

## EL LITORAL (i les cales)

Vicenç M. Rosselló i Verger  
*Departament de Geografia. Universitat de València*

Un periple marítim en sentit antihorari ens permetrà de visitar tot el litoral migjornenc, fer esment de les principals característiques geomorfològiques, avançar-ne una classificació o tipologia i, finalment, poder-ne oferir un o diversos models evolutius.

### L'AVANÇADA DE CAP DE BANYOS<sup>1</sup>

El nostre itinerari comença al sud del cap de Menorca o Bajolí i del pont d'en Gil, on encara aflora el rocam liàsic toarcià, a partir de l'aparició –ja no interrompuda– dels terrenys finimiocènics que ens acompanyaran fins a Maó. Aquesta immediatesa del substrat mesozoic (també en vertical) deu de tenir a veure amb la forta tectonització de la cobertora mesinià-tortoniana, el debilitament de la qual es tradueix en nombroses penetracions marines, en general caletes de dimensió migrada.

La cala “des Racó des Cap de Banyos” o cales Piques (al N d'aquest accident) ja va cridar l'atenció de l'arxiduc Ludwig-Salvator (1890) que n'anotà les dues “canyades” profundes i llargues que s'emboteixen a la plataforma de +15 m, seguint el traçat de fractures

que també justifiquen s'enclotxa des Niu de ses Rates. Tota la costa immediata té un aire de penya-segat viu. Al flanc meridional de la raconada hi ha, de més a més, un eloqüent col·lapse semicircular, es Picadors (Fig. 11.1). El bufador des Cap de Banyos és un espectacular fenomen càrstic en línia amb els col·lapses que tindrem ocasió de ponderar.

El domini de l'entramat de fractures s'accentua a l'altra banda del cap amb una successió de tres cales, ara immergides en la prolifèrant villegiatura que n'ha anorreat el paisatge de la plataforma +15 m. El topònim cala en Forcat no pot ésser més significatiu: en la seva curta penetració de 150 m i una amplada de menys de 40 hi interfereixen quatre o cinc fractures que culminen en la forcadura final remarcada per sengles barrancons (Fig. 11.2). Cala en Brut repeteix l'esquema, però la mar hi entra menys. La més notable és cala en Blanes que fins i tot té una modesta platja a 500 m de mar oberta; la incisió tectònica la segueix un regular torrent de 4 km que ve de ses Truqueries (Tres Alqueries), encaixat a la plataforma +20 m. En conjunt els rumbos de les fractures que marquen aquest segment de costa i l'immediat postpaís s'agrupen en torn

Fornós, J.J., Obrador, A. i Rosselló, V. M. (eds.), 2004, *Història Natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 11: 177-200.

<sup>1</sup> Probablement es tracta del cap de Banyols de la cartografia medieval que, per una mala transcripció i lectura, ha creat el fals topònim *Bajolí*, desplaçant-lo cap al nord.

de N 50°E i N 30°W. Els col·lapses senyalen la punta de Cala en Blanes amb insistència, sobretot amb un de molt vistós (es clot d'en Barceló,  $x = 56917$ ,  $y = 44282$ ), fenomen que es repeteix del·là de la cala, p.e. a es Enderrossalls. El rerepaís ha davallat un poc a +12 m de mitjana i un vestigi de rasa s'endevina a +7 m.

### DE CIUTADELLA A CAP D'ARTRUTX

Aquest tram litoral que mira cap a Mallorca, té com a característica fonamental el seu penya-segat modest –entre 7 i 15 m– i la presència de tres cales “fluvials”, les més llargues de Menorca, tant si consideram la relació tirat/gola com la de tirat/amplària mitjana. Paga la pena parlar primer de les cales que en aquest cas han tingut un gran paper en la polarització del poblament.

La cala o port de Ciutadella enquadra junt amb la des Degollador una mena de promontori marcat per la tectònica que ha acabat per perfilar el desenvolupament urbà. El port és una vertadera cicatriu fractural, gairebé rectilínia al flanc esquerre de més d'un quilòmetre, que continua en cinc o sis trams d'orientació alternant pel caixer dels canals de Sant Pere i des Horts, que drenarien una conca aproximada de 6 km<sup>2</sup> o molt més si comptam els paleollits. L'encaixament del braç marí, de l'ordre dels 7 o 8 m, és ben notable pel paper que exerceix de redòs nàutic, però esdevé prou més interessant geomòrficament la vora dreta, marcada pels enfonsaments de les cales d'en Busquets i des Freres i d'altres menors. La història natural de la cala d'en Busquets (Fig. 11.3) és molt significativa. Dos paleocanals que provenen de la plataforma de +25 m desembocarien cap al sud amb un pendent del 15 %

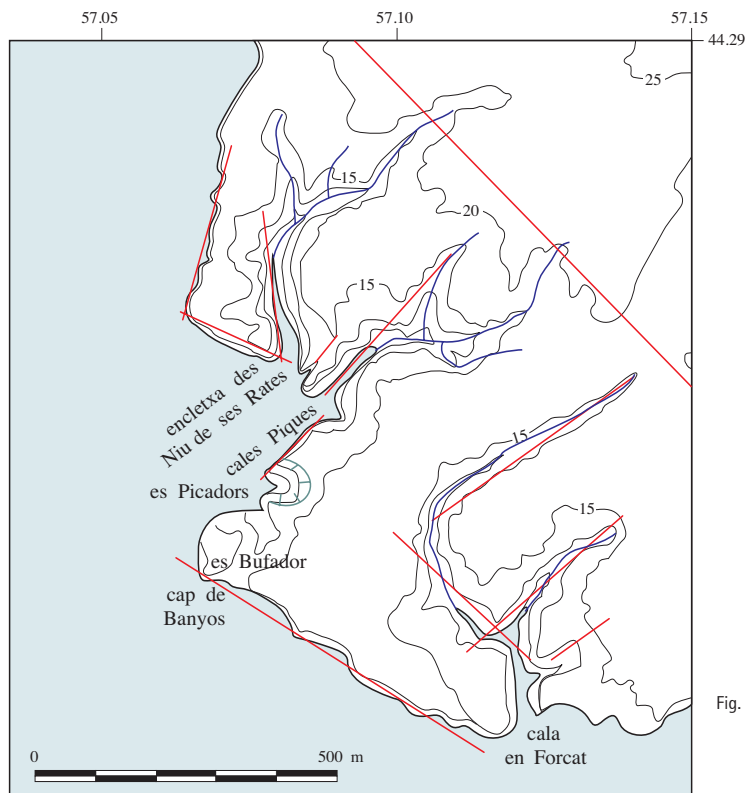
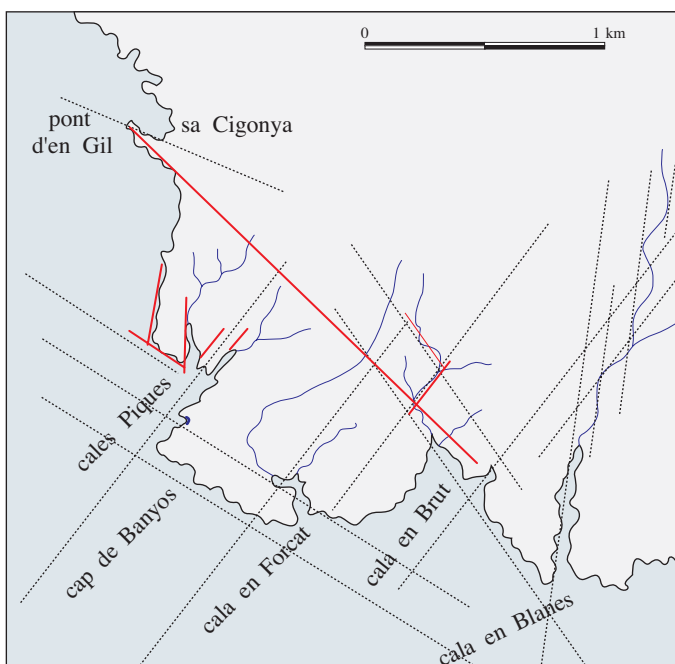


Fig. 11.1. El cap de Banyos i entorns. La xarxa de petites fractures i la carstificació s'han al·liat amb la penetració marina.

Fig. 11.2. Control tectònic dels accidents litoral i dels barrancs entre es pont d'en Gil i cala en Blanes, segons Llopart, Obrador i Rosell (Enciclopèdia de Menorca, 1981). Les línies vermelles són observacions de l'autor.



en un col·lector NE-SW que *encara* no era la cala de Ciutadella. La davallada del nivell marí (o la pujada del continent) afavoreix l'encaixament. A hores d'ara la migrada correntia va a parar a dues falses dolines que soterradament envien l'aigua esporàdica a la caleta des d'un fons de 4 i 3,5 m s.n.m. La comunicació ara no és visible perquè fou interrompuda fa més d'un segle per la construcció del camí elevat que va a sa Farola, reblint un gran terraplè amb les restes de la murada acabada d'enderrocar. A la cala des Freres mor un altre paleocanal molt semblant als anteriors. Accentuant el modelat càrstic de la cala estructural que és el port de Ciutadella, cal anotar l'existència, a uns 200 m de la gola endins, d'un llombrígol de -10 m obert dins un fons gairebé regular de -6 m.

Cala des Degollador sembla que pren nom de l'illot de +4,5 m que en migparteix l'embocadura i que testifica ensems l'enfonsament càrstic i la penetració marina per ascens relatiu del nivell. Aquesta penetració va aprofitar un aparell fluvial relict de certa executòria ja que arranca de Son Morell (6 km al N) i ara roman fossilitzat al canal Salat -fins fa poc límit urbà-

i sa Coma, la confluència de la qual és a +2 m. Com que la ingressió marina és menys notable, hem de pensar que l'enfonsament aquí ha estat més mòdic, encara que la plataforma es manté a altituds semblants a la de Ciutadella. El marès (calcarenita o eolianita?) de les vores fou extret en forma de "cantons blancs" que al final del segle XIX anaven a raure a Alger per a les obres dels picapedrers emigrats.

L'altra fluvial és cala Santandria que es perllonga per un barranc encaixat de fons pla i marjalós molt llarg i amb una regular conca no funcional. El curs axial mor en una platgeta d'arena a 500 m de la boca. Per la vora dreta hi aboquen dos barranquets, un molt curt, i la caleta d'en Gorries que repeteix l'esquema de dolina col·lapsada i/o envaïda per la mar. Les línies de debilitat o fractures de curt abast no hi manquen. Cala Blanca, encara que té una notable endinsada, sembla una altra cosa perquè la seva culassa d'arena amb prou feines connecta amb un enfonsament càrstic -subsidiència?- o amb traces molt evanescents d'un paleocanal. L'arena calcària que li dóna nom ha acumulat vora es Pinaret alguna forma dunar sobre el marès holocènic.



Fig. 11.3. Croquis geomorfològic del port de Ciutadella. A les cales des Freres i d'en Busquets hi afluïen tres paleocanals que van ser interromputs pel camí de sa Farola, construït fa un segle i mig. La vella capital presideix el conjunt des d'un còmode replà a + 18-20 m.

L'humil espadat està dominat per un *karren* litoral, molt eficaç en l'erosió a escala detallada, però que no desfà la impressió de fractura imposada tectònicament. Els clots o enfonsaments provocats/aprofitats per l'erosió marina es reiteren amb dimensions decamètriques (clot de sa Cera, cala Fetge, ambdós costats del cap de sa Paret, racons de ses Bardisses, cala Aixada, es Sac de Blat...). Cala d'en Basto, però, sembla un encreuament de fractures on ha romàs suspès un estrany paleocanal que "corre" paral·lel a la costa en sentit S-N. Justament aquí, a la seva capçalera, la plataforma s'alça a més de 30 m s.n.m., contribuint a empinar el tallserrat amb 10 o 15 m a plom. La insinuada cresta escullosa, que arriba a la cota de 38 m a Son Olivaret, deu

ser responsable d'ambdós fets. Abunden les rases discontinües i els testimonis d'antics nivells marins mals de sistematitzar. Bourrouilh en senyala dins la mateixa cala de Ciutadella, a la punta des Gegant (punta Prima, es Terradets, un bufador?). Ponts, petites enfonsades, soscavament intens (temporals durs del SW) es polaritzen en sectors molt afectats com es castellet de Cala Santandria, immediatament al S del marès del racó des ses Avellanes. Arribant al cap d'Artrutx (Fig. 11.4), tornam a la plataforma dels 10-12 m, amb un front oest poc articulat, una faixa de *Spitzkarren*, pinacles o 'rellar' molt estès (vegeu el capítol de Gómez-Pujol i Fornós en aquest volum) i una rasa a +3,5 m, amb nombroses marmites i mòsses.

### DEL CAP A LA TALAIA D'ARTRUTX

Es tracta d'una costa més articulada en aquests 7 km, primer per la reiteració d'afonaments o captures càrstiques, després per influjos tectònics, cada vegada més evidents. La cala d'en Bosc era un indret geomòrficament molt cridaner perquè connectava amb un recolze d'una depressió càrstica, ara convertida en marina fondejable i que és accessible per un canal artificial vers el sud. Tot el paisatge immediat és absolutament infestat d'urbanitzacions, però encara hi podem albirar un ample paleocanal per Son Xoriguer Vell i un estrany caixer paral·lel excavat de mà humana (?) que degué obrar-se per a drenar els encontorns de sa Talaia–So na Parets (572300 / 44212); l'aigua dolça encara sembla escolar-se per sota l'arena de la platja en una descàrrega mantinguda; a la vora ponentina de la cala aflora el marès a 4 o 5 m s.n.m.

El microespatat de 3 o 4 m segueix un bon tram de costa, l'accident més destacat de la qual és l'òval de les platges de Son Xoriguer i So na Parets que té 400 m d'eix. La punta de sa Guarda, que el tanca per ponent, mostra una coberta eòlica. Més enllà abunden els esculls –intensa erosió mecànica i química– i es repeteixen els dolços. Cala Parejals entraria perfectament en el model de dolina enfonsada.

Entre punta Prima i Son Vell, el carst se superposa a la fracturació que, a mesura que s'alça el microespatat (més de 5 m) cada cop s'evidencia més, p.e. als dos flancs de la gran recalada de Son Saura. Cala de Son Vell, amb una platgeta de còdols, té l'aire d'un cul-de-sac de cala fluvial. L'endinsada de Son Saura agombla dos arenals amb marès actual als dos costats i una punteta de més antic que la migparteix (Bourrouilh, 1983). Una *foredune* a cada platja deixa a l'interior un planter de dunes parabòliques mòbils i fixes (Servera, 1997). Hi afluïx des del nord –sa Marjal Vella– un regular canal (es Prat) aigualós que calgué drenar amb una síquia de devers 1,5 km. Correspon a una conca de 4 o 5 km<sup>2</sup>, tot i que un avenc funcional en mediatitza la capçalera. Darrere la platja encara resta un petit aiguamoll ramificat.

La península del cap des Governador, amb dunes (Rosell i Gómez-Gras, 1989), ja abasta els 8 m d'altitud, com a peanya del tascó de sa talaia d'Artrutx, però s'interposa la cala des Talaier que no és un cala, sinó una múltiple interferència de diàclasis que aprofiten l'esglaó d'estratificació. No té torrent i el seu esquifit model es repeteix en els dos *racons* immediats de l'E, dins el buc elevat de sa Talaia. L'espatat, acompanyat al principi d'una rasa o esglaó supralitoral, s'alça ràpidament fins a atènyer els 30 m a plom, coincidint amb l'eix



Fig. 11.4. Cap d'Artrutx i la costa immediata amb un gran desenvolupament del lapiaz litoral.

del puget de sa talaia d'Artrutx (63 m). Els tectonicistes hi han de dir la seva, però l'eix de la prominència s'avé amb l'extrem de la barracresta litològica D i el conjunt té una certa dissimetria (més empinat per llevant) remarcada per uns escalons estratigràfics més oberts a l'oest i amb una curvatura còncava que suggereix un anticlinal buidat (Fig. 6.8).

### LES BELLES CALES ALTES

La implicació del relleu calcari amb una hidrologia peculiar i el joc de penetració i regressió del nivell marí té la manifestació més vistosa en la mitja dotzena llarga de cales que ara estudiarem i que van ser precisament el primer objectiu de la nostra recerca, allò que ens va portar més endavant a considerar tot el Migjorn. Aquestes cales s'obrin totes dins el tram central de costa corresponent al bloc que els geòlegs solen presentar com a elevat tectònicament.

Cala en Turqueta és una estructura domina-

da per un accident lineal N 15° W que encarrila no solament el barranc principal, sinó també alguns segments dels penya-segats mitjans que tanquen l'endinsada; en canvi, el front marí i alguns barranquets tributaris s'orienten N 60° E; un d'ells ha captat un escapoló de conca de l'esquerra que, tot i això, és ben esquifida. El caràcter tectònic de la cala roman confirmat per la 'transversalitat' de la majoria de valletes afluentes i per la seva rostària: la isohipsa de 5 m no depassa els 300 m de penetració, cosa que indica que el rebliment –a diferència del que veurem en altres– no ha contribuït gaire en escurçar la cala que ara té uns 370 o potser 390 m, després dels temporals del 2001 (Fig. 11.5). Un fontinyol feia més atractiva una de les cales més apreciades dels ciutadellencs. El marès holocènic aflora a la part de dins, però ha estat beneficiat –des de mar– en pedreres al peu de les timbes (es Maressos de sa Marjal, +15 m, i d'Alparico). A la punta d'en Gall on el tallerrat s'enfila a 50 m, els jaciments d'eolianita poden trobar-se a +40 m (Bourrouilh, 1983).

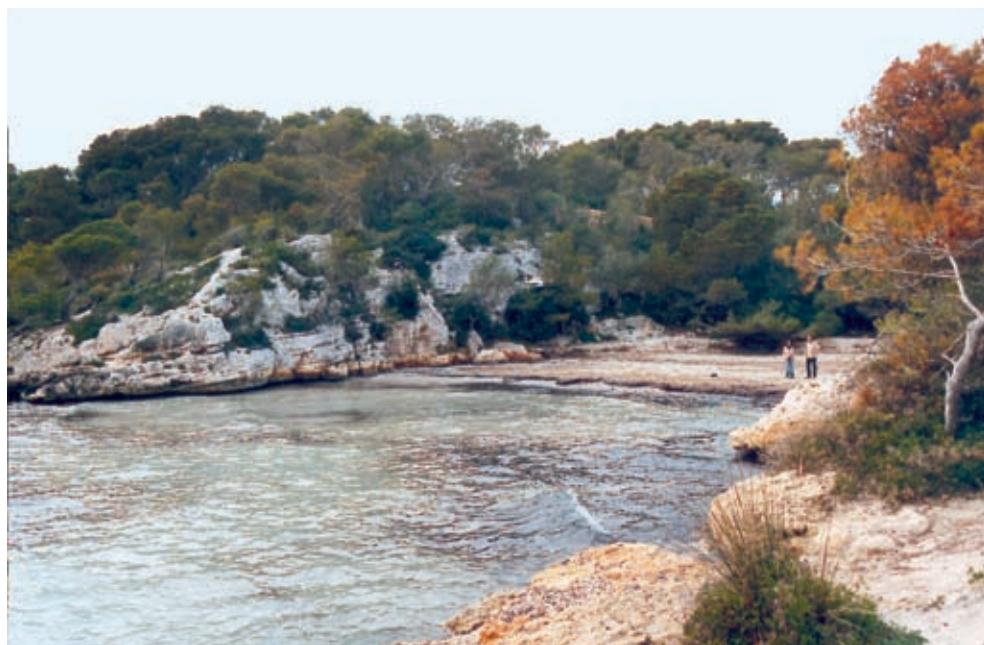
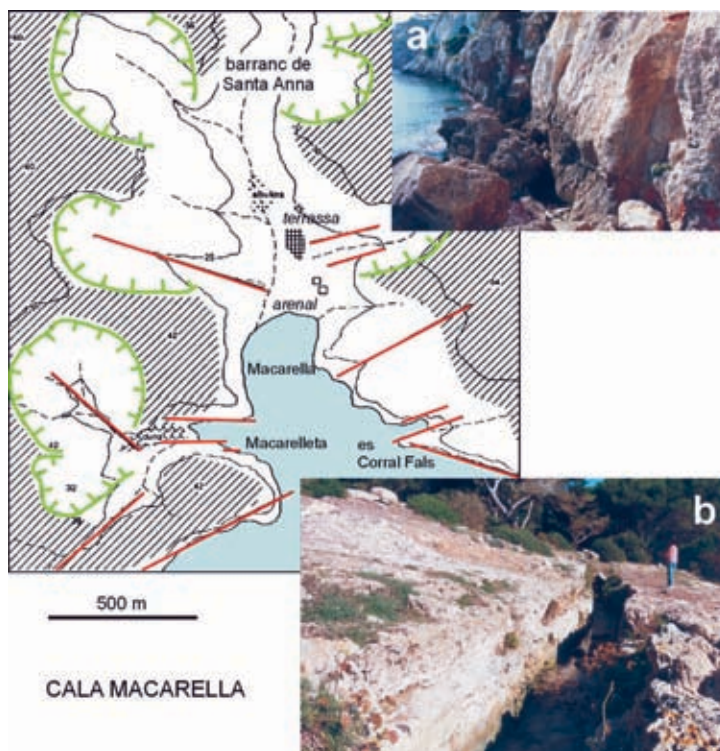


Fig. 11.5. Cala en Turqueta. Vista de la platja, desproveïda d'arena, després dels temporals del 2001 (foto 18.03.02). Noti's, també, el lleuger cabussament de la laminació del rocam miocènic.

Fig. 11.6. Cala Macarella i Macarelleta. Principals trets morfològics càrstics i fluviomarins. La trama obliqua correspon a la superfície de la plataforma miocènica; les rectes vermelles són fractures o línies de debilitat i les corbes verdes, dolines desbocades. a) El costat dret de cala Macarella és resultat de diverses fractures. Al rocam del penya-segat hom pot observar la ranura o balma d'un nivell més alt que l'actual. b) Trinxera artificial sobre la eolianita que segella dues marmites obertes a la roca miocènica (1.12.1996).



El penya-segat de falla, amb coves sospeses (p.e. sa cova des Dos Pisos a la punta d'en Gall), es manté fins a cala Macarella on l'espectacle càrstico-marí es desenvolupa amb tot l'esplendor, tot i que el cabussament del rocam miocènic (5 %) vers la mar rebaixi les vores que limiten l'endinsada (Fig. 11.6a). Les línies de fractura més o menys transversals influeixen ostentament emmarcant la penetració, no sols de la cala gran que té una gola de 200 m, sinó també de les filials Macarelleta i es corral Fals, i de passadissos com el canal de Macarelleta i el que s'hi enfronta. Això no vol dir que oblidem el modelat càrstic, responsable d'una uvala ben conservada –sa coma des Tarongers– de 45-22 m i 40-31 m de fondària, que s'aboca a Macarelleta i quatre dolines més (d'uns 250 m de diàmetre) que han estat esmitjades pel barranc de Santa Anna (Fig. 11.6). L'enfonçament també ha contribuït a la gènesi des corral Fals. Totes les depressions càrstiques

s'han obert a la superfície lleugerament rosta dels 60-40 m, limitada per espadats marins prou empinat. Les culasses de Macarella i Macarelleta, com també els fons immediats, són formats d'arena calcària biodetrítica. L'arenal principal, d'uns 13.000 m<sup>2</sup>, tanca un espai humit indecís –hort en alguna època– drenat artificialment per la vora dreta, tallant justament les eolianites pliocèniques que fossilitzen marmites anteriors obertes al rocam tortonià a +1,5 m (Fig. 11.6b). No descartam que hom pretengués facilitar l'aiguada als vaixells. Un detall important és l'acumulació dunar mòbil que s'endinsa al passadís de Macarelleta i grimpa vers la dolina. Alguns esglaons laterals a 3 o 4 m s.n.m. poden ser terrasses marines, coincidint aproximadament amb balmes ben visibles. A banda del marès recent de les cales, al penya-segat des Bèrecs de Santa Anna que assoleix els 40 m, hi ha un nivell penjat de marès pliocènic, devers +30 m i nombroses coves d'origen marí.

A la cala Galdana –la més coneguda i també la més desgraciada per la intrusió turística– desemboca un *riu* o corrent estable d'un gran interès ecològic i geomòrfic. Les successives formes còncaves subratllades pel corrent meandritzant deuen correspondre en última instància a enfonsaments càrstics, bé que el caixer del barranc d'Algendar, amunt de la font dels Eucaliptus, obeeixi a fractures escandaloses, com també les línies de la façana marítima dels morros de Ponent i Llevant, del penyal Vermell, etc.; la gola entre els dos morros (Fig. 11.7) té 355 m (Fornós *et al.*, 1998). El paper dels col·lapses (Rosselló *et al.*, 2002) és palès, tant al litoral extern com al curs del barranc. Hi corres-



Fig. 11.7. Cala Galdana. Principals trets geomorfològics i bloc diagrama. Les formes fluvials còncaves, subratllades pel corrent meandritzant estable –es Riu–, són enfonsaments càrstics que adesiara es combinen amb fractures, sobretot a la costa oberta. S'indica el curs antic del riu, que ara talla la península del Mirador. Vegeu perfil del sondatge S-21 i evolució holocènica del reblliment a la figura 10.6 (Fornós i Segura en aquest volum).

pon el racó d'en Rost –que ha afonat una dolina des Bèrecs i ha deixat un barranquet penjat–, es racó des Mart, semicircular (120 m de diàmetre) i ben prop una mena de xemeneia (Fig. 12.5b) –avenc destapat?– que travessa l'espadat, la raconada dels horts Vermells té l'aire d'un *cockpit* i encara la badia actual a llevant de la illeta des Mirador o s'Ermità. En es penyal Vermell, mar a fora, la fractura coincideix amb dues o tres dolines de col·lapse, el desenvolupament de les quals ha estat afavorit per conductes endocàrstics horitzontals (veure Fornós, cap. 12 d'aquest llibre). Detalls erosius asimilables a rases o terrasses afecten alguns trams de la cala, inclosa la illeta-península des Mirador; no hi manquen alguns jaciments tirrenians (Cuerda, Sacares i Mercadal, 1966). A la vora ponentina també hi ha pegats d'eolianita pliocènica.

El curs fluvial desembocava abans de 1956 (Morey *et al.*, 1988) pel nord de la illeta i el traçat pretransgressiu aniria a besar l'espadat dels Vells Marins abans de sortir a mar oberta. Aigua amunt la isohipsa 0 m penetra fins a 500 m endins per darrere la restinga consolidada, adossada a un dels promontoris de l'esquerra. Dellà de la restinga s'ha congriat un espai albuferenc d'uns 700 m de tirat que continua després en terrasses holocèniques antropitzades a un nivell de 0,5-1 m, que segueixen barranc amunt amb escassísim gradient. Tot aquest espai és marcat per falsos meandres no funcionals. La platja estricta s'acumula a la vora de llevant al peu d'un cingle còncau d'uns 40 m de salt que té l'aire de *cockpit* o *torca*. El solc del barranc d'Algendar degué projectar-se a uns –15 m en època regressiva; altrament els *cockpits* travessats –o aprofitats– (Fig. 11.7) poden explicar l'extraordinària gruixa del sediment holocènica que hom hi ha perforat. El reblliment per efecte de l'ascens marí és la nota dominant, resultat d'un ritme intensíssim de 2,2 mm/any.

La història d'aquest bell indret ha pogut aclarir-se amb sondejos mecànics i elèctrics (Pardo *et al.*, 1997) i datacions absolutes del conjunt dels quals es dedueix una incisió màxima propera als –32 m durant un màxim glacial, combinada amb la presència, tal volta anterior, de *cockpits* que el corrent fluvial va



trobar o en fou capturat. La pujada holocènica del nivell marí va establir un règim de cala profunda que tindria el seu exponent més clar devers els -15 m (7.000 BP ca) i aniria reblint-se amb sediments marins –no mai fluvials– o albuferencs. El que tenim ara és un residu de cala, reduïda gairebé a un dels espais circulars col·lapsats finals.

Sa Baldrítxa Encantada és un rudiment de cala on s'aboca un barranquet d'un esquifit quilòmetre quadrat de conca virtual, però molt rostrat; és ben possible que el col·lapse hi haja contribuït: ens trobam al costat d'un tram litoral que s'anomena *s'Enfonsat* de Binissaid. Cala Mitjana respon a un esquema fluvial-tectònic on participa el barranc homònim d'uns quants quilòmetres de llarg que "recull" una sèrie d'estranyes afluent a lineats tots d'E a W (seguint fractures) com s'esdevé amb les grans línies de la cala encaixada a la plataforma de

+40 m. Les tres inflexions corresponen a les línies de debilitat al·ludides i una arriba a formar una subcala mig arrecerada per una península. Hi ha diverses coves i al fons de la cala un jaciment de marès. Llevant enllà, a 300 m, s'obrin en un encreuament de falles, la raconada des Pont de n'Aleix i la cridanera Olleta de Trebalúger, típic col·lapse càrstic amb un barranc penjat que hi aboca per la dreta.

Després de l'altre col·lapse típic de ses Pedrissades –amb barranquet inclòs– i una faixa adossada d'eolianita, arribam a la cala de Trebalúger, que durant l'ascens marí flandrià degué ser la més gran de Menorca; una pujada actual d'un metre del nivell marí faria penetrar l'aigua salada fins a 1.450 m, en comptes dels 300 reals. A hores d'ara romanen indicis del prat a una distància d'un quilòmetre en línia recta des de la mar, ran de l'aiguabarreig dels barrancs de Trebalúger i de sa Cova. La



Fig. 11.8. a) Cala Trebalúger. La platja vista des de l'oest. El canal queda ocult pel penyal de primer terme (31.10.1996); b) Últim revolt del canal, vist des de l'espadat (31.10.1996); c) Cala Escorxada o Corcada. Duna viva que s'enfila a 30 m, a la vora esquerra (3.11.1996).



Fig. 11.9. a) Penya-segat i platja de Binigaus. Hom hi pot veure la inestabilitat del talús amb moviments de massa recents i, fins i tot, fragments acabats de desprendre, sobre l'arena (3.11.1996); b) Escull o illa de Biniquadrell, residu de l'avançada litoral que segueix cap a Atàlitx; c) Vora marina de Sant Tomàs-Biniquadrell. Restes de terrassa flandriana: còdols rodats i sòl negre incipient (3.11.1996).

planta de l'aparell fluviomari, ara reblit, té un estil predominantment càrstic tropical, ja que s'hi imposen els grans fondals (desenvolupats sobre línies de fractura més o menys NE-SW) buidats a expenses del planell miocènic de 60-50 m. De la mitja dotzena de dolines col·lapsades o *cockpits* de diàmetre hectomètric, dues o tres són responsables de la disposició ondulant del barranc-cala, però la més ben conservada és la de ponent, embut amb el fons gairebé tancat a 47 m s.n.m. i un portell petit remarcat per la isohipsa de 50 m. La baixada würmiana anterior del nivell marí devia haver-hi provocat l'abarrancament i buidatge de les valletes tributàries.

El mecanisme de rebliment ara és condicionat per una massissa restinga, boscada i tot, enganxada al promontori 55 m de la seva esquerra i que roman a 120 m de la platja d'arena. Al darrere s'hi estén una albufera residual dins la qual serpenteja el canal funcional que manté la cota 0 fins davant la casa des Horts de Trebalúger. Els "meandres" albuferencs segueixen ondulant dins la terrassa holocènica-antròpica dels horts, articulant dos regulars aiguamolls o basses a la part més interna. La gola del barranc es tanca i obri alternativament pels temporals a la part occidental de la platja, en contacte amb el rocam calcarí perforat de coves i amb un avenc xapat pel mig.

Els indicis de variació del nivell marí hi abunden. A la vora dreta s'aprecia una rasa o un escaló erosiu a +6 m (sobre una cova semioval) i algun rastre d'eolianita. A la vora esquerra, els detalls es multipliquen i diversifiquen. Dellà del torrentó que ve de l'E, M.P. Fumanal va identificar una balma prou marcada a +1,8 m? i una rasa a +1,5 m obrada sobre eolianita molt carstificada, de vegades interestratificada amb col·luvions i platja amb *Cerastoderma*. És un jaciment complex on apunten dunes gris i roja i els llims rojos s'hi poden interposar, cosa que fa pensar en etapes pliocèniques (terrassa tirreniana, Mercadal, 1959) i holocènica. Cap a mar oberta encara hi ha una plataforma de vermèdids que deu ser actual. Un nivell de rasa més alt sembla córrer a +5 m. Cal fer notar, a part, la presència de dunes vives, empeses pels vents de migjorn i alimentades des de la platja, contra el coster de la boca de la gran dolina, a l'altra part de l'albufereta. L'arena la botà i grimpa, malgrat la clapa de pins, fins als 35 m. (Fig. 11.8).

Els dos flancs de l'embocadura de 300 m d'ampla –còdols des Dàtils i Morro de Llevant– tenen un aire rectilini i angular de fractura que arredossen un fons que no arriba als –8 m. Cap a llevant un tram de costa d'un quilòmetre de llargària adopta un traçat recte, tot i els seus detalls càrstics i d'esbaldregament, per arribar a una parella de cales que integren un conjunt –les últimes de les altes–, cala Fustam i cala Escorxada. Ambdues tenen uns barrancs angulars que les continuen per una regular conca, marcada –sobretot la segona– per una successió de fractures en ziga-zaga que en senyalen l'entramat a la plataforma +45-60 m. El model de barranc inundat s'acompanya a cala Fustam de detalls interessants. A la part dreta hi ha una mena de túnel o coveta paral·lela a la vorera, gairebé a nivell de mar, i clares mostres del paper de la disjunció vertical, a part d'un col·lapse-xemeneia. Una duna fòssil de color rosat (similar a la de Trebalúger) descansa sobre un petit gruix de *terra rossa*, més amunt que les covetes, que evoca un paleocarst intramiocènic; també s'hi pot veure una rasa o terrassa; a la vora esquerra crida l'atenció un gran bloc lateral esnulsiat. Cala Escorxada o

*Corcada* (atenció a aquesta connotació “càrstica”) sobreposa l'efecte de les fractures amb una probable dolina que explica una amplària proporcionalment major; la regolfada de llevant abriga més arena i, a part de la presència de marès, la duna hi puja a +30 m (Fig. 11.8c) per la vora esquerra; també apunta un indicatiu de rasa a +0,5 m.

## LA DEPRESSIÓ O SEMIGRABEN DE BINIGAUS-SON BOU

Crída l'atenció d'antuvi l'alineació constant WNW-ESE (exactament N 55°W) que pren la costa, ara baixa, al llarg de 6 km molt característics, que semblen correspondre a una depressió o ‘mitja fossa’ que n'ha submergit l'orla litoral: alguns caps, esculls i illots en mostren els vestigis amb una amplària de 300 o 350 m.

La mòdica avançada de ses Salines que amb prou feines culmina als 50 m, ha estat molt atacada per l'abarrancament i el buidatge càrstic. A partir des Enderrossalls el rocam finimiocènic apareix de colors bigarrats i estratificació poc marcada, al temps que dóna lloc a un espadat que pot arribar als 10 o 15 m, afectat –com denota el topònim– de molts enfonsaments i solside, combinades amb covetes d'erosió a nivell d'una platja (Fig. 11.9 a i b) que es va eixamplant cap a l'E.

La platja de Binigaus-Biniquadrell al principi –passada la gola eventual del barranc– té a rereguarda una paleoplatja d'arenas rosades massives, recoberta per la duna actual que s'apropa grimpant als +8 m. La gola, encara que tancada habitualment, deu permetre amb temporals del tercer quadrant un eficaç *washover*, testimoni per la penetració del sediment marí i una efímera albufereta. Les coses es compliquen un poc més enllà amb la presència superposada d'un con col·luvial de bretxa rogenca, platja fòssil i eolianita; en un punt concret, sobre la platja amb bivalves i sota la duna fòssil hi ha un còdol vermell triàsic amb la característica forma esmussada del desgastament marí. Més prop de l'altra desembocadura destaca una terrassa de remanegament fluviomarí, probablement flandriana, a +1,2 m amb una matriu are-

nosa més groga que la platja actual més grisenc (Fig. 11.9c). Altrament cal remarcar l'abundància de còdols –marins?—d'uns 15 cm de diàmetre o més, que han estat arplegats a les parets que limiten els camps conreats. Les illetes, els illots o la gairebé península de Biniquadrell, s'estira 300 m mar endins, com a testimoni de la plataforma enfonsada que abastaria una amplària doble; l'erosió marina recent se n'ha emportat bona part, però la fita dels illots i de punta Atàlitx amb la rasa submergida acaben per confirmar-ho.

La punta Negra és una altra romanalla que separa la platja de Sant Tomàs, elevant-se uns

quants metres. A mesura que progressam cap a llevant augmenta la impressió d'una costa aixecada (després d'un enfonsament longitudinal) perquè no hi ha cales ni rebliment marí que hi penetri i el front de la plataforma de +50-40 m presenta unes estranyes indentacions que, carst a banda, podrien haver estat marines. La meitat oriental de Sant Tomàs té un cert desenvolupament de dunes vives i a l'enfront, 250 m mar endins, l'escull d'en Salat repeteix una mostra del retrocés erosiu de la plataforma rebaixada. El canal d'Atàlitx, que neix a una dolina, i s'encaixa prou, mor escampat a +12 m en un cridaner raiguer realçat entre la punta



Fig. 11.10. a) Costa de sa Bardissa i na Redona, prop d'Atàlitx. Pedreres de marès, esculls i fractures E-W; b) Sa mina Nova, canal artificial de sortida del prat de Son Bou, que travessa el marès.

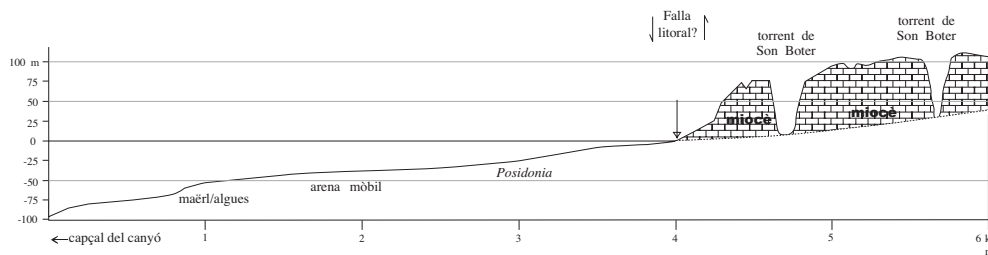


Fig. 11.11. Perfil quasimeridià des del lloc de Santa Victòria a Atàlitx i 4 km mar endins, en direcció a la capçalera del canyó de Menorca (segons dades de l'Institut Espanyol de Oceanografia i el Mapa Topogràfic a 1/5.000). Hom pot verificar un pendent general (6 km) del 33,3‰, de 22,5‰ a la part submergida i 55,0‰, terra endins. La falla litoral separa els dos àmbits.

d'Atàlitx i na Redona. El postpaís de ses Terres Noves també presenta una elevació diferencial (tectònica?). La costa des racó de sa Cova, sa Bardissa i na Redona, abundant de pedreres de marès, està marcada per insistents fractures curtes E-W (Fig. 11.10a). El racó des Cavall pot correspondre a una semidolina. Abans de l'última avançada, travessam sa mina Nova, canal artificial excavat el segle passat per a drenar el prat de Son Bou (Fig. 11.10b). Cercant la interpretació genètica d'aquest espai, he traçat un perfil (Fig. 11.11) des de Santa Victòria (a més de 100 m s.n.m.) a la costa d'Atàlitx i 4 km mar endins en direcció a la capçalera del canyó submarí de Menorca. El pendent calculat en total és del 33,3 ‰, mentre que la part submergida només dóna 22,5 ‰ contra la continental (2 km), 55 ‰. Ara, el trencament més clar s'esdevé amb la falla litoral –a 200 o 250 m. Una mena de replà, per contra, arriba a uns 500 m de la costa, amb afloraments de roca lliures de sediment i posidònia (Acosta *et al.*, 1992).

Des de na Redona fins a ses Casotes s'estira l'arenal de Son Bou, la corresponent restinga dunar i l'extens *prat* o albufera relict de 7,3 km<sup>2</sup>. El front interior coincideix amb el salt de la plataforma de més de 50 a 20 m o menys, que pot comparar-se a d'altres espadats que hem vist més a ponent i veurem més a llevant. El límit exterior del bloc enfonsat deu córrer a uns 200 m de la costa, a judicar pels afloraments rocallosos sotaiguats, però soms (Segura, Pardo i Servera, 1999) i la supervivència de l'escull de sa Galera (Fig. 11.12). Sobre el bloc enfonsat s'ha edificat una restinga de

2,7 km de llarg, malgrat que la plataforma submarina és molt estreta (4,5 km) i relativament rosta. Caracteritzen la restinga un sistema dunar més ben desenvolupat al sector occidental on depassa els 5 m s.n.m. A la part central hi afloren materials consolidats, d'arena cimentada per una matriu rogenca, que són idèntics als del raiguer envoltant i als de Sant Tomàs. A l'indret de ses Casotes –extrem oriental de la restinga– hi ha restes marines quaternàries i platges fòssils a uns +2 m, superposades a la Unitat de Barres tortoniana, pel que sembla eutirrenianes i neotirrenianes (Mercadal *et al.*, 1970). Per darrere d'aquest jaciment, a uns +7 m, hi ha la basílica paleocristiana –que respon del topònim sa Canessia o ses Canessies– ara gairebé a punt de ser engolida per l'onatge com ho hauria estat un sospitós poblat fronterer sotaiguat (Mascaró, 1954).

El Prat conserva uns espais centrals més profunds (Malfraig i es prat Fondo), però la correntia ara es dirigeix cap a ponent per a desembocar per les mines Vella i Nova, tallades a la calcoarenita en successives empreses de bonificació entre els segles XVIII i XX. Aquests treballs, que modificarien menys el paisatge que la desafortada urbanització actual, tingueren el darrer episodi en la implantació de l'arrossar entre els anys 1946 i 1962. La gola primitiva (o una de tantes), en canvi, sembla que s'obria a la part oriental (molt prop d'un espai reblit artificialment els 1980') i hauria obstruït el moviment de les dunes, cosa que fa pensar en llur caràcter recent. L'alimentació del Prat prové dels ullals i aqüífers difusos de les vores que hi des-

carreguen, sense oblidar fonts, com la de sa Vall, que arribaren a propulsar diversos molins. Finalment cal remarcar que la prolongació de l'espai amfibi per la part del NW, o sia els barrancs de Son Boter i des Bec, és la relíquia de dues cales marines que durant el flandrià o

abans –quan no existia ni la restinga ni l'albufera– devien penetrar prop d'un quilòmetre (Segura, *et al.*, 1999). El rebliment degué coincidir amb la formació de la restinga, de la qual no podem excloure algun alçament neotectònic diferencial de la Unitat de Barres (Fig. 11.13).

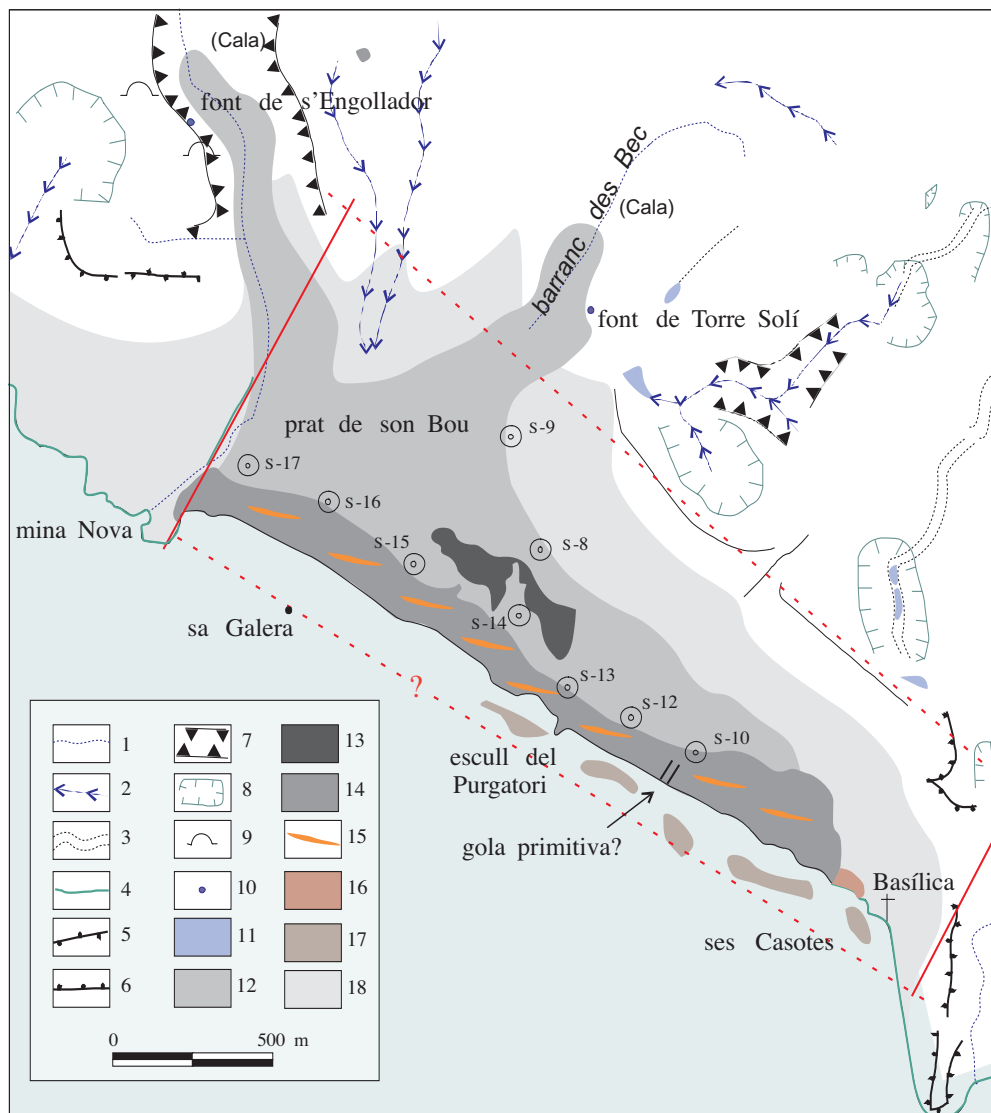


Fig. 11.12. Esquema geomorfològic del prat de Son Bou. 1, barranc; 2, barranc encaixat; 3, barranc de fons pla; 4, espadat marí; 5, cresta; 6, cingle; 7, canyó fluviocàrstic; 8, dolina; 9, cova; 10, font; 11, depressió càrstica; 12, marjal; 13, bassa dins la marjal; 14, restinga; 15, dunes; 16, eolianites o platja fòssil; 17, materials rocallosos; 18, peudemont de conglomerat i argiles cimentades (segons Pardo *et al.*, 1999).



Fig. 11.13. Escull de Son Bou. Tòmbol enfront de la platja. La Unitat de Barres miocènica suporta una platja fòssil quaternària (6.02.1998).

### SES PENYES I LES CALES MERIDIONALS

Encara que la primera cresta del cap de ses Penyes continuï sota l'aigua i, com el barranc de Llucalari, respongui a fractures N-S de 60 m de salt, la cala d'aquest nom no passa de minsa raconada de 110 x 125 m que segueix el curs del barranc que, en ser tan rostrat, amb prou fines ha estat envaït; potser és un indicatiu que ací el bloc carbonàtic ha basculat cap a dins: el pla arreic de Llucalari-Sant Llorenç ens ho suggeriria, si no es tracta d'una alternança de cresta bioconstruïda i conca paràlica. El marès que aflora a la cala és d'origen eòlic recent. El barranc ha captat per la banda del NE una considerable depressió de 0,25 km<sup>2</sup>, tancada per la isohipsa 75 m.

Des del cap fins a cala en Porter s'allarguen les anomenades penyes d'Alaior més de 5 km amb l'espadat més brau del Migjorn, sempre superior als 50 i de vegades als 70 m. És un espai inhòspit i, durant anys, gairebé prohibit per la presència al punt privilegiat de sa Llançadora d'una bateria artillera, que ara ens sembla fantàstica i gairebé surrealista. Els enfonsaments són el comú denominador i el col·lapse

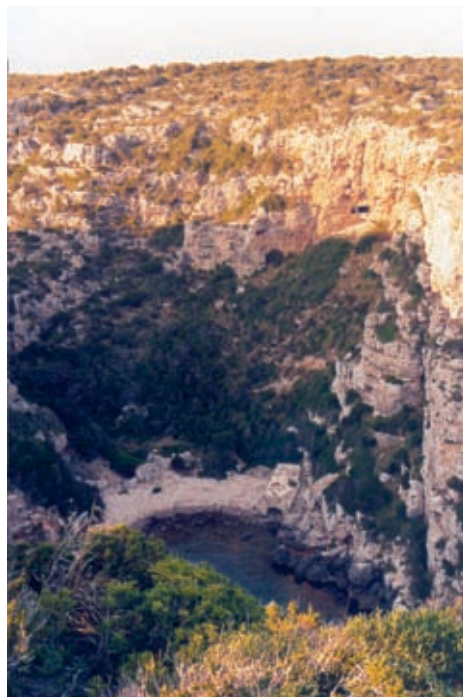


Fig. 11.14. Sant Llorenç. L'enfonsada vertical de prop de 50 m de desnivell agombola una platgeta de còdols poc evolucionada. Cal notar els talussos d'enderrocs i les coves artificials del cingle (juliol 2001).

semicircular apareix ja en es Còdol, en la cova de Sant Llorenç i arriba a l'expressió més didàctica a la cala de Sant Llorenç, formada per coalescència d'enfonsaments semicirculars, acompanyats d'esllavissades (Rosselló *et al.*, 2002; Fornós, capítol 12 d'aquest volum). Tot i que la cala amb una platja de còdols sigui poc significat, cal connectar-hi l'endinsada oriental d'un origen anàleg. El barranc encanyonat de Torrevella, ara poc actiu, ha atacat la plataforma de +70 m i ha capturat en definitiva els col·lapses càrstics combinats amb conductes horitzontals de coves que en algun cas són marines i han patit els efectes de la variació del nivell marí (Fig. 11.14). La tectònica també hi té part no menyspreable. El penya-segat continua gai-

rebé rectilini, amb detalls d'enfonsament com sa regana des Cans i alguns barrancs penjats a més de 20 m, p.e. el de sa Savina o els de ses Coves. Les pèrdues de continent, a banda l'influx d'espectaculars fractures, es palesen per una part perquè les conques càrstiques successives de poc menys d'1 km<sup>2</sup> estan tallades pel diàmetre o un poc al S i emeten un esquitit barranquet penjat a 20 o 40 m s.n.m. Segonament les abundants coves a diverses altàries, obertes al tallerrat semblen correspondre a uns nivells de base molt més alts. L'aparell hídric més desenvolupat de sa Savina ha aprofitat dues fractures i "flueix" a contrapèl, com si s'hagués embotit epigènica-ment quan basculava el planell que a la costa depassa els 65 m s.n.m.

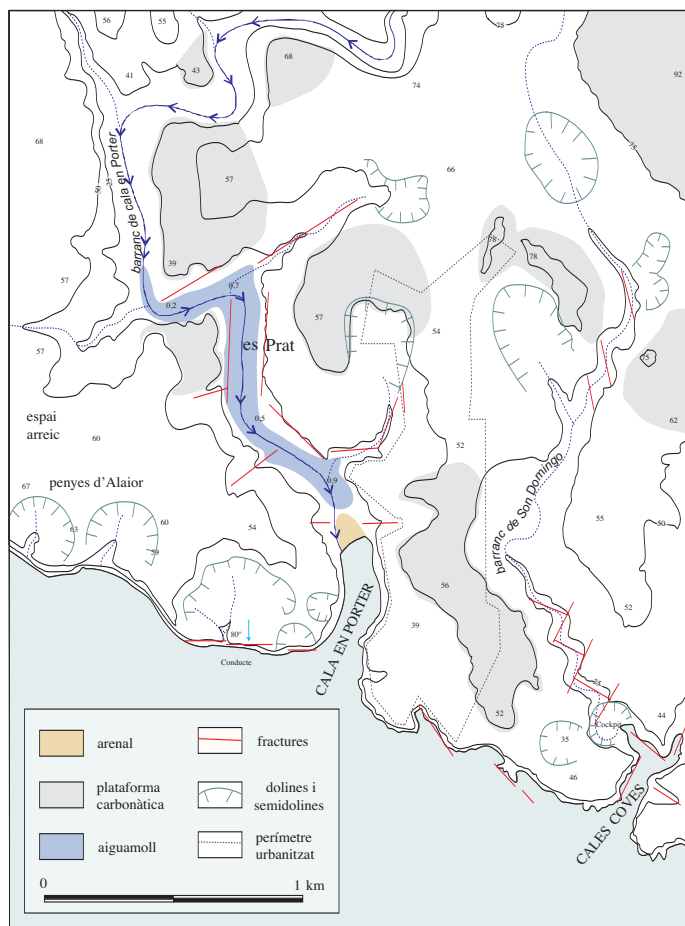


Fig. 11.15. Croquis geomorfològic de Cala en Porter i Cales Coves amb els seus respectius barrancs i les formes càrstiques sobre la plataforma. El traçat fluvial és determinat per la xarxa de fractures. El barranc de Cala en Porter té tan poca rostrària que ha calgut canalitzar-lo per a drenar es Prat i un bon tram de més amunt.





Fig. 11.16. Cales Coves pren nom de les nombrosíssimes cavitats artificials de la seva vora: se'n veuen algunes a la dreta de la foto. El fons de la cala tenia un hortet protegit per un dic.

A la d'en Porter reprenem el model de "cala alta", lligat a un barranc de certa categoria amb una conca de 7 km<sup>2</sup> que prové del N. La tectònica de fractura és responsable a grans trets del barranc-cala embotit a la plataforma +50 m. El control càrstic, més tost competitiu, a primera vista no hi sembla present en el traçat, però sí en les formes concomitants (Fig. 11.15). La cala actual estricta –anomenada també *Malport*– entra només 420 m. Amb una operació especulativa, que hem fet en altres casos (Rosselló *et al.*, 1997), de pujar 1 m el nivell de la mar, arribaríem a 2.180 m (!) de tirat, cosa que suggereix gairebé una *ria* en època flandriana, responsable del rebliment. A hores d'ara, a 1.400 m endins de la platja d'arena, tenim encara una cota +0,2 m i un eloqüent topònim, es *Prat*. Fet i fet, la mòdica correntia que porta el barranc, ha calgut canalitzar-la artificialment des de ben amunt. Hi ha jaciments d'eolianites recents a diversos nivells fins a prop de +10 m; l'eolianita va remuntant més a l'E i, per exemple, n'hi ha pedreres a +15

m al rínc de Sant Josep. La urbanització descordada de la vora esquerra, la més empinada –la dreta sortosament roman verge–, no impedeix verificar l'entramat de fractures i col·lapses successius dels *rincons* immediats.

A cales Coves o cala les Coves, la combinació de fractures i depressions càrstiques es repeteix i, si cal, s'accentua (Fig. 11.15). Hi aboquen des del NW el barranc de Sant Domingo (o de Cales Coves) i del NE el del Llocnou des Fasser, ambdós encaixats a la plataforma +40 m. Cal remarcar la trama ortogonal del primer que fineix en un *cockpit* que forma la culassa de la subcala occidental amb una duna viva que assoleix prop dels +15 m. Darrere d'un mur de defensa, bastit el segle XIX, hi ha encara restes d'un hortet. El centenar de coves penjades que donen raó del topònim són en majoria excavades per l'home en un període prehistòric entre els segles IX i VI aC (Veny, 1982) (Fig. 11.16). A ambdós costats cap a fora abunden els pegats eolianítics entre +10 i +30 m.

El tram de costa següent manté un penya-segat de prop de 50 m, amb una alineació recta de quasi 2 km, ben senyalada, però, amb freqüents esbaldrecs de col·lapse càrstic. Vora el racó des Suro, ja en el terme de Maó –on s’ha beneficiat el marès d’una duna ‘rissiana’ a +15 m–, hi ha el magnífic col·lapse de na Mala (na Linot, Figs. 4.10 i 4.12), de 100 m de diàmetre i 40 de caiguda vertical (Obrador i Pomar, en aquest volum). Es Canotells són una petita i estranya cala que només penetra 410 m, amb una amplària de 100, cosa que la fa la més estreta de les visitades. A part de la incurvació que li imprimeix una penya de l’esquerra (el flanc urbanitzat), el retaule de la platja el forma (Fig. 11.17) un escaló de 20 m, perpendicular a l’eix de la cala. El barranc de ses Fonts, llarg i tortuós, ve a morir a un enfony del N de la urbanització, es clot de sa Murta. Aquest barranc encaixat hauria de drenar una plataforma dissimètrica, a la dreta de 50 m i a l’esquerra de 35 m s.n.m. Un dels ramals de l’E contorna la que anomenàrem al seu moment cresta (D). La dissimetria pot confirmar la suposada frontera entre bloc central i oriental. Dins la cala, Mercadal (1966) va localitzar una terrassa eutirreniana a +4 m. Sa Reganeta es podria considerar una subcala que sembla respondre a una fractura, ben explotada per la dissolució. A partir d’aquí les coses canvien.

## LA COSTA MÉS ARTICULADA DE L’AIRE

Els enderrocaments, enfonsaments i més enllà la submersió van transformant l’aspecte del litoral, cada vegada més humil. L’enderrossall de Forma encara respon al model de col·lapse (de 120 m de diàmetre i gairebé 30 de salt), igual que la immediata roncada de Quatre Rals. El tram que segueix vers SE mostra l’entalladura de sa Falconera, més fossa que col·lapse, de 100 m de penetració i només 30 d’amplària. L’enderrossall des Forat és més tectònic que càrstic. Just al costat, cal anotar un detall interessant, el barranc innominat, embotit més de 10 m al planell +25-30 m de Forma-Binidalí, que eixaugaria uns paleocanals i dolina que es troben a 700 m de

la costa. Coves marines i penjades proliferen en aquest espai litoral.

L’apèndix rocós des Cavall ens introdueix en una costa, encara tallada però més baixa (+15 m) que successivament va esfilagarsant-se a mesura que el continent s’enfonsa. Pot influir-hi també la litologia de les calcàries algals o rodolítiques dels talusos escullosos. Les cales de Binidalí i Biniparratx pertanyen a un sistema comú de barrancs geometritzats per una xarxa de línies de debilitat; ambdós barrancs s’encaixen més de 15 m dellà de la cresta-barra (E). La cala de Binidalí té una modesta platja i a les vores del barranc hi ha coves. La de Biniparratx és més profunda (380 m) i tortuosa, oberta a llebeig en forma de falç; després de la platja continua pel barranc més considerable.

La península de cap d’en Font (calcari bioconstruït, Fig. 4.7) ja no depassa gaire els +10 m i marca el començament d’un litoral cada vegada més articulats. En un dels calons de llevant hi desemboca un barranquet recte i meridial que ha de seguir una falla i ve d’una dolina, situada dellà de la cresta (F). Ara sobre un *shelf* molt som, de menys de 10 m de fondària, proliferen els illots –d’en Marçal i Binissafüller, p.e.–, les lloses i els esculls, amb una certa tendència a projectar-se perpendicularment. Els illots no solen depassar la cota d’1 o 2 m, cosa que suggereix un enfonsament gradual. La costa ja és baixa (Fig. 11.18).

L’espai litoral de Binibèquer roman marcat per enèrgiques fractures entravessades que justifiquen l’avançada de la punta i els illots que abriguen la platja on s’aboca un torrentó predestinat. Fins a Biniancolla es repeteix l’esquema de petites esclatxes de sentit N-S que tradueixen les fractures en calons i recers sobre una faixa deprimida de fons molt som, marcada per la Llosa i l’escull d’en Caragol, a 320 m de la costa. La dissolució de detall (marmites, forats, ponts, etc.) caracteritza el litoral on Bourrouilh (1983: 253) creu veure una línia relict, “una costa fòssil 500 m enllà de l’actual”. Cala Biniancolla, orientada a SW, també provocada per una fractura, no té barranc, sinó una modesta depressió en amfiteatre. Limita la cresta (G) per ponent.

La Marina de Son Ganxo forma una protuberància amb un front incurvat de prop de 2 km que coincideix amb la cresta (G) i arriba a l'altitud de 29 m, cosa que repercuteix en un flanc marítim una mica més massís, però afectat per rases funcionals gairebé seguides i accidents rocallosos de detall (na Blanca, ses Olles...) fins a la punta des Mabres. Un quilòmetre mar endins resta el testimoni de l'illa de l'Aire, fita marítima que a principi del segle XIII ja apareix a les cartes portolanes de P. Vesconte (Rosselló, 2002). La isòbata -20 m demostra a les clares la connexió de l'illot de 1.200 m d'eix major amb la punta sudoriental de Menorca; un sector del freu (eixut en bona part del Quaternari) té fondàries que no arriben a 7 m. La dissimetria de la descarnada illeta en fa una mena de pla inclinat que s'alça a 13 m en plom a la vora meridional on hi ha la farola i a menys d'1 m a la septentrional. Tot plegat, ho atribuiríem a una cresta-barras (G) o (H) de la plataforma carbonàtica finimiocènica, encara que les eolianites quaternàries s'hi han dipositat al damunt.

## LA COSTA DE LLEVANT

L'esquenadà de Son Ganxo acaba abruptament amb una falla transversa en la punta des Mabres a la que segueix una depressió exmarjalenca que penetra devers 300 m i és tancada per l'àmplia platja arenosa protegida per l'illa de l'Aire. Punta Prima pren el nom, no de la seva configuració en pla, sinó de la rasa que amb prou feines depassa el mig metre de cota, però més al N es va alçant a la punta de na Foradada (+13 m) i el morro d'Alcalfar (+20 m) coincidint amb la cresta (E) del complex escullós (Pomar, Obrador and Westphal, 2002), tallat entre ambdós per una fractura. Aquest rocam arriba encara fins a la punta des Falcons, però tot el conjunt de la cala descobreix la rampa inferior a causa de l'erosió fluvial d'un barranc ramificat on la penetració marina ha originat cala Alcalfar. El caló Roig és gairebé una esclatxa curta que corre paral·lela a la cresta-barras escullosa, explotant el contacte com a línia de debilitat. La cala principal tira a NW



Fig. 11.17. Es Canotells. Platja i retaule que tanca el fons de la cala (6.02.1998).

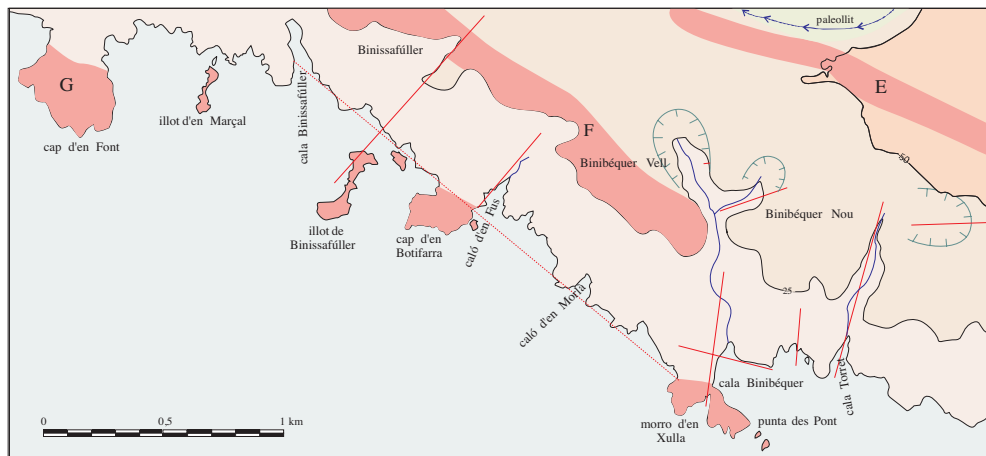


Fig. 11.18. Croquis geomorfològic del litoral esfilagarsat des de cap d'en Font a Binibéquer. S'hi pot apreciar l'influx fractural, l'acció càrstica i la probable dependència litològica. Tot es tradueix per un perímetre molt retallat i nombrosos illots.

uns 300 m llargs des de l'illot testimonial des Torm (+4,5 m), encara que, darrere l'arenal la depressió reblida abasta 150 m, on arribaria la cala flandriana. Abunden les coves als costats i hom pot verificar un nivell +3 m amb balms ben definides. També hi ha jaciments i explotacions de marès que és material del talús escullós (Rosell i Llompart, 2002). De la punta des Falcons a s'Algar s'imposa una rasa sobre el material de la 'rampa mitjana' i l'endinsada segueix l'esquema de depressió càrstica de dissolució. La rasa continua per la llosa des Rafalet i dellà.

L'avançada triangular, retallada per una fractura de 900 m de tirada, amb un vorell arrasat, limita al nord amb la cala des Rafalet, esclatxa i torrent que tallen la 'rampa mitjana' (Pomar, Obrador and Westphal, 2002). L'estretor de la cala té molt que veure amb la penetració d'una falla terra endins, seguint l'eix del barranc homònim de conca important i molt influït en el seu traçat per la trama de línies de debilitat. Els espadats exteriors que depassen els 20 m (s'Espenyador, en Vermell) pertanyen al gruix del "middle ramp" de Pomar *et al.* (2002). No hi manquen coves de dissolució i algú hi ha senyalat una terrassa tirreniana a +2 i +4 m.

L'estil del tallsserrat es manté i la falla lito-

ral des penyal Alt des Sòtil ha esportat una dolina hectomètrica de Binissaida que tenia el fons a +25 m i les vores a +30-35. Des de la punta de sa Cigonya fins a la cala de Sant Esteve 1,5 km de falla N 7°W governa el salt d'un interior que assoleix 35 i 40 m s.n.m. i una androna de menys de 10 i sovint +2 o 3 m, molt combatuda per l'onatge i la quimioclàstia (Fig. 11.19). Segueix present el "middle ramp" (es Barracons) amb una clara estratificació entravessada i bioturbació. L'endinsada més notable (es caló des Vinblanc) correspon a una altra dolina hectomètrica amb el fons a +15 m, però abarrancada i buidada cap a mar.

La cala de Sant Esteve, la podríem alinear, quant a tipologia, amb les cales mallorquines de Santanyí. Els *packstones* de la 'rampa interna' formen un rocam ben visible en nombroses pedreres que serviren per a bastir les immediates fortalises de Sant Felip i Marlborough, amb fossats i túnels assequibles. El modelat càrstic es combina amb coves-tafoni i la roca perforada per haloclàstia; és fàcil confondre els nivells enrasats –que n'hi ha– amb les explanacions artificials. La cala penetra uns 700 m entre modestos penya-segats angulosos de +10 o +15 m i ve a prolongar el tortuós barranc del Rei i un curt afluent del SW, anomenat barranc de sa Cala, l'esquema dels quals sembla tectònic.

La península de la Mola i l'actual illa des Llatzeret (amb un petit residu d'eolianita quaternària) pertanyen al rocam de la 'rampa interna', però la primera, prou dissimètrica i d'1,8 km d'eix, ateny una altitud de 78 m als penyals que miren al SE. Aqueixa altària li ha permès conservar el 'complex escullós', desaparegut per erosió i enfonsament a la petita illa des Llatzeret que s'orienta paral·lela a la bocana del gran port "de més de tres milles". Sembla que l'eix de la fossa que el justifica amb fondàries superiors als -15 m passa entre Es Castell i aquestes illes i no per l'estret canal artificial de Sant Jordi. L'illa del Rei –que migparteix la secció més ampla del port– pertany també a l'"*inner ramp*" i no fa més que 14 m de cota, prop del lloc de la basílica paleocristiana.

A la vora de terra ferma, se succeeixen des de la punta de Sant Carlos algunes endinsades que no s'afiquen gaire en un país prou malplà, fins a cala Pedrera, més acusada, amb una platgeta i un barranc insinuat. Cales Fonts, vorejada per l'àrea urbana d'Es Castell, adopta un estil de dolina envaïda, igual que cala Corb. Segueix un bon tram d'espadat mitjà de +20 m, però l'accident més notable correspon a cala Figuera dins el rocam de la 'rampa mitjana' que ens acompanya fins a la Colàrsega. El flanc esquerre de cala Figuera és un llavi de falla que manté elevat el bloc de Maó a devers 30 m s.n.m. A partir de la punta, un penya-segat continu NW-SE forma el flanc estratègic de la ciutat amb 10-15 m d'escaló (Fig. 11.20) sobre l'androna artificialitzada dels molls, adossats al conglomerat miocènic. Dues enclotxes ben visibles són la de ses Voltes (Fig. 11.21) baix del Carme, potser una excala exondada, i una altra al peu del convent de Sant Francesc (Museu de Menorca). La Colàrsega –o cala Sirga– gira cap a tramuntana i ve a ser l'acabatall rebllit i ondulant del barranc de Sant Josep on hi ha restes d'aiguamoll.

## CLASSES DE COSTA I MODELS EVOLUTIUS

El navegant que intenta apropar-se a Menorca de Migjorn –mal que sigui esportivament– no pot amagar una impressió de costa esquerra. És clar que és abordable en punts

concrets, però no hi abunden les grans esteses de platges o arenals que tant demanen els explotadors de l'oci. Més encara, la sensació que tot el litoral és un espadat continu –alt o baix–, "net" a mitja milla (*Derrotero*), no deixa de respondre a una realitat física.

La tipificació més elemental, pot referir-se a la dicotomia costa alta/baixa. Consideram "altes" –o 'penyes'– totes les costes que fan escaló consistent (coherent) allà on toquen les onades. Són ben bé el 90 % de les que estudiem a macroescala, perquè, si entràssim en fractals, les baixes se'ns perdrien. En altres mots, *totes* les platges no sumen 9 km. El penya-segat més alt el trobam a ses penyes d'Alaior i s'apropa als 70 m, gairebé verticals adesiara, altària que es repeteix al front exterior SE de la Mola (si el podem considerar

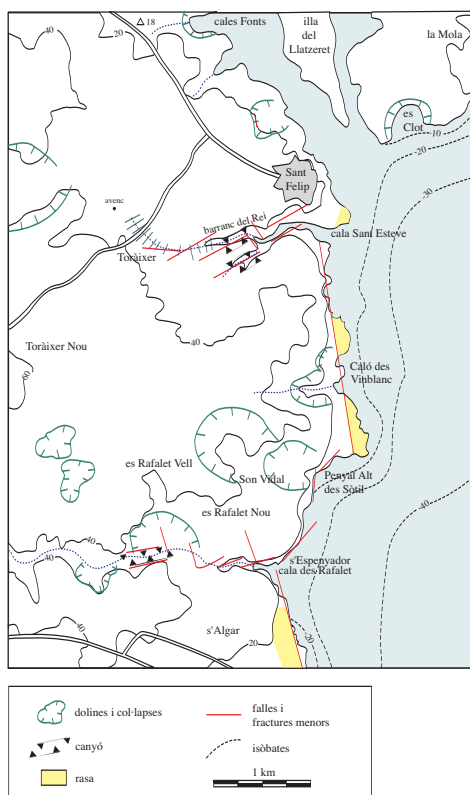


Fig. 11.19. Croquis geomorfològic del sector litoral des des Rafalet a cala Sant Esteve.

“Migjorn”). Els 50 m d'alçada, els manté encara el tallerrat entre Sant Llorenç i es Canotells. A la resta de la costa més alta que sovint arriba als +30 m s'hi troben les grans cales que hem estudiat amb més detall, però el límit d'aquest tipus l'hauríem de situar en el penya-segat de 10 m, poc més o menys.

No hi arriben en general la major part de les costes que miren a ponent, ni tampoc les de llevant, i de més a més els fronts rocallosos no solen ser tan expeditos sinó més graduals, quan no tenen una rasa –rociosa, sí– a llengua d'aigua. Les anfractuositats no les consideram perquè resten fora de l'esquema general: una raconada minúscula pot arrecerar una platgeta o un codolar.

Les costes baixes són escasses i sovint esquifides. El desenvolupament ampli del sistema platja-restinga-albufera gairebé es redueix al front de Son Bou, en unes condicions tectòniques molt peculiars. L'altre “gran” arenal, de Binigaus-Biniquadrell no és gaire més que una trinxa adossada a un penya-segat en part funcional. Tota la resta són culasses-colàrsegues de cala on pot romandre l'arena o els còdols

quan el gradient ho permet. En algunes es pot comprovar i tot, en petit, l'esquema platja-restinga-albufera/prat. De dunes, no n'he parlat, tot i que amb una certa assiduitat, però magnitud discreta, acompanyen en qualque localitat el tipus més complet.

He deixat les cales fora del simplista esquema anterior. Primer, perquè no el trenquen; segon, perquè tenen una motivació en part “extralitoral”. Podem localitzar cales en litorals d'espadat alt –les més ben desenvolupades– i baix i responen a causes diverses i solapades que cal reconsiderar després: hidrologia predominant en unes, tectònica que s'imposa en altres i carstificació en totes. Allò més freqüent és una combinació ben complexa.

Els models morfològics de la costa cal·lària menorquina han de conjugar almenys tres grups de factors. Per una banda, la tectònica considerada a diversa escala; per un altre costat, la hidrologia –especialment càrstica– que molt probablement ve matisada per una litologia diversa. Tercerament mai no podem oblidar els canvis de nivell marí, continus i una mica complicats, durant el Quaternari.



Fig. 11.20. El flanc estratègic de la ciutat de Maó. Vista de l'altre costat del port. El convent i barri del Carme al centre i, a la dreta, l'església major de Santa Maria (grua) i el nucli antic (abril 2002).



Fig. 11.21. Port de Maó. Davallada de ses Voltes, baix del Carme. El tallserrat dels materials miocènics, conglomerats i calcarenites, correspon al flanc d'una antiga caleta.

Encara sabem poc de la gran tectònica, però es van configurant a l'illa almenys tres o quatre grans àrees, una de central més aixecada que les altres. Per això les cales del bloc central són les més profundes en sentit vertical, en coincidir amb canyons preelaborats. Òbviament també ens enfrontam aquí amb els penya-segats més alts. La transició del sector elevat no és gaire clara per la banda de llevant, mentre que la fita de la talaia d'Artrutx sí que trenca palesament l'estil del litoral ciutadellenc. Ni a llevant ni a ponent podem parlar de plataforma enfonsada, sinó més aviat de "menys elevada"...

La tectònica de detall és tota una altra cosa. Sobta l'abundor de petites fractures i falles de poc salt o simples línies de debilitat que transcendeixen al relleu, sobretot quan hi intervé l'aigua fluvial o marina. Moltes caletes i endinsades, puntes, caps i racons no tenen altra justificació. Però també, segments rectilinis de costa espadada i esglaonaments litorals. Un cas molt notori és l'aparentment simple prat de Son Bou, resultat no d'un rònc model de restinga-albufera; la restinga dunar hi descansa

sobre un bloc miocènic paral·lel al tallserrat interior, realçat o no enfonsat del tot.

No té res de sorprenent que el carst senyoregi un litoral absolutament calcari i hagi mediatitzat la circulació hídrica de l'interior, que es discuteix en altres capítols. Tant la correntia superficial com la subterrània han deixat marca en les formes litorals: és el cas de les cales, unes radicalment "fluvials", d'altres més "tectòniques" i unes altres, encara, acusadament "càrstiques". A banda de les innombrables coves sospeses als penya-segats, al llarg de la nostra investigació hem assumit la consciència del gran paper dels col·lapses (clots, olles, racons, enderrossalls...) en una costa que en detall evoluciona molt ràpidament. Ens resta per aclarir si els matisos litològics són suficients per a donar evolucions diverses; es tractaria al cap i la fi de resistència diferencial, química, física? Sospit que l'esfilagarsament de la vorera entre el cap d'en Font i Binibèquer, p.e., és una modalitat lligada al complex escullós.

Ningú no pot controvertir la realitat mudadissa dels nivells marins en els darrers milions d'anys, o més modestament en els tres-cents

mil últims. Ara, esdevé molt difícil, tant generalitzar –no hi ha nivells “mundials”–, com aplicar o extrapolar nivells concrets a paisatges concrets. El mecanisme, tot i amb això, és indiscutible i ha funcionat mantes vegades. *Totes les nostres costes són d'enfonsament* (és a dir, transgressives), però uns sectors més que uns altres. Baixada marina es tradueix en encaixament fluvial (encanyonament, *soustrage* càrstic, col·lapse afavorit...) i descobriment de la plataforma sotaiguada (arena disponible!). El vent i la deriva litoral poden fer-hi molt. L'ascens del nivell marí, per una part provoca la penetració marina a les cales en trams quilomètrics; també, però, pot induir-hi el reblliment amb sediments marins i/o continentals o paràlics. Cala Trebalúger no és el mateix que el port de Ciutadella, i *podia* haver estat més.

### Agraïments

El present treball és una contribució al projecte de la Dirección General de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, BTE2002-04552-C03: “*El modelado kárstico y la evolución morfológica y sedimentaria del litoral en las Baleares, Valencia y Cerdeña, como resultado de las oscilaciones del nivel marino*”.

### BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA J. *et al.* 1992. *Morfología y ambientes sedimentarios de la cabecera del cañón de Menorca*. Instituto Español de Oceanografía (IEO), póster.
- BOURROUILH, R. 1983. *Estratigrafía, sedimentología y tectónica de la isla de Menorca y del noreste de Mallorca*. Memorias del IGME 99 (2 vols).
- CUERDA, J., SACARÉS, J. i MERCADAL, B. 1966. Nuevos yacimientos marinos del Pleistoceno superior de Cala Santa Galdana (Menorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 12 (1-4): 102-105.
- FORNÓS, J. J., FUMANAL, M. P., PONS, G. X., BARÓN, A., FORNÉS, A., PARDO, J.E., RODRÍGUEZ PEREA, A., ROSSELLÓ, V.M., SEGURA, F.S. i SERVERA, J. 1998. Rebliment holocènic a la vall incisa del Barranc d'Algendar (Cala Galdana, sud de Menorca, Mediterrània Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 41: 173-189.
- LUDWIG-SALVATOR 1890. *Die Balearen in Wort und Bild gebildet*. Leipzig, Brockhaus. Vol. 8.
- MASCARÓ, J. 1954. La basilica paleocristiana de Son Bou y sus alrededores. *Ibérica*, 291: 302-309.
- MERCADAL, B. 1959. Noticia sobre la existencia de restos de terrazas del Tirreniense en la costa sur de Menorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 5: 39-44.
- MERCADAL, B. 1966. Nuevas aportaciones al conocimiento del Cuaternario de Menorca. *Revista de Menorca*, 3-4: 149-161.
- MERCADAL, B., VILLALTA, J.F., OBRADOR, A. i ROSELL, J. 1970. Nueva aportación al conocimiento del Cuaternario menorquín. *Acta Geológica Hispánica*, 4: 89-82.
- MOREY, M. *et al.* 1988. Estudio integrado del “Barranc d'Algendar” de Menorca. *Revista de Ciència (IEB)*, 2: 83-96.
- PARDO, J., GARCÍA, F., FORNÓS, J., RODRÍGUEZ, A. i CERVERA, T. 1997. Caracterización de los fondos de las calas y los barrancos menorquines mediante sondeos eléctricos, en *Dinámica litoral-interior, Actas del XV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles* Santiago de Compostela, pp. 191-203
- POMAR, L., OBRADOR, A. i WESTPHAL, H. 2002. Sub-wavebase cross-bedded grainstones on a distally steepened carbonate ramp, Upper Miocene, Menorca, Spain. *Sedimentology*, 49: 139-169.
- ROSELL, J. i GÓMEZ-GRAS, D. 1989. *Mapa Geológico de España. Escala 1:25.000. 618. Cap Menorca y Ciutadella*. Madrid, Instituto Tecnológico Geominero. 2 fulls + memòria, 51 pp.
- ROSELL, J. i GÓMEZ-GRAS, D. 1989. *Mapa Geológico de España. Escala 1:25.000. 646. Cala en Brut y Alaior*. Madrid, ITGE. 3 fulls + memòria, 38 pp.
- ROSELL, J. i LLOPART, C. 2002. *El naixement d'una illa. Menorca. Guia de geologia pràctica*. Impressió i relligat Dacs, Indústria Gràfica, S. A. Montcada i Reixac. 279 pp.
- ROSSELLÓ, V.M. 2002. La incorporació dels topònims balearics a la cartografia portolana. *Homenatge a Guillem Rosselló Bordoy*. Palma, Govern de les Illes Balears, Conselleria d'Educació i Cultura. Cf. vol. II, pp. 881-902.
- ROSSELLÓ, V.M., FORNÓS, J.J., FUMANAL, M.P., PARDO, J.E. i RODRÍGUEZ-PEREA, A. 1997. Elementos morfogenéticos de calas y barrancos del sur de Menorca. *Dinámica Litoral-Interior. Actas XV Congreso de Geógrafos Españoles*. Santiago, 15-19 setiembre 1997, I: 245-256.
- ROSSELLÓ, V.M., FORNÓS, J.J., GELABERT, B., GIMÉNEZ, J. GINÉS, J. PARDO, J.E. i SEGURA, F. 2002. El papel del karst en el macromodelado litoral: el ejemplo de las calas de las Islas Baleares. Carrasco, G., Durán, J.J. y B. Andreo (eds.) *Karst and Environment*. Cf. pp. 329-335.
- SEGURA, F. S., PARDO, J. E. i SERVERA, J. 1999. Tectónica i carst al Migjorn de Menorca: el Prat de Son Bou. En: *Geoarqueología i quaternari litoral. Memorial M<sup>a</sup> Pilar Fumanal*, 435-446. Universitat de València, València.
- SERVERA, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesi Doctoral inèdita. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. 904 pp. + Atlas, 138 pp.
- VENY, C. 1982. *La necrópolis protohistòrica de Cales Coves, Menorca*. Madrid, C.S.I.C. 490 pp.