

Ús i modificació antròpica del micromodelat exocàrstic costaner: l'explotació salinera a les costes rocoses de Menorca

Francesc X. ROIG-MUNAR ^{1,2}, Lluís GÓMEZ-PUJOL ², Bernadí GELABERT ² i Vicenç FORTEZA ¹

¹ Investigador independent i Consultor Ambiental. C/ Carritxaret, 18. N.6. 07749 es Migjorn Gran (Menorca, Illes Balears).

² Grup de Recerca de Ciències de la Terra, Departament de Biologia, Universitat de les Illes Balears, Cra. Valldemossa km 7,5, 07122 Palma (Mallorca, Illes Balears). E-mail: lgomez-pujol@uib.cat

Abstract

The coastal karren formations along the low to moderate cliffs of southern Menorca display clear evidence of historical human modifications for salt production, with origins tracing back at least to the 14th century. This study investigates the range of factors that influenced the siting of these saltworks, examining the physiographic and morphological characteristics that made these locations suitable for such activity. Additionally, we analyse the techniques used for fragmenting and managing the basin pools, as well as the methods employed for salt extraction. Historical sources are also reviewed to underscore the significance of this salt production along Menorca's rocky coastlines, extending the timeline of its relevance through to the late 19th century.

Resum

Els conjunts de formes d'exocarst costaner (*karren* litoral) que apareixen al llarg dels penya-segats baixos i mitjans del sud de Menorca revelen evidències de modificacions humanes per a la producció de sal, que es remunten almenys al segle XIV. Aquest estudi explora els diferents factors que influeixen en la localització d'aquestes salines, així com els trets fisiogràfics i morfològics que facilitaren la seva implantació. A més, s'hi examinen les pràctiques implicades en la fragmentació i la regulació dels cocons, juntament amb els mètodes utilitzats per produir i recollir la sal de cocó. També es repassen les fonts històriques que posen de manifest la importància d'aquesta activitat d'explotació salinera a les costes rocoses, que es dué a terme d'una forma regular i intensa fins a finals del segle XIX.

Roig-Munar, F.X.; Gómez-Pujol, L.; Gelabert, B. i Forteza, V. (2024): Ús i modificació antròpica del micromodelat exocàrstic costaner: l'explotació salinera a les costes rocoses de Menorca. Papers Soc. Espeleo. Balear, 7: 185-200. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear. **Rebut:** 26 novembre 2024; **Revisat:** 10 desembre 2024; **Acceptat:** 17 desembre 2024. **Publicat online:** 20 desembre 2024.

Introducció

Hom engloba sota l'epígraf de micromodelat exocàrstic el conjunt de formes de dimensions d'ordre mètric o inferiors (d'escassos mil·límetres) resultat, principalment, de l'acció de la dissolució del rocam carbonàtic en superfície. La bibliografia més especialitzada empra el terme *karren* per referir-se en aquest conjunt de formes de dissolució, així com per al conjunt de paisatges que acaben generant –*Karrenfelder*, *karren*, *lapiatz*, *lapiés*, camps de *lapiatz*– i que des del segle XIX són objecte d'estudi dels carstòlegs (GINÉS, 2009). Tot i que inicialment, el terme *karren* s'utilitzà per descriure un tipus particular de canals i canalicles de dissolució que solquen la superfície de les roques calcàries, avui per avui, el concepte abasta un espectre molt ample de formes de diferents dimensions (SWEETING, 1972; GINÉS et al., 2009). En aquest sentit, els agents i els processos que intervenen en la seva formació també són molt variats, des de l'acció directa de les gotes de pluja, l'escolament superficial laminar i el canalitzat, els fluxos de percolació i subsuperficials que circulen per la interfase sòl-roca mare, la fusió de la neu, les pel·lícules de rosada o la dissolució bioinduïda per organismes (GINÉS, 2004). Tanmateix el paper de l'home, com un agent més –de forma directa o indirecta– en la formació

i evolució d'aquestes expressions del modelat no ha passat desapercebut. GINÉS (1998, 1999) per tal d'explicar l'evolució i l'abast espacial i temporal dels camps de lapiaz (*karrenfields*) de la Serra de Tramuntana a Mallorca, posà en valor un desenvolupament previ de les formes de subsòl, de marcat caràcter arrodonit i aparença suau (*subcutaneous karren*), que, amb posterioritat, quedarien exhumes i sobre el perfil de les quals es llavorarien les formes més rugoses i esmolades, típiques de l'exocarst, arran de l'acció directament sobre el rocam dels processos subaeris i la colonització biològica. Entre els diferents mecanismes que propiciaren l'exhumació del *criptolapiaz*, GINÉS (1995) i GINÉS & GINÉS (2009) proposen la pèrdua de la cobertura edàfica associada al propi desenvolupament càrstic i l'aprofundiment de les formes de dissolució; als canvis ambientals i climàtics del plio-quaternari i la successió de períodes càlids i humits amb els freds i àrids; i, finalment, a l'impacte dels incendis forestals –tant naturals com d'origen antròpic– o els usos agrícoles. Comptat i debatut, a la clàssica llista d'agents i processos que afecten les formes del modelat cal afegir-hi l'home. En l'àmbit estrictament més terrestre, no és estrany trobar formes d'ús o aprofitament del modelat exocàrstic de majors dimensions (p.e. petites dolines i balnes), des d'antuvi, com a sestadors o, fins i tot, després de lleugers retocs com a habitació (vid. ALCOVER et al., 2001). En els ambients costaners, en canvi, no ha estat fins a les dues darreres dècades que han començat a aparèixer treballs relatius a l'ús i la modificació antròpica de les formes exocàrstiques del rocam carbonàtic, i com a mínim en el marc de la Mediterrània i arran del particular cas de l'illa de Malta i la seva configuració geomòrfica, es té constància de la pràctica de l'explotació de sal, a partir de la seva precipitació dins els cocons (*kamenitzas*, *basin pools*) que es troben als replans dels penya-segats costaners (GAUCI et al., 2017).

A les Illes Balears, el micromodelat de les costes rocoses carbonàtiques –molt abundant a les costes baixes i els penya-segats mitjans de perfil complex, i amb relleixos– resulta de la interacció entre diferents processos i agents, motiu pel qual les formes que s'hi observen no sempre tenen una naturalesa estrictament càrstica en l'accepció clàssica d'aquest mot (JENNINGS, 1985). Així doncs, sota l'epígraf de *karren* litoral, *karren* costaner o, a tot estirar, *karren* marí, s'acostuma a agrupar el conjunt de microformes d'alteració (de l'ordre mil·limètric al mètric) que apareixen de la zona interlitoral a la supralitoral de les costes rocoses, i que es perllonguen fins a l'àrea de declivi dels processos marins enfront dels pròpiament terrestres i en les quals la dissolució juga un paper important. Queden, doncs, fora d'aquesta definició, entre d'altres, formes com les marmites, les plataformes litorals o les construccions organògenes, tan estretament lligades als ambients que es consideren (GÓMEZ-PUJOL et al., 2001). Inspirats pels treballs de GINÉS (1995) a propòsit de l'exhumació de les formes de *criptolapiaz* a la Serra de Tramuntana, GÓMEZ-PUJOL & FORNÓS (2004a i b), també han descrit a partir de la intercalació de conductes de subsòl (*subsoil tubes*, *subsoil shafts*) amb els cocons, la contribució de la erosió del sòl i l'exhumació de formes de *criptolapiaz* en el *karren* litoral. Tanmateix, si aquest fenomen està relacionat amb la pèrdua de la cobertura edàfica per causes naturals o antròpiques, el fet és que malgrat l'extensa recerca desenvolupada a propòsit del modelat exocàrstic costaner (vid. GÓMEZ-PUJOL, 2006; GÓMEZ-PUJOL & FORNÓS, 2009; POMAR et al., 2017), no s'ha descrit, ni apuntat, cap evidència de l'ús o l'explotació antròpica d'aquest conjunt de microformes del relleu.

Així les coses, en el marc de les campanyes de camp associades a la tesi de ROIG-MUNAR (2016), a propòsit dels dipòsits de tempesta i de tsunami a les costes rocoses de les Illes Balears, l'esmentat autor s'adonà de l'existència de cocons regulats o el perímetre dels quals havia estat modificat artificialment, i a partir d'aquí s'inicià un extens conjunt d'activitats per tal de descriure i contextualitzar des d'un punt de vista geomorfològic, històric i etnològic l'ús i explotació antròpica del micromodelat exocàrstic costaner. Aquestes exploracions afloraren o tornaren a posar en valor l'ús secular d'alguns coconars com a explotacions salineres. Encara que les primeres observacions es realitzaren a l'illa de Menorca (vid. ROIG-MUNAR et al., 2022), el cert és que s'han trobat exemples d'explotacions semblants a l'illa de Mallorca. Així doncs, els objectius del present treball són: (a) donar a conèixer els factors de localització d'aquests coconars explotats a mode de salines, (b) descriure les pràctiques d'artificialització i el seu resultat sobre el modelat, (c) intentar datar el moment en què es produeix aquesta explotació i contextualitzar els aspectes socio-econòmics-culturals associats a aquestes salines, (d) il·lustrar el procés i els aspectes etnològics relacionats amb la producció de sal de cocó a partir de les fonts orals i (e) catalogar i descriure tot aquell conjunt de formes antròpiques que s'afegeixen i intercalen amb el *karren* litoral. Per tal de dotar de contingut aquests objectius, el present treball se centrarà al sud de l'illa de Menorca, atès que és l'àrea on s'han desenvolupat les tasques de recerca de forma més intensa i on han aflorat el major nombre d'evidències que permeten tenir una visió transversal i multidisciplinària del fenomen.

Àrea d'estudi

L'illa de Menorca es localitza al centre de la Mediterrània occidental i és l'illa més septentrional i oriental de l'arxipèlag de les Illes Balears (Figura 1). Compta amb una superfície de 695 km² i és la segona en extensió de les Illes Balears, com també ho és en termes de perímetre litoral, tot sumant 433 km de línia de costa. La configuració d'aquest litoral resta condicionada per les característiques morfoestructurals i fisiogràfiques de les dues meitats en què es divideix l'illa, Tramuntana al nord i Migjorn al sud (BALAGUER et al., 2017). Una de les principals diferències entre ambdues unitats és que Tramuntana està formada per materials deformats, afectats per estructures compressives associades a les orogènies herciniana i alpina, mentre que el sud està format per materials postorogènics, només afectats per la tectònica de distensió i reajustament (FORNÓS & OBRADOR, 2003; GELABERT et al., 2005). Pel que fa als materials, mentre a la Tramuntana hi dominen materials del carbonífer, del triàsic –principalment silícics– i del juràssic –aquests per contra de naturalesa carbonàtica–, el Migjorn està constituït per materials postorogènics carbonàtics, en la seva majoria calcarenites i calcilutites del miocè superior, acompanyades puntualment d'eolinites plio-quaternàries (FORNÓS & OBRADOR, 2003; OBRADOR & POMAR, 2004). Aquesta combinació d'estructura i naturalesa litològica justifica que la línia de costa de Tramuntana sigui més articulada que la del Migjorn, que és més rectilínia i, en proporció, amb una major presència de penya-segats que en el seu sector central es caracteritzen per penya-segats verticals mitjans (10 a 25 m) i baixos (< 10 m), mentre que en els sectors septentrional i oriental del Migjorn l'alçària de les timbes costaneres és més modesta, fins al punt de predominar la costa en graó (FORNÓS et al., 2017). Sobre el perfil dels penya-segats i els seus diferents replans s'acostuma a instal·lar un complex micromodelat exocàrstic en què participen tant formes de planta circular (cocons) com formes lineals (canals, *rillenstein*, *microrills*) o elements ruïniformes (pinacles). GÓMEZ-PUJOL & FORNÓS (2004a) caracteritzaren la successió de les formes esmentades al llarg del perfil de costa en funció del gradient hidrodinàmic i la zonació biològica. Presentant-se rere de la

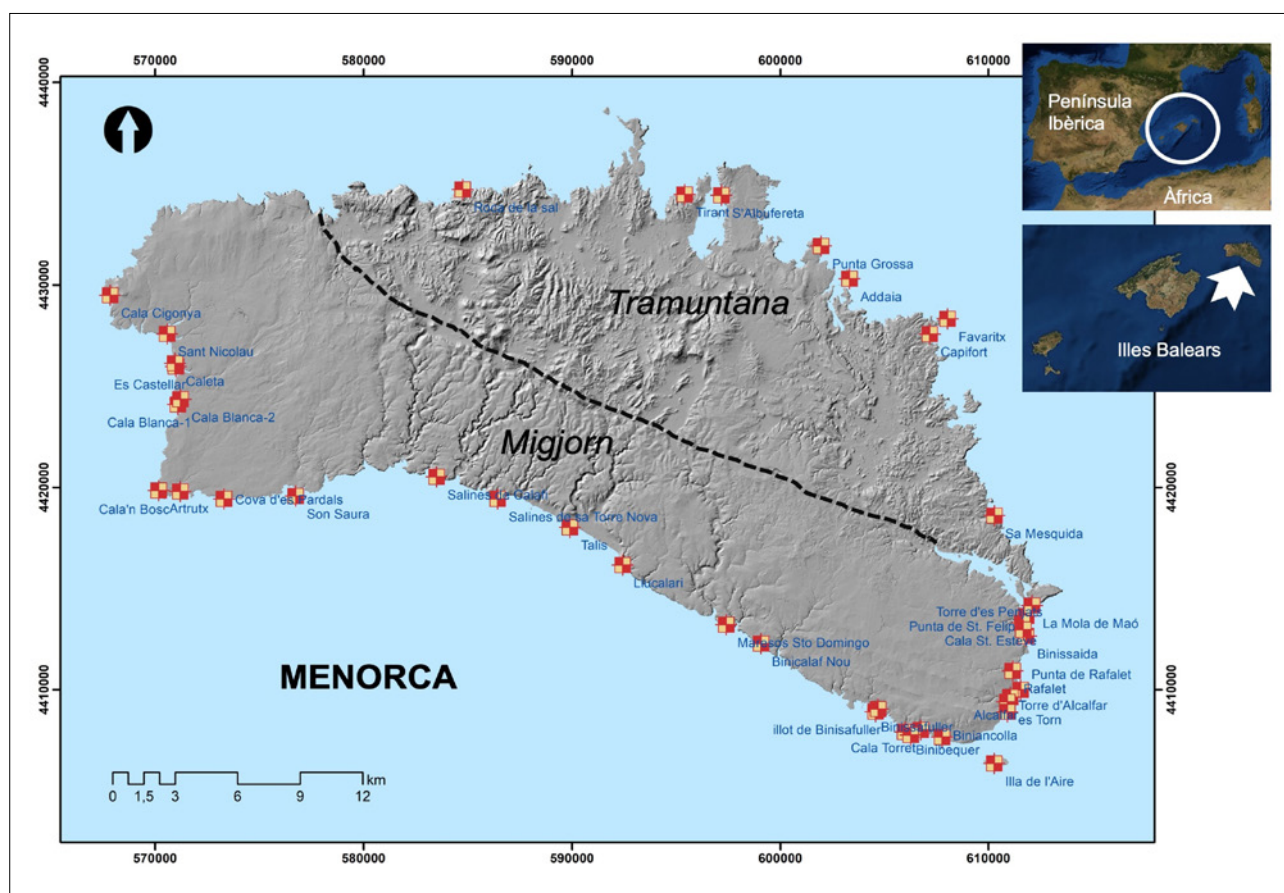


Figura 1: Localització dels conjunts de *karren* litoral de l'illa de Menorca on s'han trobat evidències de cocons modificats i adaptats per a l'explotació salinera.

Figure 1: Location of the coastal *karren* assemblages around the island of Menorca with evidence of modified and adapted basin pools for salt exploitation.

plataforma litoral i el *notch* una zona de pinacles, a la qual segueix un sector de cocons connectats que tendeixen a individualitzar-se així com el perfil avança cap a terra. En aquest darrer sector característic de la zonació del modelatge exocàrstic costaner, s'han detectat evidències d'ús de les formes del *karren* litoral a manera de salines a 32 localitats de la costa meridional de l'illa (Figura 1 i 2). Val a dir que a la costa nord també s'han localitzat algunes localitats amb cocons adaptats per a l'obtenció de sal, sempre sobre pegats d'oolianita plio-quadernària i, tant en nombre, com en magnitud, d'un caràcter més marginal que els del sud. Per aquest motiu, malgrat que s'han inventariat un total de 41 localitats amb cocons saliners, el present estudi només abordarà les 32 localitats del domini meridional de l'illa.

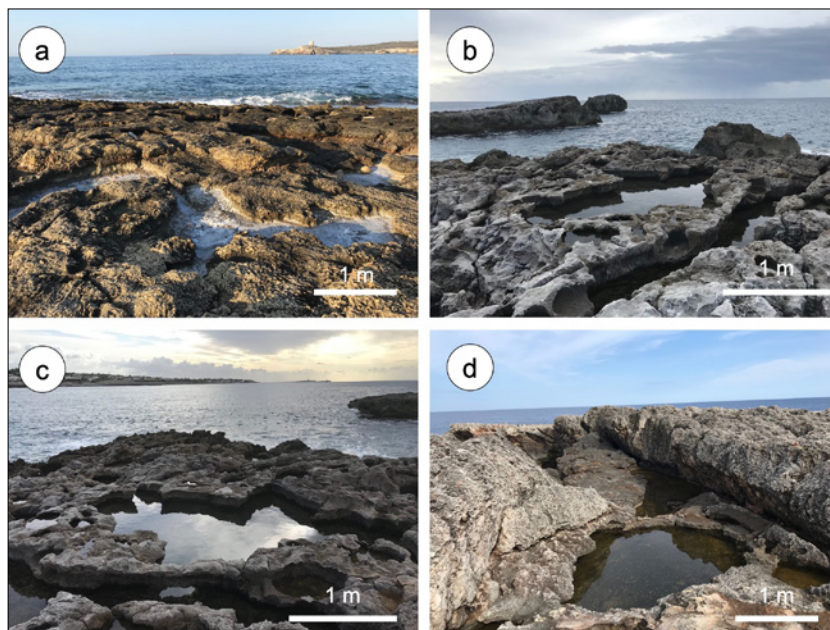


Figura 2: Exemples de diferents formacions de *karren* litoral i la disposició dels cocons connectats i aïllats en el perfil de la costa rocosa del Migjorn de Menorca. (a) Alcafar; (b) Sant Esteve-Binissaida; (c) Biniancolla; (d) Punta des Rafalet.
Figure 2: Examples of different coastal *karren* assemblages and at the disposal of the connected and isolated basin pools along the profile of the rocky coasts of the Migjorn de Menorca. (a) Alcafar; (b) Sant Esteve-Binissaida; (c) Biniancolla; (d) Punta des Rafalet.

Materials i mètode

Factors de localització dels coconars explotats com a salines i morfometria dels cocons

Per tal de determinar si existeix un patró que condicioni l'explotació dels coconars com a salines, en aquelles localitats del Migjorn de Menorca on es detectà la presència de divisions artificials de cocons, l'ampliació d'aquests o bé la connexió de forma artificial entre cocons, s'ha determinat l'alçària mitjana dels coconars explotats i la distància a la línia de costa sobre el model digital d'elevacions obtingut a partir del LIDAR del Pla Nacional d'Ortofotografia Aèria (PNOA) de 2019 amb una cobertura de malla d'1m x 1m. En els casos en què els camps de lapiaz es desenvolupen sobre un planell, també se n'ha quantificat l'amplària del planell sobre el model digital d'elevacions. El mateix perfil topogràfic ha servit per classificar el tipus de penya-segat, tot separant-ne tres tipus: vertical, còncau, convex i especificant una subtipologia, si el penya-segat era precedit, o no, per un planell/relleix sobre el qual es desenvolupa el camp de *karren* litoral (Figura 3).

Caracterització de les estratègies de modificació dels cocons per a l'explotació salinera

Per tal de descriure i caracteritzar les pràctiques d'explotació es procedí a la compilació d'un catàleg d'estratègies de modificació del *karren* litoral per a la producció de sal (i.e. connexió o divisió de cocons, retall de límits), així com s'hi identificaren diferents elements constructius associats a l'explotació

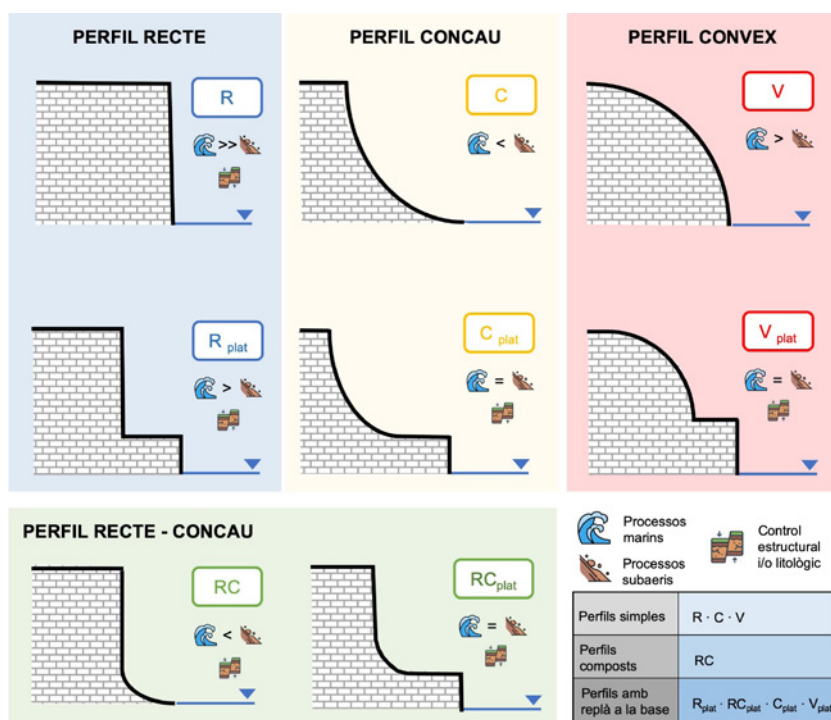


Figura 3: Criteris per a la classificació del perfil del penya-segat en funció de la seva geometria.
Figure 3: Criteria for the classification of the cliff profile based on its geometry.

de les salines. Addicionalment, al SE de l'Illa de Menorca, a la zona compresa entre Cala Sant Esteve i Alcafar (Figura 1), s'ha caracteritzat la morfometria dels cocons explotats a mode de cubeta salinera i se n'ha mesurat la llargària i amplada màxima, així com la profunditat mitjana. En els casos en què apareixen estructures artificials dins dels cocons, també se n'ha determinat amb una cinta mètrica l'alçada i amplària. Es caracteritzà mitjançant difracció de RX i SEM, la mineralogia de les parets artificials de les salines, així com les salmorres acumulades. La difracció de raigs X (XDR) es realitzà amb un aparell Bruker-D8-Advance dels Serveis Científicotècnics de la Universitat de les Illes Balears. Els paràmetres emprats en la difracció foren un voltatge de 40 kV i corrent de 40 mA, amb radiació CuK α . L'adquisició es feu dels 3 als 70° 2 θ , amb passos o intervals de 0,020°, i el temps per pas de 96 segons. Posteriorment, per tal de donar un valor percentual de la composició mineralògica de les mostres, els difractogrames foren analitzats mitjançant el programari Diffrac Suite EVA v. 4.4. Les mostres foren observades i fotografiades a la lupa binocular i amb un microscopi electrònic de rastreig (Hitachi S-3400N), SEM, equipat amb un sistema de microanàlisi (Bruker EDS-X-Flash Detector 4020), també dels Serveis Científicotècnics de la Universitat de les Illes Balears.

Fonts històriques i història oral

S'han consultat els arxius històrics de l'Arxiu Històric de Menorca (AHMe), corresponents a Reial Patrimoni, compresos entre els anys 1761 i 1870, els de la Cúria de la Reial Governació compresos entre 1760 i 1781, i els de l'arxiu del Museu Militar de Menorca, per tal de detectar l'existència de contractes o permisos per a l'explotació de la costa –domini Reial a l'època–, la naturalesa de l'explotació i la importància en termes econòmics. També s'han revisat els mapes històrics de Menorca realitzats entre els anys 1585 i 1915 per identificar tant la representació de salines com l'existència de topònims específics relatius a la pràctica salinera sobre els penya-segats.

Finalment, entre d'altres testimonis parcials, s'ha localitzat una persona d'edat avançada, que a la seva infantesa i en el seu àmbit familiar encara participà de l'explotació d'una d'aquestes salines, i que encara practica la recol·lecció de sal de cocó. S'entrevistà Joan Torres, Salpruig, el juny de 2023 en un marc informal i sense enregistrament, en relació a la pràctica, les eines i altres aspectes de caràcter etnogràfic. S'optà per aquest tipus d'entrevista per tal de no coaccionar l'entrevistat, garantir l'espontaneïtat i facilitar el màxim d'informació.

Resultats

Estratègies de modificació dels coconars explotats com a salines

L'exploració del sectors de costa amb conjunts de *karren* litoral ha permès identificar i agrupar un conjunt d'estratègies de modificació del micromodelat exocàrstic per a l'obtenció de sal, popularment coneguda com a sal de cocó. Els cocons constitueixen depressions naturals per a l'obtenció de sal marina, en què s'aprofita el volum d'aigua procedent de les tempestes marines, o bé per ompliment artificial, especialment a l'estiu, quan l'elevada evaporació afavoreix l'acumulació de salmorres. Per afavorir el procés d'evaporació, s'ha observat a diferents localitats, que es modifiquen els cocons mitjançant les següents tècniques, o bé hi ha evidències d'estructures auxiliars per a la producció de sal:

- Ampliació dels límits o regularització de la geometria dels cocons.** En condicions naturals les formes i la geometria dels cocons (Vid. GÓMEZ-PUJOL & FORNÓS, 2009 i 2010) estan condicionades per la naturalesa del rocam i el control de la densitat i direcció de les diàclasis. De més a més de la proximitat a la línia de costa i la quantitat d'aportació d'aigua marina en forma d'agrenat (*swash*), esquits (*splash*) i ruixim (*spray*). El resultat sol ser un aspecte ruïniforme, molt característic dels conjunts de *karren* litoral, però que a efectes d'explotació o simplement de trànsit, arran de l'evelada rugositat, és molt incòmode. Així doncs, no resulta estrany trobar exemples de cocons sinuosos, que han estat regularitzats, que el seu perímetre s'ha cisellat per obtenir plantes més regulars (Figura 4a), o bé que s'han ampliat per tal de treure un major rendiment en terme de producció de salmorres (Figura 4b). Hi ha casos en què s'ha apreciat el rebaixament del fons del cocó perquè sigui més profund i d'altres en què el fons del cocó ha estat allisat per reduir-ne la rugositat i facilitar l'homogeneïtat en la deposició de les sals (Figura 4c).
- Comunicació de diferents cocons per tal d'afavorir el reompliment i drenatge.** En els sistemes naturals de *karren* litoral hi ha una zona entre el sector més proper a la línia de costa on dominen microformes de caràcter positiu i punxegut com són els pinacles i la zona més terrestre on apareixen cocons

clarament aïllats i individualitzats (vid. GÓMEZ-PUJOL & FORNÓS, 2009 i 2010). Aquesta zona intermèdia se sol caracteritzar per la coalescència de cocons, afavorida normalment per la direcció de diàclasis dominants. La comunicació de cocons es genera per coalescència, pel trencament de les parets, o perquè la dissolució aprofita un punt de debilitat i s'esfondra generant arcs o conductes de connexió. En l'exploració de les localitats sota estudi, amb relativa freqüència, s'han identificat casos en què la connexió entre cocons es produeix per una canal rectilínia picada a la roca, en alguns casos aprofitant una diàclasi o fractura pre-existent; en d'altres realitzada directament, sense aprofitar cap element natural (Figura 4d). En tots els casos aquestes canals persegueixen afavorir el reompliment de cocons amb aigua marina, ja que els cocons més baixos per la pròpia dinàmica del trencament de l'onatge sobre el replà o la plataforma litoral, són agranats i pergravatats experimenten fluxos de sortida de l'aigua, mentre que els més alts i aïllats retenen l'aigua aportada per les onades i els esquits. Així, es garanteix que en el cas que se superi la columna d'aigua òptima per a la producció de sal en els cocons superiors, el sobrant passi a omplir una altra depressió per un simple mecanisme de gravetat i així garantir que hi ha un major nombre de depressions que retenen aigua marina i que experimentaran l'evaporació i produiran salmorres.

- c) Compartimentació de cocons per la construcció de parets/discs. Una de les altres evidències de l'antropització dels sistemes de *karren* litoral es pot apreciar en els cocons de majors dimensions. Aquests apareixen subdividits per parets o discs rectilinis d'escassa altura i gruixa fetes de morter –amb un característic color ocre-blanquinos– o bé repicats al rocam (Figura 5a i b). Aquesta pràctica afavoriria l'evaporació, ja que controlaria el volum d'aigua retinduda i que, al llarg dels cocons

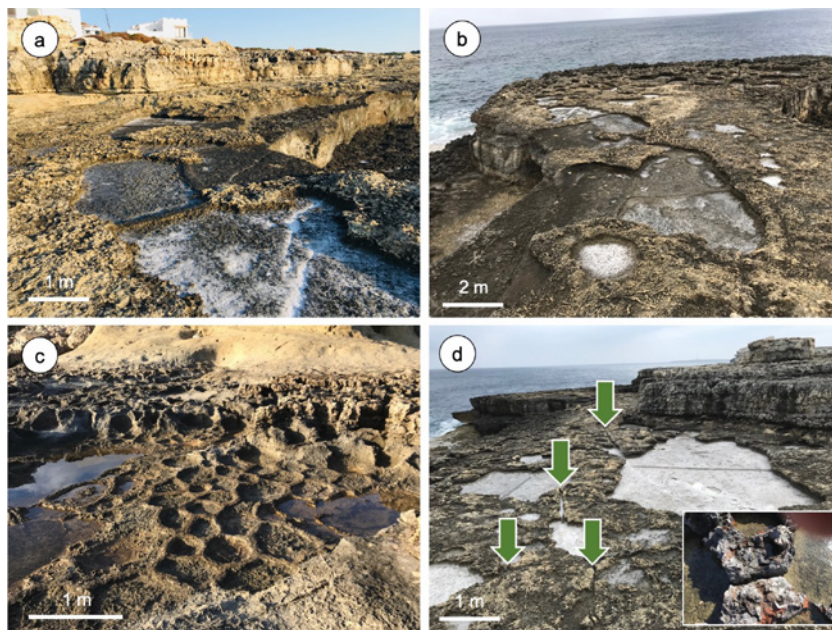


Figura 4: Estratègies d'ampliació dels límits o regularització de la geometria dels cocons. a) Repicat dels límits sinuosos dels cocons a formes poligonals a la localitat d'Alcalfar; b) regularització dels límits dels cocons, ampliació de les dimensions i suavitat de la rugositat dels fons als penya-segats d'Alcalfar; c) picat de depressions de petites dimensions per a forçar una evapotranspiració més ràpida i una major producció de salmorres a Binissaida; d) connexió mitjançant canals cisellades a la roca aprofitant diàclasis o bé picant directament sobre el rocam (fletxes verdes), Alcalfar.

Figure 4: Strategies for enhancing or regularising the geometry of basin pools: (a) transformation of sinuous basin boundaries into polygonal shapes at Alcalfar; (b) regularisation of basin boundaries, expansion of dimensions, and smoothing of bottom roughness along the cliffs of Alcalfar; (c) excavation of small depressions to accelerate evapotranspiration and increase brine production in Binissaida; (d) creation of inter-basin connections via channels carved into the rock (green arrows), utilising joints or direct rock cutting in Alcalfar.

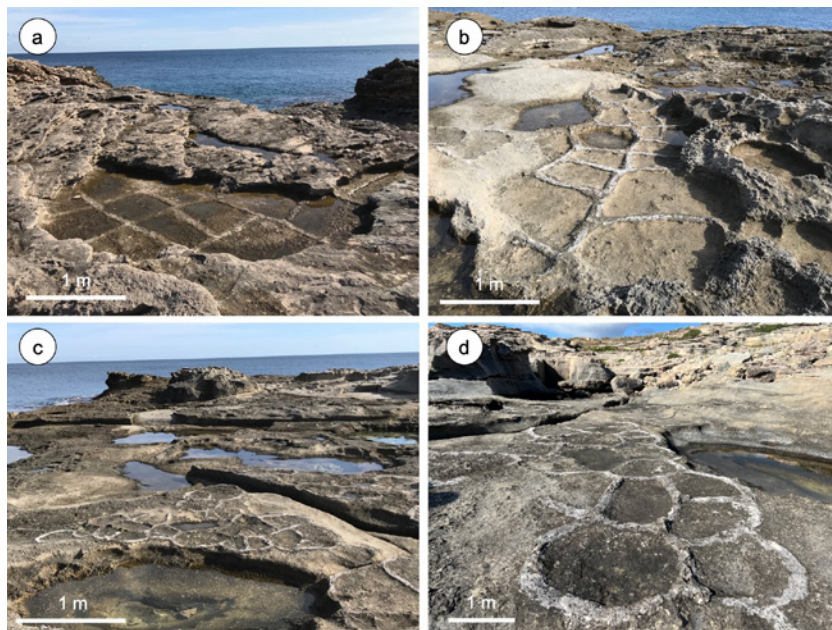


Figura 5: Estratègies de compartimentació de cocons i construcció de cocons *ex-novo* per a la producció de sal a Binissaida. Divisió dels cocons de grans dimensions en unitats de producció més petites a partir de parets artificials de morter, sovint de geometria poligonal, per afavorir la producció de salmorra (a) i (b). En els rocam més tou es s'afavoreix la destrucció dels cocons, aquests es creen de forma artificial aprofitant tant els espais que resten entre els cocons esventrats (c), així com dins les antigues depressions naturals que l'onatge hauria inutilitzat (d).

Figure 5: Strategies for the compartmentalisation of basin pools and the construction of new basin pools for salt production at Binissaida: (a) and (b) division of large basin pools into smaller production units using artificial mortar walls, often with polygonal geometries, to enhance brine production; (c) artificial creation of basin pools in softer rock formations, taking advantage of spaces left between eroded basin pools; (d) utilisation of old natural depressions rendered otherwise unusable by wave action.

de dimensions superiors als 2 m, les característiques de les salmorres fossin més homogènies, ja que limitarien el gradient i la diferent concentració de sals entre els extrems del cocó i el seu centre i reduirien les possibilitats d'una precipitació zonal dels diferents tipus de minerals salins (EUGSTER & HARDIE, 1978).

- d) Construcció *ex-novo* de cocons per a l'obtenció de sal. A les localitats on la naturalesa del rocam és més lutítica, les formes del modelat exocàrstic són menys rugoses i de menors dimensions. De més a més, la cimentació de la roca és menor i elements com les parets dels cocons són menys resistents i l'onatge és capaç de desmantellar-les. Motiu pel qual solen presentar un aspecte aplanat i si els cocons resisteixen solen estar desventrats i no permeten la retenció d'aigua. Quan es donen aquestes circumstàncies no és gens estrany, tot aprofitant la dimensió de les superfícies horitzontals escassament rugoses, la construcció de cocons de dimensions mitjanes i planta rodona-ovalada a partir de parets de morter (Figura 5c). En els casos d'explotació més intensa, tot i l'existència de cocons naturals on es pot realitzar l'activitat salinera, s'aprofiten les superfícies planes que els separen per a construir mitjançant parets de morter cocons artificials i així, tot optimitzant la superfície explotable, incrementar la producció de sal (Figura 5d).
- e) Estructures auxiliars per a la producció de sal o associades a les localitats d'explotació. Una de les altres evidències de l'explotació dels sistemes de *karren* litoral per a la producció de sal, és l'existència d'elements relacionats amb les activitats extractives. No són de les evidències més abundants i en alguns casos es troben en un estat de degradació avançat, però així mateix cal esmentar l'existència de restes de murs d'habitacions-porxos destinats a emmagatzemar temporalment la sal (Figura 6a, b i c) o assecadors de planta rectangular (Figura 6d); així com agrupacions de tres depressions cilíndriques de 5 a 10 cm de diàmetre picades a la roca, que mantenen una distància relativa entre elles i que la seva disposició guarda al voltant de 60 graus entre depressió i depressió (Figura 6e). El fet que aquesta terna de depressions es trobi sempre sobre el cantell de les parets verticals més properes a la mar, feu sospitar que es podia tractar de la base d'un ternal per pujar aigua marina i reomplir els cocons de forma artificial. Aquest terme fou confirmat amb posterioritat a partir de les entrevistes a persones descendents dels antics explotadors de les salines. De forma indirecta, també hi ha alguns elements relacionats amb l'explotació, com són aquells cocons que a mode de gaveta foren emprats per preparar el morter amb què construir les parets de subdivisió o de nova planta esmentades anteriorment (Figura 6f), o bé cocons adaptats o picats de bell nou per a la preparació de grumeig per a la pesca, o bé un cop reomplerts d'aigua per a mantenir temporalment les captures (Figura 6g i 6h) (ROIG-MUNAR et al. 2024).

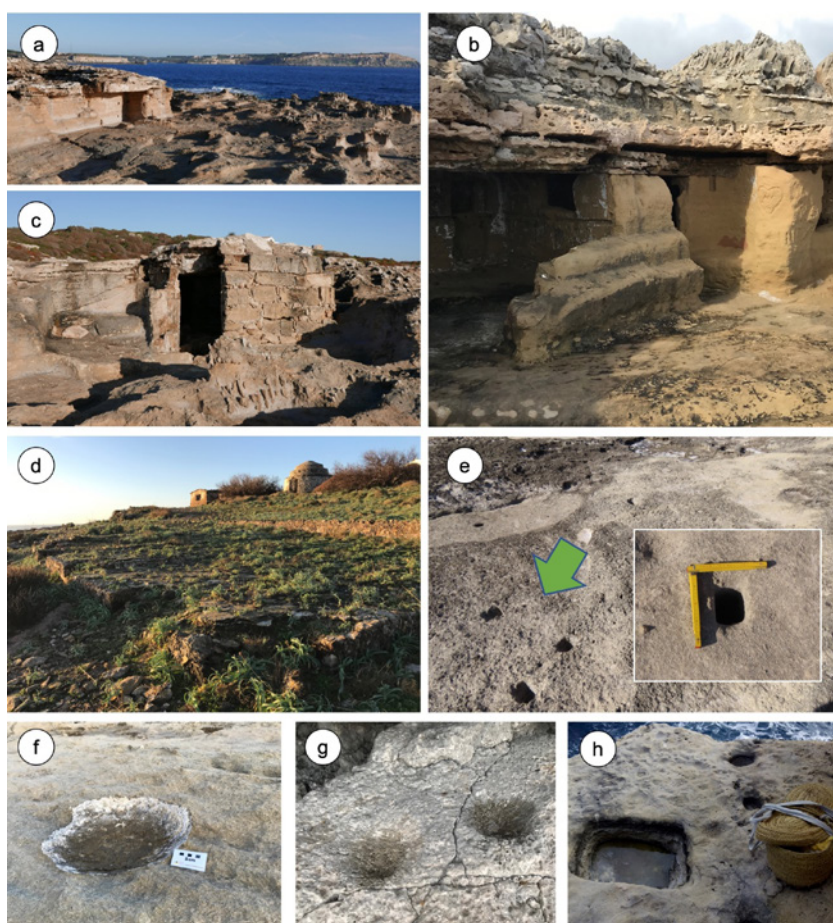


Figura 6: Estructures auxiliars per a la producció de sal: (a) i (c) porxo per al refugi i emmagatzament temporal de la sal a Biniancolla; (b) porxo a Cala Sant Esteve; (d) assecador de planta circular a Biniancolla; (e) perforacions per a la base del ternal que permetia pujar aigua de la mar per reomplir els cocons a Cala Sant Esteve; (f) depressió utilitzada per generar el morter de calç amb què es fan les subdivisions artificials dels cocons a la localitat de Cala Sant Esteve; (g) depressions utilitzades per a generar la pasta de grumeig per a la pesca de roquer a Binissaida; (h) depressió picada a la roca per estotar temporalment les captures de la pesca a Cala Sant Esteve.

Figure 6: Auxiliary structures related to salt production: (a, c) a porch providing shelter and temporary storage for salt in Binissaida; (b) a porch in Cala Sant Esteve; (d) a circular drying structure in Biniancolla; (e) perforations at the base of the ternal enabling seawater to rise and refill the basin pools in Cala Sant Esteve; (f) a depression used for producing lime mortar, which was employed in constructing the artificial subdivisions of the basin pools in Cala Sant Esteve; (g) depressions used for preparing bait paste for rock fishing in Biniancolla; (h) a rock-cut depression for the temporary storage of fishing catches in Cala Sant Esteve.

Factors de localització dels coconars explotats com a salines

S'han identificat indicis d'explotació de conjunts de *karren* litoral a mode de cocó saliner a 32 localitats del Migjorn de Menorca (Taula 1). Tot i que com es pot comprovar a la Figura 1 aquestes localitats es distribueixen al llarg de tot el perímetre de la unitat morfoestructural meridional de l'illa, el cert és que són més abundants en els flancs oriental i occidental del Migjorn, coincidint amb els penya-segats més

Localitat	Tipus de penya-segat	Distància Isòbata -10 m (m)	Altura penya-segat (m)	Distància a la línia de costa (m)	Amplada replà (m)	Pendent penya-segat (%)	Litologia
Punta de Sant Felip	Cplat	52,4	3,5	17,5	19	20	Calcarenites miocè superior
Cala Sant Esteve	Cplat	39,7	2,5	5	75	50	Calcarenites miocè superior
Torre des Penjat	Cplat	26,5	6,7	7	12	96	Calcarenites miocè superior
Binissaida	Vplat	50	2,1	7	15	30	Calcarenites miocè superior
Cala de Rafalet	Cplat	157	15	11	17	136	Calcarenites miocè superior
Punta de Rafalet	Cplat	50,4	2,5	10	9	25	Calcarenites miocè superior
Alcalfar	Rplat	81,7	7,5	8	25	94	Calcarenites miocè superior
Illa des Torn	Rplat	47,7	7	5	6	140	Calcarenites miocè superior
Torre d'Alcalfar	RCplat	75,2	5,5	14	15	39	Calcarenites miocè superior
Illa de l'Aire	Rplat	35	10	2	50	500	Calcarenites miocè superior
Biniancolla	Rplat	139,8	1	3	13	33	Calcarenites miocè superior
Cala Torret	Rplat	118,1	6	2,5	11	240	Calcarenites miocè superior
Punta de Binibèquer	Rplat	27,5	3,5	3	27	117	Calcarenites miocè superior
Binibèquer	Rplat	0	9	6	34	150	Calcarenites miocè superior
Illot de Binisafúller	RCplat	301,8	1,9	12	15	16	Calcarenites miocè superior
Binisafúller	RCplat	488,7	1	10	13	10	Calcarenites miocè superior
Binicalaf Nou	C	112,5	0,5	5	5	10	Eolianita quaternària
Maressos de Sant Domingo	C	65,4	0,5	30	30	2	Eolianita quaternària
Cala Llucalari	RC	37,1	9	1	7	90	Calcarenites miocè superior
Talis	RCplat	224,9	4	17	11	24	Calcarenites miocè superior
Salines de sa Torre Nova	Rcplat	166,11	4,2	18	12	24	Calcarenites miocè superior
Salines de Calafi	C	131,4	0,5	11	12	5	Eolianita quaternària
Son Saura	Rcplat	0	9	17	38	53	Calcarenites miocè superior
Cova des Pardals	Cplat	62	5	12	28	42	Calcarenites miocè superior
Barraca d'en Capó	Cplat	129,1	2,5	7	12	36	Calcarenites miocè superior
Artrutx	Rplat	82,2	5,7	4	21	143	Calcarenites miocè superior
Cala Blanca 1	Rplat	126,2	3	2	18	150	Calcarenites miocè superior
Cala Blanca 2	Rplat	131,4	4	6	14	67	Calcarenites miocè superior
Torreta des Castellar	Rplat	0	2	2	12	100	Calcarenites miocè superior
sa Caleta	Rplat	30,2	5	5	15	100	Calcarenites miocè superior
Sant Nicolau	Rplat	67,5	5	4,5	12	111	Calcarenites miocè superior
Cala Cigonya	Rplat	139,3	2,9	1	14	290	Calcarenites miocè superior

Taula 1: Morfometria i tipologia de rocam de les localitats amb conjunts de *karren* litoral explotats a mode de salina al Migjorn de Menorca.

Per a la tipologia de penya-segats, consulteu els codis de la Figura 3.

Table 1: Morphometric attributes and rock type of the study sites with saline-exploited coastal *karren* assemblages in the South of Menorca.

For the typology of cliffs, see the codes in Figure 3.

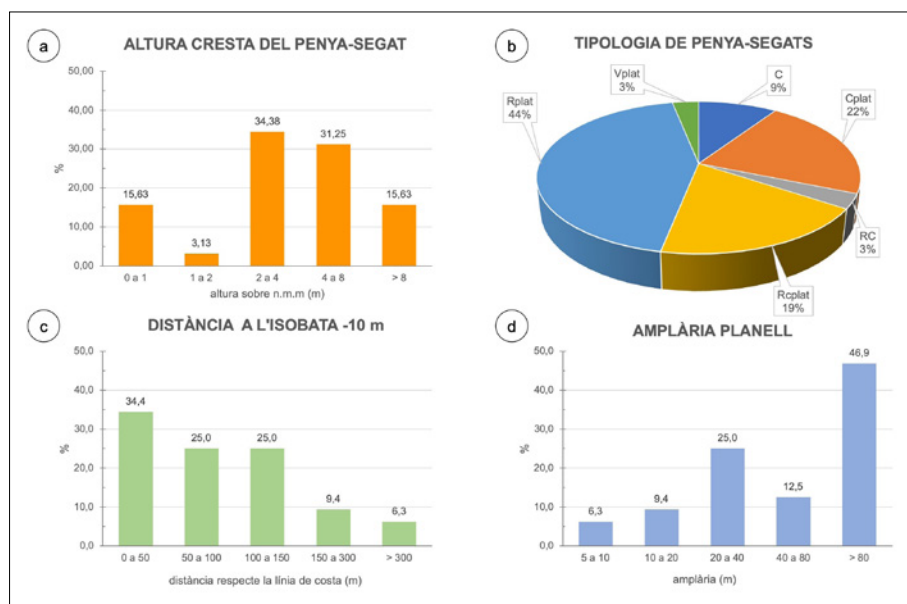


Figura 7: Característiques morfològiques dels penya-segats on apareixen conjunts de *karren* litoral amb indicis d'haver estat explotats com a salines al Migjorn de Menorca.
Figure 7: Morphological characteristics of the cliffs where sets of littoral *karren* appear with signs of having been exploited as salt pans in southern Menorca.

segats amb una altura entre 2 i 4 m (34,4 %) i entre 4 i 8 m (31,3 %) (Figura 7a). La tipologia dels penya-segats és majoritàriament vertical (66 %), tot i que dins d'aquesta categoria es pot diferenciar un 44 % de casos on apareix un penya-segat vertical amb un relleix o planell horitzontal (44 %), o un perfil complex de penya-segat vertical amb trams concaus, però també amb el desenvolupament de relleixos o planells (19 %) (Figura 7b). Li segueixen en importància els penya-segats concaus precedits per un planell (22 %), o els netament de perfil concau (9 %), que estan associats als afloraments d'eolianites quaternàries. La resta de tipologia de penya-segats, amb prou comptes, representen el 3 % de les localitats (Taula 1). En qualsevol cas, en un 84,4 % dels casos de les localitats estudiades, la isòbata de 10 m es troba a menys de 150 m de la línia de costa (Figura 7c), el que denota que les parets verticals dels penya-segats tenen un caràcter aplomat i condicionen el tipus d'humectació i freqüència d'arribada dels esquistos o l'agranat de l'onatge a esdeveniments relativament energètics. També és important destacar que els replans o planells esmentats aprofiten la naturalesa tabular dels dipòsits del miocè superior i solen coincidir amb canvis texturals o el contacte entre estrats, tot arribant a assolir amplades entre 5 i 75 m, essent el més habitual trobar els cocons explotats com a salines a planells de 20 a 40 m (25 %) o de més de 80 m (46,9 %) (Figura 7d).

Morfometria dels cocons

Al sector de costa amb les explotacions més intensives de conjunts de *karren* litoral com a salines, localitzades entre Punta des Rafelet i Binissaida, al sector sud-oriental de l'illa (Figura 1), s'ha caracteritzat la morfometria de 77 cocons utilitzats per a la producció de sal. D'aquests 77, 48 són cocons construïts *ex-professo* mitjançant parets d'argamassa i els altres 29 són cocons d'origen natural, dels que se n'han regularitzat els límits o el fons. La llargària d'aquests cocons oscil·la entre els 25 i els 270 cm, mentre que l'amplària ho fa entre els 31 i els 180 cm i la profunditat assoleix mínims d'1,60 cm i màxims de 3,50 cm. La planta d'aquestes cubetes tendeix a ser isomètrica, encara que així com augmenta la llargària dels cocons, aquests evolucionen cap a formes més rectangulars, allargades (Figura 8a), i es tracta de depressions més llargues o amples que fondes i que, amb independència de la seva llargada, mai superen els 5 cm de profunditat (Figura 8b). De fet, tot i que hi ha casos puntuals en què se superen els 2,5 m de llargària, els cocons explotats per a produir sal, solen tenir dimensions entre 50 cm i 1 m, o fins i tot menors, rang que aglutina prop del 77 % dels cocons caracteritzats (Figura 8c). El mateix que passa amb l'amplària, que en un 88 % dels casos ni supera el metre d'eix menor dels cocons (Figura 8d). La fondària presenta una variabilitat molt restringida, els 61 % dels casos just assoleixen profunditats entre 2 i 3 cm (Figura 8e), de manera que la relació llargària/profunditat és majoritàriament un eix major del cocó de 20 a 30 vegades la profunditat (Figura 8f). Com es pot apreciar a les Figures 8a i 8g, tot i que els cocons construïts assoleixen dimensions en planta majors que els cocons d'origen natural que han estat modificats, el cert és que no hi ha una diferència significativa entre les ràtios llargària/profunditat i

baixos i de perfil més complex. Així el 31,3 % de les localitats amb coconars amb indicis d'explotació es localitzen als marges occidentals del Migjorn de Menorca, el 18,8 % al sector central de la costa meridional, entre l'arenal de Son Saura i Binisafúller– i el 50 % al sector oriental de Migjorn. Excepte en tres casos, tots localitzats al sector central de la costa de Migjorn, que afecten a conjunts de *karren* litoral desenvolupats sobre eolianites quaternàries, la resta de localitats es corresponen amb afloraments de calcarenites-calcilutites del miocè superior.

El més habitual és que els conjunts de *karren* litoral explotats com a salines apareguin a la cresta de penya-

el tipus de cocó. En unes altres paraules, en la morfometria dels cocons explotats a mode de salina hi ha una preponderància pels cocons aplanats on prima l'exposició en superfície de la làmina d'aigua retinguda, en lloc de la retenció de grans volums d'aigua. Fet i fet, tot per afavorir l'evaporació de l'aigua i la precipitació de la sal.

La subdivisió i la creació de cocons saliners amb morter

En el mateix sector de costa on s'ha caracteritzat la morfometria dels cocons emprats com a salina, s'ha prospectat rocam de les parets dels cocons picats i també s'ha mostrejat les parets dels cocons construïts o de les subdivisions a l'interior dels cocons naturals de majors dimensions.

A la Taula 2 es recullen els resultats de l'estudi de la mineralogia d'aquests elements mitjançant difracció de raigs X (XRD), de manera que la mostra procedent del rocam del miocè superior on es desenvolupen els conjunts de *karren* litoral, estan formats principalment per calcita (85,4 %) i percentatges menors de sals i guix que es poden haver depositat sobre la roca (14,6 %). En canvi, les parets amb què s'han elaborat els cocons *ex-novo* o s'han subdividit els cocons naturals de grans dimensions presenten una mineralogia diferent de la del rocam. Així, s'observa que aquestes subdivisions són principalment d'aragonita (9 a 22 %) i dolomita (17 a 77 %), així com una presència de quars (entre un 2,9 % i un 8,5 %) que en cap cas apareixen a la mostra del rocam del miocè superior (Taula 2). Encara que de forma puntual i amb diferències entre observacions, també es detecta a les mostres procedents de les parets artificials la presència d'halita (1 a 9 %) i de minerals d'argila (6 %).

Així doncs, les anàlisis mineralògiques acusen una notable diferència entre el rocam sobre el que es desenvolupa el conjunt del *karren* litoral i les parets artificials. De fet, la roca està formada bàsicament per calcita i segurament els guixos són el producte de les acumulacions persistents en forma de ruixim marí (*spray*), o bé que el cocó era saliner i es produí la precipitació de sals i guixos a la porositat de la roca. Pel que fa a les parets artificials hi ha dos elements de la seva composició que podrien donar pistes de la naturalesa del morter emprat per a la seva construcció: d'una banda, l'aragonita és un element típic del marès i de les roques molt riques en bioclasts, en canvi la dolomita hauria de venir de roques més consolidades i antigues (juràssic?). Tot plegat apuntaria que per a les parets artificials dels cocons saliners haurien fet servir una mescla de picadís (marès aragonític), calç (dolomia i calcita)

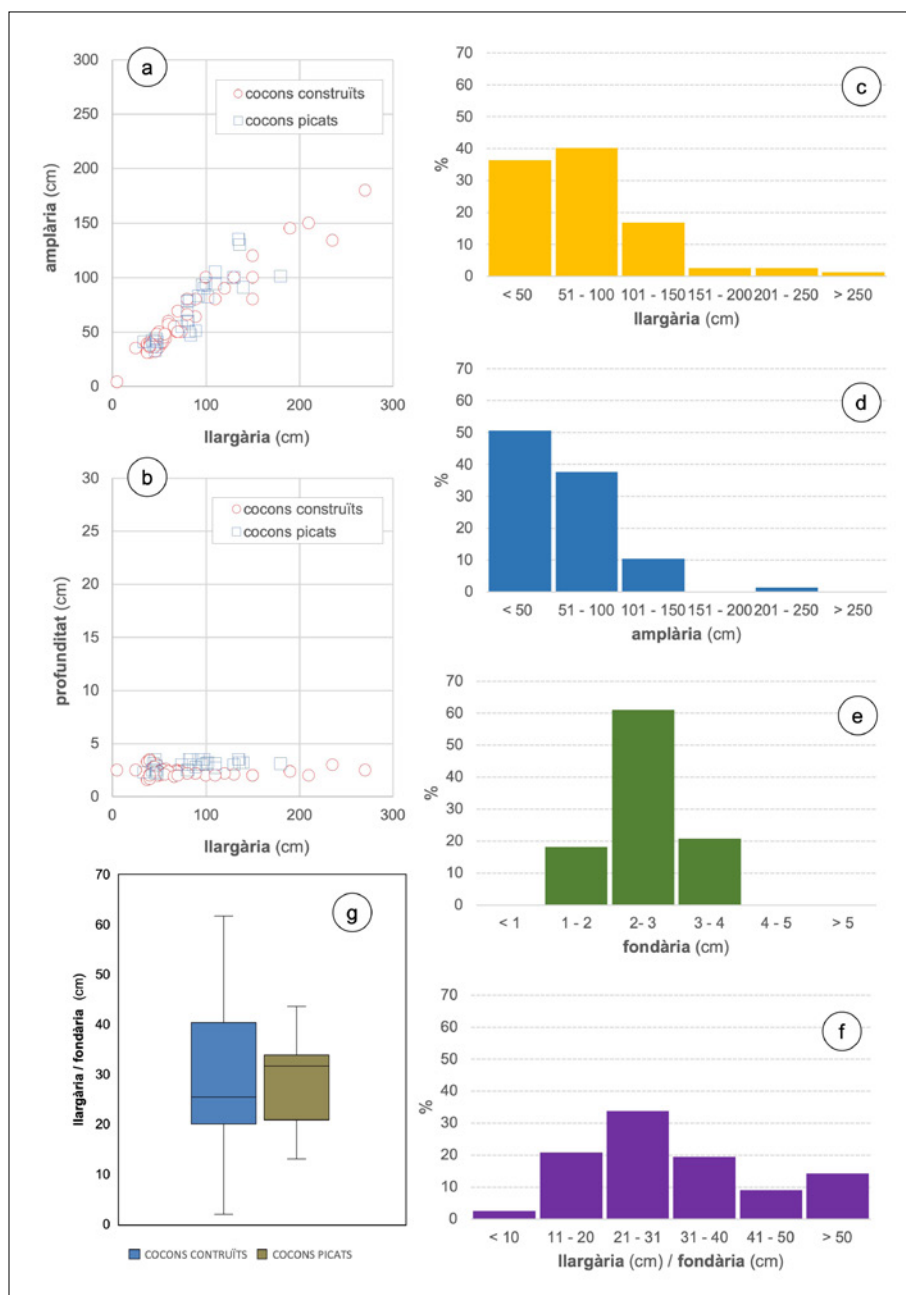


Figura 8: Característiques morfomètriques dels cocons construïts o picats explotats com a salines al sector sud-oriental de la costa de Menorca.
Figure 8: Morphometric characteristics of built or chiseled basin pools exploited as salt pans in the southeastern sector of the coast of Menorca.

i argiles de descalcificació, probablement *terra rossa* (quars, caolinita), sòls de call vermell, propers a la zona d'estudi i aigua de la mar (halita). Les diferències d'una a altra mostra variarien en funció de les proporcions amb què es varen fer les mescles.

L'explotació de les salines a les costes rocoses a les fonts històriques

La importància de l'explotació de les salines a les costes rocoses queda constatada a diferents fonts documentals, bé en forma de llicència administrativa, privilegis a pobladors o de forma gràfica a la cartografia històrica del segle XVIII i XIX.

En el cas de l'illa de Menorca una de les primeres referències a l'explotació de les salines a la costa rocosa apareix al *Llibre Vermell de Menorca*, també conegut com de Ciutadella. El *Llibre Vermell* és un cartulari compilat a les acaballes del segle XVI i que conté més de 500 documents de diferent naturalesa —privilegis, franquícies i disposicions reials— que abasten des del segle XIII fins a la Guerra de Successió (1716). No es tracta de documents originals, sinó de còpies autoritzades pels notaris de la Universitat (ARAGÓ & CONDE, 1977). En el *Llibre Vermell*, a la secció relativa a l'agricultura, caça, pesca i activitats extractives, s'hi troba un document de 1303 en què el cavaller i lloctinent del Regne de Mallorca, Dalmau Sagarriga, declarà per via interposada del Batle de Menorca, Pere Llivà, que la recollida de sal era lliure i que qualsevol poblador de Menorca en podia disposar: “*que la sal de cocons no pugui taxarse, perquè de la gracia que Nostre Senyor done bó es que tot en hajem sur parts*”. En la mateixa línia en el *Llibre de franqueses o privilegis del Regne de Mallorca*, també conegut com a *Llibre dels Reis*, un cartulari que compila les artorgacions del Rei Conquistador, Jaume I, i els monarques privatis de la Casa de Mallorca, que afavoriria els pobladors de Menorca i la seva colonització (SASTRE, 1998) i ratificaria el permís de la recollida de sal de cocó.

No han aflorat gaires més referències prèvies al segle XVII, fins que RAMIS (1826) recull l'entrada a l'erari públic, el 1559, de 15 sous en concepte de l'alou, pagats amb espècies amb 4 barcelles de sal per la venda del cens que Pere Díez i Elionor Boscana feren a Antoni Carbonell als Illots dels Tomassos del sud de Menorca. Deu anys més tard, l'any 1569, per la venda de les salines de cala Corralet, a tocar del Cap d'en Font, s'incorporaven 10 lliures. SINTES (1999), a partir d'un establiment i l'emfiteusi associada de l'illa de l'Aire de 1606, detallava les condicions d'explotació de les pastures i la sal de l'illot. No debades, el recurs de l'explotació salinera de cocons fou tan important que el 7 de juny de 1704 el batle de Maó ordenà que ningú pogués recollir sal a la costa des Rafalet perquè el seu aprofitament s'havia concedit al Prev. Joan Sintes i a la seva neboda, Llàcia, esposa que fou de Bartomeu Vidal, atenent a una Reial Provisió de 12 de juny de 1503. Així mateix, el juny de 1785 el Capità General de Balears, D. Joan de Silva, signava un edicte on ordenava que ningú que no fos l'arrendador de l'illa de l'Aire, hi accedís per tal de caçar o prendre sal (Figura 9). El 1628 es gravava la venda de la sal de cocó i el seu benefici s'invertia en la compra

Mostra	Me#01	Me#02	Me#03	Me#04
Descripció	Paret roca (miocè)	Paret mixta, roca i morter	Paret morter	Restes pasta morter a interior gavetes
Calcita	85,4 %	47,6 %	3,3 %	6,3 %
Aragonita	0 %	22,1 %	16,0 %	9,1 %
Dolomita	0 %	17,7 %	76,8 %	69,5 %
Quars	0 %	3,4 %	2,9 %	8,5 %
Halita	0 %	9,2 %	1 %	0,6 %
Guix	14,6 %	0 %	0 %	0 %
Argiles	0 %	0 %	0 %	6 %

Taula 2: Composició mineralògica del rocam i de les parets artificials dels cocons saliners.
Table 2: Mineralogical composition of the rock and artificial walls of the salt pans.

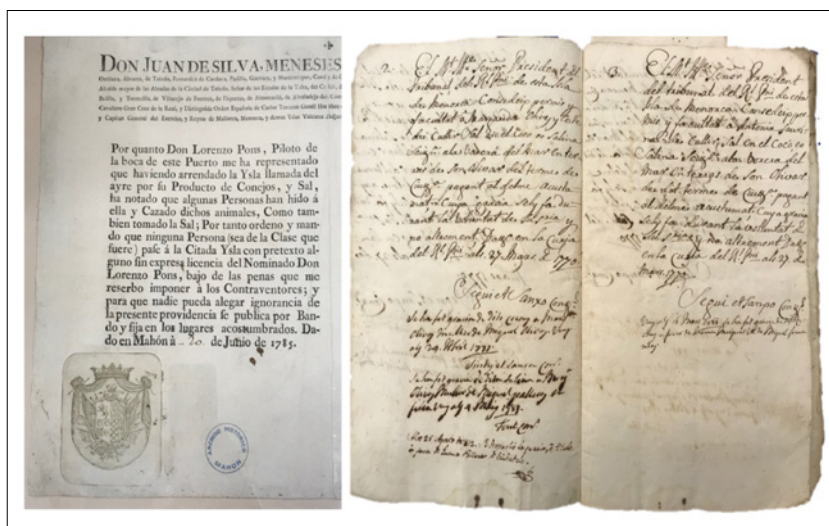


Figura 9: Fonts històriques relatives a l'explotació de sal a les costes rocoses. A l'esquerra de la figura el decret de 1785 del Capità General de Balears relatiu a l'extracció furtiva de sal a l'illa de l'Aire; i a la dreta de la figura, un detall de la concessió de permisos d'explotació de cocons al terme de Ciutadella de 1770 (AHMe, RP_Adm; C5; L8).

Figure 9: Historical sources concerning the exploitation of salt along rocky coasts are presented as follows: on the left side of the figure, the 1785 decree issued by the Captain General of the Balearic Islands addressing the illicit extraction of salt on Illa de l'Aire; and on the right side, details regarding the issuance of permits for the exploitation of salt pans on rocky coasts in the municipality of Ciutadella in 1770 (AHMe, RP_Adm; C5; L8).

Data	Localitat	#	Concessionària	Signatura AHM
27.03.1770	Son Olivar (Ciutadella)	1	Àgueda Mesquida	RP_Adm; C5; L8; p. 1
14.01.1786	Son Olivar (Ciutadella)	1	Margarita Saura, Vidua	RP_Adm; C5; L8; p. 1
05.08.1799	Son Olivar (Ciutadella)	1	Juan Carratelo, marit d'Antònia.	RP_Adm; C5; L8; p. 1
27.03.1770	Son Olivar (Ciutadella)	2	Margarita Olives i Costa	RP_Adm; C5; L8; p. 2
29.04.1777	Son Olivar (Ciutadella)	2	Margarita Olives, muller de Miquel Olives	RP_Adm; C5; L8; p. 2
04.05.1789	Son Olivar (Ciutadella)	2	Margarita Olives, muller de Miquel Palleras	RP_Adm; C5; L8; p. 2
26.08.1812	Son Olivar (Ciutadella)	2	Juana Palleras	RP_Adm; C5; L8; p. 2
27.03.1770	Son Olivar (Ciutadella)	3	Antonia Saurina	RP_Adm; C5; L8; p. 3
16.03.1785	Son Olivar (Ciutadella)	3	Joana Marquès, Vidua de Miquel Femenies	RP_Adm; C5; L8; p. 3
27.03.1770	Son Xoriguer (Ciutadella)	1	Bartomeva Vadell	RP_Adm; C5; L8; p. 16
28.08.1800	Son Xoriguer (Ciutadella)	1	Margarita Seguí	RP_Adm; C5; L8; p. 16
27.03.1770	Son Olivar (Ciutadella)	4	Maria Supenya i Riera	RP_Adm; C5; L8; p. 17
29.10.1792	Son Olivar (Ciutadella)	4	Esperança Lluch i Sintès	RP_Adm; C5; L8; p. 17

Taula 3: Concessions d'explotació de cocons saliners a l'Arxiu Històric de Menorca, AHN. 1770-1812.
Table 3: Concessions for the exploitation of rocky coast salt pans in the Historical Archive of Menorca, AHN. 1770-1812.

de pólvora per a la defensa de l'illa. A la Universitat de Maó, aquesta entrada, li suposà un ingrés de 47 lliures, 2 sous i 10 diners.

Les vicissituds dels arxius històrics menorquins fan que part d'aquesta documentació s'hagi extraviat o desaparegut. No obstant això, a les *Noticias relativa á la Isla de Menorca* de RAMIS (1826) s'indica que el 1693 el Reial Patrimoni es reservà la propietat de la costa i l'explotació de la sal de cocó restà afectada per un delme, que atorgà el 10 % dels beneficis de l'explotació a l'administració (Cúria de la Real Governació), així com també atorgà la propietat d'altres cocons saliners a l'Exèrcit, “cucons (sic) del Castell”. El mateix Ramis refereix que el 1693 es comptava amb uns 50 coconars per a l'explotació de sal al terme de Ciutadella, amb una producció de 380 a 400 quarteres de sal, 2 explotacions a Mercadal i 1 a Alaior, amb una contribució de 60 a 70 quarteres cada un d'ells i finalment 70 coconars saliners a Maó, sense comptar els del Castell de competència militar, que eren llogats a raó de 18 lliures. Precisament aquest canvi en la titularitat dels cocons saliners costaners és el que justifica que existeixen als fons documentals del Reial Patrimoni (AHMe_RP_Administració_Capsa 5_Lligall 8), a l'Arxiu Històric de Menorca (AHM), apunts relatius a la concessió de permisos per a la recollida de sal. Concretament s'han identificat cinc registres que indiquen l'inici de l'explotació l'any 1770 i que es renovaran en alguns casos fins a l'any 1812 (Taula 3; Figura 9), tots ells a la costa sud-occidental de Menorca, al terme de Ciutadella. Entre d'altres aspectes, es repeteix, a tots els expedients, que les concessions es fan a dones, sense especificar-ne el cost, més que en la forma del “delme habitual” i que tot sovint, les dones a qui es fa la concessió són vídues. El fet que es facin concessions a una mateixa localitat i amb el mateix descriptor, indueix a pensar que es dividia un mateix sector de costa en diferents lots, i que cada un d'ells era atorgat a una concessionària. Un dels registres enumerats a la Taula 3 deixa entreveure que l'explotació mantenia un caràcter familiar, ja que en el cas descrit al RP_Adm; C5; L8; p. 2, és evident que la darrera de les concessionàries consignada –Joana Palleras– és filla de l'anterior –Margarita Olives, muller de Miquel Palleras–. Val a dir que la referència a l'explotació és de “cocó de sal” o “salina a vorera de mar”. CAMPS (2023) cita que a les costes de ponent, el 1824 el Reial Patrimoni havia fet concessions a la punta d'es Rafalet (3 lots de 20 cocons i 1 de 50 cocons), a Binibèquer (1 lot de 20 cocons), a Alcalfar (1 lot de 35 cocons) i a Cala Torret (100 cocons). En total, en el sector oriental de l'illa, s'estima que s'explotaven uns 250 cocons útils i que produïen entorn de 13 quarteres de sal.

El clàssic de la història menorquina del XVIII, *The history of the Island of Minorca* (1756) de John Armstrong ja es fa ressò de la pràctica d'obtenció de sal als cocons costaners, tot fent especial esment del paper femení i la participació dels infants en les tasques de pouar i recollir sal, així com l'ús d'un “achicador” per emplenar les depressions del micromodelat costaner (VIDAL & SAPIÑA. 1978).

Ja dins el segle XIX les obres naturalístiques o descriptives dels viatgers romàntics també deixen constància de la importància d'aquesta activitat. André Grasset de Saint-Sauveur, diplomàtic francès

i l'ensem espia de l'aparell napoleònic, publica el 1807, una memòria de geografia descriptiva, amb especial referència a l'explotació econòmica i els aspectes estratègics de les Balears, sota el títol “*Voyage dans les Iles Baléares et Pithiuses*”. Aquesta obra, que revisa tots els aspectes productius de l'illa, no passa per alt la producció de sal als conjunts de *karren* litoral (GRASSET DE SAINT-SAUVEUR, 1807; pp. 323-324):

Dans plusieurs endroits, sur la côte de l'île, le rocher est plat et un peu plus élevé que la surface de la mer ; lorsque le vent est fort, les vagues le couvrent d'un bout à l'autre, de manière qu'avec le temps, les sels ont rongé peu-à-peu la partie la plus tendre, et formé une infinité de petites cavités séparées entr'elles par les veines qui ont résisté à leur impression. On remplit ces cavités d'eau de la mer, et un jour de soleil suffit pour faire évaporer l'eau et former le sel. Les femmes et les enfants sont employés à le ramasser le soir, et à remplir de nouveau ces cavités.

Per la seva banda, l'Arxiduc Lluís Salvador d'Àustria a l'enciclopèdic *Die Balearen in Wort und Bild Geschildert* (1869-1891) descriu com la pràctica de recol·lectar sal als coconars està molt estesa arreu de l'illa, i que no sols s'explota la sal que depositen les onades dins dels cocons, sinó que també és habitual que els cocons es modifiquin per tal de millorar i facilitar l'explotació. (HABSBURG-LOTHRINGEN, 2003; Vol.6 pp. 529-530):

“A tota la costa s'extreu sal marina, i l'anomenen sal de cocó perquè es recull la sal que es forma en els clots de les roques calcàries per l'ardor del sol, i no es limiten l'aigua que llancen a les roques les ones naturals, sinó que sobretot a la costa sud es poden veure a l'estiu moltes dones dedicades a treure aigua salada que col·loquen en cocons en part naturals i en part artificials.][...] també hi ha grans cocons naturals, i en part artificials, que des de fa molts d'anys, potser segles, es consideren propietat del Reial Patrimoni, al qual moltes persones, entre les quals a vegades hi ha també dones, paguen una certa renda; aquesta gent engrandia per compte seu els cocons o els feien més regulars”.

De més a més, també feu esment d'altres localitats del sector sud-oriental de Menorca i de la costa nord on observà la pràctica de l'extracció de sal de cocó (HABSBURG-LOTHRINGEN, 2003; Vol.6 p. 530).

La intensitat de l'ús i la rellevància de les salines a les costes rocoses no ha passat tampoc desapercebuda a la cartografia històrica de l'illa de Menorca, especialment durant el període que VIDAL-BENDITO (2002) bateja com el prodigiós segle XVIII, arran de la quantitat de productes cartogràfics associats al desenvolupament de la tecnologia naval i la dinàmica geopolítica de l'època. Si abans no s'havia identificat cap indici en la cartografia anterior al XVIII relativa a les salines de les costes rocoses, a partir del mapa del neerlandès Gerard Van Keulen (ca. 1708), els mapes posteriors incorporen quasi bé sistemàticament el topònim “Salinas” a la costa rocosa del SE de Menorca, o bé reproduïxen una icona específica per a la localització de les salines (Figura 10). Mapes posteriors (vid. VIDAL-BENDITO, 2002), com el d'Ottens de 1740, també indicaran la importància de les salines del SE de Menorca, que també seran recollides al mapa de Nolin de 1756 encara que localitzades més al sud, o al mapa del prestigiós Tomás López, de 1780 que seguirà mantenint el petit reticulat per representar els cocons saliners i l'acompanyarà de l'etiqueta “salinas” (Figura 10). Val a dir que VIDAL-BENDITO (2002) apunta que Van Keulen, forçosament, s'hagué d'inspirar en algun mapa previ i treball de camp del referent cartogràfic balear del XVII Joan B. Binimelis (1539-1616) (vid. ROSSELLÓ & BÄR, 2015) – qui a les seves memòries detalla el treball a Menorca i la confecció d'un original – que, amb posterioritat, reciclaria i recomposaria en castellà, el 1756, Antoni Vich de Superna (MOLL-DE LA TÍIA, 2014), i en el qual apareixen alguns topònims relacionats amb la sal de cocó: “la Roca de la Sal” o “la Cigoña”.

Les fonts orals

Sense valor antropològic, però amb interès etnogràfic són els testimonis que de forma informal i sense enregistrar s'han obtingut de diferents persones, d'edat avançada, que contribueixen amb informacions a propòsit de l'obtenció i dels usos de la sal de cocó. Així Xavier Cardona, esmentà que el seu avi anava a cercar sal als coconars propers a Ciutadella per procedir a la neteja i manteniment dels rentadors. Miquel Riera, també de Ciutadella, informà que els carnisers de Ciutadella acostumaven a recollir sal als coconars de Son Saura de Ciutadella (costa sud de l'illa) per salar carn i ossos. A Sant Esteve, es recollí el testimoni de Benjamí Reviriego, que explicava que secularment s'utilitzava la sal de cocó per adobar les sardinetes que després eren emprades com a esca de pesca. També, Abelardo Trepiana, de Sant Lluís, recordava haver vist d'infant, particulars fent sal a la zona d'Alcalfar; així com tenia present que a l'illa de l'Aire, una dona, Asunción, de malnom Sucre, feia sal i venia carregada de llenya i de tot allò que trobava per l'illa. Emprava el terme “fer vorera” per descriure aquesta pràctica.

Un dels testimonis orals més significatius, perquè està lligat a la memòria d'una família d'exploitadors de salines a costes rocoses, fou el de Joan Torres, Salpruig. Considereu que a Menorca "salpruig" és el terme que s'emptra per designar el ruixim (*spray*), l'aerosol carregat de sal que arriba de la mar. Joan Salpruig era nét dels darrers saliners de cocó de Menorca, que el 1880 encara feien sal a les salines o coconar de Sant Esteve. Pocs anys abans de l'entrevista, Joan es despreguà dels estris que havia rebut dels seus avis, ternals, canaletes i suports per pouar aigua de la mar i omplir els cocons. Recordava vagament els processos per a l'obtenció de la sal i la separació de la flor de sal mitjançant una eina semblant a una escumadora. Sí que tenia ben present el testimoni de la marginalitat i l'escàs benefici de la pràctica –motiu pel qual s'acabà abandonant– ja que els sous dels seus avis eren molt baixos i molt sovint es pagaven amb bescanvis. En una visita de camp, confirmà la localització dels ternals per a pouar i que aquests es corresponien amb les formes descrites amb anterioritat com perforacions auxiliars, així com recordava les pràctiques de regularització de les parets dels cocons i l'obertura dels cocons més profunds, per evitar l'embassament excessiu i facilitar l'evaporació, així com el manteniment de les parets de morter. Tot i que coneixia de l'existència d'alguna mena d'autorització pública per a l'explotació, no fou capaç d'aportar-ne més detalls, i quant a la distribució de la sal, explicà que la venda es feia a particulars de Maó i que, a causa del baix rendiment econòmic i la feina que implicava l'explotació, abandonaren l'activitat. Les salines industrials de zones humides de l'illa i la sal importada, malgrat no ser de tan bona qualitat, resultava en termes de producció i comercialització més barata.



Figura 10: Cartografia Històrica de Menorca, segle XVIII, amb referències a les salines de costa rocosa.

Figure 10: Menorcan Historical Cartography, 18th century, with references to the rocky coasts salt pans.

Epíleg

L'exploració dels conjunts de *karren* litoral de la costa de Menorca ha posat de manifest l'existència de conjunts de micromodelat de la costa rocosa explotats a mode de salina i constitueixen un exemple ben significatiu de la interferència antròpica en el modelat càrstic. Aquesta explotació salinera fou més intensa a la costa del Migjorn de Menorca, on preferentment sobre els penya-segats de perfil vertical i esglaonat, s'hi troben el major nombre de localitats explotades com a salines. Des d'un punt de

vista hidrodinàmic, no hi ha una preferència clara per localitats on el gradient de la costa submergida afavoreixi el trencament de l'onatge sobre el coconar, ni tampoc per rocams més durs. Tant es troben explotacions a rocams calcarenítics i més cimentats, com a rocams més lutítics i que es degraden per l'onatge i l'alteració química amb més facilitat. En aquest darrer cas és on es troben depressions tancades artificialment amb parets de morter. Hi ha una preferència pels sectors de cocons aïllats i poc profunds perquè afavoreixen l'evaporació de l'aigua marina i la precipitació de la flor de sal. S'exploten cocons amb independència de la seva llargada, però que com a molt tinguin 5 cm de profunditat, essent el més habitual entre 2 i 3 cm de profunditat. S'observen pràctiques d'alteració de la forma en planta i de la rugositat dels cocons també per afavorir la precipitació de la sal i evitar que s'acumuli un volum d'aigua excessiu o que, si arriba onatge als cocons, aquest no els buidi. S'ha constatat mitjançant el testimoni històric i oral, que el procediment de producció de sal no descansava tant en el reompliment dels cocons per processos naturals, sinó que eren omplerts de forma artificial després de poalejar aigua ajudats d'un ternal just al límit del penya-segat o del trencament que cau sobre la línia de costa. Particularment il·lustrativa és la identificació en el camp i en el registre oral de la pràctica de construcció de depressions-cocons artificials amb morter, la subdivisió dels cocons de majors dimensions per fer-ne més eficient l'explotació, o la construcció de cocons artificials en els replans entre cocons per tal d'augmentar-ne la producció, especialment en aquelles localitats amb rocams més dèbils i fàcils d'erosionar. La documentació històrica i el testimoni oral evidencien que aquesta era una pràctica amb profundes arrels històriques, de les quals ja hi ha notícies al segle XIV, i que es perllongà fins als acabatalls del segle XIX. Es tractava d'una activitat desenvolupada principalment per mà d'obra femenina i infantil. Les dones eren habitualment les titulars de la concessió d'extracció de sal. Avui en dia, encara hi ha producció de sal de cocó, però té un caràcter marginal, d'activitat d'esbarjo i per al consum personal.

Agraïments i nota de recordança

El present treball és una contribució a PID2020-112720GB-I00/AEI/ de l'Agència Estatal d'Investigació i un tribut a la memòria del Dr. Àngel Ginés Gracia referent en l'estudi de l'exocarst a les Illes Balears. Volem agrair els suggeriments dels dos revisors anònims, així com la revisió del manuscrit a Maria Roig López.

Bibliografia

- ALCOVER, J.A., RAMIS, D., COLL, J. & TRIAS, M. (2001): Bases per al coneixement del contacte entre els primers colonitzadors humans i la naturalesa de les Balears. *Endins*, 24: 5-57.
- ARAGÓ, A.M. & CONDE, Rafael. (1977): *El Llibre Vermell de Ciutadella. Catàleg dels seus documents*. Banca Catalana. Barcelona.
- BALAGUER, P., ROIG-MUNAR, F., MARTÍN-PRIETO, J.A. & CARRERAS, D. (2017): El litoral de Menorca: marco fisiográfico y tipos de costa. In: GÓMEZ-PUJOL, L. & PONS, G.X. (Eds.), *Geomorfología Litoral de Menorca: dinámica, evolución y prácticas de gestión*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 25: 13-28. Societat d'Història Natural de les Balears, Palma.
- CAMPS, A. (2023): L'extracció salinera i la recol·lecció de sal de Cocó. In: A.A.V.V. Inventari del Patrimoni Cultural Immateral de Menorca: IPCIME 1/016. Consell Insular de Menorca, Institut Menorquí d'Estudis i Agència Menorca Reserva de Biosfera, Maó.
- EUGSTER, H.P. & HARDIE, L.A. (1978): Saline lakes. In: LERMAN, A. (Ed.), *Lakes: Chemistry, Geology, Physics*: 237-293. Springer-Verlag, New York.
- FORNÓS, J.J. & OBRADOR, A. (2003): Geología de Menorca. In: ROSSELLÓ, V.M., FORNÓS, J.J. & GÓMEZ-PUJOL, L. (Eds.), *Introducción a la Geografía Física de Menorca*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 10: 31-38. AGE, Universitat de València, Universitat de les Illes Balears, Societat d'Història Natural de les Balears, Palma.
- FORNÓS, J.J., GÓMEZ-PUJOL, L., ROSSELLÓ, V.M., GELABERT, B., SEGURA, F. & PARDO-PASCUAL, E. (2017): Las costas rocosas del Migjorn de Menorca: acantilados y calas. In: GÓMEZ-PUJOL, L. & PONS, G.X. (Eds.), *Geomorfología Litoral de Menorca: dinámica, evolución y prácticas de gestión*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 25: 29-45. Societat d'Història Natural de les Balears, Palma.
- GAUCI, R., SCHEMBRI, J.A. & INKPEN, R. (2017): Traditional Use of Shore Platforms: A Study of the Artisanal Management of Salinas on the Maltese Islands (Central Mediterranean). *SAGE Open*, 2017: 1-16.
- GELABERT, B., FORNÓS, J.J., PARDO, J.E., ROSSELLÓ, V.M. & SEGURA, F.S. (2005): Structural controlled drainage basin development in the South of Menorca island (Spain). *Geomorphology*, 65 (1-2): 139-155.

- GINÉS, A. (1995): Deforestation and karren development in Majorca, Spain. *Acta Universitatis Szegediensis, Acta Geographica*, 34: 25-32.
- GINÉS, A. (1998): L'exocarst de la Serra de Tramuntana de Mallorca. In: Fornós, J.J. (Ed.), *Aspectes geològics de les Balears*: 361-389. Universitat de les Illes Balears, Palma.
- GINÉS, A. (1999): *Morfologia kàrstica y vegetación en la Serra de Tramuntana. Una aproximación ecológica*. Tesis Doctoral, Departament de Biologia Ambiental, Universitat de les Illes Balears, Palma.
- GINÉS, A. (2004): Karren. In: GUNN, J. (Ed.), *Encyclopedia of Caves and Karst Science*: 470-473. Fitzroy Dearborn, New York, London.
- GINÉS, A. (2009): Karrenfield landscapes and karren landforms. In: GINÉS, A., KNEZ, M., SLABE, T. & DREYBRODT, W. (Eds.), *Karst Rock Features, Karren Sculpturing*: 13-24. ZRC Publishing, Ljubljana.
- GINÉS, A., KNEZ, M., SLABE, T. & DREYBRODT, W. (2009): *Karst Rock Features, Karren Sculpturing*: 375-390. ZRC Publishing, Ljubljana. 561 pp.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2009): Mid-mountain karrenfields at Serra de Tramuntana in Mallorca Island. In: GINÉS, A., KNEZ, M., SLABE, T. & DREYBRODT, W. (Eds.), *Karst Rock Features, Karren Sculpturing*: 375-390. ZRC Publishing, Ljubljana.
- GÓMEZ-PUJOL, L. (2006): *Patrons, taxes i formes d'erosió a les costes rocoses carbonatades de Mallorca*. Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears.
- GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. (2001): Les microformes de meteorització del litoral calcari de Mallorca: Aproximació a la seva sistematització. *Endins*, 24: 169-185.
- GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. (2004a): Forma, procesos y zonación en el lapiaz – karren– litoral del sur de Menorca, 1: aproximación morfométrica. In: BENITO, G. & DÍEZ HERRERO, A. (Eds.): *Contribuciones recientes sobre Geomorfología*: 347-355. Sociedad Española de Geomorfología – Centro superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. (2004b): Forma, procesos y zonación en el lapiaz – karren– litoral del sur de Menorca, 2: observaciones mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). In: BENITO, G. & DÍEZ HERRERO, A. (Eds.): *Contribuciones recientes sobre Geomorfología*: 357-364. Sociedad Española de Geomorfología – Centro superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. (2009): Coastal Karren in the Balearic Islands. In: GINÉS, A., KNEZ, M., SLABE, T. & DREYBRODT, W. (Eds.), *Karst Rock Features, Karren Sculpturing*: 487-502. ZRC Publishing, Ljubljana.
- GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. (2010): Coastal karren features in temperate microtidal settings: spatial organization and temporal evolution. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai*, 55 (1): 37 – 44.
- GÓMEZ-PUJOL, L., FORNÓS, J.J. & POMAR, F. (2009): El karren litoral a les Illes Balears. *Endins*, 35 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 17: 69-94.
- GRASSET DE SAINT-SAUVEUR, A. (1807): *Voyage dans les Iles Baléares et Pithiuses; fait dans les années 1801, 1802, 1803, 1804 et 1805*. Léopold Collin, Paris.
- HABSBURG-LOTHRINGEN, L.S. (2003): *Les Balears descrites per la paraula i la imatge. Vol. 6. Menorca*. Grup Serra, Govern Balear, Sa Nostra, Fundació Bartomeu March Servera, Palma.
- JENNINGS, J.N. (1985): *Karst geomorphology*. Basil Blackwell, Oxford.
- MOLL-GÓMEZ DE LA TÍA, J. (2014): *Joan Binimelis: Descripció particular de l'illa de Mallorca e viles*. Publicacions de la Universitat de València, Institut d'Estudis Catalans. València.
- OBRADOR, A. & POMAR, L. (2004): El Miocè de Migjorn. In: FORNÓS, J.J., OBRADOR, A. & ROSSELLÓ, V.M. (Eds.), *Història Natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 11: 235-244. Societat d'Història Natural de les Balears, Palma.
- RAMIS, A. (1826): *Notícies relatives a la Isla de Menorca*. Imprenta de Serra, Mahón.
- ROIG-MUNAR, F.X. (2016): *Blocs de tormenta i tsunami a les costes rocoses de les Illes Balears. Anàlisi geomorfològica i morfomètrica*. Programa de Doctorat de Ciències de la Terra, Universitat de Barcelona. Barcelona.
- ROIG-MUNAR, F.X., FORTEZA, V. & GÓMEZ-PUJOL, L. (2022): Salinas en costas rocosas: uso y modificación del karren litoral para la producción de sal en Menorca (Illes Balears). In: Blanco, R., Costa, M., Gómez-Pazo, A., Cajade, D., Fontán, A., González, R., Bernabeu, A., López, L. (Eds.), *Actas, XI Jornadas de Geomorfología Litoral*: 141-144. Galicia 2022. Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.
- ROIG-MUNAR, F.X., FORTEZA, V. & FLORIT, J. (2024): Ús i aprofitament de la costa rocosa de Menorca, illes Balears: els cocons de fer brumer com a contribució etnogeològica. *Nemus*, 14: 30-43.
- ROSSELLÓ, V.M. & BÄR, W.F. (2015): *Joan B. Binimelis, Vicenç Mut i els mapes murals de Mallorca (segles XVII-XVIII)*. Publicacions de la Universitat de València, Institut d'Estudis Catalans, València.
- SASTRE, J. (1998): L'organització de Menorca el 1301. *Mayurqa*, 24: 43-52.
- SINTES, G. (1999): *Breus notes sobre el sistema tradicional d'extracció de sal en el terme de Sant Lluís*. S'Auba. Sant Lluís, pp. 38-39.
- SWEETING, M.M. (1972): *Karst Landforms*. MacMillan Press, London. 362 pp.
- VIDAL-BENDITO, T. (2002): La imatge cartogràfica de l'illa de Menorca. Des dels orígens al primer terç del segle XVIII. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 53: 227-273.
- VIDAL, J. & SAPIÑA, S. (1978): *Armstrong, John. Historia de la isla de Menorca*. Editorial Nura, Maó.

