicia un procés d'enfonsament de la zona o badia, formant-se primer l'Estany Pudent i un poc després el des Peix, cosa que degué esdevenir-se en temps de l'última transgressió eutirreniana, amb la mar devers 2 m més amunt que ara.

A la raonada més interna de s'Estany Pudent es formen unes maresmes amb migrada comunicació amb la mar, és a dir, d'aigua de salinitat variable, que només suporten un nombre reduït d'espècies. És l'episodi representat pels sediments més meridionals sotmesos encara a inundacions alternatives.

En continuar l'enfonsament es facilita la comunicació de s'Estany Pudent amb la mar, molt possiblement pel trenc de les Salines d'En Marroig on la subsidència fou molt acusada; al mateix temps deuria obrir-se la Boca de s'Estany des Peix. Pertanyerien a aquesta època les arenes dunars de final de platja que contenen petites espècies de mol·luscs marins transportables pel vent i qualche conxa de caragol terrestre (restinga de s'Estany des Peix i vora meridional de s'Estany Pudent). La platja mare d'aquests dipòsits es troba avui sota les aigües a causa de l'enfonsament.

Quan comença la primera fase del Würm esdevé una regressió marina, d'amplitud escassa, que provoca la formació de dunes rosades que marquen el final de l'Eutirrenia i contenen a la part inferior conxes de mol·luscs marins i algun de terrestre lleuger (restingues dels dos Estanys). Aquesta regressió va deixar eixuta almenys una part dels bassals i donà lloc a les dunes arenolloses de llurs ribes interiors.

Després d'un curt interestadi (Neotirrenià inicial = Amersfoort) al que semblen pertànyer els sediments encrostats amb *Cerastoderma glaucum* de la vora occidental de s'Estany Pudent, es produeix, encara dins el Würm I, una important regressió, causa de la duna amb rizoconcrecions del N de s'Estany Pudent i del S del des Peix.

En acabar el Würm I es registra una nova transgressió marina (Neotirrenià final = Brorup) que assoleix dos metres, més o menys, sobre el nivell actual, com s'esdevingué ja a l'Eutirrenià. Com que els jaciments de Can Farrai i de la costa oposada a la de l'Illa Redona no tenen cap espècie senegalesa, creiem que cal atribuir-los al Neotirrenià final.

La glaciació arriba a situar el nivell de la mar en el Würm III a devers -100 m, moment en què l'erosió «continental» seria molt forta sobre restingues i enllaçaments. Comença llavors la transgressió flandriana que acabarà duent el nivell marí un poc més alt que el d'avui. Corresponen al Flandrià els sediments grisos amb *Cerastoderma glaucum* de tamany petit, que indica aigües d'alta salinitat, en haver quedat barrat s'Estany Pudent pel cordó de dunes holocèniques. També són flandrians els sediments arenosos del llevat de la Punta des Borronar amb fauna banal de *Glycymeris violacescens*.

ASPECTES GEOBOTÀNICS: LA VEGETACIÓ

GENERALITATS

Les Pitiüses, situades a la Mediterrània occidental, pertanyen des del punt de vista corològic a la província de vegetació Valenciàno-Catalano-Provençal-Balear, tot constituint-ne elles mateixes el sector Eivissenc, molt ben caracteritzat per l'originalitat de la seua flora i vegetació.

Bioclimàticament, tant Eivissa com Formentera són termomediterrànies, especialment la darrera, que, amb temperatures mitjanes anuals superiors als 19'2°, mitjanes del mes més fred (gener) de 10'5° i màximes del mes més càlid (agost) de 26'5°, presenta un índex de termicitat (RIVAS MARTÍNEZ, 1985: 38) que l'apropa molt al pis inframediterrani. Quant a pluviositat, els 317 mm de precipitació mitjana anual la situen en un ombroclima sec, tot i que cal remarcar l'existència de criptoprecipitacions, especialment a les zones septentrionals.

VEGETACIÓ

La uniformitat de l'illa és evident i és condicionada en bona mesura per la dominància dels substrats durs formats pels calcaris organògens del Miocè superior. Se'n presenten bons exemples al Cap de Barbaria i a la zona de la Mola (sa Talaiassa, 202 m), màxima elevació de l'illa. Tanmateix, la presència d'arenals i saladers trenca aquesta uniformitat, tot condicionant l'existència d'una vegetació especial ben representada als encontorns dels Estanys des Peix i Pudent.

Com a constant, les Pitiüses mostren l'originalitat de les formacions de savina (*Juniperus phoenicea*) que s'escampen per tot arreu imprimint caràcter al paisatge illenc. Aquest tipus de savinar, d'origen molt antic, va tenir una major representació a la Mediterrània occidental, però els avatars del recent Quaternari, amb fortes oscil·lacions tèrmiques, juntament amb l'expansió de les fagàcies, han constret la presència de savinars a enclavaments on aqueixes no els oposaven competència, com s'esdevé als cingles, penya-segats, sòls esquelètics i arenals litorals. Pot ser que la insularitat i el bioclima termo-inframediterrani, així com la dominància del sòls esquelètics i arenals hagin estat els factors que han permès la subsistència i preponderància del savinar a les Pitiüses.

Cal remarcar que la dominància fisionòmica que de vegades mostra el pi blanc o bord (*Pinus halepensis*) manca de valor ecològic destacable, perquè són la savina amb altres elements com *Cneorum tricoccum*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, etc., els que conformen la vegetació potencial de les illes, constituïda tant a Eivissa com a Formentera per la sèrie del *Cneoro-Junipereto lyciae sigmetum*. N'és l'associació cap de sèrie un savinar amb llentiscle, coscoll, pi blanc, ullastre, etc., prou dens i ben estructurat que no ha estat gaire alterat i agredit per tales, incendis o conreus. Un inventari format a la Mola, en una superfície de 100 m², va donar la següent composició florística: 4.4, *Juniperus phoenicea* var. *lycia*; 3.3, *Pistacia lentiscus*; 1.1, *Pinus halepensis*; 1.2, *Cneorum tricoccum*; 1.1, *Olea europaea* var. *sylvestris*; 1.1, *Juniperus oxycedrus*; 2.2, *Rubia peregriana*; 1.1, *Asparagus acutifolius*; + .2, *Daphne gnidium*. Demés a més: *Oryzopsis miliacea*, *Erica multiflora*, *Anthyllis cytisoides*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Brachypodium retusum* i *Rosmarinus officinalis*.

Aquest savinar enquadrable a l'*Oleo-Ceratonion* porta com a etapa de substitució matolls de l'aliança *Rosmarino-Ericion*, rics en estepes (*Cistus albidus*, *Cistus salviflorus*, *Cistus clusii*) i frígola (*Thymus capitatus*).

Quan passa a les zones arenoses, aquest savinar pren una fesomia particular, ja que *Juniperus phoenicea* var. *lycia* domina absolutament sobre les altres espècies, oferint un aspecte monoespecífic. Magnífics exemples d'aquesta configuració del savinar es troben a les dunes que envolten s'Estany Pudent, amb esponeroses savines de fins a 3 i 4 m d'altura. Hom ha pogut apreciar allí ben a les clares el seu peculiar dinamisme; així, quan els substrats són clarament arenosos, es desenvolupen comunitats psamòfiles d'*Ammophiletea* i *Helichryso-Crucianelletea* fonamentalment. Nogensmenys, sobre les dunes fòssils o eolianites compareixen matolls de *Rosmarino-Ericion* molt interessants, ja que l'acció del vent marí carregat de sal els fa enriquir amb alguns elements com el *Limonium virgatum* o *Limonium caprariensis*.

Vers l'interior, el savinar o les seues etapes de substitució contacten directament amb les comunitats halòfiles de la classe *Arthrocnemetea*. Tant les comunitats de les dunes, com les del saladar tenen grans relacions amb les ibèrico-llevantines.

Entre els inventaris alçats entorn dels Estanys remarcuem els següents, ordenats catenalmnt des de la mar fins al saladar:

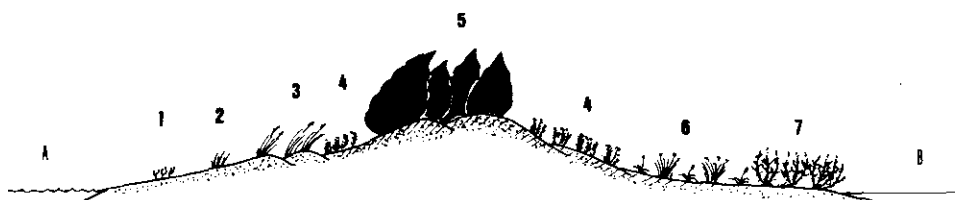


Fig. 5.—Transsecte esquemàtic de la vegetació des de la mar fins a s'Estany Pudent: A) Mar Mediterrània. B) S'Estany Pudent. 1) *Salsolo-Cakiletum aegyptiacae*. 2) *Agropyretum mediterraneum*. 3) *Medicago-Ammophiletum arundinaceae*. 4) *Crucianelletum maritimae*. 5) *Cneoro-Juniperetum lyciae*. 6) *Schoeno-plantaginetum crassifoliae*. 7) *Puccinellio-Arthrocnemetum fructicosi*.

a) S'Estany Pudent

Dunes mòbils (comunitats psamòfiles)

- *Salsolo-Cakiletum aegyptiacae*: 2.2., *Salsola kali*; 1.2, *Cakile maritima* subsp. *aegyptiaca*.
- *Agropyretum mediterraneum*: 3.3, *Agropyrum mediterraneum*; 1.1, *Sporobolus pungens*.
- *Medicago-Ammophiletum arundinaceae*: 3.3, *Ammophila arenaria*; 1.1, *Pancratium maritimum*; 2.2, *Calystegia soldanella*; 1.1, *Lotus creticus*; +.2, *Euphorbia paralias*; +.2, *Medicago maritima*; 1.1, *Silene cambesedis*.

Dunes fixes (savinar)

- *Cneoro-juniperetum lyciae*: 4.4, *Juniperus phoenicea* subsp. *lycia*; 1.1, *Rubia peregrina* subsp. *longifolia*; 1.1, *Asparagus acutifolius*; 1.2, *Pistacia lentiscus*.
- A les clarianes del savinar,
- fragments d'*Helichryso-Crucianelletea*: 3.3, *Crucianella maritima*; 2.2, *Helichrysum stoechas*; 1.1, *Sporobolus pungens*; 1.1, *Ononis natrx* var. *font-queri*.

Contacte vers l'estany —saladar— sobre sòls arenosos secs

- *Schoeno-Plantaginetum crassifoliae*: 2.2, *Plantago crassifolia*; 1.2, *Schoenus nigricans*; +.2, *Juncus acutus*.

Saladar

- *Puccinellio-Arthrocnemetum fructicosi*: 4.4, *Arthrocnemum fructicosum*; 1.2, *Arthrocnemum glaucum*; 1.1, *Inula crithmoides*; +.2, *Halimione portulacoides*.

b) *S'Estany des Peix*

En línies generals segueix la mateixa zonació que s'Estany Pudent, encara que la presència d'una duna recent sobre una altra de fòssil condiciona l'aparició d'una comunitat endèmica dels penya-segats litorals (*Limonietum caprariensis*) que ací troba també els factors ecològics apropiats per al seu desenvolupament: sòls esquelètics sobre substrats consolidats i forta incidència de la maror. Un inventari d'aquesta comunitat elaborat sobre una àrea de 20 m² va donar la següent composició florística: 3.3, *Crithmum maritimum*; 2.2, *Limonium caprariense*; + .2, *Limonium girardianum*; + .2, *Arthrocnemum fruticosum*.

És també molt interessant la timoneda de *Micromeria inodora* que creix sobre eolianites: 3.3, *Micromeria inodora*; 2.2, *Helichrysum stoechas*; 2.2, *Fumana laevis*; 1.1, *Helianthemum organifolium* subsp. *glabratum*; + .2, *Limonium caprariense*; 1.1, *Teucrium capitatum*; + .2, *Rosmarinus officinalis*; 1.1, *Brachypodium retusum*.

FLORA

La flora de les Pitiüses ostenta un caràcter mediterrani i més concretament ibero-llevantí i bètic gràcies a les relacions lligades a les connexions que existiren entre aquestes illes i el migdia valencià i el muntanyam bètic. Així mateix també presenta relacions amb la flora nordafricana. Tots els esmentats lligams ja han estat palesats repetides vegades per diversos autors (BOLÓS, 1958, 1984; LLORENS *et al.*, 1985). Tot i amb això, cal remarcar la presència a Formentera d'un grup d'elements que a la Península Ibèrica assoleixen el seu òptim en el món murciano-almerienc i que molt possiblement estiguen lligats a aquest matís termo-inframediterrani de l'illa, que ja hem comentat.

Entre altres podem citar els següents: *Salsola verticillata*, *Lycium intricatum*, *Fagonia cretica*, *Triplachne nitens*, *Mesembryanthemum crystallinum*, *Mesembryanthemum nodiflorum* i *Aizoon hispanicum*.

BIBLIOGRAFIA

- BRÉBION, P., *et al.* (1968), «Sur le Tortorien de Formentera et d'Ibiza (Baléares, Espagne)», *C. R. Somm. S. G. F.*, 5: 152-153.
- BUTZER, K. W., y CUERDA, J. (1962), «Nuevos yacimientos marinos cuaternarios de las Baleares», *Not. y Com. I. G. M. E.*, 67: 25-70.
- BOLÓS, O. DE (1958), «Grupos corológicos de la flora balear», *Pub. Inst. Biol. Aplicada*, 27: 49-71.
- BOLÓS, O. DE, et MOLINIER, R. (1984), «Vegetation of the Pityusic Islands», *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*: 185-221. *Monographiae Biologicae*, vol. 52. Dr. W. Junk Publishers. The Hague. 704 pp.
- CANALS, M.; SERRA, J., i RIBA, O. (1983), «Toponímia de la Mar Catalano-Balear», *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 1982/2: 1-8.
- CUERDA, J. (1984), «A contribution to the knowledge of Pleistocene coastal profiles in the Pityusic Islands», Kuhnert, H. J. A. Alcover and Guerau d'Arellano (eds.), *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*. The Hague, Cf. pp. 105-118.

- Derrotero de las costas del Mediterráneo*, 3-II, Cádiz, Instituto Hidrográfico de la Marina (1983).
- FALLOT, P. (1922), *Étude géologique de la Sierra de Majorque* (tesi), París, 481 pp.
- LLORENS, LL.: PERICÁS, J., i ROSSELLÓ, J. A. (1985), «La flora i la vegetació de les Pitiüses», *Estudis Baleàrics*, 16: 65-85.
- MACABICH, I. (1966-67), *Historia de Ibiza*, tres volums, Palma de Mallorca.
- MARÍ, J. (1983), *Illes Pitiüses. III. Formentera*. Eivissa, XXI+497 pp.
- MATEU, G. (1985), «Nuevos datos micropaleontológicos para interpretar el glacioeustatismo del Plio-Pleistoceno de Baleares». *Geomorfología litoral y Cuaternario. Homenaje a Juan Cuerva*. Universidad de Valencia. Cf. pp. 61-76.
- NOLAN, H. (1895), «Structure géologique d'ensemble de l'archipel Baléare», *B. S. G. F.*, (3), 23: 76-91.
- RANGHEARD, Y. (1971), *Étude géologique des îles d'Ibiza et de Formentera (Baléares)*, Madrid, 340 pp.
- RANGHEARD, Y. (1985), «La història geològica d'Eivissa i Formentera», *Estudis Baleàrics*, 16: 13-64.
- RICHARDOT, F., et ROUSSET, C. (1975), «Les croûtes calcaires et limons encroûtés de l'île d'Ibiza (Baléares, Espagne). Col-loque «Types de croûtes calcaires et leur répartition régionale». Strasbourg. Cf. pp. 88-90.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1984), «Pisos bioclimáticos de España», *Lazaroa*, 5: 33-43.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1985), «Biogeografía y vegetación», *Real Acad. Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Madrid, 103 pp.
- SPELBRINK, W. (1936-37), «Die Mittelmeerinseln Eivissa und Formentera. Eine kulturgeschichtliche und lexikographische Darstellung», *Bulletí de Dialectologia Catalana*, 24: 183-281; 25: 1-147.
- STANLEY, D. J., et al. (1976), «Catalonian, Eastern Betic and Balearic Margins: Structural Types and geologically Recent Foundering of the Western Mediterranean Basin», *Smithsonian Contribution to the Earth Sciences*, 20: 67 pp.
- THOS Y CODINA, S. (1876), «Notas acerca de la constitución geológica de las islas de Ibiza y Formentera», *Bol. Com. Mapa geol. España*, 3: 363-367.
- VIDAL, L. M., y MOLINA, E. (1888), «Reseña física y geológica de las islas de Ibiza y Formentera», *Bol. Com. Mapa geol. España*, 7: 67-113.
- VILÀ, J. (1950), «Formentera. Estudio de geografía humana», *Est. Geogr.*, XI-40: 389-442.
- VILÀ, J. (1953), «Ibiza y Formentera, islas de la sal», *Est. Geogr.*, XIV-52: 363-408.

