

Les cales, un fet geomòrfic epònim de Mallorca

Vicenç M. ROSSELLÓ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Roselló, V.M. 1995. Les cales, un fet geomòrfic epònim de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 38:167-180. ISSN 0212-260X, Palma de Mallorca.

El topònim *cala*, d'ampla ressonància, però no gaire concret, ha servit per a designar un fenomen geomòrfic molt lligat a la costa oriental mallorquina. Sobre materials calcaris neògens es troben unes penetracions marines d'origen parcialment fluvial i eustàtic que responen a una diversa tipologia. La relació entre la gola i el tirat del curs interior sol ser menor que 1/1 o 1/2.

Paraules clau: *Cala, morfometria, geomorfologia, Mallorca.*

THE "CALA", AN EPONYM GEOMORPHIC CASE FROM MALLORCA. The toponym *cala*, of great resound, even, though not too concrete, may well design a geomorphic phenomenon greatly linked to the Majorcan oriental coast. On neogene limestone we can find marine inlets of partially eustatic and fluvial origin which respond to a diverse typology. The relationship between the outlet and the tract of the interior course is usually lower than 1/1 or 1/2.

Keywords: *Cala, morphometry, geomorphology, Mallorca.*

Vicenç M. ROSSELLÓ, Universitat de València, Facultat de Geografia i Història, Departament de Geografia, apartat 22060, 46080 València.

Recepció del manuscrit: 10-set-95; revisió acceptada: 7-nov-95.

El nom

El concepte de "vall d'erosió curta i submergida" sembla que entrà sota el mot *cala* a la literatura per mà d'A. Penck (1894, II: 568). És molt probable que ho extraiés de l'obra de l'arxiduc Lluís Salvador d'Àustria-Toscana, gran viatger coneixedor consciencios del litoral mallorquí, descrit a *Die Balearen* (1869-91, V-2: "Die Küste der Insel"). La paraula *cala*, tanmateix, ha tengut després menys fortuna que la france-

sitzada *calanque* (provençal *calanco*) que Trenhaile (1987:264) defineix com a "penetració litoral que pot tenir característiques de congost".

El sentit de *cala*, 'entrada de mar', correspon a una paraula catalana, comuna amb la llengua d'oc, l'italià i el castellà, que té un origen pre-romà, pre-cèltic i pre-ibèric. La primera documentació d'aquest venerable mot és, per ara, de 1123 en un document

rossellonès que esmenta "ad calam de Maruano" (Coromines, 1981). El significat més freqüent sembla exigir una platja interior o un varador per a barques petites, tot confirmant el valor originari, conservat a Còrsega, de 'lloc abrigat' (a terra o al litoral).

El topònim es troba a totes les costes catalanes, fins i tot a l'extrem meridional: Cala de la Mare de Déu a Santa Pola (un caletó, en realitat); a les *Ordinacions* de defensa marítima de 1673 hom en troba vint-i-una. Però a les Illes Balears i Pitiüses n'hi ha més que enlloc: no manquen a Cabrera, ni tan sols als illots des Freu i a la mateixa Formentera. Segons Coromines, en castellà la paraula és documentada des de 1440 (Pérez de Hita i després Cervantes) i en portuguès durant el mateix segle XV. En occità apareix devers 1225 i és actualment ben viva a la Provença. Del català el mot passà al sard, mentre que en portuguès i italià sembla un manlleu.

Una possible etimologia àrab ha estat refusada per Dauzat, Äbischer i Coromines, que invoquen un ètim pre-romà, potser lligur. Els derivats *caleta* i *caló* sovintegen al Principat, País Valencià (Barranc del Caló a Xàbia) i, sobretot, a les Illes, inclosa Cabrera. *Calanca* —excepcional a Mallorca, Capdepera, Rafaubetx— és citat a l'Empordà, Eivissa, el Rosselló (dit *carranca*). Cal agermanar aquesta paraula amb el *calanco* provençal que també té un significat interior, terrestre, semblant a l'italià *frana* (Coromines, 1981).

Si volem passar del camp toponomàstic —o popular— al científic, convé remarcar que no totes les cales

són cales i no totes les que ho són s'ho diuen. Cales geomòrficament indiscutibles com Portopetre, Mondragó, sa Barca Trencada, es Domingos o s'Estany d'En Mas, es Portitxol, eludeixen el genèric que tal vegada és sobreentès. Per contra, es Caló des Soldat, sa Cala de ses Faves o Cala Falcó amb prou feines poden acomodar-se a les definicions més corrents.

Els materials

La sèrie arquetípica de les cales mallorquines —així com les de Menorca i Formentera— s'obri dins terrenys neògens que els geòlegs antics es conformaven en assignar al Vindobonià. Ara podem ser més precisos i al conjunt postorogènic només afectat per falles distensives hom ha identificat (Pomar *et al.*, 1983) cinc unitats litoestratigràfiques que s'identifiquen tant a la plataforma del Migjorn com a l'orla del Llevant de Mallorca. Totes tenen un abassegador component calcari —convé remarcar-ho— i són descrites de baix a dalt tot seguit.

1) "Calcsilitites amb *Heterostegines*" que s'assignen al Tortonjà i formen una gran plataforma. Només afloren en alguns penya-segats de les cales que donen a la badia de Palma.

2) "Unitat escullosa" (*unidad arrecifal, reef unit*), que descansa sobre l'anterior, comença al Tortonjà superior i acaba al Messinià amb una o diverses superfícies erosives. Aquests dipòsits escullosos formen una unitat progradant de 20 km al Migjorn de Mallorca, constituint una plataforma carbonatada, lleugerament basculada, de Lluçmajor-

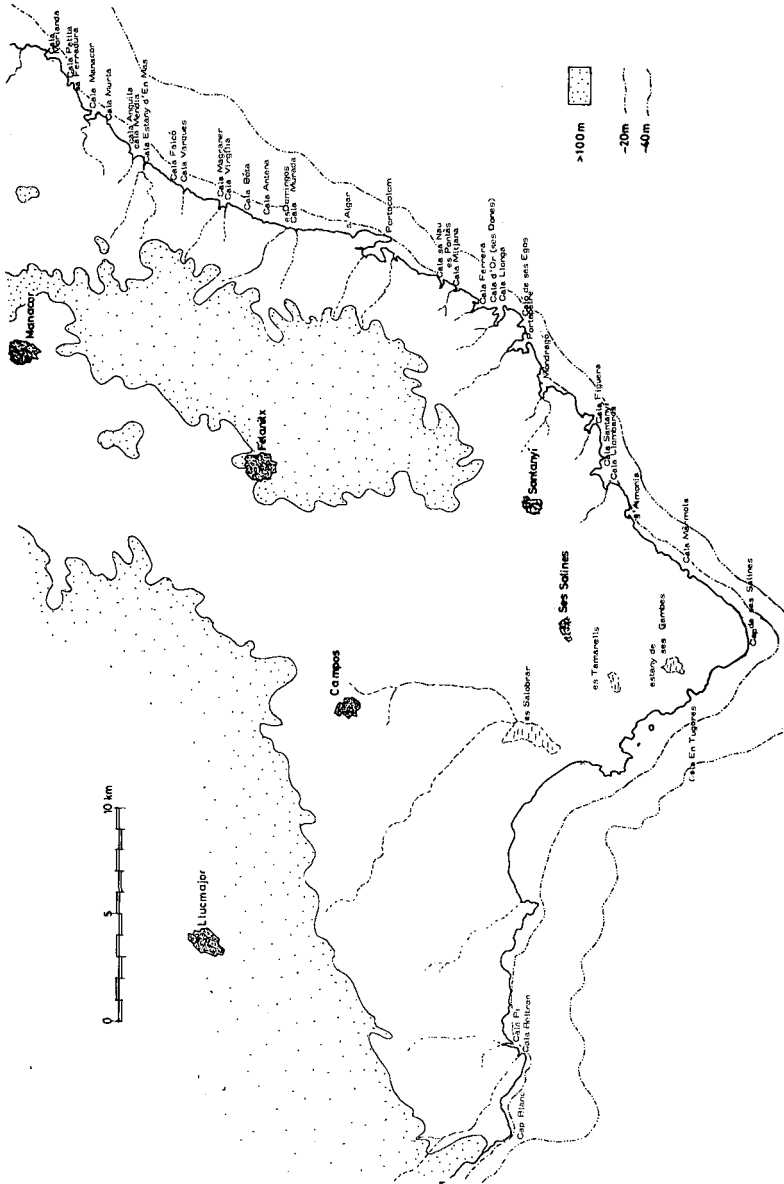


Fig. 1. Mapa del litoral del Migjorn i Xaloc de Mallorca amb la localització de les cales principals.
Fig. 1. Survey of the Migjorn and Xaloc coasts of Mallorca, showing the location of the main Cales.

Campos i mostren una posició marginal a sa Marina de Llevant. Els trobem igualment, encara que de forma més irregular, al sud de Menorca i conformen tota l'illa de Formentera. Presenten prou afinitats amb el prominent cap —dit *Serra*— de Santa Pola (al litoral valencià meridional) i amb l'arxipèlag de Malta on també hi ha cales.

L'alta productivitat de les colònies coral·lines, unida a la seva intensa destrucció i ràpida sedimentació explica els nombrosos cicles d'elevada freqüència que han estat estudiats modèlicament i minuciosament (Pomar, 1991). En general es tracta de calcoarenites bioclàstiques, amb pegats d'esculls d'albufera —o llacuna— interna i externa, amb morfologies coral·lines persistents i visibles i canals de rodòlits. Hom ha pogut reconstruir esculls-barrera i les albuferes posteriors gràcies a l'estudi meticulós dels espadats des Cap Blanc a Cala Carril.

3) Les "Margues de la Bonanova" són dipòsits de con deltaic regressius que, en determinats indrets, se superposen a la unitat anterior i acaben en una palesa discontinuïtat erosiva.

4) Més sovint a la nostra àrea d'estudi trobem damunt les calcàries esculloses les anomenades "Calcàries de Santanyí" (Fornós i Pomar, 1983; Fornós, 1991), anomenades per d'altres "Complex terminal" i que popularment coincideixen en gran part amb la "pedra de Santanyí" (*grainstone* i biocalcoarenita) amb la qual foren bastides les millors obres escultòriques i arquitectòniques del gòtic insular. La unitat esmentada, que és un complex transgressiu, pertany al Messinià i es troba entre dues superfícies d'erosió. És un *grainstone* format per calcàries oolíti-

ques amb nivells estromatolítics, calcàries evaporítiques i, fins i tot, manglars, tot sedimentat en plataforma o a la mateixa línia litoral. També té algunes afinitats amb la costa de Santa Pola. Aquestes calcàries poden fossilitzar paleorelleus —paleoespadats— excavats en la Unitat escullosa (p.e. a Vallgornera) amb un sistema de cales semblant a l'actual; els col·lapses càrstics del calcari escullós són reblits per les Calcàries de Santanyí, afectades per la brexificació. El complex de manglars és ben visible al Caló dels Macs, en es Pontàs i a la Cala de Santanyí (Fornós i Pomar, 1983, figs. 18 i 21). Moltes cales s'obren al Calcari de Santanyí o el deixen veure des de Cala Murta de Manacor vers el sud (Fornós, 1991).

5) "Calcsilitites de Son Mir". Pertanyen ja al Pliocè i es presenten reblint conques subsidents. No afecten gaire la nostra àrea d'estudi.

Totes aquestes unitats, a les vores de la conca, passen a fàcies conglomeràtiques de con al·luvial, englobades al "complex terrigen marginal" que no sol afectar per a res les formes litorals. La subsidiència relacionada amb falles normals, sobretot esdevinguda durant el Pliocè i el Plistocè inferior (Pomar, 1991) explica alguns accidents de gran radi.

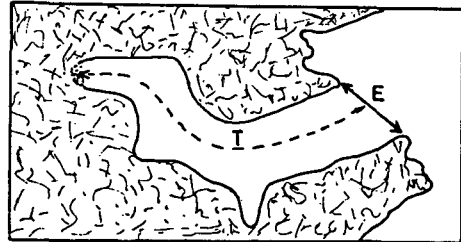
Com a coberta generalitzada, però de potència molt desigual, els materials més recents són les eolianites pliocèniques que sovint descansen sobre les "Calcàries de Santanyí". Majoritàriament es tracta d'un *grainstone* bioclàstic, també calcari, que deu haver acompanyat o seguit la formació de les cales.

Una aproximació morfomètrica

Deixant de banda, per ara, les consideracions genètiques, la cartografia detallada ens permet d'apropar-nos al fenomen 'cala' amb una perspectiva geomètrica bidimensional. El concepte d'*enclosed bay* (Healy i Harada, 1991) no és fàcil de concretar dins el marc de les "mars litorals tancades" (EMECS'90), ja que un és el punt de vista del biòleg (un ecosistema diferent del de la mar oberta), l'altre, el d'un geòleg (espai marginal, de poca fondària o que penetra a les terres), de la física o química de l'aigua...

Hem assajat d'aplicar el simplista índex L/E (L és la penetració i E l'amplària de la gola) a una quarantena de cales mallorquines de què teniem informació cartogràfica i aerofotogràfica. (Taula 1). El criteri que podem parlar de "badies tancades" quan $L/E \leq 4$ s'acompliria gairebé sempre als nostres exemples, llevat d'alguns com Cala Manacor, Cala sa Nau i Cala Llonga, que mostren una disposició meandritzant i que assolixen una gran penetració (1,8 km a la primera, 1,1 a l'última). Potser aquest detall justificaria matisar L i substituir-ho —com hem fet— per T (tracte o tirat) i fins i tot suplir E per l'amplària mitjana que anomenarem C.

La cala de boca més ampla és Portopetre (400 m), seguida per Cala Murada i Falcó. De les 29 ressenyades —totes de la costa de Llevant—, només Cala Llobards té una gola inferior als 100 m. Les amplàries mitjanes tenen com a extrems Cala Gran (180 m, més que la gola) i Cala Varques (160 m) i n'hi ha alguna, com Cala Murta, que no arriba a 50. Tanmateix, tenen més interès les relacions T/E i T/C.



C=amplària mitjana

(A)

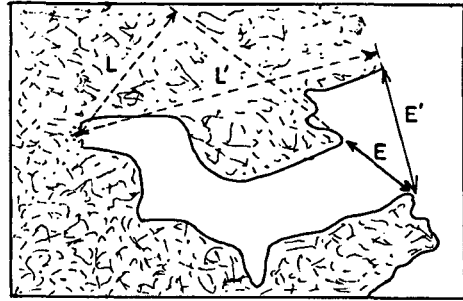


Fig. 2. Paràmetres morfomètrics d'una cala tipus. A) Proposta de l'autor. B) Proposta de Healy-Harada (1991). E: amplària de la boca; T: tirat (per l'eix de la cala); L: penetració marina.

Fig. 2. Morphometric parameters of a standard cala. A) The author's proposal. B) Healy-Harada (1991) proposal. E: Outlet width; T: Tract (along the cala axis).

La relació tirat/amplària de la boca dona un màxim de 8,57 a Cala Manacor (Portocristo) que meandritza i prossegueix per un torrent d'una desena de quilòmetres. En aquest paràmetre segueix —fent honor al topònim— Cala Llonga (6,29) que continua terra endins més d'un

Cala	E	T	C	T/E	T/C	
Morlanda	325	275		0,85		gran col·lapse
Petita	150	275	50	1,83	5,5	
sa Ferradura	125	200		1,60		longitudinal
Manacor	210	1800	100	8,57	18,0	meandritzant
Murta	100	225	45	2,25	5,0	carst
Mendia	110	150	80	1,36	1,9	
Anguila	140	250	95	1,79	2,6	
s'Estany d'En Mas	200	350	125	1,75	2,8	barranc meandritzant
Falcó	300	175		0,58		
Varques	200	320	160	1,60	2,0	
Magraner	250	450	95	1,80	4,7	
Virgília	210	460	65	2,19	7,1	
Bóta	180	230	80	1,28	2,9	
Antena	150	300	50	2,00	6,0	barranc molt marcat
es Domingos	210	225		1,07		doble barranc
Murada	105	110		1,05		estany
sa Nau	100	500	55	5,00	9,1	meandritzant
Mitjana	230	500	75	2,17	6,7	
des Macs	100	270	75	2,70	3,6	
Gran	160	470	180	2,94	2,6	
d'Or (ses Dones)	130	310	70	2,38	4,4	
Llonga	170	1070	140	6,29	7,6	
ses Egos	160	380	60	2,37	6,3	meandritzant
Portopetre	400	1150		2,87		meandritzant
Mondragó	250	500	160	2,00	3,1	meandritzant i estany
Figuera	250	800	90	3,20	8,9	meandritzant
Santanyí	250	360	90	1,44	4,0	barranc ramificat
Llombards	80	250	55	3,12	4,5	estany?
s'Almonia	150	150		1,00		barranc i col·lapses

Taula 1. Dades morfomètriques de les cales mallorquines.

Table 1. Morphometric data of Mallorcan "cales".

quilòmetre en un curs de barranc. Superiors a un coeficient 3, tenim Cala sa Nau (5,00), Cala Figuera (3,20) i Cala Llombards (3,12). A l'extrem contrari caldria remarcar amb índexs inferiors a la unitat Cala Morlanda (0,85), Cala Falcó (0,58) i d'altres que

seria discutible posar a la llista com a 'cales', malgrat el topònim.

L'índex T/C, és a dir, relació tirat/amplària mitjana, ens confirma les idees anteriors. Destaca, encara més, Cala Manacor (18,0), seguida ara per Cala sa Nau (9,1), Cala Figuera (8,9) i

Cala Llonga (7,6): totes són cales-torrent encaixades en una plataforma de 25-30 m. A l'altre cap de l'escala no tenim coeficients inferiors a 2, excepte Cala Mendia (1,9), tot i que té torrent, però s'integra en un sistema superior; Cala Varques (2,0) i algunes altres romanen per sota 3, o sia, no arriben a triplicar l'amplària mitjana.

Aquestes consideracions morfomètriques haurien de completar-se amb l'obtenció de talls transversals continentals i submarins, seguint un mètode fluvial de la relació $F = \text{amplària/fondària}$ i diversos índexs d'asimetria (Milne, 1983; Rosselló, 1985). De més a més, seria bo construir una matriu per a combinar aquestes dades amb d'altres de litologia, estructura, nivells marins quaternaris, conques afluents, etc.

La dinàmica morfogenètica

Cal considerar d'una manera interactiva les variacions del nivell marí, o de base, la dinàmica fluvial —ara minsa, però no necessàriament igual en altres èpoques— i les repercussions neotectòniques postorogèniques. La morfogènesi de les cales en pot sortir aclarida.

a) És ver que l'eustatisme, per ell mateix, no pot justificar la formació de cales, però sí hi pot contribuir eficaçment a partir d'altres accidents. Qualsevol baixada del nivell marí afavoreix la incisió de les goles fluvials i vice-versa. L'amplària i freqüència de les oscil·lacions marines són més conegudes a partir de mitjan Quaternari. Hom sol admetre uns nivells alts ("Sicília I i II", "Calabria"?), abans de cadascuna de les dues primeres grans

glaciacions (+90 m i +55 m, aproximadament), però mig milió d'anys són molts per a garantir una mínima "estabilitat" del continent.

L'anomenat Paleotirrenià o Tirrenià I (Cuerda, 1989) és una transgressió amb possibles pulsacions diverses que ha deixat testimonis entre +34 i 16 m s.n.m. i, fins i tot, a +5-4 m, a les nostres ribes; aquestes oscil·lacions s'esdevenen abans del Riss (hemicycle W; Butzer, 1975), ara fa devers 300 0 350 ka (estadis 9-10 de Shackleton-Opdyke, 1973). La regressió rissiana —que potser fou quasi tan pronunciada com el descens messinià— tengué unes probables influències decisives en el nostre afer. Butzer (1962) suggerí quatre fases regressives amb les corresponents acumulacions eòliques (hemicles F i E; Butzer, 1975).

El Tirrenià II o Eutirrenià, que en principi es feia coincidir amb l'interglaciari Eem (o sia Riss-Würm, estadi isotòpic 5), sembla millor escindir-lo entre un Tirrenià IIa (180.000-220.000 BP, hemicycle X de Butzer, 1975) i un Tirrenià IIb (≈125.000 BP), separats per un hemicycle continental C, 150.000 anys BP. Aquests dos nivells transgressius amb *Strombus bubonius* oscil·larien entre +12 i +8 m aproximadament. Dins el Plistocè superior encara tenim el Neotirrenià o Tirrenià III (estadi 5a), pas de l'Eem al Würm, amb nivells de +2,5 m com a terme mitjà.

La regressió würmiana dona lloc a l'hemicycle continental B (100.000-70.000 BP) al que s'intercala l'aludit Neotirrenià (80.000 BP ca) amb altituds de +3 a +1 m, generalment. El Würm II degué tornar dur el nivell a menys de -80 m respecte a l'actual. Dins l'Holocè, l'hemicycle marí Z correspon al Flandrià,

nivell que sol oscil·lar entre 0 i +2 m i assenyala la transgressió definitiva que dóna l'aspecte actual a la costa.

No es pot sostreure de la dinàmica marina, com a agent primordial, el vent i l'onatge. Encara que les condicions actuals no han de ser necessàriament anàlogues a les del Quaternari, convé saber que els vents –i els onatges– del segon quadrant solen comptar com al 20 %, quant a freqüència. És important remarcar, emperò, que els *fetchs* són considerables: E 450 km, ESE més de 1.000 i SE un poc més de 300, que garanteixen possibles ones de gran altura.

Butzer (1961) va estudiar els paleovents a partir de les dunes würmianes i rissianes del litoral meridional i en va deduir una desviació generalitzada de la direcció dels vents eficaços de tempesta, respecte als actuals. Concretament per a la costa SE, si el vent predominant actual és de l'ESE, durant el Plistocè les dunes demostren direccions compreses entre SE i S, sobretot del SSE. Aquesta "anomalía" pot atribuir-se tant a la diferent orientació de la costa durant les regressions –traçat de la isòbata-100 m– com a un sistema divers de circulació de les borrasques del front polar.

El ràpid viratge senyalat per les dunes del Würm II suggereix a Butzer (1961) i Butzer i Cuerda (1962) un habitual centre depressionari situat a 5° E i al N de la costa algeriana durant el màxim glacial, cosa que hauria provocat la desviació pel sud –ruta de Gibraltar– de les perturbacions occidentals. Durant la penúltima regressió, però, les borrasques més importants venien del golf de València (llebeig) i eren capaces

d'agranar les crestes d'arena a través del planell mallorquí. La plataforma litoral de llevant, altrament, en descobrir-se, pogué fornir molts materials.

Com a norma, les dunes inicials de cada regressió estan estratificades en direcció perpendicular a la costa local, mentre que, al final, hi estan en relació a la isòbata -100 m (Butzer i Cuerda, 1961).

b) La dinàmica fluvial dels "torrents" mallorquins no ha estat gaire estudiada i menys encara allò que en podríem dir hidrogeomorfologia (Roselló, 1985; Grimalt *et al.*, 1990). Tanmateix, el protagonisme de les formes fluvials en una bona part de les cales –si no en totes– és mal de defugir.

Es tracta de rambles o cursos efímers –*arroyos*, podríem dir-ne en "americà"– que solen arrancar del pla o del planell elevat i tenen poca relació amb la zona muntanyosa, a judicar pels seus perfils longitudinals, i s'encaixen només a l'acabatall. Els gradients dels fons de les cales, segons pot deduir-se de les sondes, són semblants als dels torrents i, com ells, baixos i ben definits. Els valors varien segons les dimensions dels torrents entre 0,5 i 4%. Als calons més esquifits els gradients solen ser força més acusats i no sol haver-hi correspondència entre el sector submergit i el subaeri. El caràcter gairebé "difunt" dels corrents ha permès la conservació de les cales al seu estat actual i la seva evolució per efecte de la sedimentació marina (Butzer, 1962).

Per la seva complicada ramificació són notables els traçats tortuosos i dendrífics de les cales de Santanyi-Felanitx. Les formes fluvials que avui contemplem i sobretot la seva subor-

dinació són relíquies de períodes més humits i en bona part "fòssils". Les llargues i intenses regressions eustàtiques del principi del Plistocè superior serien prou a justificar la majoria de cursos de torrent. Només als casos més espectaculars de desenvolupament i embotiment caldria recórrer a la baixa messiniana, quan va dessecar-se la

Mediterrània. Tot i que alguns torrents litorals han reexcavat parcialment els dipòsits regressional del Plistocè superior o mitjà i els flonjos rebliments de l'Holocè antic, cal que atribuïm l'excavació original d'aquestes valls a l'inici del Plistocè mitjà. Anàlogament els cursos baixos han sofert modificacions posteriors a les transgressions del

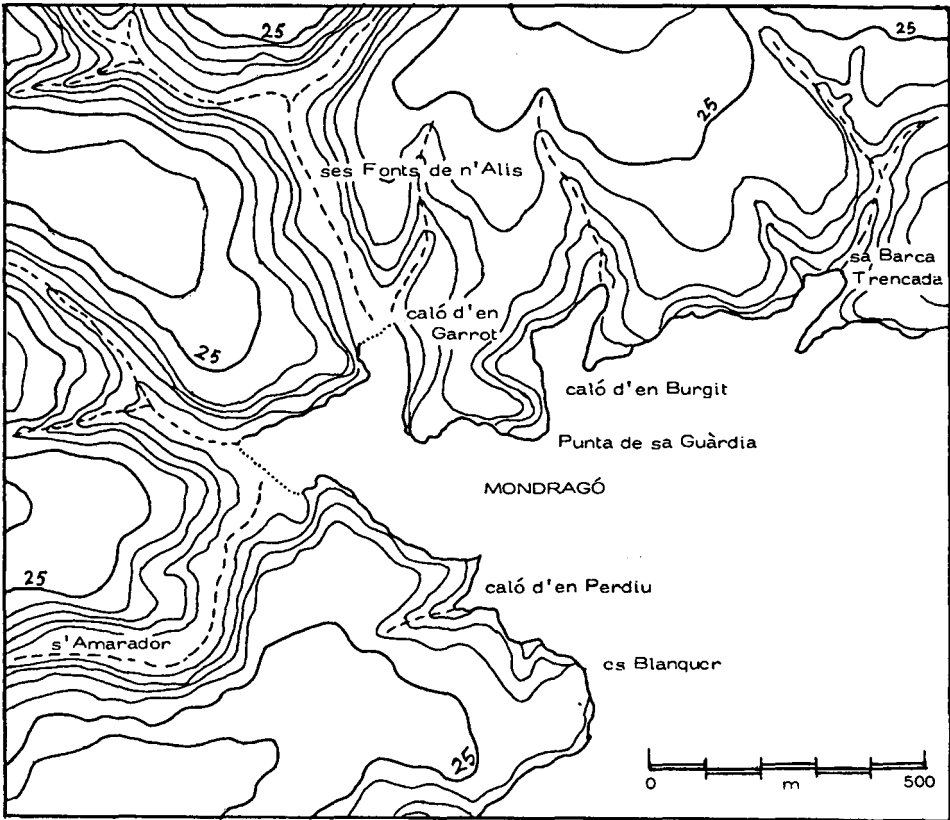


Fig. 3. Mondragó: un conjunt de cales on predomina l'alineació NW-SE. S'Amarador hi allarga extraordinàriament la penetració amb un aiguamoll.

Fig. 3. Mondragó: a group of cales in which the NW-SE alignment is predominant. S'Amarador appears to be extraordinarily lengthened due to a marsh.

Plistocè mitjà i superior, especialment a les cales (Butzer, 1962).

Una modalitat que convindria no perdre de vista, són els canyons càrstics, indubtablement presents dins un rocam calcari d'extraordinària solubilitat i que ha estat sotmès a climes prou més humits que l'actual i a variacions considerables del nivell de base.

c) La tectònica distensiva —deixant de banda col·lapses i afonaments d'origen càrstic— ha de tenir part en la disposició o traçat de determinades cales "estructurals" o en l'orientació preferent que adopten moltes de les cales baixes. La distensió produïda durant el Pliocè i el Plistocè inferior donà lloc a falles normals.

Les cales baixes acusen en gran mesura, com els tàlvegs originaris, el traçat ortogonal de línies de menor resistència, motiu pel qual es mostren molt ramificades i sovint prou amples (p.e., Cala Llombards, Mondragó, Portopetre, Cala Llonga). Al complex Cala Ferrera-Cala Llonga (Santanyi-Felanitx) la llarga dotzena de cales, subcales i calons que se succeeixen al llarg d'una recta de 2 km mostra orientacions constants i més o menys perpendiculars que no poden atribuir-se més que a influx estructural, ja que el relleu interior és ben migrat per a poder-se responsabilitzar d'accions tan intenses; la mar ha aprofitat les *minor lines* per a eixamplar la cala; aquestes línies es prolonguen vers l'interior per algunes barrancades seques. Més eloqüent és encara, si cal, el conjunt de Mondragó, on es repeteix insistentment una orientació ENE que reconeixem igualment als *uads* de l'interior.

L'estructura del Caló des Burxit i sa Barca Trencada (a l'E) és inequívoca genèticament (Fig. 3) (Rosselló, 1964 i 1979).

Tipologia i classificació

Un assaig de tipologia que proposarem fa molt de temps (Rosselló, 1964) confrontava cales "altes" i "baixes", tot calcant l'esquema de les *ries* gallegues. Les primeres correspondrien a cursos d'aigua d'influx càrstic (?) que, el seu dia, originaren canyons, de vegades prolongats submarinament, i que per terra acaben sobtadament en autèntics culs-de-sac, molt poc relacionats amb la circulació superficial. Per aquests cursos, si és que arriben a tenir conca apreciable, mai no corre aigua de pluja. La situació a costes relativament altes pot deure's al retrocés testificat per la presència de valls penjades i la rara proximitat de la divisòria hidrogràfica a l'espadat. L'afinitat amb "ries altes" o *abers* bretons és purament formal —no litològica, ni hidrològica—, salvades les proporcions. Cala Pi pot servir-ne de tipus, admès el seu caràcter excepcional i solitari. S'enfonsa amb un tall gairebé vertical en un planell de 50 m d'altitud, juntant dos afluents de conca insignificant que malament poden justificar-ne l'encaixament; més encara, el canyó s'interromp en sec a un quilòmetre de l'aigua. Les línies de fractura expliquen sis trams rectes alternativament paral·lels amb un angle de 130°. Cala Figuera de Ponent s'hi pot comparar instructivament (Rosselló, 1975).

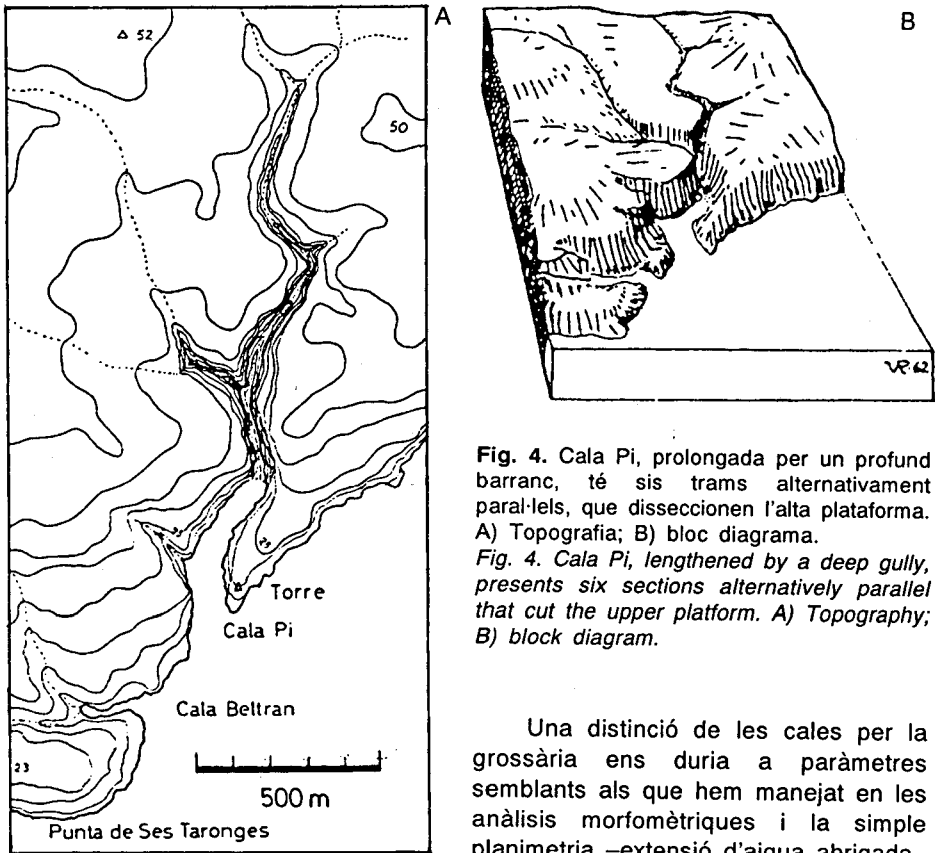


Fig. 4. Cala Pi, prolongada per un profund barranc, té sis trams alternativament paral·lels, que dissecionen l'alta plataforma. A) Topografia; B) bloc diagrama.

Fig. 4. Cala Pi, lengthened by a deep gully, presents six sections alternatively parallel that cut the upper platform. A) Topography; B) block diagram.

L'altre tipus, assimilable a les "ries baixes", de predomini tectònic segons Guilcher (1976), es caracteritza per un curs de torrent o rambla prolongat palesament terra endins i pel qual les aigües circulen, almenys, esporàdicament. Aquestes cales acusen en gran mesura, com els tàlvegs originaris, el traçat ortogonal de línies de menor resistència, motiu pel qual apareixen molt ramificades i relativament amples (exemples: Cala Llombards, Mondragó, Portopetre, Cala Llonga).

Una distinció de les cales per la grossària ens duria a paràmetres semblants als que hem manejat en les anàlisis morfomètriques i la simple planimetria —extensió d'aigua abrigada— no sembla que pugui tenir valor d'interpretació, encara que en tenga al camp de les aplicacions portuàries o residencials. Contraposar cales embrionàries i desenvolupades, tal vegada seria més eficaç.

La disposició de l'eix de l'accident respecte a l'orientació general de la costa autoritza contraposar cales transversals —la immensa majoria— a cales longitudinals, l'eix de les quals corre paral·lel al litoral; solen reduir-se a ramals d'altres cales principals i transversals. Potser caldria afegir-hi el

tipus de cala ondulada o serpentiforme, la meandrització de la qual és un tema per escatir. (Sobreimposició?).

Ens preocupa, sobretot, la classificació per origen. Mentre no avancem més en la coneixença genètica, hom pot dividir entre cales tectòniques (o estructurals) i cales erosives. Les primeres bàsicament obeirien a fractures o plans de debilitat, explotats per torrents o l'onatge. Les segones, caldria atribuir-les a l'encaixament fluvial –pretèrit, “relicte”– i també a la dissolució càrstica; l'abundància de calcàries bioclàstiques explica l'extraordinari joc d'aquest component amb el qual coincideix el no menyspreable dels col·lapses. Finalment, podem contraposar –sumar?– fluvial a marí. Sembla que hi ha cales més marines que d'altres i cales d'un aire molt més fluvial. Són factors indissolublement complementaris, però podríem pensar en 'cales' només marines?

L'antropització

La troballa de les cales –l'aprofitament– no hi ha dubte que fou marinera. El sentit primigeni del mot sembla que era el de 'recer' o 'port natural', dels quals tanta fretura hi ha a la nostra Mediterrània. Les cartes portolanes del segle XIII i XIV (Rosselló, 1995) ja porten en la seva no prodigada retolació mitja dotzena i escaig de topònims de cales mallorquines; això vol dir que eren “internacionalment” ben conegudes.

Els perills de la mar –pirates, corsaris, invasors– capgiraren adesiara

el valor dels embarcadors, però el sentit portuari o pescador s'hi mantengué amb les vicissituds poblacionals. Ara, fins al nostre segle el paisatge no sofrirà cap canvi substancial. Primer serien les instal·lacions portuàries (pesqueres, gairebé sempre) que trencarien alguns equilibris deposicionals o circulatoris. El cas més conspicu fou a Cala Manacor on calgué dinamitar un dic massa “eficient”; tot i amb això, l'antiga pul·sació del Rivetó, que transcendia a les Coves del Drac, s'ha interromput fa decennis i la sedimentació s'ha tras·locat. Els ports esportius –autèntica plaga dels nostres litorals– han afectat més d'una cala i esperem que els seus desequilibris dinàmics no s'encomanin encara més.

Comptat i debatut, el major impacte, tant paisatgístic com geomòrfic, és el de l'edificació, massa temps incontrolada a la faixa litoral, que sempre hauria d'haver estat preservada. Hi ha moltes cales fins suara intactes (anys 1960 o 1970) que ara són del tot irrecognoscibles geomorfològicament. S'ha donat el cas i tot de construir-se al mateix llit del torrent (Estany d'En Mas, Portocolom, p.e.) amb els lògics perjudicis en cas de revingudes. L'especulació, a banda, mai no l'han deturada preocupacions estètiques ni paisatgístiques. Aquesta absència de protecció fa pensar, amb poques excepcions, en una desfeta quasi total del capital que han representat i representen les cales al nostre litoral. Un valor que no era només físic o fisiogràfic, sinó resultat d'un matisat equilibri entre la presència humana i el suport natural.

Proposta de definició

A tall de conclusió, sintetitzam les idees exposades en un assaig definitori. Una cala es pot presentar com "una penetració marina preferentment en un litoral calcari de caràcter tabular, deguda a la inundació eustàtica d'un antic curs fluvial, sense excloure'n les albuferes, el carst, el col·lapse, ni la fracturació distensiva com a factors coadjuvants". La relació entre la gola i el curs interior sol ser inferior a 1/1 o 1/2.

Bibliografia

- Àustria-Toscana, L.S. 1884-91. *Die Balearen in Wort und Bild geschildert*. Brockhaus, Leipzig 7 volums.
- Butzer, K.W. 1961. Paleoclimatic implications of Pleistocene stratigraphy in the Mediterranean Area. *Ann. New York Acad. Sci.*, 95:449-456.
- Butzer, K.W. 1962. Coastal Geomorphology of Majorca. *Ann. Assoc. Amer. Geogr.*, 52-(2):191-212.
- Butzer, K.W. 1975. Pleistocene Littoral-Sedimentary Cycles of the Mediterranean: A Mallorquin View. In Butzer, K.W. and Isaac, G. L. eds. *After the Australopithecines*: 25-71. Chicago.
- Butzer, K.W. i Cuerda, J. 1961. Nota preliminar sobre la estratigrafia y paleontologia del Cuaternario marino del Sur y Sureste de la isla de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 6:9-29.
- Butzer, K.W. i Cuerda, J. 1962. Coastal stratigraphy of southern Mallorca and its implication for the Pleistocene chronology of the Mediterranean Sea. *Jour. Geol.*, 70:398-416.
- Carandell, J. 1927. Movimientos lentos en el litoral de Mallorca. *Bol. r. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 27-(10):468-473.
- Coromines, J. 1981. *Diccionari etimològic i complementari de la llengua catalana*, II. Curial Barcelona.
- Cuerda, J. 1989. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Diputación Provincial, Palma de Mallorca. 304 pp.
- Drooger, C.W. 1973. *Messinian Events in the Mediterranean*. North Holland, Pub. Co.. Amsterdam, 272 pp.
- Fornós, J.J. 1991. La Unitat Calcàries de Santanyí (Miocè superior) a la zona de Cala Murta. Marina de Llevant. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 34:33-40.
- Fornós, J.J. i Pomar, L. 1983. Mioceno superior de Mallorca: Unidad calizas de Santanyí ("Complejo terminal"). *El Terciario de las Baleares. Guía de las Excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología. Menorca, 1983*. 177-206.
- Grimalt, M., Rodríguez-Perea, A. i Rodríguez-Gomila, R. 1990. Morfometría de cuencas en la vertiente sudoriental de Mallorca. *IV Coloquio de geografía cuantitativa. Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears*. 355-374.
- Guilcher, A. 1976. Les côtes à rias de Corée et leur évolution morphologique. *Ann. Géol.*, 472:641-671.
- Healy, T. i Harada, K. 1991. Enclosed and semi-enclosed coastal seas. *Jour. Coastal Research*, 7-1:1-5.
- Milne, J.A. 1983. Variation in cross-

- sectional asymmetry of coarse bedload river channels. *Earth surf. proc. landf.*, 8:503-511.
- Monnier, O. i Guilcher, A. 1993. Le Sharm Abhur, ria récifale du Hedjaz, mer Rouge: géomorphologie et impact de l'urbanisation. *Ann. Géol.*, 569:1-16.
- Penck, A. 1894. *Morphologie der Erdoberfläche*. Engelhorn. Stuttgart.
- Pomar, L. 1991. Reef geometries, erosion surfaces and high-frequency sea-level changes, upper Miocene Reef Complex, Mallorca, Spain. *Sedimentology*, 38: 243-269.
- Pomar, L., Esteban, M., Calvet, F. i Barón, A. 1983. La Unidad Arrecifal del Mioceno superior de Mallorca. *El Terciario de las Baleares. Guía de las Excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología. Menorca, 1983*. 139-175.
- Rosselló, V.M. 1964. *Mallorca. El sur y sureste*. Cámara de Comercio, Industria y Navegación. Palma de Mallorca. 553 pp.
- Rosselló, V.M. 1975. El litoral de Mallorca. Assaig de genètica i classificació. *Mayurqa*, 5:14-19.
- Rosselló, V.M. 1979. Las calas: un tipo de costa peculiar mediterránea. *Primer Curso de Geomorfología litoral aplicada*. Valencia, Universidad Politécnica. 105-111.
- Rosselló, V.M. 1985. Los barrancos de la plataforma oriental de Palma de Mallorca. *IX Coloquio de Geografía. Murcia, 1985. Asociación de Geógrafos Españoles. Ponencias*, 1-13.
- Rosselló, V.M. 1995. Cartes i atlas portolans de les col·leccions espanyoles. *Portolans procedents de col·leccions espanyoles. Segles XV-XVII. Barcelona, Institut Cartogràfic de Catalunya*: 9-60.
- Shackleton, N.J. i Opdyke, N.D. 1973. Oxygen isotope and palaeomagnetic stratigraphy of Equatorial Pacific core U28-238: Oxygen isotope temperatures and ice volumes on a 10⁵ year and 10⁸ year scale. *Quaternary Research*, 3:39-55.
- Simó, A. i Ramon, X. 1986. Análisis sedimentológico y descripción de las secuencias deposicionales del Neógeno postorogénico de Mallorca. *Bol. Geol. Min.*, 97:445-472.
- Trenhaile, A.S. 1987. *The Geomorphology of Rock Coasts*. Clarendon Press. Oxford. 384 pp.