

# METAL·LÚRGIA PREHISTÒRICA DEL COURE A LES MUNTANYES D'ESCORCA-POLLENÇA (Mallorca)

per Damia RAMIS <sup>1</sup>, Miquel TRIAS <sup>2</sup>, Andreas HAUPTMANN <sup>3</sup> i Josep Antoni ALCOVER <sup>1,4</sup>

## Resum

Documentam l'existència d'activitats mineres i metal·lúrgiques prehistòriques a la zona central de la serra de Tramuntana. S'hi ha reduït mineral pobre en coure procedent d'afloraments de la mateixa zona. Hem localitzat camps d'escòria de reducció de mineral de coure i estacions metal·lúrgiques on es realitzava la reducció. Hem trobat escòria de reducció de mineral de coure a 35 localitats. Documentam la relació entre les activitats de reducció metal·lúrgica i diferents balms situades a llocs remots i d'accés difícil de la Serra. Descriuim una forn de reducció i diferents jaços de morterets. Les activitats metal·lúrgiques detectades daten, com a mínim, des de c. 2000 cal BC fins a moments indeterminats del II mil·lenni cal BC.

## Abstract

Prehistoric mining and metallurgical activities in the central part of Serra de Tramuntana are recorded. Copper ores with a poor quality were smelted. Copper slag concentrations and smelting sites have been recorded. Smelting slags here recorded have been found in 35 different sites. A relationship is established between smelting activities and rock shelters located in marginal places, with an abrupt relief, of the Serra. A smelting furnace and several mortars are here described. These recorded metallurgical activities are dated, at least, from c. 2000 cal BC to some undetermined moment of the II mil·lennium cal BC.

## Introducció

L'existència de processos metal·lúrgics a la prehistòria mallorquina està documentada a partir dels voltants del 2000 cal BC. L'evidència consisteix principalment en el registre del sector central de la balma de Son Matge (Valldemossa), que va lliurar diversos fragments ceràmics amb decoració incisa de tradició campaniforme que presentaven restes de coure a la seva cara interna (WALDREN, 1979; 1982). Aquests materials foren relacionats per WALDREN (1979) amb la datació radiocarbònica Y-2682: 3820±120 BP (2600-1900 cal BC), realitzada sobre carbons vegetals no identificats, i provinent d'un altre sector del jaciment (PLANTALAMOR & WALDREN, 1976: 244). Aquest tipus de ceràmica data de les darreries del III mil·lenni cal BC i, tal volta, els moments inicials del II mil·lenni cal BC, d'acord amb els contextos

fiabls datats al coval Simó, a Escorca (COLL, 2001) i a Ca na Cotxera, a Muro (CANTARELLAS, 1972; CALVO & GUERRERO, 2002), els quals defineixen la primera fase cultural documentada a Mallorca. Aquestes peces ceràmiques de Son Matge varen ser interpretades com a gresols per a la refosa de coure (WALDREN, 1979; HOFFMAN, 1991; 1995), encara que els trets que presenten són propis de vasos de reducció de mineral de coure (e.g., ROVIRA, 2004). Restes de coure adherides a alguns fragments no diagnòstics de ceràmica atribuïts, *grosso modo*, a la mateixa època, també foren recuperades als jaciments des Velar d'Aprop (Santanyí; CARRERAS & COVAS, 1984; CARRERAS, 2002), a la mateixa balma de Son Matge (estrat 11 del recinte central; WALDREN, 1979; no obstant, WALDREN, 1982: 169 indica que a l'estrat 11 es trobaren restes de ceràmica incisa amb restes de coure adherides) i a Son Olesa (Valldemossa, WALDREN, 1984), i alguns lingots de coure també aparegueren a aquest darrer lloc. Malgrat la ceràmica incisa de tradició campaniforme és present als tres jaciments, també s'hi han documentat la presència de materials arqueològics més tardans, i manca el context estratigràfic que permeti establir-ne la cronologia de les evidències metal·lúrgiques.

1 Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (CSIC-UIB). Cta. de Valldemossa km 7,5. 07122 Palma de Mallorca. e-mail: vieapba@uib.es

2 Secció d'Espereologia del Grup Excursionista de Mallorca, Palma de Mallorca.

3 Institut für Archäometallurgie-Deutsches Bergbau-Museum, Herderstraße 45, Bochum 44787, Germany.

4 Research Associate, Department of Mammalogy, American Museum of Natural History, New York.

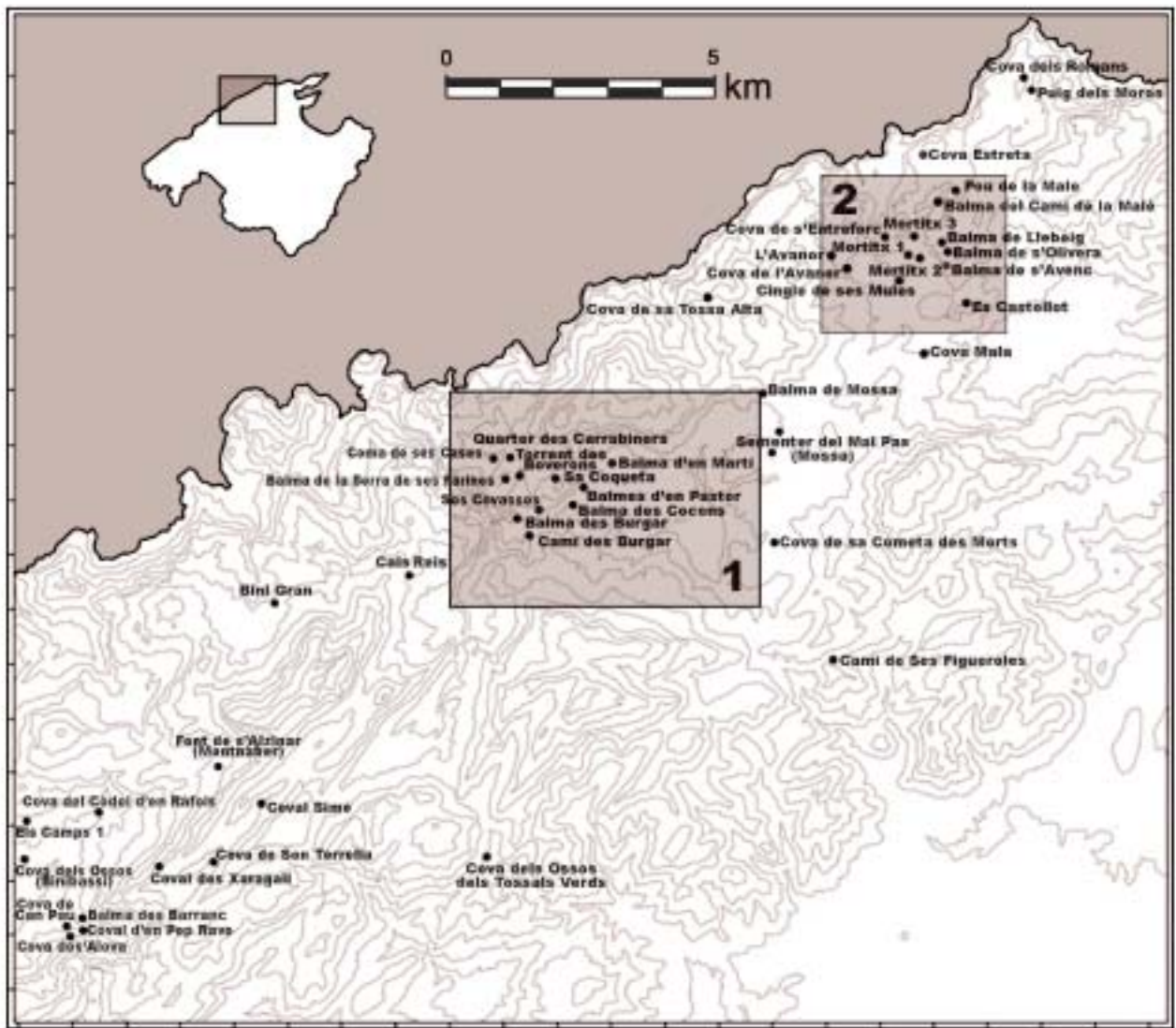


Figura 1: Mapa general de l'àrea prospectada amb les estacions arqueometal·lúrgiques localitzades i diferents jaciments prehistòrics (ja coneguts i inèdits).

Figure 1: General map of the surveyed area with the localised archaeological sites and different prehistoric localities (catalogued and uncatalogued).

L'explotació prehistòrica dels recursos cuprífers locals per part de les comunitats prehistòriques de Mallorca va ser introduïda com a una hipòtesi a la bibliografia científica (e.g. DELIBES DE CASTRO & FERNÁNDEZ-MIRANDA, 1988: 155; HOFFMAN, 1991: 178, 1995: 24), però fins fa poc (RAMIS *et al.*, en premsa) no s'havia documentat. La hipòtesi alternativa, consistent en l'arribada de coure des de l'exterior, juntament amb l'estany, no ha estat mai adequadament avaluada, talment com tampoc ho ha estat la hipòtesi de que a la metal·lúrgia local s'emprés tant coure d'origen local com coure d'origen ultramarí. RAMIS *et al.* (en premsa) presenten indicis sòlids que apunten cap a l'existència d'una mineria de coure a Mallorca almenys durant les darreries del III/començaments del II mil·lenni cal BC, basada en el descobriment i anàlisi de diverses concentracions d'escòria cuprífera.

El material determinat actualment com a fragments d'escòria de reducció de mineral cuprífer va ser inicialment introduït a la literatura, identificat erròniament com

obsidiana, a partir de treballs superficials a les muntanyes del municipi d'Escorca (CARBONELL *et al.*, 1981). Els seus descobridors foren Miquel Trias i Joan Pons. L'any 1983 una mostra d'aquest material va ser enviada per Josep Antoni Alcover al Dr. Pere Enriquer (Departament de Geoquímica, Universitat de Barcelona), qui va descartar que fos obsidiana i va apuntar que podria tractar-se d'algun tipus d'escòria metal·lúrgica. L'existència d'aquest informe va romandre inèdita fins a la referència feta per ALCOVER *et al.* (2001), i la presència d'obsidiana importada a Mallorca ha estat erròniament citada a la bibliografia recent (e.g., GUERREIRO, 1995, 1996; MERINO, 1997; HERNANDO, 1999).

La recuperació de dos fragments d'escòria a dos dipòsits arqueològics diferents, un de començaments del II mil·lenni cal BC –cova Estreta (Pollença; ENCLINAS & ALCOVER, 1997; RAMIS & QUINTANA, 2001)– i l'altre de c.2000 cal BC –coval Simó (COLL, 2001)–, i l'estudi més acurat de les característiques d'aquesta escòria va permetre establir la relació d'aquestes evi-

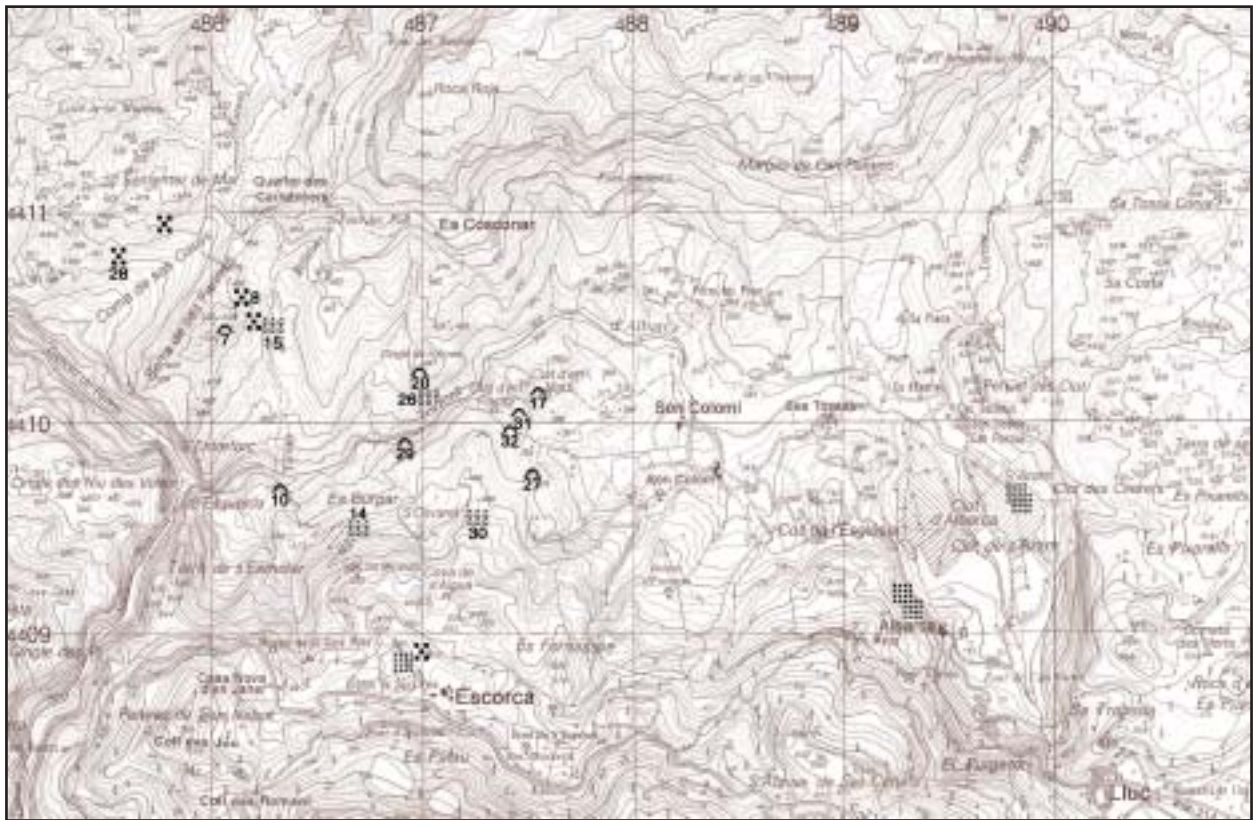


Figura 2: Mapa de la zona d'Albarca (detall 1 de la Fig. 1) amb les principals estacions arqueometal·lúrgiques localitzades i diversos afloraments de basalts.

: Balma arqueometal·lúrgica.    
 : Establiment prehistòric.  
 : Camp d'escòria.    
 : Basalts del Keuper.

Figure 2: Map of Albarca area (inset 1 in Fig. 1) showing the main localised archaeometallurgical sites and diverse outcrops of Keuper basalts.

: Metallurgical rockshelter (balma).    
 : Prehistoric settlement.  
 : Slag field.    
 : Keuper basalts.

dències metal·lúrgiques amb els primers estadis de la prehistòria de Mallorca. La línia de recerca sobre els primers habitants de les Balears ha promogut l'estudi de la identitat i el significat d'aquesta escòria.

Així vàrem plantejar un projecte de prospecció, que fou autoritzat per la Ponència Tècnica de Patrimoni Històric del Departament d'Obres Públiques i Urbanisme del Consell de Mallorca, amb els següents objectius:

1. Localització d'estacions amb presència superficial d'escòria de reducció de mineral de coure.
2. Registre de la distribució dels jaciments al territori.
3. Intent de contextualització cronològica i cultural de l'escòria, mitjançant altres possibles materials superficials.
4. Estudi de la relació dels camps d'escòria amb els jaciments arqueològics catalogats.
5. Estudi de la relació dels camps d'escòria amb els afloraments de mineral cuprífer.
6. Anàlisi mineralògica d'una mostra de l'escòria localitzada.

Com esdevé habitualment, les prospeccions donaren lloc a troballes inèdites no contemplades en els nostres objectius inicials, però que han resultat de gran interès per la nostra recerca, i que seran introduïdes a aquest treball. Entre aquestes troballes es troben estructures relacionades amb la metal·lúrgia primitiva i jaciments arqueològics no catalogats.

L'objectiu del present treball consisteix en donar a

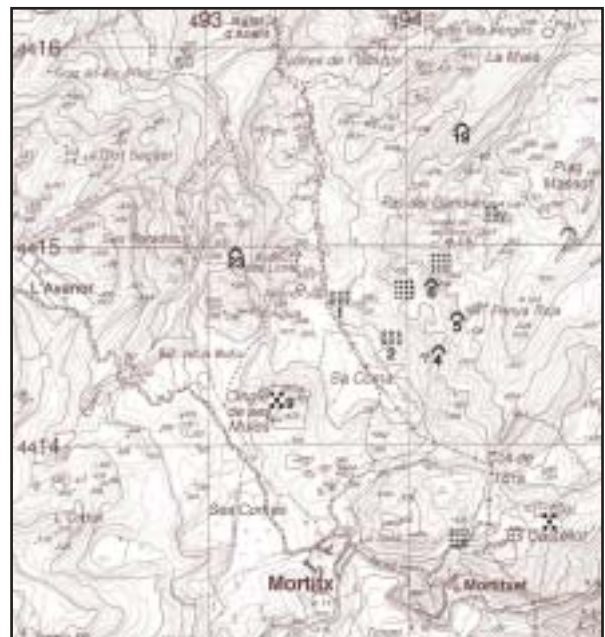


Figura 3: Mapa de la zona de Mortitx (detall 2 de la Fig. 1) amb les principals estacions arqueometal·lúrgiques localitzades i diversos afloraments de basalts. Simbols com a la Fig. 2

Figure 3: Map of Mortitx (inset 2 in Fig. 1) with the main localised archaeometallurgical sites and diverse outcrops of Keuper basalts. Symbols as in Fig. 2.

Codi	Nom	Descripció	Fragments	Referència	Estructures i materials arqueològics
1	Avenc de s'Aigua (Mortitx-1)	Estació a l'aire lliure propera a l'avenc	+++	CARBONELL <i>et al.</i> (1981)	
2	Mortitx-2	Estació a l'aire lliure	+++	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	
3	Mortitx-3	Estació a l'aire lliure	+++	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	
4	Balma de s'Avenc (Avenc de l'Obsidiana; Mortitx-4)	Balma (a la part dalt de l'avenc)	+++	MERINO (1997)	Jaç de morterets, fragments d'un possible gresol
5	Balma de s'Oliveira (Mortitx-5).	Balma	+++	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	Jaç de morterets
6	Balma de Llebeig (Mortitx-6)	Balma	+++	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	Jaç de morterets, ceràmica prehistòrica
7	Balma 1 de ses Farines (Balma 1 de la Serra de ses Farines)	Balma	+++	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	Fornal de reducció, jaç de morterets, ceràmica prehistòrica, possibles fragments de gresol, ceràmica islàmica
8	Serra de ses Farines	Estació a l'aire lliure	++	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	Poblat prehistòric, ceràmica prehistòrica, romana i islàmica
9	Cingle de ses Mules	Estació a l'aire lliure	2	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	Poblat prehistòric
10	Balma des Bugar (Balma del Torrent de Lluc)	Balma	+++	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	Ceràmica prehistòrica, morterets picats a la roca
11	Camí des Bugar (Torrent de Lluc-1)	Estació a l'aire lliure	2	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	
12	Camí des Bugar (Torrent de Lluc-2)	Estació a l'aire lliure	1	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	
13	Camí des Bugar (Torrent de Lluc-3)	Estació a l'aire lliure	2	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	
14	Camí des Bugar (Torrent de Lluc-4)	Estació a l'aire lliure	+++	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	
15	Torrent des Boverons	Estació a l'aire lliure	+++	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	
16	Coma de ses Cases	Estació a l'aire lliure	1	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	
17	Balma d'en Martí.	Balma	+++	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	
18	Pou de La Malè	Estació a l'aire lliure	1	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	
19	Balma del Camí de La Malè.	Balma	+++	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	
20	Sa Coqueta (Cingle de n'Amer)	Cova	+	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	Ceràmica prehistòrica
21	Cova Estreta	Cova (dipòsit arqueològic)	1	ENCINAS & ALCOVER (1997)	Ceràmica prehistòrica
22	Coval Simó	Cova (dipòsit arqueològic)	1	COLL (2001)	Context estratigràfic
23	Cova de s'Entreforc	Balma	+++	ENCINAS (pers. com.)	Ceràmica prehistòrica
24	Camí de ses Figueroles	Estació a l'aire lliure	1	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	
25	Torrent des Guix	Estació a l'aire lliure	1	RAMIS <i>et al.</i> (en premsa)	
26	Pas de sa Mata	Estació a l'aire lliure	++	Inèdit	
27	Balma des Cocons	Balma	+++	Inèdit	Ceràmica prehistòrica, jaç de morterets, possible forn de reducció
28	Naveta Llunyana, Coma de ses Cases	Estació a l'aire lliure	+	Inèdit	
29	Ses Covasses	Balma	+++	Inèdit	Possible forn de reducció
30	Clot de sa Partió	Estació a l'aire lliure	++	Inèdit	
31	Balma 1 d'en Pastor	Balma	+++	Inèdit	
32	Balma 2 d'en Pastor	Balma	+	Inèdit	Jaç de morterets
33	Pla de s'Argilota	Estació a l'aire lliure	1	Inèdit	
34	Coll des Bancalet	Estació a l'aire lliure	1	Inèdit	
35	Cosconar	Estació a l'aire lliure	1	Inèdit	

Taula 1. Llocs amb presència d'escòria de coure (+++: acumulació d'entre 1 i 25 kg aproximadament, segons cada cas; ++: acumulació d'entre 0,25 i 1 kg aproximadament; +: materials escassos, normalment menys de 10 fragments petits). Basada en RAMIS *et al.* (en premsa).

Table 1. Sites with presence of copper slag (+++: roughly, between 1 and 25 kg; ++: roughly, between 0,25 and 1 kg; +: scarce material, usually less than 10 small fragments). Based in RAMIS *et al.* (in press).

conèixer alguns dels resultats preliminars actualitzats de la recerca arqueometal·lúrgica empresa. Volem incidir en un aspecte que ens pareix particularment interessant des del punt de vista espeleològic, consistent en la reiterada associació d'activitats de reducció de mineral de coure amb diferents balmes allunyades del sector central de la serra de Tramuntana. Dintre d'aquest treball preliminar presentarem, en primer lloc, els resultats actualitzats de la prospecció realitzada, analitzarem la seva distribució geogràfica, presentarem les topografies i descripcions de diferents balmes on s'han constatat les activitats metal·lúrgiques, donarem a conèixer l'existència d'unes estructures artificials mai descrites prèviament a la literatura arqueològica balear –consistents en jaços de morterets–, aportarem les informacions cronològiques disponibles, i introduïrem la caracterització metalogràfica preliminar d'algunes de

les escòries trobades i algunes dades molt preliminars sobre els minerals de coure de Mallorca. L'article acabarà amb unes consideracions finals destinades a situar les troballes realitzades en el seu context adequat.

## L'àrea prospectada

Els tres llocs esmentats a l'apartat anterior (és a dir, la coma de Mortitx i els voltants, d'on provenen les primeres troballes superficials, i els jaciments arqueològics de la cova Estreta i el coval Simó) estan situats, a grans trets, a la mateixa zona del nord de la serra de Tramuntana, entre els Binis i Ternelles, que és una de les més abruptes de l'illa i on trobam les majors alçades

	E-3/4	E-4/1	E-5/1	E-8/1	E-8/2	E-12/1	E-12/2	E-8/2 (Gota de coure)
SiO <sub>2</sub>	41.4	40.3	43.3	56.7	56.8	59.8	61.6	
TiO <sub>2</sub>	1.62	1.56	1.57	1.20	1.94	1.77	1.58	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.4	17.6	16.6	9.22	11.8	5.77	5.71	
FeO	2.55	4.93	6.46	5.201	3.257	2.366	1.971	
Fe								1.66
MnO	0.09	0.1	0.063	0.036	0.06	0.044	0.057	
MgO	4.71	5.58	4.26	2.46	2.66	2.60	2.20	
CaO	22.4	24.1	20.241	15.2	18.9	21.0	19.6	
BaO	0.101	0.041	0.063	0.11	0.27	0.10	0.13	
Na <sub>2</sub> O	0.665	0.366	0.684	1.69	1.45	1.32	1.80	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.364	0.48	0.492	0.38	0.43	0.40	0.47	
P								0.03
S	0.292	0.211	0.113	0.47	0.18	0.15	0.1	0.58
Cu	0.271	0.186	0.435	3.05	0.17	0.95	0.50	86
Pb	0.006	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.007
Co	0.003	0.001	0.001	0.002	0.001	< 0.001	n.d.	0.14
Ni	1.83	0.226	0.074	0.005	0.003	0.006	0.002	0.23
Cr	0.441	0.065	0.03	0.017	0.016	0.014	0.009	0.004
As	0.001	n.d.	n.d.	0.005	0.001	0.001	n.d.	0.009
Ag	0.006	0.003	0.002	n.d.	n.d.	n.d.	0.001	0.004
Bi	0.018	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sb	n.d.	n.d.	n.d.	0.003	0.001	n.d.	n.d.	n.d.
Sn	n.d.	0.001	0.001	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Suma</b>	<b>91.17</b>	<b>95.75</b>	<b>94.39</b>	<b>96.4</b>	<b>98.4</b>	<b>96.6</b>	<b>96.1</b>	<b>86.5</b>

Taula 2. Resultats de l'anàlisi de composició química de diferents mostres d'escòria [E-3/4: Mortitx 3; E-4/1: Torrent de Lluc-4; E-5: Balma des Burgar (= Balma del Torrent de Lluc); E-8: Balma de S'Olivera (= Mortitx 5); E-12: Balma de Llebeig (= Mortitx 6)] i d'un nòdul de coure (E-8/2, Balma de s'Olivera). Els valors s'expressen en percentatges del pes (n.d. = no detectat; límit de detecció: 0,001 % del pes total). Dades de RAMIS *et al.* (en premsa).

Taula 2. Results of the chemical composition analysis of selected samples of Mallorcan copper slag [E-3/4: Mortitx; E-4/1: Torrent de Lluc-4; E-5: Balma des Burgar (Balma des Torrent de Lluc); E-8 : Balma de S'Olivera (Mortitx 5); E-12 : Balma de Llebeig (Mortitx 6)] and of a copper nodule (Balma de s'Olivera). Expressed as percentages of weight (n.d. = undetected; detection boundary: 0.001 % of the total weight). From RAMIS *et al.* (in press).

de l'illa: el puig Major de Son Torrella (1445 m) i el puig de Maçanella (1352 m). Aquesta és també una zona on està documentada la presència de minerals cuprífers (e.g. HABSURGO-LORENA, 1871; DELIBES DE CASTRO & FERNÁNDEZ-MIRANDA, 1988) i on existeixen alguns topònims relacionats amb el coure (e.g., clot de s'Aram). S'ha publicat una altra estació amb presència d'escòria a la mateixa àrea (avenc de s'Obsidiana, Escorca; MERINO, 1997; estació aquí assimilada a la balma de s'Avenc). D'altra banda, abans de començar la nostra prospecció tenguèrem coneixement d'una altra estació, la cova de s'Entreforc (J.A.Encinas, com.pers.), situada també a la mateixa àrea. Conseqüentment, vàrem centrar el projecte de prospecció en aquesta àrea (Fig. 1). Els resultats inicials foren presentats per RAMIS *et al.* (en premsa) al Simposi *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes (Carcassonne, 28-30 Septembre 2002)*. En aquest treball actualitzam el nombre de localitats, que passa de les 25 esmentades per RAMIS *et al.* (en premsa) a 35. De totes formes, cal advertir que aquests resultats no suposen un inventari exhaustiu i és ben segur que en el futur es localitzaran altres camps d'escòria a la mateixa àrea.

El resultat de la prospecció sistemàtica realitzada és que tots els jaciments arqueometal·lúrgics objecte del present treball es troben localitzats a diferents indrets del sector central de la serra de Tramuntana, entre Ariant al nord-est i la serra de Son Torrella al sud-oest, tot i que el gruix dels jaciments es concentra en dues àrees: la primera, els costers dels torrents d'Albarca i de Pareis, part baixa del puig de Maçanella i del puig Roig (Fig. 2); la segona, la coma de Mortitx i els seus voltants, fins a la Malè (Fig. 3). La majoria dels conjunts només han lliurat escòria de coure i cap altre tipus de materials arqueològics. A la Fig. 1 es presenta un mapa general amb les estacions localitzades amb testimonis d'activitat metal·lúrgica, així com els jaciments arqueològics catalogats i inèdits de la zona (trobat durant la prospecció realitzada).

La Serra està formada bàsicament per materials calcaris del Mesozoic i del Cenozoic. Entre els primers, els pertanyents al Juràssic són els que formen les més importants masses de la Serra i els seus relleus més espectaculars, i estan constituïts, per dolomies, bretxes, carniols i calcàries micrítiques. Entre els sediments del Cenozoic destaquen els estrats pertanyents al Miocè inferior (probablement Burdigalià), formats per calcàries, conglomerats i bretxes.

Per davall del Juràssic i d'importància orogràfica trobam els dipòsits del Keuper, en forma de margues, guixos, dolomies i carniols; en general materials tous que originen costers suaus al peu de les timbes verticals del Juràssic i del Miocè inferior (probablement Burdigalià). En aquests dipòsits trobam roques volcàniques, basalts i cendres, producte d'antigues erupcions, entre les quals creiem que es troben les fonts de mineral de coure explotades pels prehistòrics.

Tots aquests materials es troben deformats per l'orogènia alpina, formant diferents sèries d'escates encavalcades i plegades que han creat un relleu de pendents suaus cap al sud-est i esquerps, sovint verticals, cap al nord-oest. Damunt de les serres producte del plegament s'ha imprès una xarxa fluvial que en alguns casos forma

canons càrstics, el més espectacular dels quals és el del torrent de Pareis, de parets verticals que assoleixen els 200 m d'altària. El conjunt d'aquestes morfologies ha dividit el territori en un conjunt complex, de vegades laberíntic, de puigs, turons, carenes, valls i comes.

Contribuint a la complexitat topogràfica del relleu s'afegeixen els fenòmens exocàrstics originats per l'acció química de l'aigua sobre les calcàries citades. Entre aquests, trobam les dolines, depressions tancades, endorrèiques, que sovint són els únics terrenys coneguts de determinats indrets de la Serra, com ara la coma de Mortitx. Un altre d'aquests fenòmens són els camps de lapiaz coneguts localment com a *esquetjars*, extensions de roca nua intensament llavorada, foradada, fissurada. Entre aquests, els casos més espectaculars són els d'alguns *rellars –spitzkarren* a la bibliografia internacional— on les roques en forma de rella d'arada arriben a assolir altàries de 20 m, fenomen que, per les dimensions, no té comparança a Europa.

La complicació del relleu, a escala general, i la natura esquerpa del sòl configura un terreny difícil de trescar, dividit en compartiments on les poblacions prehistòriques podien viure amb un cert grau d'aïllament. S'ha de pensar que tota l'abundància actual de camins no existia en aquella època, i per tant la comunicació entre els diferents indrets havia de ser més difícil. Per altra banda, tots els marges que ara anivellen el terreny, i els sementers, producte d'un feina titànica realitzada al llarg de molt de temps, tampoc hi eren presents. L'agricultura devia ésser una activitat productiva més difícil de realitzar que a l'actualitat, llevat d'algunes dolines. Diverses estacions prehistòriques del cor de la Serra documenten l'existència de pràctiques ramaderes (e.g., coval Simó; COLL, 2001). Les activitats metal·lúrgiques que es documenten en el present treball poden haver format part de les activitats productives dels grups humans que habitaren la Serra en època prehistòrica.

## Distribució de les estacions amb escòria de reducció de mineral de coure

Com a resultat de la prospecció de camp, complementant la informació ja coneguda abans de 2002, actualment es coneixen 35 localitats, distribuïdes de la manera que segueix (Taula 1).

Dos dels fragments d'escòria procedeixen de dos dipòsits arqueològics diferents ja coneguts des de fa uns anys. El primer d'ells és la cova Estreta. Aquest és principalment un jaciment paleontològic que conté restes fòssils de la fauna autòctona del Pleistocè superior i de l'Holocè de l'illa de Mallorca (ENCINAS & ALCOVER, 1997). Però també s'hi va trobar un petit conjunt arqueològic a l'entrada de la cavitat, el qual incloïa un fragment d'escòria (RAMIS & QUINTANA, 2001). El segon dipòsit és el coval Simó (COLL, 2001), que és un jaciment estratificat, amb nivells d'ocupació del final del III i, tal volta, inicis del II mil·lenni cal BC. Una petita peça d'escòria es va recuperar a un d'aquests nivells.

Les altres 33 estacions varen ser localitzades mitjançant la prospecció de camp, o a través de la literatura i de les informacions orals en els dos casos esmentats.

Tretze de les 35 localitats –onze d'elles jaciments a l'aire lliure i les altres dues coves (els dos dipòsits arqueològics esmentats) – varen lliurar tan sols entre 1 i 3 fragments d'escòria. Tan sols 16 estacions han lliurat quantitats que estimam superiors a 1 kg d'escòria (veure taula 1: +++). Entre aquestes, n'hi ha 4 on estimam que es poden trobar més de 10 kg (balma des Cocons, balma de s'Olivera, balma de l'Avenc i cova de s'Entreforc). Sis estacions (una cova, una balma i quatre estacions a l'aire lliure) han lliurat quantitats intermèdies d'escòria (menys d'un quilògram, però més de 10 fragments; taula 1: ++ i +). En cap dels casos documentats s'estima un ordre de magnitud superior al de les desenes de kg. L'existència de processos metal·lúrgics *in situ* a les 13 estacions amb només una presència testimonial d'escòria pot ser rebutjada. Aquests fragments poden haver estat afectats per processos erosius a alguns casos, però a altres (especialment aquells trobats als jaciments arqueològics, com el testimoni prehistòric de l'entrada de la cova Estreta i el dipòsit del coval Simó) són indicatius de que foren transportats allà pels humans. D'aquestes tretze estacions només n'hi ha tres (cingle de les Mules, coval Simó i cova Estreta) que retenim a la nostra cartografia, ja que les altres 10 no aporten informacions rellevants. Les sis estacions amb quantitats intermèdies d'escòria probablement estan relacionades amb l'existència de processos metal·lúrgics *in situ* o a alguna zona molt propera (n'hi ha una, la balma 2 d'en Pastor, que conté evidència sòlida d'activitats metal·lúrgiques, un jaç de morterets; altres tres –serra de ses Farines, naveta Lluynana i sa Coqueta– estan relacionades amb restes arqueològiques).

A alguns dels jaciments es troben o bé restes abundants de carbó (cova de s'Entreforc, balma 2 d'en Pastor) o bé indicis que se n'havia fet (e.g., balma 1 de ses Farines, sa Coqueta). La preparació de carbó és una feina prèvia a l'activitat metal·lúrgica, ja que el poder calorífic de la llenya tota sola no bastaria per fer la reducció del mineral.

Cinc dels jaciments que han lliurat les majors acumulacions d'escòria estan situats a l'aire lliure, mentre els altres onze són balmes i coves obertes. No es pot descartar que algunes de les acumulacions a l'aire lliure (tant les cinc que contenen molta escòria com les dues no relacionades amb altres evidències arqueològiques que contenen una quantitat regular d'escòria) puguin estar relacionades amb balmes que no hem estat capaços d'identificar.

Existeixen nombrosos testimonis que el nord de la serra de Tramuntana estava habitat durant el començament del II mil·lenni cal BC, principalment a partir de l'excavació de diverses coves d'enterrament (VENY, 1968; PONS, 1999). Els assentaments són pitjor coneguts. Es pot parlar de l'ocupació habitacional de coves i balmes des de finals del III mil·lenni cal BC (e.g., COLL, 2001). D'altra banda, a la zona trobam diverses concentracions de navetes d'habitació que, en base als paral·lels morfològics amb les del pla, generalment se suposa que són d'aquesta època. Aquest tipus d'estructures es construeixen, segons diferents autors, des

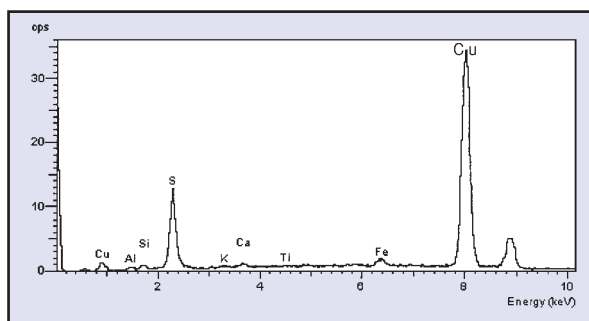


Figura 4: Anàlisi d'espectrometria d'energia dispersiva RX EDS d'una mostra de mineral trobada al Torrent d'Albarca.

Figure 4: Energy-dispersive spectrometry analysis (RX EDS) of a mineral sample obtained in Torrent d'Albarca.

de c.1750 (e.g., SALVÀ, 2001) o c.1600 (e.g., LULL *et al.*, 1999) cal BC. Com a resultat de la prospecció sistemàtica de la zona, s'han localitzat nous jaciments prehistòrics a l'aire lliure no catalogats (veure la Fig. 1).

Finalment, no s'ha pogut establir cap relació clara entre els punts amb presència d'escòries i els llocs amb afloraments de minerals cuprífers, be que hi ha indicis d'aquestes relacions a algunes localitats. Les dues localitzacions de mineral de coure a la zona suggereixen que aquest mineral es relaciona amb els afloraments de basalt del coure, però les anàlisis preliminars realitzades no han permès concloure que tots els afloraments de basalt contenen coure, i per això caldrà fer anàlisis més acurades de tots aquests afloraments, que aquí es consideren com a les fonts possibles de mineral. L'indret on sembla que hi podria haver una correspondència geogràfica entre el lloc d'extracció i l'estació de reducció és la coma de Mortitx. Les cavitats situades en el seu coster oriental (balma de Llebeig, balma de s'Olivera, balma de s'Avenc) són bastant properes –formen un triangle de 350 m de costat major– i a no més de 100 m al nord de la més septentrional trobam un aflorament de basalt, i just als peus de la balma de Llebeig trobam un aflorament de basalt que determina un pla orogràficament important en els costers de la zona; aquí la presència del basalt és difícil de veure per la presència del càrritx, cosa que també fa que els límits de l'aflorament no siguin bons de determinar. Per altra banda, a un quilòmetre al sud de la balma de s'Avenc, entre el coll de l'Era i les cases de Mortitx hi ha un aflorament de basalt bastant extens.

## Identitat de les escòries i implicacions metal·lúrgiques

Les escòries trobades són de mida variable arribant com a màxim a la del puny, si bé que normalment són de la mida d'una nou o una ametlla i, com a norma, estan trencades. Són cristal·lines, negres, de vegades amb tonalitats vermelloses, ocres o blaves, i sovint s'assemblen molt a l'obsidiana. Han estat trobades en concen-

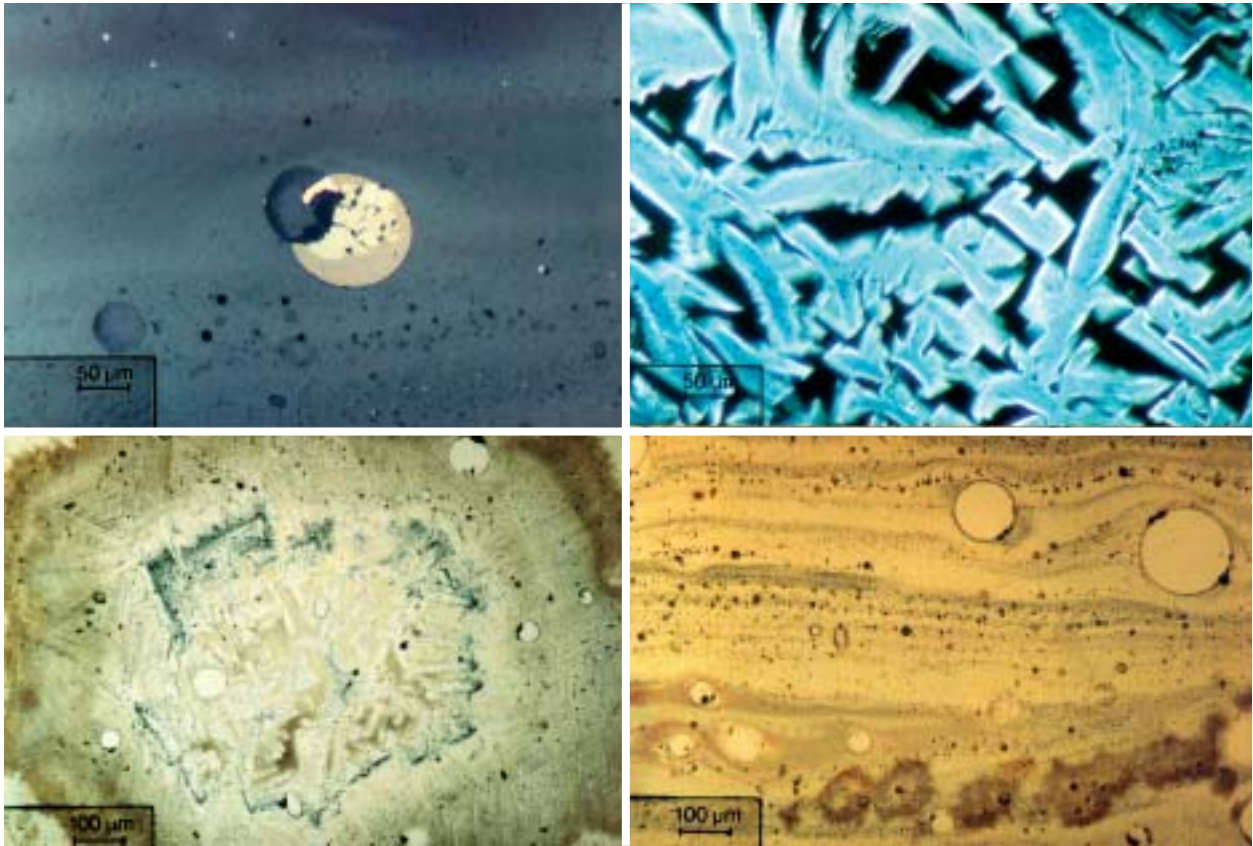


Figura 5: Seccions primes de diferents mostres d'escòria. A un fragment típic d'escòria vidriosa de la balma des Burgar s'observen vetes de colors amb diminutes inclusions de cuprita i coure. Llum transmesa. A una altra s'observen cristalls de forma capil·lar de gehlenite en matriu cristal·lina composta de  $\text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ . Llum transmesa.

Figure 5: Thin slag sections. A sample shows streaks in a typical glassy slag from Balma des Burgar with minute inclusions of cuprite and copper. Another sample shows featherlike crystals of gehlenite in glassy matrix composed of  $\text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ . Transmitted light.

tracions de fins a unes poques desenes de quilograms, encara que en alguns casos només han estat localitzats alguns escassos fragments aïllats. No hi ha evidències de toveres, però sí hi ha indicis i proves de fornals.

Es recol·lectaren diverses mostres d'escòries, la composició química de les quals (Taula 2) mostra que  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  i  $\text{MgO}$  són els components predominants. L'òxid de ferro hi és present en proporcions inferiors. Les concentracions de coure són inferiors a l'1% en la majoria dels casos, però poden arribar al 5%. El plom, en canvi, és present en percentatges inferiors al 0,1%. A alguns dels talls prims realitzats (Fig. 5) s'observen petites gotes de coure.

La composició d'aquestes escòries difereix considerablement de bona part de les que es coneixen durant el Bronze final i el Ferro a la Península Ibèrica i sud de França, que sovint consisteixen en silicats de ferro de fins a un 35-60% de  $\text{FeO}$ . En realitat les escòries mallorquines entren perfectament en el grup de les que s'obtenen en fer la reducció directa dels minerals de coure, sense una intenció d'obtenir voluntàriament escòria, i són el resultat de les reaccions de la ganga, les sals de coure i els components de la cendra (principalment  $\text{Ca}$ ). L'absència d'escòries faialítiques podria estar relacionada amb la cronologia primerenca de la seva producció. La composició química de l'escòria deriva directament de la mineralització explotada. La troballa d'es-

còria és consistent amb el context geològic de la zona i, encara que no s'han identificat acuradament les mineralitzacions cupríferes primàries d'on procedeix cada camp d'escòria identificat, s'han trobat minerals de coure a diversos afloraments del Keuper de la zona, cosa que també contribueix a excloure la importació dels minerals cuprífers des de l'exterior de l'illa per a la producció d'aquesta escòria. A més, a causa de la concentració de plom extremadament baixa, es pot excloure que l'escòria sia el resultat de la fosa de plom.

Hi ha molt pocs jaciments de reducció metal·lúrgica que hagin lliurat escòria de coure de composicions comparables a les aquí presentades. En concret, s'han trobat al jaciment d'Afunfun (Níger; KILLICK *et al.*, 1988), i a dos tallers de producció de coure del IV mil·lenni cal BC a Feinan (Jordània; HAUPTMANN, 2000) i a Tepe Sialk (Iran; SCHREINER, 2002), respectivament. El que tenen en comú les escòries d'aquests jaciments és la seva procedència de minerals cuprífers sedimentaris embeguts en roques calcàries sorrenques i dolomítiques.

La localització dels llocs de reducció de mineral de coure a zones altes de la muntanya és intrigant. La informació de què es disposa és encara massa minça per poder afirmar que es tracta d'un paral·lel amb el patró desenvolupat a la Mediterrània oriental durant l'Edat del Bronze Antic, però sí es pot plantejar a mane-





Figura 6: Fornal de reducció, balma de ses Farines. Veure també la topografia de la balma.

Figure 6: Reduction furnace, Balma 1 de ses Farines. See also the topographical survey of the rockshelter.

ra d'hipòtesi. Els forns de reducció de mineral de coure alimentats per la força del vent i situats a la zona alta dels turons, exposats a forts corrents d'aire, estan documentats des del III mil·lenni cal BC a Kythnos (Mar Egeu; GALE *et al.*, 1986), Feinan, Timna, el Sinaí i el Desert Oriental a Egipte (CRADDOCK, 2000; HAUPTMANN, 2000). Alternativament, es pot pensar que la seva localització a indrets allunyats de la Serra pot estar relacionada d'una banda amb que es troben a una distància no massa allunyada de les estacions mineres, i d'altra a que s'han cercat llocs relativament amagats per realitzar la reducció del mineral.

## Fornals de reducció i gresols

El procés d'obtenció de coure a partir dels minerals de coure comporta dues fases. La primera, anomenada reducció del mineral, es realitza a forns de reducció, a forns o piques de reducció, o a vasos de reducció, mentre que la segona, destinada a enriquir el metall, es realitza a gresols. El combustible emprat és el carbó d'origen vegetal (ja que la llenya tota sola té menys poder calorífic que el carbó), i durant el procés de combustió per fondre el mineral hi ha tres vies per introduir

oxigen al jaç de combustió (aire fornit per les corrents naturals; aire procedent dels pulmons humans introduït mitjançant bufadors; i aire ambiental introduït mitjançant manxes). Per tal de centrar les troballes, és pertinent especificar que són aquestes estructures de fosa emprades a la metal·lúrgia del coure.

Els forns de reducció són estructures tancades, oxigenades a través de toveres, segurament mitjançant l'acció de manxes. No es coneixen a la península Ibèrica, però sí que es troben a l'àrea mediterrània oriental.

Els vasos de reducció són peces ceràmiques de mida variable, de diàmetre normalment superior als 10 o als 20 cm, de parets primes, on es fonia a partir d'una mescla de mineral ben capolat i de carbó. Es tracta de peces ceràmiques reciclades, no elaborades aposta per la reducció de mineral. El procés de reducció no es fa a una estructura tancada, sinó ben oberta, i l'oxigenació probablement es feia bufant per damunt mitjançant canyes (i tal volta també aprofitant corrents d'aire naturals). Durant el procés de reducció sovint queden partícules de metall aferrades als vasos. Aquests vasos de reducció són, en principi mòbils, transportables, però podien fixar-se en terra per fer-hi el procés de reducció. A la península Ibèrica sembla que la utilització d'aquests vasos ha estat molt freqüent durant la prehistòria.

Les fornals de reducció, o piques de reducció, no són vasos de ceràmica, sinó estructures construïdes en terra,

consistents en piques de dimensions reduïdes (30-50 cm en molts de casos), fetes d'argila premsada i, de vegades, amb pedres que les delimiten. Aparentment, el mineral es redueix de la mateixa manera que als vasos de reducció, oxigenant una massa de carbó i pols de mineral mitjançant canyes, sense toveres, des de dalt (són estructures obertes). L'argila sofreix un procés de rubefacció durant la reducció i sovint queden partícules d'escòria o de mineral aferrades a les parets de les fornals.

Els gresols són estructures ceràmiques destinades a la segona fosa. Són sempre de mida petita, com molt d'uns 10 cm de diàmetre, i de parets molt gruixudes i superfícies grolleres (e.g., FERNÁNDEZ-POSSE *et al.*, 1999).

A Mallorca s'han esmentat gresols a la balma de Son Matge (eg., WALDREN, 1979; HOFFMAN, 1991; 1995), indicant-se que es tractaria de peces per a la refosa de mineral. En realitat, d'acord amb el que s'ha indicat prèviament, aquestes peces ceràmiques podrien ser vasos de reducció, tal com indica ROVIRA (2004), destinats a una primera fosa o reducció, ja que no exhibeixen els trets característics dels autèntics gresols, destinats a la segona fosa. Aquesta mateixa interpretació pot ser vàlida per a les peces ceràmiques amb gotes de coure adherides trobades a altres jaciments (com es Velar d'Aprop). Pensam, tanmateix, que aquesta és una qüestió encara per resoldre, ja que a alguns d'aquests jaciments no s'ha documentat cap escòria (un fet que no es pot excloure que sigui degut a imprecisions en el registre o en les excavacions). Si es tractés de vasos de reducció, la presència als diferents jaciments implicaria que el mineral (i no els pans de coure, productes de la primera fosa) s'hi hauria transportat des de grans distàncies.

A la balma 1 de ses Farines es va trobar una estructura que és identificable amb una fornal de reducció. Aquesta estructura consisteix en una pica de 30 x 40 cm delimitada per pedres calcàries planes parcialment calcinades i feta d'argila rubefacta (veure Fig. 6). A l'interior es troba una capa d'escòria capolada, aparentment preparada per fondre's de nou. La barreja d'escòries capolades, mineral en pols i carbó per fer una nova fosa ha estat proposada per ROVIRA (2004), i l'evidència arqueològica de la fornal de la balma 1 de ses Farines sembla corroborar l'existència d'una cadena operativa com la suggerida per aquest autor. Algunes de les pedres calcàries es troben un poc transformades en calç, i a la calç i a l'argila hi trobam aferrats alguns petits fragments d'escòria i de coure. No hi ha dubte que es tracta d'una fornal de reducció de mineral, i és la primera vegada que es documenta a Mallorca una estructura d'aquest tipus. A altres estacions (e.g., balma de s'Avenc) s'hi han trobat fragments d'escòria i d'argila escorificada que poden correspondre a la zona de contacte de la massa de mineral fos amb la paret d'una fornal.

La coexistència a l'illa de Mallorca de fornals de reducció i de vasos de reducció és interessant. A hores d'ara els vasos de reducció s'han detectat a llocs d'habitació (es Velar d'Aprop, Son Olesa) i a tallers (balma de Son Matge), mentre que l'única fornal de reducció documentada fins al present s'ha trobat a la zona de la Serra on apareix l'escòria. A altres estacions localitzades es troben estructures que podrien ser també fornals de reducció (e.g., balma des Cocons, ses Covasses).

A un jaciment (balma 1 de ses Farines) s'han trobat fragments d'una ceràmica gris, gruixuda, lleugera, grollera i un poc porosa, que poden correspondre a gresols. També podria tractar-se d'argiles cuites de les parets d'una fornal.

## Jaços de morterets

Una de les troballes documentades ha consistit en el que anomenam "jaços de morterets". Es tracta de superfícies de pedra polides, amb una sèrie de cavitats còncaves de mida relativament petita (veure les Figs. 7 i 8). El seu diàmetre fa entre 4 i 8 cm, mentre que la seva fondària pot arribar a uns 2,5 cm aproximadament.

A l'actualitat s'han trobat set jaços de morterets (veure Fig. 8). El primer va ser trobat per J. A. Encinas a la balma dels Cocons (Figs. 7, 8A i 11A), qui en va donar referència en versió electrònica (ENCINAS, 2005). La troballa d'un nou jaç de morterets a la balma 1 de ses Farines (Figs. 8B i 10A) va donar llum sobre el significat. Les dues balmes comparteixen la presència d'escòria de processos de reducció de mineral de coure i de ceràmica prehistòrica, i han estat identificades com a indrets on es realitzava el procés de reducció del mineral. Aquesta associació va suggerir que es tractava d'estructures relacionades amb aquest procés de reducció. En conseqüència, es varen revisar les estacions ja conegudes i es varen localitzar cinc estacions que contenen aquests jaços de morterets: la balma de s'Avenc (Figs. 8C i 10C), la balma de s'Oliviera (Figs. 8D i 10D), la balma de Llebeig (Figs. 8E i 10E), la balma 2 d'en Pastor (Figs. 8F-G i 11D) i la balma des Burgar (Figs. 8H i 11F). Totes cinc són balmes amb activitats metal·lúrgiques. Les tres primeres es troben a l'àrea de Mortitx, no gaire allunyades entre sí (veure la Fig. 9), mentre que la darrera, igual que la balma 2 d'en Pastor, la balma des Cocons i la balma 1 de ses Farines, es troba a l'altra àrea identificada de camps d'escòria.

Els jaços de morterets coneguts ocupen una superfície d'entre 1 i 0,3 m<sup>2</sup>, i contenen entre 2 (balma des Burgar) i 25 (balma des Cocons) morterets cada un. La seva disposició relativa no sembla presentar regularitats paleses.

A la literatura consultada aquests tipus d'estructures es consideren com a destinades a moldre el mineral, amb l'objecte d'incrementar la superfície a reduir. També s'ha suposat que es podien emprar per moldre l'escòria, per tornar-la a fondre i així obtenir un poc més de metall.

HERNÁNDEZ PACHECO (1907) va descriure diverses pedres de diabasa verdenca, que va anomenar "piedras con cazoletas" procedents del jaciment arqueometal·lúrgic de la Casilla del Cobre (Còrdoba). El mateix autor esmenta altres pedres amb morterets procedents d'altres jaciments (com, per exemple, Cerro Muriano).

HUNT (2003), en el seu extens estudi sobre mineria i metal·lúrgia prehistòrica del SW de la Península Ibèrica, presenta un recull d'informacions sobre aques-



Figura 7: Balma des Cocons, penya amb un jaç de morterets.

Figura 7: Balma des Cocons, rock with a concentration of mortars.

tes estructures. Al SW de la Península Ibèrica normalment estan fetes amb el mateix tipus de roques que altres instruments miners (com el martells, que ocasionalment han estat reciclats a partir de pedres amb morterets). La cronologia del seu ús és només parcialment coneguda, i se'n té constància de l'ús a l'Edat del Coure i a l'Edat del Bronze. A l'època romana s'hi han atribuït algunes pedres amb morterets que presenten una morfologia diferent (amb uns morters molt més grans; HUNT, 2003).

Les pedres amb morterets en poden contenir un nombre variable, i el més normal és que, almenys a la Península Ibèrica, siguin mòbils, però també es coneixen de fixes (excavades a les roques que afloren a la superfície). HUNT (2003) esmenta jaços de morterets a roques que afloren a la superfície al jaciment del Calcolític tardà de La Loba (Fuenteovejuna, Còrdoba; DOMERGUE, 1987), a la mina Peraleda de Zaucejo (on es troba una roca amb 62 morterets presumptament associada a activitats metal·lúrgiques de l'Edat de Bronze; Granja de Torrehermosa, Badajoz; MARQUEZ TRIGUERO, 1987) i a diferents indrets de la zona de Río Tinto, al Cerro Salomón (BLANCO *et al.*, 1970). Al país Valencià les pedres amb morterets conegudes s'han atribuït a l'edat de Bronze (SIMON, 1999). S'ha d'insistir que les datacions disponibles són totes indirectes, i el seu ús pot haver perdurat durant molts d'anys (HUNT i HURTADO, 1999).

Les pedres amb morterets es coneixen a gran part de l'àrea mediterrània (e.g., Península Ibèrica; MONTERO, 1989; HUNT, 2003; Sud de França, on es coneixen com a "pierres à cupule" o "galets à cupule", TYLECOTE, 1987; CERT, 2003; les illes Cíclades, WAGNER *et al.*, 1970). A la balma del Serrat del Pont s'han trobat pedres amb morterets individuals (ALCALDE *et al.*, 1997). Els jaços de morterets trobats fins a la data a Mallorca es troben tots bé sobre roques que afloren en terra (en sis casos) o bé sobre una penya de grans dimensions, inamovible, que s'ha després del sòtil d'una balma. En cap cas es tracta de pedres transportables amb morterets.

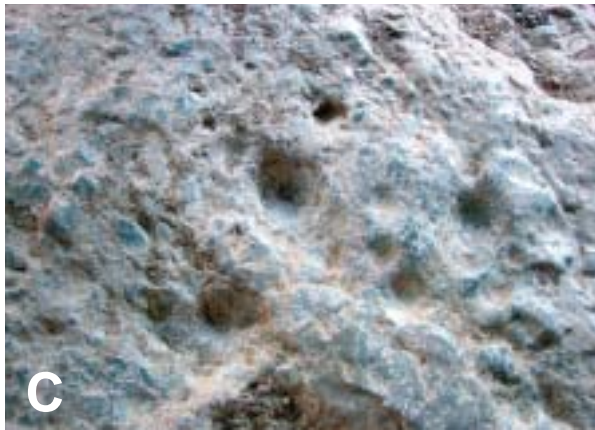
Existeix un consens general en admetre que aquests jaços de morterets són estructures relacionades amb la metal·lúrgia prehistòrica, i que la seva funció era la d'actuar com a recipients per capolar el mineral o les escòries produïdes durant el procés de reducció. CERT (2003) planteja que les pedres amb morterets podrien ser percutors, morters o encluses. Aquesta autora basa el seu plantejament en l'existència de pedres relativament petites i transportables que presenten un o uns pocs dels cocons observats. No obstant, la presència de jaços de morterets a roques aflorants o a pedres fixes de gran mida, exclou el seu possible ús com a percutors. La hipòtesi més versemblant, que també és la més amplament acceptada, és que es tracta de morters prehistòrics.



**A**



**B**



**C**



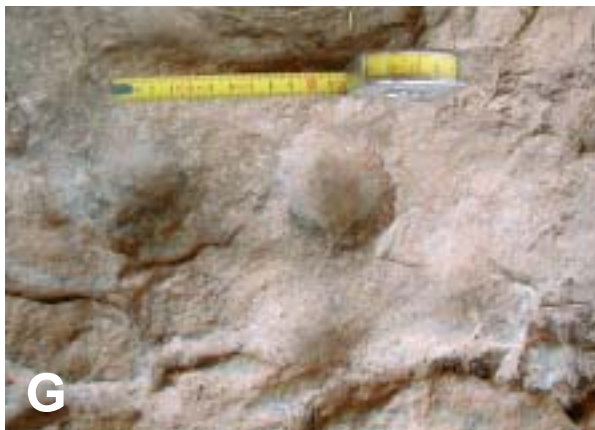
**D**



**E**



**F**



**G**



**H**

Figura 8: Jaços de mortarrets. A. Balma des Cocons. B. Balma de ses Farines. C. Balma de s'Avenc. D. Balma de s'Olivera. E. Balma de Llebeig. F. Balma 2 d'en Pastor. G. Morterets de la balma 2 d'en Pastor, detall. H. Balma des Burgar.

Figura 8: Rocks with mortars. A. Balma des Cocons. B. Balma de ses Farines. C. Balma de s'Avenc. D. Balma de s'Olivera. E. Balma de Llebeig. F. Balma 2 d'en Pastor. G. Detail of the mortars found in Balma 2 d'en Pastor. H. Balma des Burgar.

## Generalitats de les coves i balmes amb evidències arqueometal·lúrgiques

Un dels aspectes més notables de la recerca empresa consisteix en que l'associació entre balmes i activitats metal·lúrgiques de reducció del mineral de coure apareix com un patró emergent. En efecte, de les 16 estacions que han lliurat quantitats relativament grosses d'escòria, n'hi ha 11 que es troben a balmes (al seu interior o a les immediacions). Algunes de les estacions a cel obert no es troben gaire enfora de balmes.

No sempre l'observació superficial de les balmes ens ha donat evidència del seu ús en la metal·lúrgia. Hem donat per suposat que qualsevol balma a l'exterior de la qual s'hi trobin abundants fragments d'escòria pot haver estat un punt de reducció de mineral de coure, tot i que a l'interior de l'aixopluc no hi hàgim trobat res en superfície. Per això s'han explorat acuradament nombroses balmes. Les dimensions de les balmes on s'han documentat activitats metal·lúrgiques són molt variades, però generalment es tracta de cavitats de mida petita. Quant a l'espeleogènesi o morfologia, hi ha un ventall ben ample de formes i d'orígens, des de simples barbacanes al peu d'un penyal o cingle, on l'erosió hídrica ha jugat un paper irrellevant comparat amb la tectònica, fins cavitats residuals d'aparells de circulació associats a condicions topogràfiques i hidrològiques molt diferents de les actuals. Sovint les balmes estan excavades seguint un encavalcament. Això és particularment palès a la balma 1 d'en Pastor, on el pla de fractura és clarament vistable. A més s'aprecien les milonites al peu de la paret. Encara més clar és el fenomen a les tres balmes de la coma de Mortitx, que estan alineades nord sud seguint penyals importants morfològicament en el paisatge. A més, a la balma de s'Avenc s'aprecien també les milonites.

Un aspecte d'interès és que, tret d'un cas (la balma d'en Martí), totes les cavitats citades en el present treball no semblen haver estat reutilitzades regularment en èpoques posteriors. L'única deixa humana posterior és algun ocasional fragment de ceràmica d'època islàmica, sense que, aparentment, construccions posteriors n'hagin desfigurat l'aspecte que tenien durant el seu funcionament com a estacions metal·lúrgiques prehistòriques. Tal vegada la seva situació poc avinent o la seva petitesa no les feien aptes per als habituals usos agrícoles o cinegètics que han fet que la majoria de coves i balmes de la nostra geografia es reutilitzassin al llarg dels temps, fins quasi els nostres dies. Pel que fa l'orientació de les balmes, no sembla que tingués cap importància: estan orientades a diferents direccions.

Molt sovint, i a diferència de les coves associades a circulacions hídriques, les balmes no tenen sediment, i per tant el pis és bastant inclinat i irregular. Així, per poder-hi desenvolupar còmodament les activitats metal·lúrgiques, s'hi ha hagut de fer obra de margeament, per tal de disposar d'una superfície plana. En general les dimensions de la "superfície útil de treball de la cavitat" (és a dir, la part plana, sigui natural i/o artificial) són molt variades, entre els 70 m<sup>2</sup> de la balma de

Llebeig i els 7 m<sup>2</sup> de Sa Coqueta. Les dimensions de les balmes conegudes i topografiades són les següents: balma de Llebeig, 70 m<sup>2</sup>, balma des Burgar, 60 m<sup>2</sup>, balma des Cocons, 50 m<sup>2</sup>; cova de s'Entreforc, 40 m<sup>2</sup>; balma d'en Martí, 20 m<sup>2</sup>; balma 2 d'en Pastor, 20 m<sup>2</sup>; balma 1 de ses Farines, 12 m<sup>2</sup>; balma de s'Olivera, 15 m<sup>2</sup>; balma 1 d'en Pastor, 10 m<sup>2</sup>; sa Coqueta, 7 m<sup>2</sup>. No parlem dels 200 m<sup>2</sup> de ses Covasses sobre 400 m<sup>2</sup> totals de la balma, ja que aquí no s'hi ha fet gaire obra i en tot cas les activitats metal·lúrgiques prehistòriques poden només haver afectat a un petit sector de la balma.

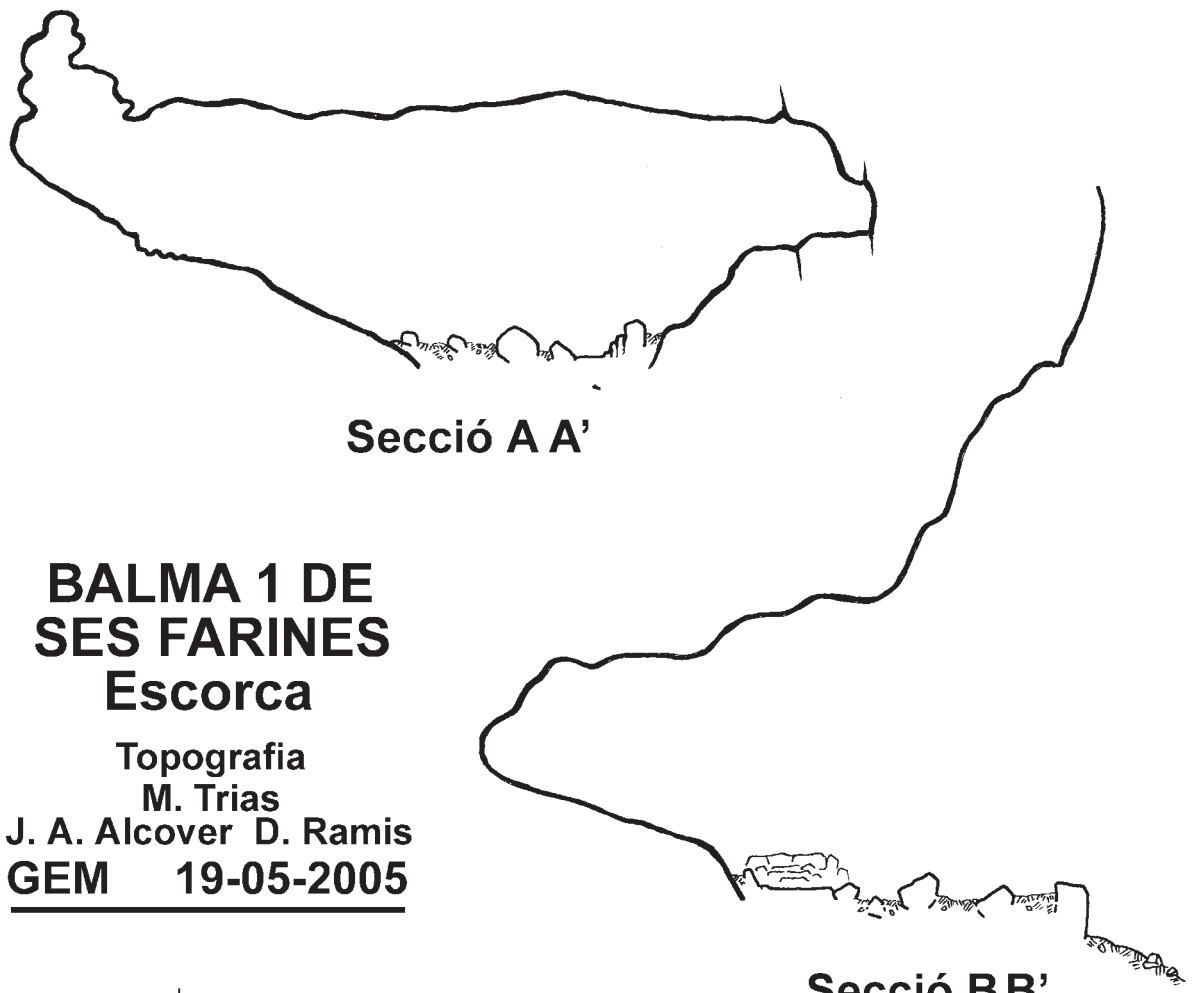
Crida l'atenció la distància de les balmes i dels camps d'escòria a les possibles fonts d'obtenció del mineral, tot i que no és un cas insòlit aquesta llunyania; hi ha casos semblants a la literatura. Així, per exemple, les fonts de mineral emprats a les activitats metal·lúrgiques prehistòriques de la balma del Serrat del Pont poden procedir de diferents indrets de la vall de Llierca, a una distància màxima de 17 km de l'assentament (ALCALDE *et al.*, 1997). A la Còrsega de la primeria del segle III a. C. s'ha assenyalat la presència d'escòria sense un origen clar de la font del mineral, que en tot cas es trobaria en un radi de 15 km (COSTA, 2004: 108). Tanmateix en el cas que tractam el que crida l'atenció és la situació d'algunes balmes i camps d'escòria no tant per la llunyania als poblats consumidors del coure, ans per les grans dificultats d'accés, com és el cas, entre d'altres, de la balma 1 de ses Farines i sa Coqueta.

## Relació de balmes i coves amb evidències d'activitats metal·lúrgiques

### BALMA 1 DE SES FARINES

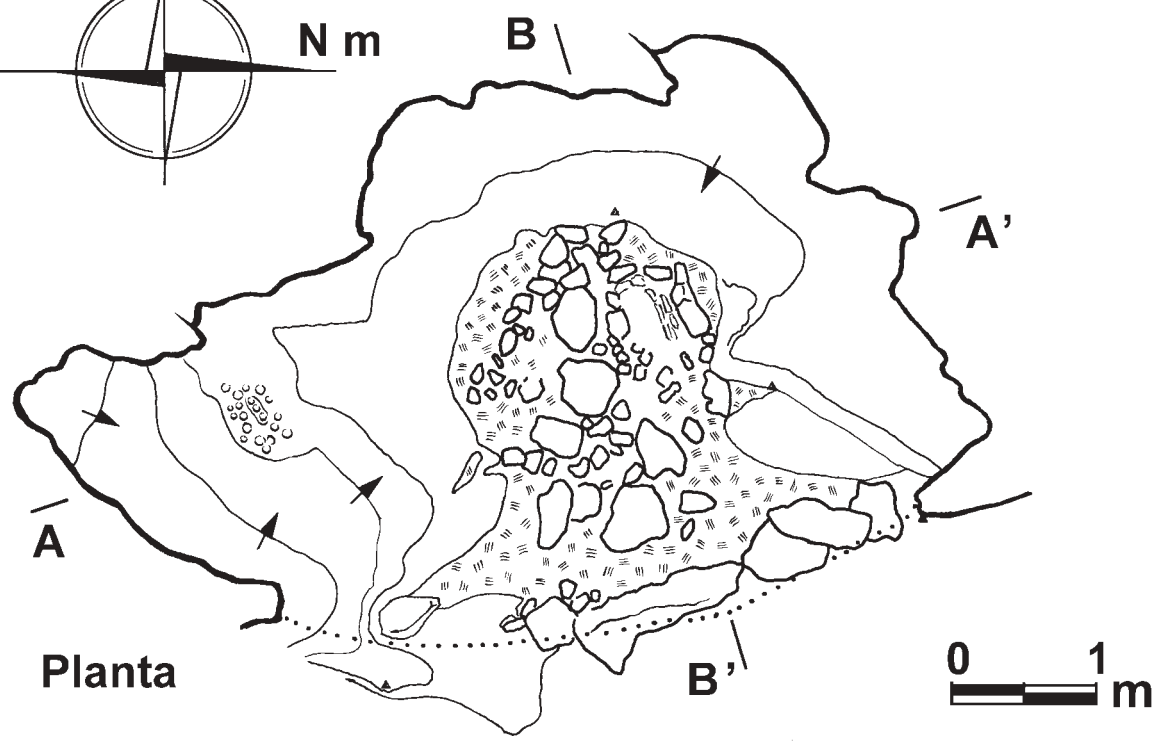
Aquesta balma (Fig. 10A) es troba al vessant sud-est de la serra de ses Farines, perllongació cap a l'Entreforc de la carena on es va edificar un quarter de carrabiners avui abandonat. La trobam a uns 25 m per davall un collet, molt prop del punt culminant de la serra, a 539 m d'alçada. Crida l'atenció la seva situació, no tant per la llunyania a llocs d'assentament, ja que als voltants es localitzen diversos jaciments inèdits amb evidències prehistòriques, com per la dificultat d'accés: per arribar cal fer-ho pel vessant nord, travessar el collet citat i davallar per la cara sud, per un terreny esquerp que ens obliga a posar-hi les mans, desgrimpant per unes roques. No tenim cap certesa per explicar les causes de la tria d'un lloc tan perifèric per fer-hi la reducció del mineral.

La cavitat és un buit de 4 x 7 m en planta i 2 m d'alçada de sòtil. El pis originalment era de roca nua abans de la intervenció humana; inclinat cap el centre i l'exterior. Just davall de la projecció de la boca es va fer un marge i un reblit per anivellar el sòl. Tot i així, només la part central és plana, amb una superfície útil o de treball de 12 m<sup>2</sup>. La perifèria és una corona de roca despallada, en el sector occidental de la qual es troba el grup de



**BALMA 1 DE  
SES FARINES  
Escorca**

Topografia  
M. Trias  
J. A. Alcover D. Ramis  
GEM 19-05-2005



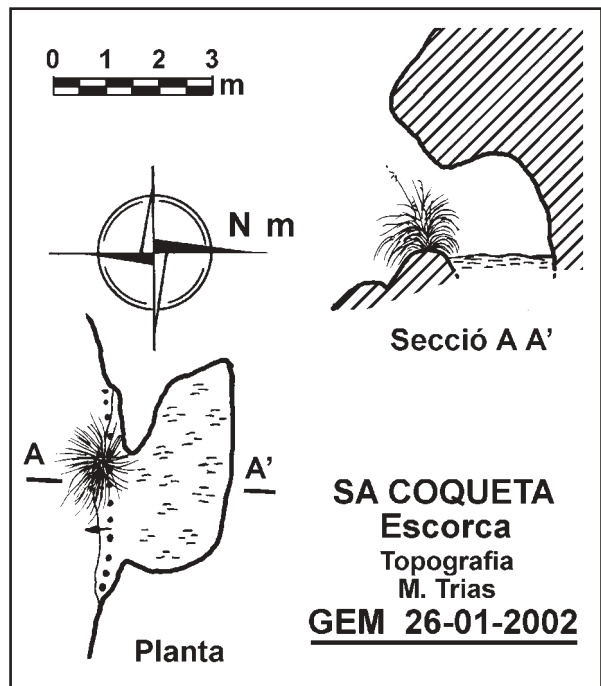
morterets, a un lloc on sembla que prèviament es va aplanar picant la roca, en total n'hi ha 20. La paret de la balma, al voltant del pla artificial on es troben els testimonis d'activitat metalúrgica, està calcinada. A la zona més interior de la plataforma trobam una fornall de reducció, en forma de pica de fang compactat envoltat d'un rotllo de pedres d'uns 50 per 30 centímetres.

La corona de roca calcinada podria ser producte de la confecció de carbó, primera fase de les operacions de fosa. Per davall de la balma hi ha un rossegall d'escòria fins uns 25 m (amb presència d'alguns fragments escampats molt més per sota) .

### SA COQUETA

És una petita cavitat residual d'un aparell endocàrstic avui destruït per l'erosió superficial (Fig. 10B). Les seves dimensions màximes en planta no ultrapassen els 4 x 2 m, amb una alçada de 2 m. El sòl és cobert de sediment i uns 7 m<sup>2</sup> de superfície total serien considerats útils per a l'activitat metal·lúrgica. S'hi han trobat alguns fragments d'escòria, bocins de ceràmica prehistòrica i indicis de que s'ha fet foc a la cavitat. Es tracta d'una probable estació de reducció de mineral de coure.

Està situada a la part alta del cingle de n'Amer, castellet o torre de parets esquerpes per tots els costats que domina el torrent d'Albarca des de la dreta hidrogràfica, en un indret realment allunyat de qualsevol lloc habitat i de les possibles fonts de mineral, com són, per

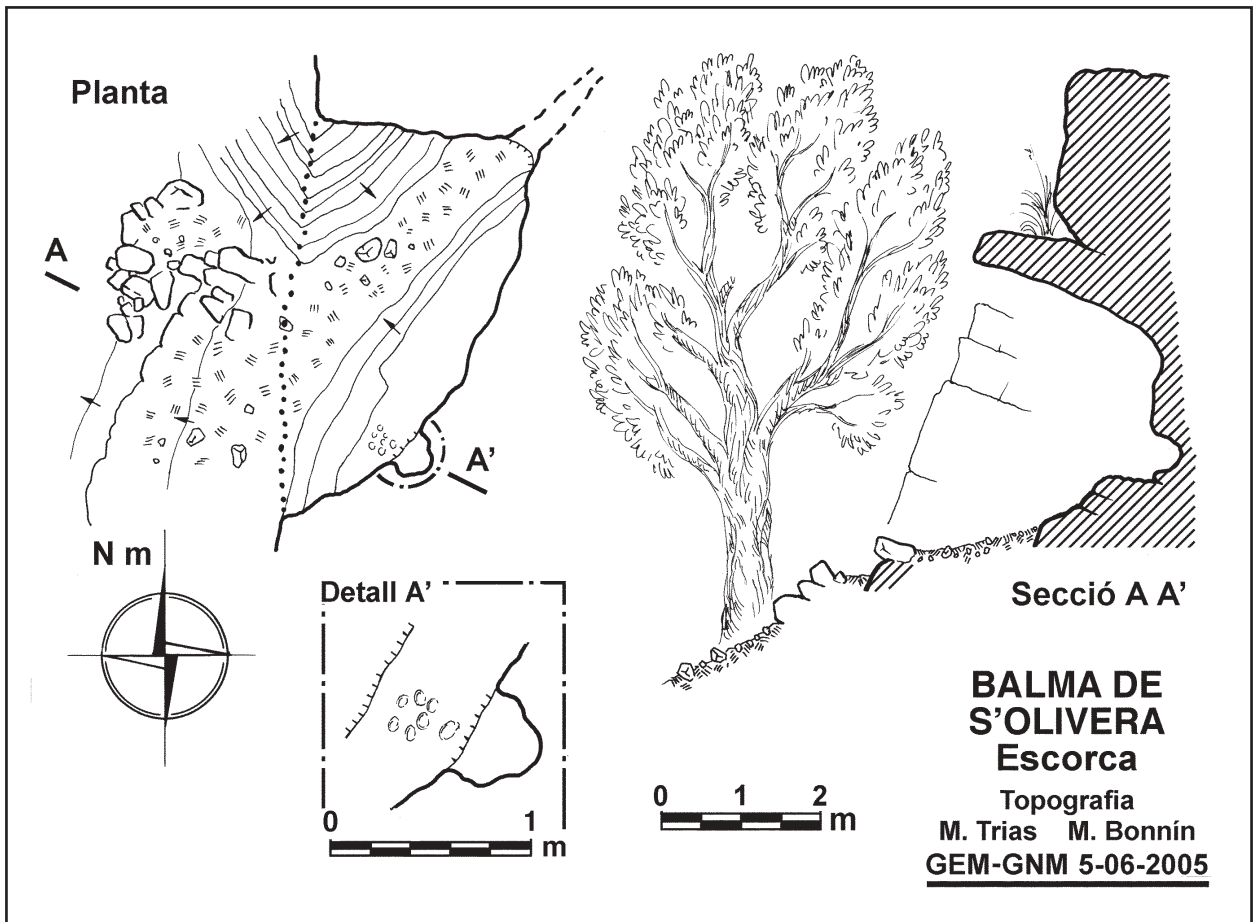
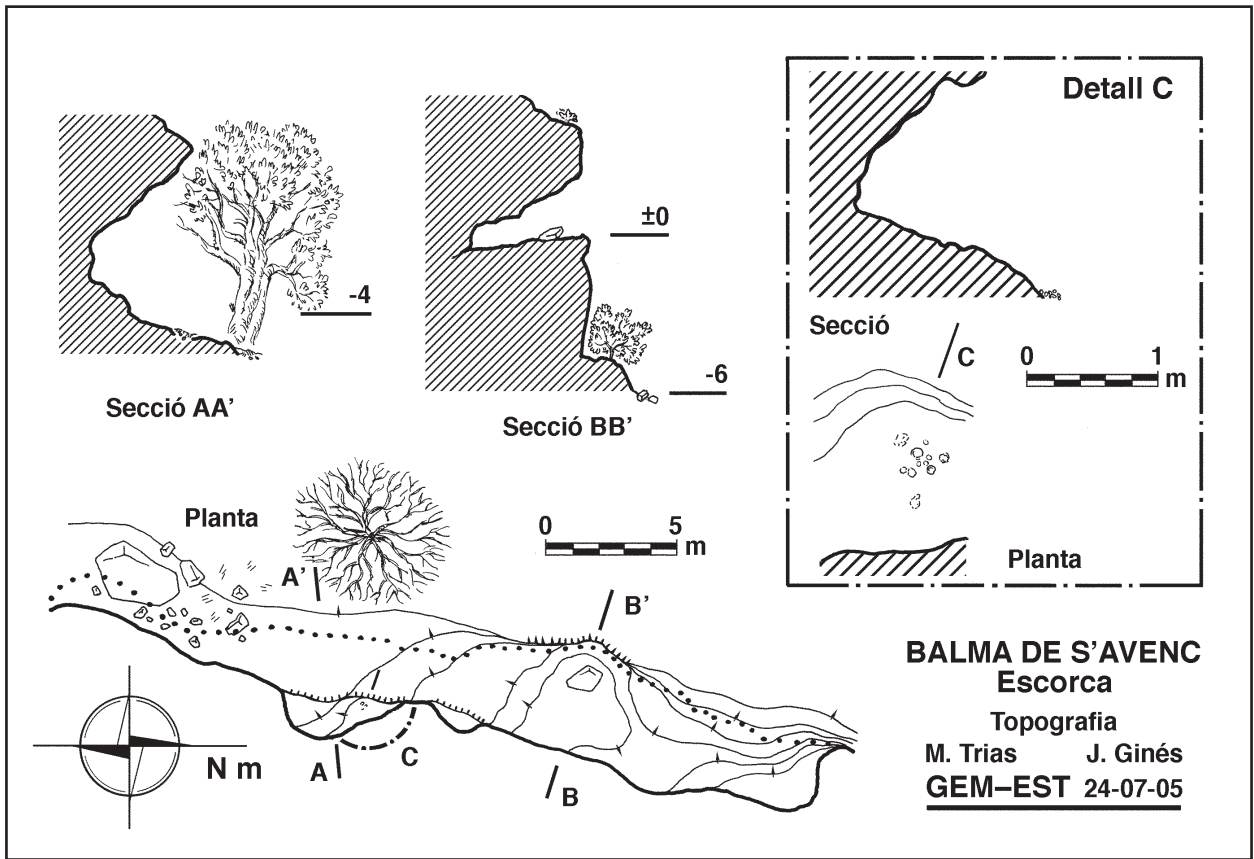


exemple, els afloraments de basalt del clot d'Albarca. El que és estrany d'aquesta ubicació és la dificultat d'accés, que requereix una escalada fàcil. És, tal vegada, el jaciment arqueològic relacionat amb la metal·lúrgia de situació més insòlita.



Figura 9: Àrea metal·lúrgica de Mortitx. 1. Balma de Llebeig. 2. Balma de s'Olivera. 3. Balma de s'Avenc. Al pla, devora l'avenc de s'Aigo i prop la coma de Mortitx es troben tres camps d'escòria a l'aire lliure que no s'han indicat a la fotografia.

Figura 9: Metallurgical area of Mortitx. 1. Balma de Llebeig. 2. Balma de s'Olivera. 3. Balma de s'Avenc. At the plain, close to Avenc de s'Aigo and to Coma de Mortitx, three other outside slag fields have been recorded (not figured in the photo).





## BALMA DE S'AVENC

És una de les estacions de reducció de mineral de coure que envolten la coma de Mortitx (veure Fig. 10C), i es troba situada a l'est de la citada depressió, a la part baixa dels costers del puig Massot. Té una notable llargada seguint la timba al peu d'on es troba situada, 30 m, tot i que la barbacana no supera els 4,50 m en el lloc més volat. Es pot considerar dividida en dues parts ben diferents per un punt de sòtil baix o de pis alt: al nord forma una tenassa aixecada més de 6 m per damunt del pendís del terreny, al sud un coster rocós que va a morir al dit pendís. Aquesta darrera zona és allà on sembla que es varen desenvolupar els treballs metal·lúrgics. La gènesi més probable és a partir d'un encavalcament de les calcàries del Lias. A la cavitat són ben clares les milonites al racó de la part més alta. Sembla que no s'hi havia fet obra d'anivellament, ja que el pis de la zona sud és pla i enllaça sense solució de continuïtat amb el terreny. Així queda determinat un espai d'uns 6 m per 2 m en planta i amb una alçada de sòtil de més de 7 m, ben adequada per als treballs. No hi ha traça de forn, però sí que hem trobat un grup de 4 morterets a un pla de la roca just allà on comença a pujar el pis cap al nord. Cercant la possible font de mineral per a les activitats de fosa aquí desenvolupades hem de considerar dos afloraments de basalt no gaire lluny de la balma, a uns 400 m cap al nord. A més, cal considerar una altra possible font de mineral, que seria l'aflorament trobat entre el coll de l'Era i Mortitxet, aproximadament a una distància d'un quilòmetre al sud, tot i que aquí no hem observat traces de mineral cuprífer en el basalt.

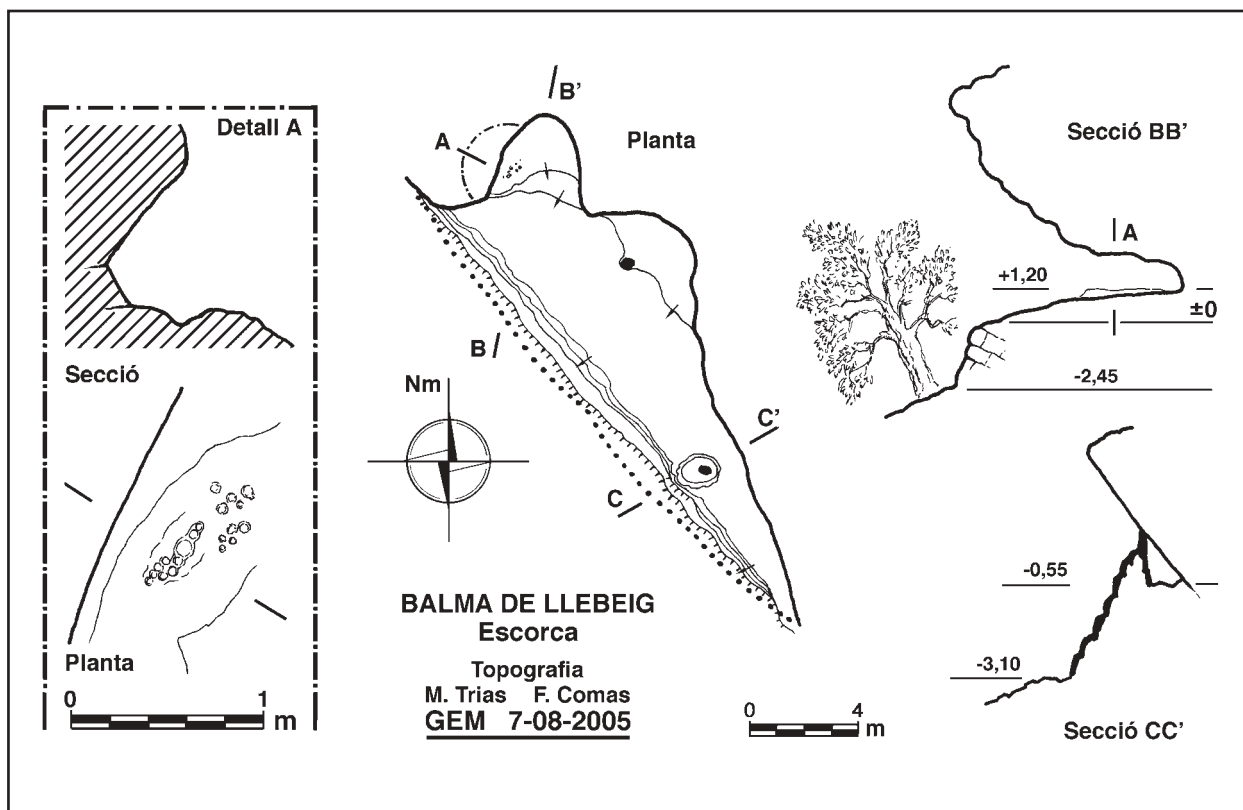
## BALMA DE S'OLIVERA

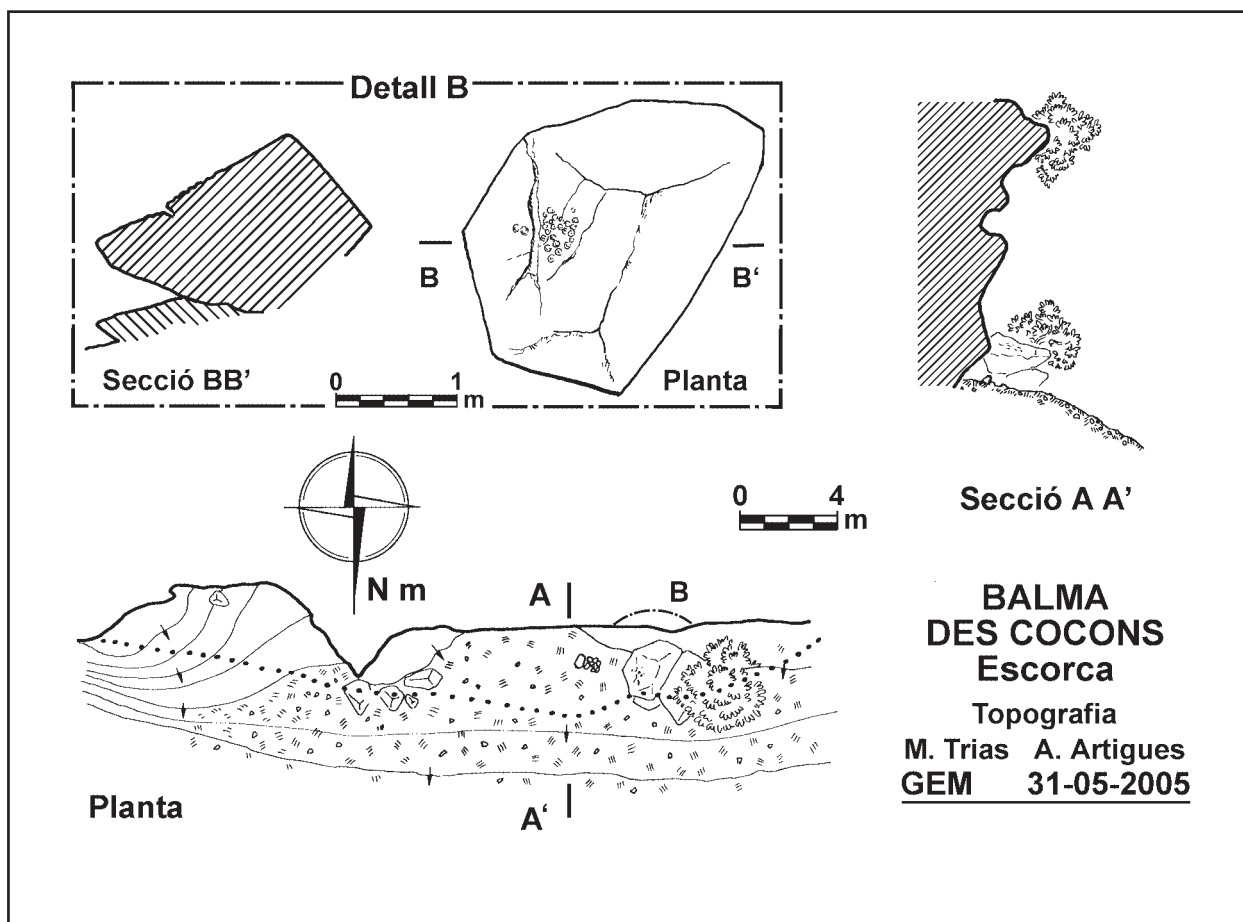
Un altre dels fenòmens càrstics dels costers del puig Massot, per damunt de la coma de Mortitx, a poc més 200 metres en línia directa de la balma anterior. És una cavitat petita, excavada seguint els estrats ben marcats de les calcàries massives del Lias (veure la Fig. 10D). La planta és triangular amb unes mides en planta de 5 x 5 x 3 m, amb una alçada de 3,70 m.

La superfície interior determinada és de 7 m<sup>2</sup>, la major part ocupats per la roca nua amb un cert rost que la fa poc apta per a l'activitat metal·lúrgica, de manera que s'hi va bastir un mur o marge, per defora de la part sota sostre, formant un espai de 6 m<sup>2</sup> útils. Tot i que no s'ha trobat traça de la forn, l'ús de la balma com a lloc de reducció de mineral és ben evident. Hi ha un grup de 7 morterets picats a un lloc pla de la roca, tal volta retocat –de manera semblant a la balma 1 de ses Farines– i una rosseguera d'escòria fins 8 m per davall de la boca. Pel que fa a la font de mineral per a la metal·lúrgia, també podem suposar que aquesta balma estigui relacionada amb els dos primers afloraments de basalt citats més a dalt, i en aquest cas n'hi ha un que es troba a només a 300 m.

## BALMA DE LLEBEIG

La tercera balma que envolta la coma de Mortitx (veure la Fig. 10E); és la més septentrional de les citades en el present treball i la trobam al nord-est de la coma, al peu d'un castellet –pujol envoltat de cingles– ben vistable des d'enfora i a uns 200 m de la balma de





s'Olivera. La planta allargassada en sentit NO-SE i de forma triangular, mesura 20 m per 7 m. No la trobam exactament als peus de la timba, ans enfilada a uns 2,50 m de l'amunt del coster del terreny, a ponent del castellet. Com les dues anteriors, s'ha format a favor d'un encavalcament de les calcàries del Lias, i són clarament vistables les milonites en alguns punts del contorn. El pis és pla i el paladar és prou alt per fer-hi feina còmodament. La superfície és d'uns 70 m<sup>2</sup>, tot i que la zona on sembla que s'han concentrat les feines de metal·lúrgia és el racó més septentrional d'uns 18 m<sup>2</sup>. Degut a les condicions inicials, prou favorables, aquí sembla que no s'ha fet cap obra de condicionament, tret d'algun possible retoc previ a l'excavació dels coconets. No hi ha traça de forn, però a un racó just al nord trobam un jaç de morterets format per 20 d'aquestes petites cavitats. Com hem dit abans, el patró varia molt d'una balma a l'altra, i aquí destaca com a tret original un conjunt de quatre coconets enllaçats dins un clot fusiforme. També fa palesa l'activitat metal·lúrgica d'aquesta cavitat l'important rosseguera d'escòria al seus peus. Quant a la font de mineral, creim que podria estar en els dos afloraments citats més amunt, però caldrà confirmar-ho. Un d'aquests afloraments està situat al costat de la balma, a ponent i només a 50 m per davall seguint els pendis del terreny; forma un pla prou significatiu orogràficament, tot i que els límits estrictes de l'aflorament són difícils d'aclarir degut a l'abundant presència del càrritx.

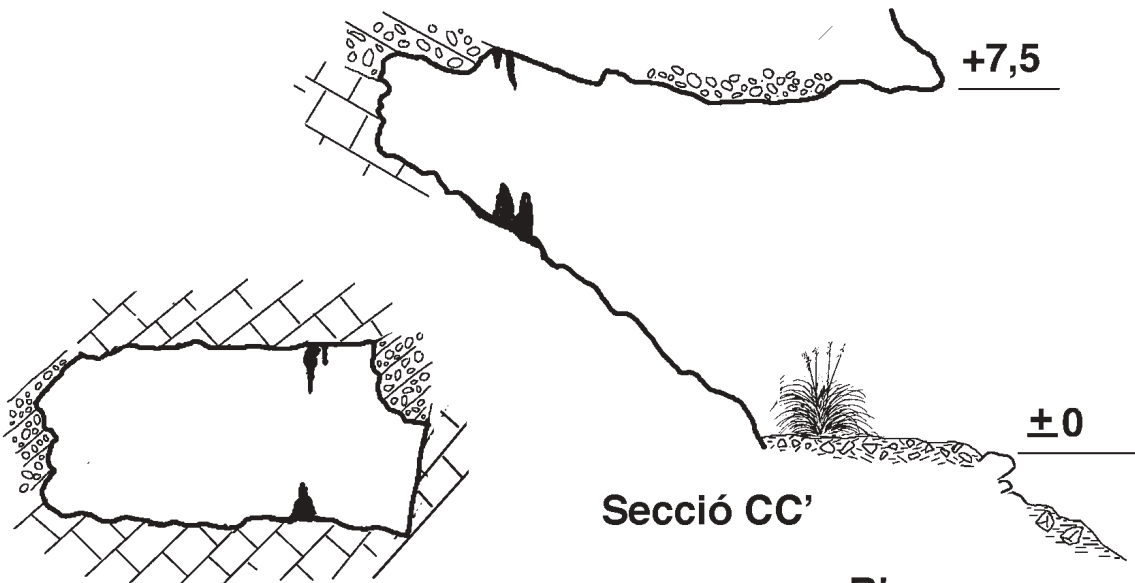
#### BALMA DES COCONS

Aquí no podem parlar de cavitat en sentit estricte (veure la Fig. 11A). Ens trobam davant de la barbacana al peu d'un penyal ben marcat, de manera que és un espai obert per tres costats, amb una superfície total útil –de pis pla– d'uns 60 m<sup>2</sup>. Es troba a la partió entre les possessions d'Escorca i de Son Colomé, per damunt el clot d'en Pastor, on trobam altres dos llocs, descrits més avall, relacionats amb la reducció de mineral de coure. Al costat de ponent s'hi troben unes grans penyes despreses del sostre, en part tapades per una mata. A una d'aqueixes roques hi ha un grup de 25 coconets en el pla inclinat. A prop, en el pis, un grup de pedres col·locades podria ser una forn de reducció de mineral, tot i que això queda pendent de confirmació. Per davall de la balma, seguint el rost del terreny, trobam gran quantitat de fragments d'escòria, clara demostració de la seva funció en època indeterminada.

#### COVA DE S'ENTREFORC

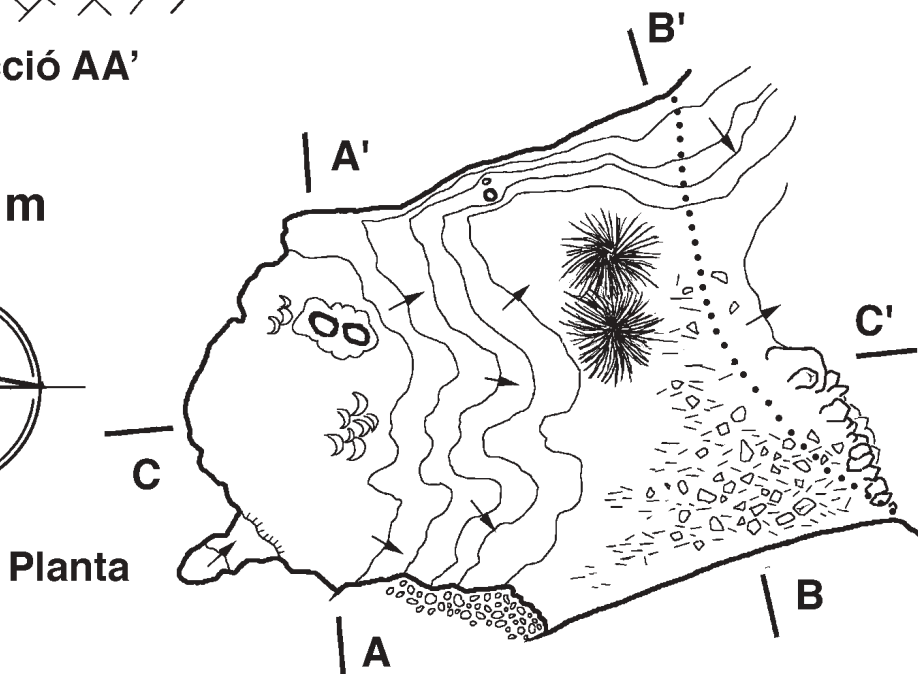
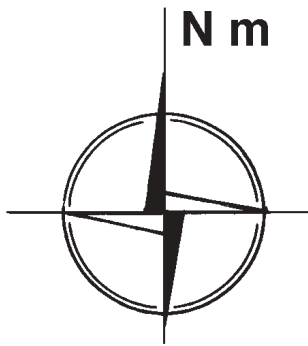
La trobam a l'esquerra hidrogràfica del torrent de Mortitx, a ponent de la coma del mateix nom, en un terreny esquerp, amb bona representació de formes d'esquetjar.

És una cavitat d'una certa penetració dins el massís en relació a l'amplada de la boca (Fig. 10F), a dife-

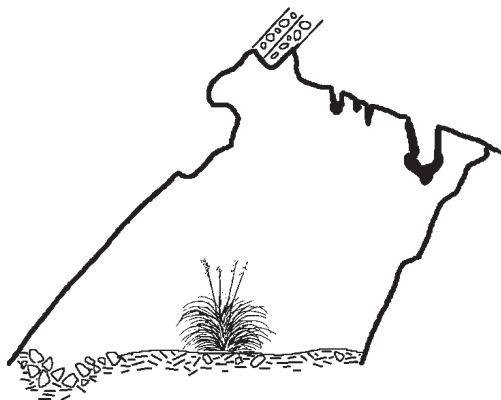


Secció AA'

Secció CC'



Planta



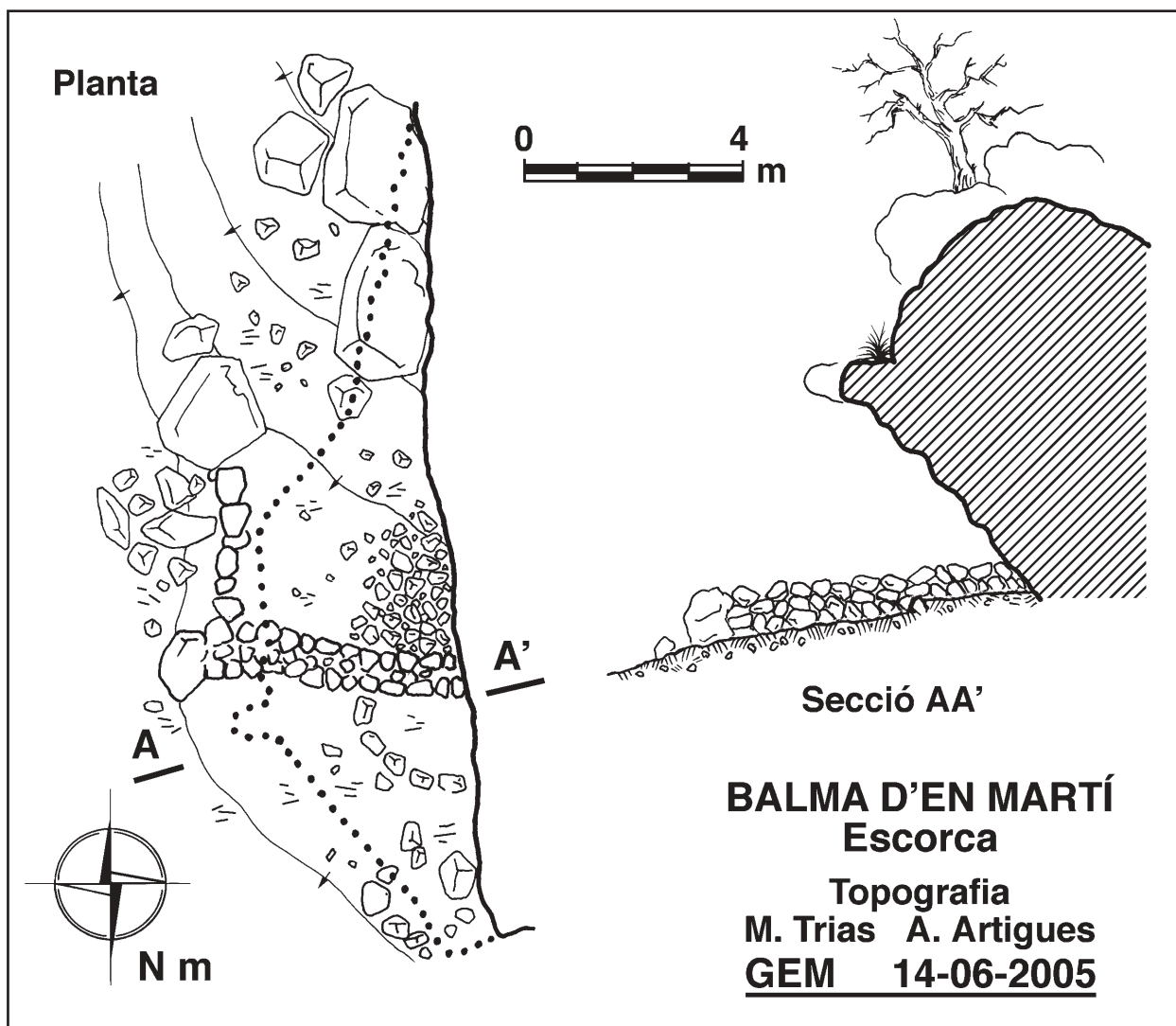
Secció BB'



**COVA DE S'ENTREFORC**  
**Escorca**

Topografia

M. Trias J. A. Alcover  
GEM 28-05-2002



rència de les altres presentades en aquest treball. S'ha excavat sobre un encavalcament de les calcàries del Lias, són ben notables les milonites resultants d'aquesta acció al sostre de la cavitat, indicades com a bretxes a la topografia. El pis natural té molt de rost, seguint l'estratificació de la roca, de manera que per preparar una superfície apta per a la feina s'hi va fer un marge al costat sud, i es va anivellar amb pedres grosses i reble. L'espai útil que en resulta té uns 40 m<sup>2</sup>.

El reblit del marge presenta en superfície abundants cendres, carbó i pedres cremades que, amb els fragments d'escòria, no deixen cap dubte sobre l'ús de la cova com a taller de reducció de mineral de coure.

### BALMA D'EN MARTÍ

A ponent de Son Colomí, a uns 700 m, hi ha el clot d'en Martí, sementer entre dues carenes. En el seu costat occidental i davall d'una penya d'uns 8 m d'alçada trobam la present balma (Fig. 11B), petit espai d'uns 20 m<sup>2</sup>. Sembla que la seva funció d'aixopluc ha estat constant fins al temps actual, de manera que les estructures muràries que ara hi trobam no tan sols tenen una cro-

nologia indeterminada, ans és possible que, essent modernes, hagin emmascarat les que hi pogués haver en el moment de les activitats metal·lúrgiques. Així, la susdita funció només es pot deduir per la presència abundant de fragments d'escòria en el coster al peu de la balma i que sens dubte hi tenien origen.

### BALMA 1 D'EN PASTOR

Al sudoest del clot d'en Martí, anant per un camí empedrat, s'arriba al clot d'en Pastor, un sementer amargenat entre penyes, com a un oasi agrícola en el desert gris del carst inhòspit. Aquí trobam dues balmes d'interès metal·lúrgic. A més, reforçant la importància arqueològica d'aquest indret, no hi manca una cova amb fragments de ceràmica prehistòrica (cova d'en Pastor): es tracta d'un antic conducte per on hi devia circular un cabal important, ja que a la sala de l'entrada hi ha regates de corrosió.

La balma 1 (Fig. 11C) està situada just a la vora nord-oriental del clot. És un petit buit excavat a favor d'un falla de pendent cap a l'oest. En aquest cas el poc espai útil, uns 10 m<sup>2</sup>, s'ha creat per mitjà d'un marge, ja

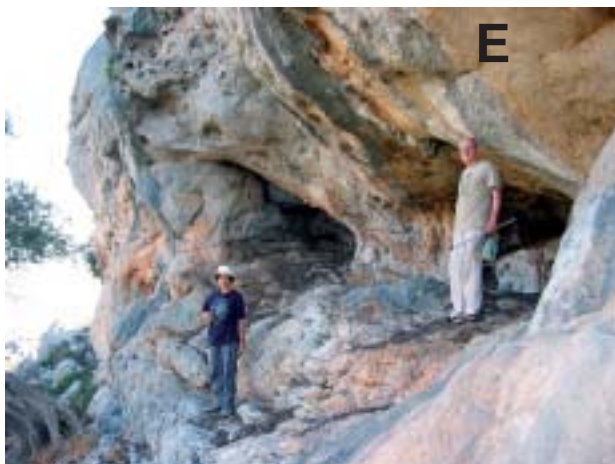
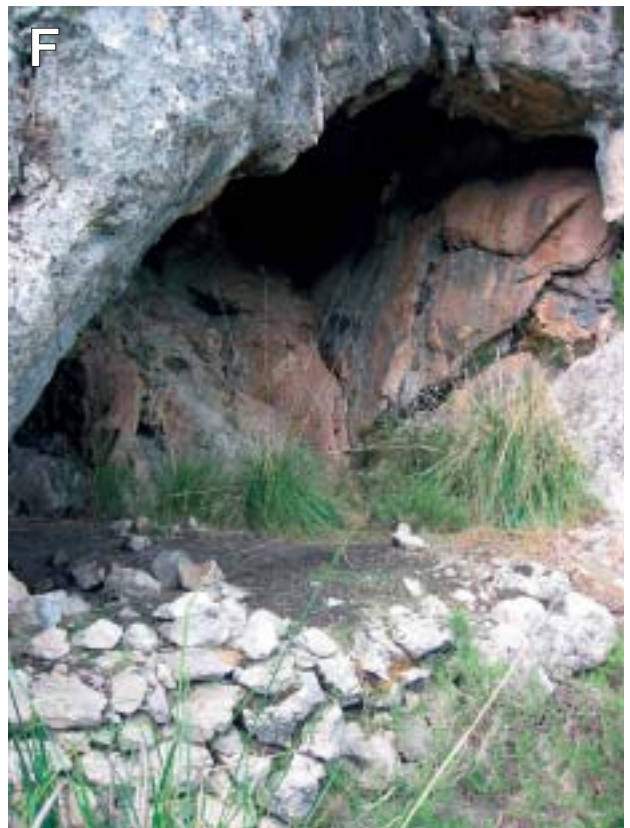
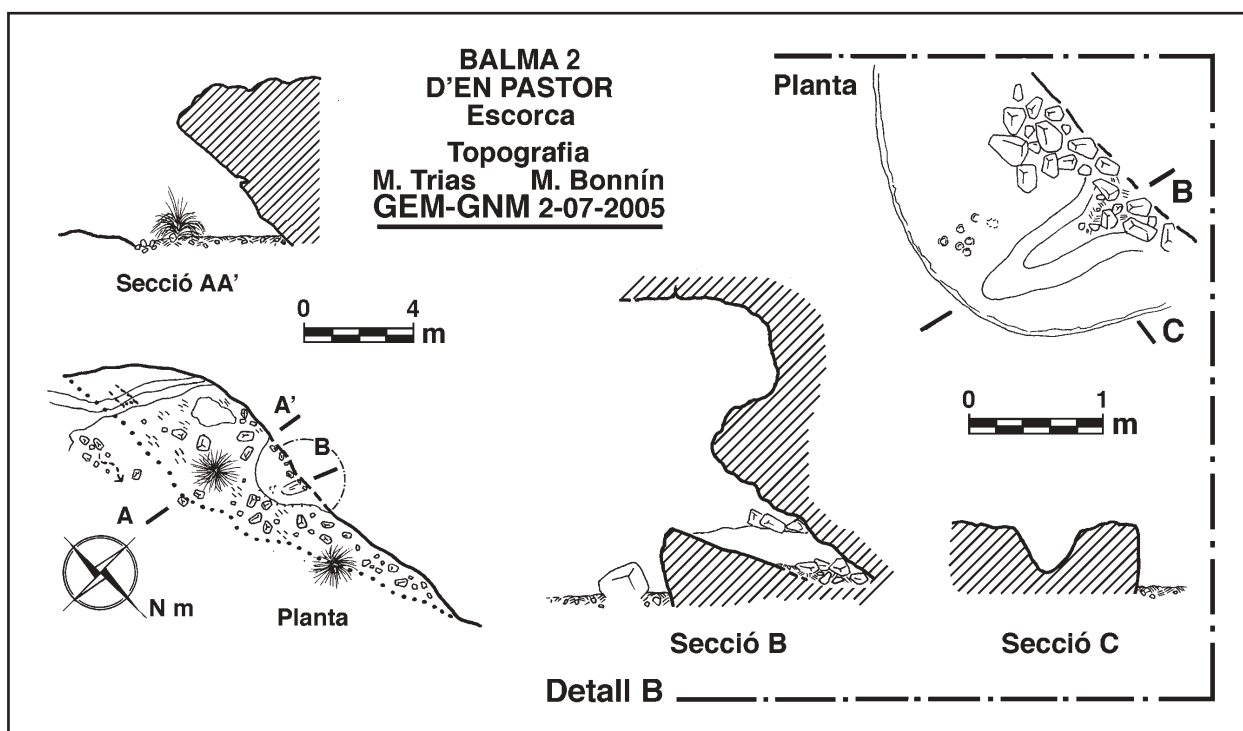
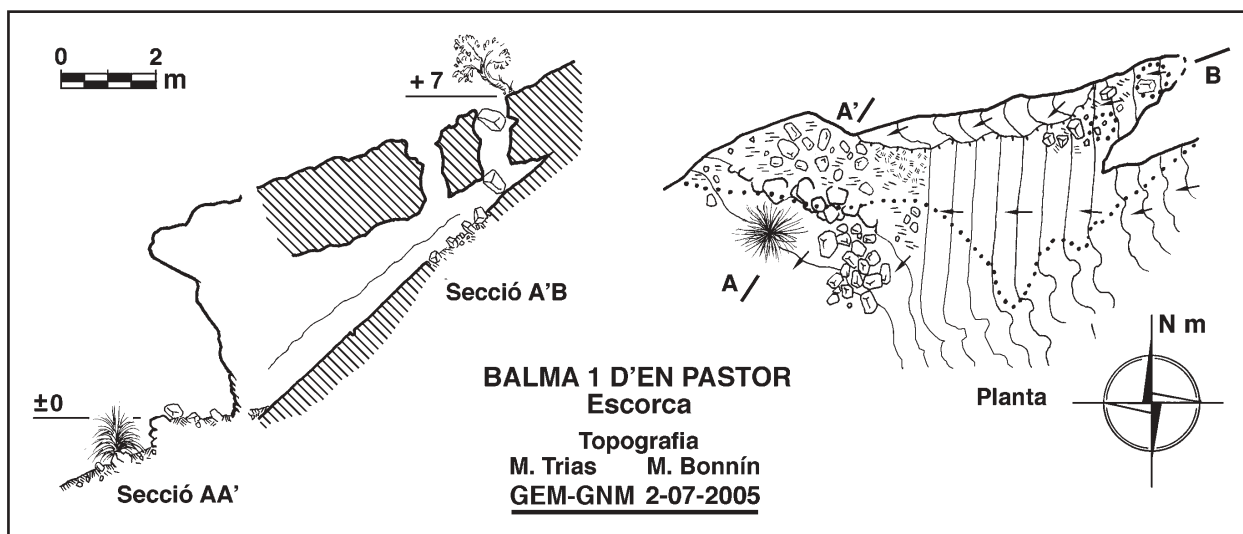


Figura 10: A. Balma 1 de ses Farines. B. Sa Coqueta. C. Balma de s'Avenc. D. Balma de s'Olivera. E. Balma de LLebeig. F. Cova de s'Entreforc.



que el pla de la falla és fortament inclinat. Al costat de llevant d'aquest marge, la falla forma un conducte ascendent que a dalt comunica amb l'exterior per dos forats, clares formes de corrosió. A banda de les restes de foc, en el seu costat nord-est, en el marge no hi ha evidència d'activitat metal·lúrgica. Aquesta ve indicada per una bona representació d'escòria a l'exterior i més avall de la balma.

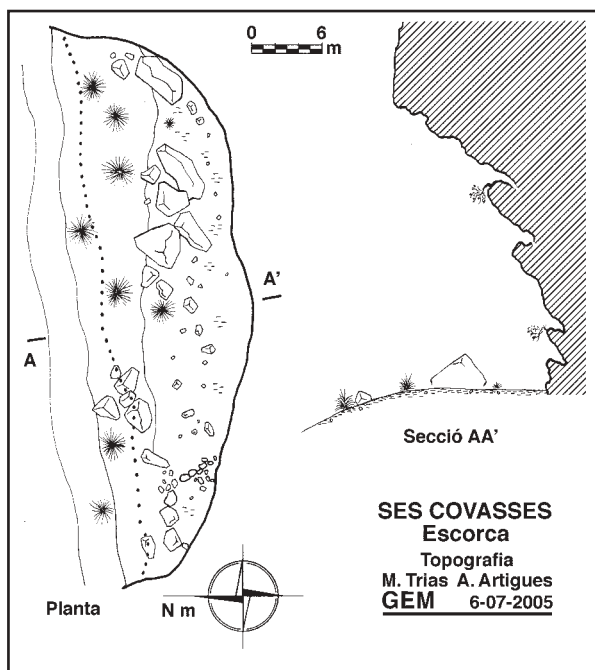
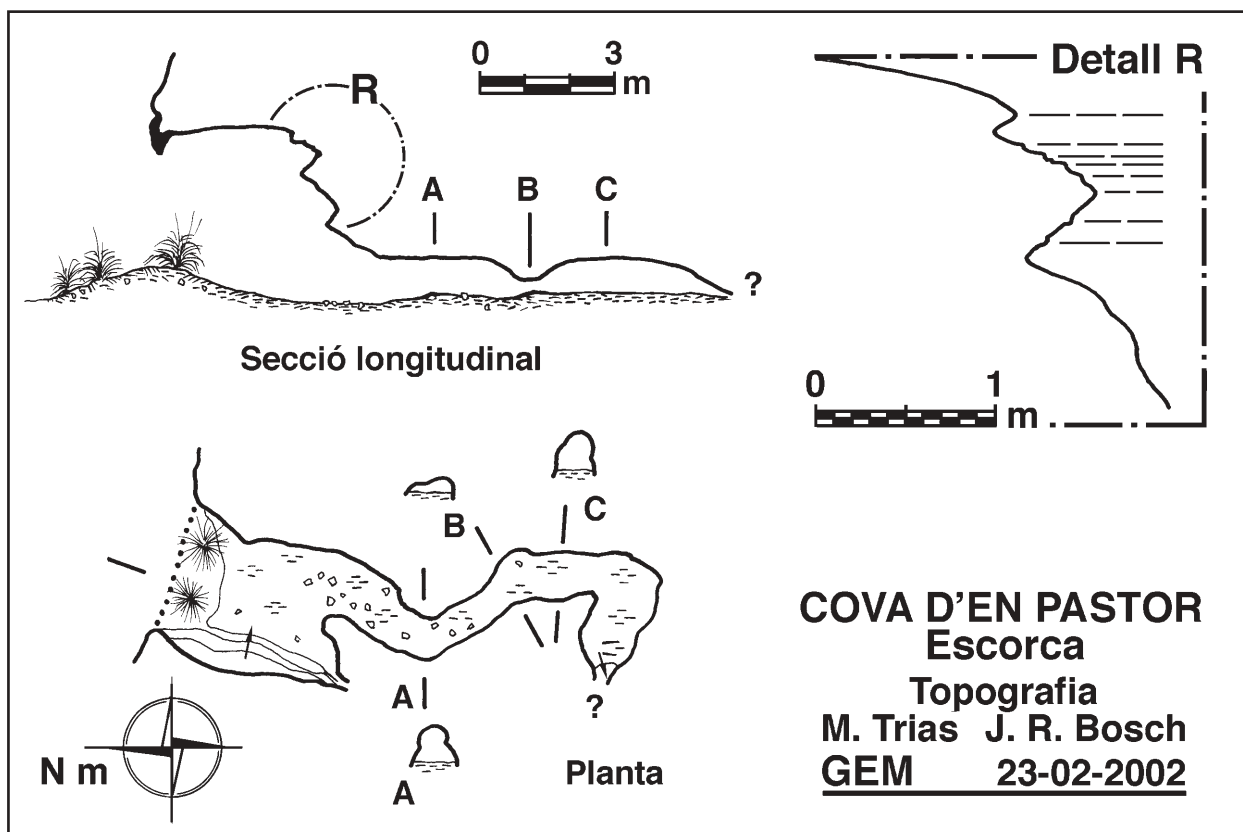
#### BALMA 2 D'EN PASTOR

Aquesta (Fig. 11D) es troba a poc més de 100 m cap al sud-oest de l'anterior, també una mica per fora del sementer, i dins una canal per on corre un torrentó o xaragall poc marcat. La part alta d'un cingle de 6 m

d'alçada s'avança 4 m sobre el seu peu i determina un aixopluc d'uns 30 m<sup>2</sup> de superfície, dels quals uns 20 són plans i aptes per servir d'habitatge o de lloc de treball. L'escòria trobada no és gaire abundant. Tanmateix una roca plana que aflora sobre el pis de terra mostra un grup de 5 coconets. És interessant observar que a les parets per damunt de la roca plana citada hi ha redols polits, segurament per haver-s'hi recolzat qualcú, ja que per la posició el polit no es pot atribuir a la presència de cabres i ovelles, com passa a altres llocs.

#### SES COVASSES

Ben al nord del cingle de n'Amer, a l'altre costat del torrent d'Albarca i just davant del conegut pas de sa



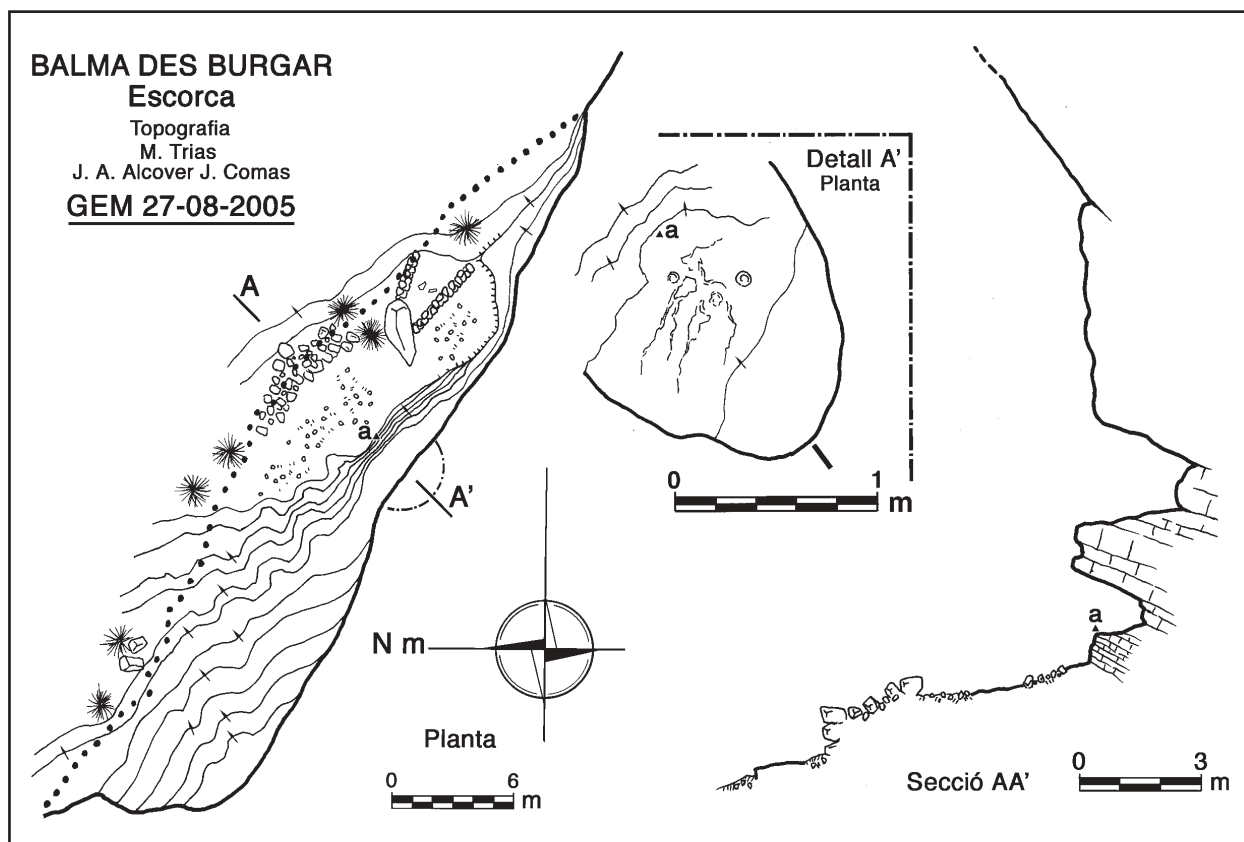
Mata, s'obri aquesta espectacular balma (Fig. 11E), penjada a uns 50 m per damunt del tàlveg. Es tracta d'una de les més grans de la zona, amb unes dimensions de quasi 50 m d'amplada per 25 d'alçada i una penetració en el massís de no menys de 13 m. La superfície total assoleix els 400 m<sup>2</sup>, tot i que la part plana apte per a usos d'habitació i/o de treball no supera els 200 m<sup>2</sup>, ja que el pis està accidentat per grans

penyes caigudes del paladar. L'accés des del torrent obliga també a una certa activitat d'escalada i a la progressió per rossegueses poc estables. Sembla que l'accés antic devia ser pel costat occidental. Per aquest, seguint un cingle ben alt, s'arriba a una raonada amb uns estrats ben clars, per on es puja bé, com si fos per una escala. Àdhuc hi ha una paret posada per facilitar la pujada, tot i que no sabem si és antiga. En ser a dalt, arribar als costers de davall d'Escorca no és difícil.

L'ús de ses Covasses com a lloc de reducció no sembla molt intens. L'evidència d'un ús metal·lúrgic es redueix a uns pocs fragments superficials d'escòria i potser a unes pedres col·locades a l'extrem occidental, que tal volta representin una fornall. Cal considerar que el seu pis pla no degué fer necessàries les obres de condicionament que trobam a d'altres cavitats.

#### BALMA DES BURGAR

Torrent d'Albarca avall i a uns 600 m en línia dreta de les Covasses trobam una altra balma de gran mida. És al peu d'un cingle alterós que davalla cap al jaç i a uns 40 m per damunt d'aquest (Fig. 11F). Es tracta d'un indret ben conegut, ja que el camí que davalla de la possessió d'Escorca hi passa per devora. L'aixopluc forma un triangle de 40 m per 8 m tot i que gran part està ocupada per un esglaonament esquerp i per tant poc útil per a fer-hi feina. Hi trobam una part plana d'uns 60 m<sup>2</sup>. Limiten aquesta zona unes parets que no podem assegurar que siguin antigues. Algunes semblen clarament modernes, cosa gens estranya en un lloc molt trescat que ha sofert diferents obres de condicionament



que n'ha desfigurats l'aspecte que devia tenir antigament. Al peu del cingle no és l'única balma que trobam, més amunt hi ha alguns covatxols, tot i que el lloc que topografiam és l'únic associable a les tasques metal·lúrgiques. En un pla de la roca trobam un jaç de morterets i coster avall hi ha nombrosos fragments d'escòria. Disortadament el pla on es trobaven els morterets s'ha aprofitat modernament per fer foc de manera que la roca s'ha descloscat i alguns cocons poden haver desaparegut, i així actualment només en presenta dos de clars i un de dubtós.

## Minerals de coure

Dintre de la prospecció empresa, es va posar interès en la localització de les mineralitzacions de coure susceptibles de ser explotades. Hem pogut localitzar mineral de coure a quatre localitats. En primer lloc, a les escombreres de les antigues mines de coure de Son Serralta (Estellencs), prop del Racó de s'Algar, àrea allunyada del marc geogràfic del present treball. En segon lloc, al que queda de les mines de coure del clot de s'Aram, aflorament vora les cases d'Albarca (veure Fig. 2). En tercer lloc, a un petit aflorament prop de la font Su Balma, a la zona des Binis. Finalment, hem trobat pedres amb coure al jaç del torrent d'Albarca (Escorca; veure resultats de l'anàlisi d'espectrometria d'energia dispersiva RX EDS d'una mostra d'aquesta procedència a la Fig. 4). En el primer cas, el mineral

procedeix dels sediments del Bundsandstein, i es troba sota la forma de malaquita i azurita. En tots els altres casos, el mineral sembla procedir dels basalts del vulcanisme submarí del Keuper. En conseqüència, s'ha tractat de localitzar els afloraments d'aquest vulcanisme a la zona prospectada (veure Fig. 2). Cal dir, però, que diferents mostres analitzades de basalts del Keuper no han subministrat restes de coure.

La quantitat d'escòria produïda durant el procés de reducció suggereix que el mineral treballat era molt pobre en coure. Podem avançar que les escòries obtingudes no procedeixen dels materials del Bundsandstein de la zona d'Estellencs (com, d'altra banda, era d'esperar), ja que en aquest mineral es troba una quantitat relativament important de zirconi, mentre que és inexistent a les escòries de reducció trobades (Rovira & Montero, com. pers.). El zirconi sol quedar a l'escòria durant el procés de reducció del mineral, i la seva absència permet deduir que no procedeixen dels materials coneguts del Bundsandstein.

## Cronologia

Com s'ha vist, els camps d'escòria foren trobats sense cap altre tipus de materials arqueològics associats a la majoria dels casos. En un cas (serra de ses Farines) l'escòria es trobava a una localitat amb construccions prehistòriques, a la vora de materials de diversos períodes (ceràmica prehistòrica, romana i islà-





Figura 11: A. Balma des Cocons. B. Balma d'en Martí. C. Balma 1 d'en Pastor. D. Balma 2 d'en Pastor. E. Ses Covasses. F. Balma des Burgar.

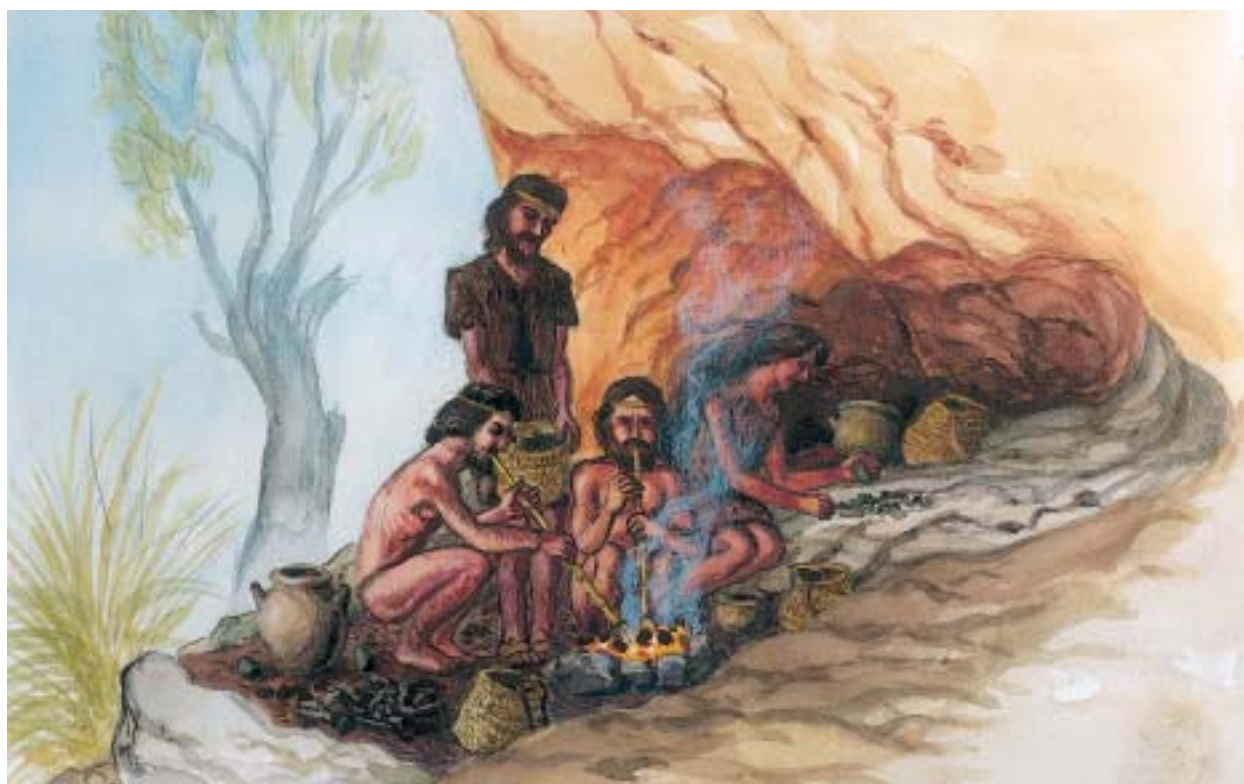


Figura 12: Representació artística de les feines de reducció de mineral de coure a la balma 1 de ses Farines. En primer terme, dos personatges bufen a la fornall amb la mescla de mineral i carbó, mentre un altre els du més carbó. En segon terme un altre personatge capola mineral a un jaç de morterets. Dibuix Miquel Trias.

Figure 12: An artistic view of the smelting work in Balma 1 de ses Farines. In front, two people blowing air into a smelting furnace, while another one is transporting charcoal. At the back, a human is grinding copper mineral in the mortars. Art by Miquel Trias.

mica), i a un altre (l'enfilat poblat del cingle de ses Mules) va consistir en dos fragments trobats a prop de construccions prehistòriques d'època indeterminada.

L'única evidència de cronologia absoluta d'aquestes escòries prové del coval Simó, on un únic fragment va ser recuperat a un nivell estratigràfic fiable, en context amb ceràmiques que se situen tipològicament entre el darrer terç del III mil·lenni i els moments inicials del II mil·lenni cal BC (COLL, 2001). Per tal d'obtenir una cronologia més acurada, es varen enviar dues mostres òssies diferents per ser sotmeses a datació radiocarbònica, però desafortunadament no lliuraren col·làgen suficient per ser datades.

Altres dues coves amb presència d'escòria, cova de s'Entreforc i cova Estreta, han proporcionat fragments de ceràmica que tipològicament no semblen posteriors a mitjans del II mil·lenni cal BC, encara que l'associació contextual amb les evidències metal·lúrgiques no és indubtable.

Conseqüentment, a aquests indrets, els indicis cronològics sòlids inicialment suggeriren que la mineria de coure prehistòrica s'escampava, com a mínim, sobre un període indeterminat dins el darrer terç del III mil·lenni cal BC i la primera meitat del mil·lenni següent (RAMIS *et al.*, en premsa).

A la balma 1 de ses Farines, on s'ha trobat una fornall de reducció de mineral, a més de quatre fragments petits de ceràmica islàmica s'hi va trobar un petit conjunt de ceràmica prehistòrica on destaca un agafador de vas pitoide, el qual es pot datar per paral·lels a les

darreries del II mil·lenni cal BC o començament del següent (e.g., PONS, 1999; SALVÀ, 2001). A la cova de sa Coqueta s'hi va recuperar un fragment de vora de conca que es pot relacionar amb contextos de la fi del III mil·lenni i començaments del següent; mentre que a la balma dels Cocons, a la balma de Llebeig i a la balma des Bugar es va documentar la presència de ceràmica prehistòrica culturalment indeterminada.

El conjunt d'evidències disponibles documenta, doncs, la presència de processos de reducció de mineral de coure durant una fase primerenca de la presència humana a Mallorca, situada c. 2000 cal BC, i durant moments encara no ben especificats del II mil·lenni cal BC, així com tal volta també dels inicis del I mil·lenni cal BC. No es pot excloure que algunes de les escòries siguin producte de processos de reducció de mineral a època islàmica (tot i que sembla poc probable). Les activitats metal·lúrgiques de coure semblen haver-se desenvolupat, doncs, durant una bona part de la prehistòria de Mallorca.

## Discussió i conclusions

L'evidència presentada a aquest treball documenta l'existència d'activitats metal·lúrgiques prehistòriques a la zona central de la serra de Tramuntana. Aquestes activitats consisteixen bàsicament en la reducció de

mineral per obtenir coure, i la seva documentació permet establir de manera directa l'existència de mineria de coure a la mateixa zona. L'escòria trobada i descrita al present treball indica que els minerals reduïts eren pobres en coure, compatibles amb els de la zona. Podem excloure raonablement que a les estacions trobades es reduís mineral transportat des de fora de l'illa. També s'ha descartat que aquesta mineria de la zona d'Escorca i Pollença estigui relacionada amb les mineralitzacions de coure de la zona d'Estellencs.

A més de les concentracions d'escòries hem documentat l'existència a Mallorca d'altres dos elements relacionats amb l'obtenció de coure, com són la fornal de reducció de la balma 1 de la serra de ses Farines i diversos jaços de morterets, possiblement destinats a capolar el mineral.

Les evidències cronològiques són molt minses, però permeten establir que les activitats metal·lúrgiques aquí descrites daten, com a mínim, des de c. 2000 cal BC, segons el registre del coval Simó (COLL, 2001). La perduració d'aquestes activitats mineres i metal·lúrgiques a les muntanyes de la zona d'Escorca i Pollença és incerta, però en base al registre de les restes ceràmiques localitzades en superfície, principalment a la balma 1 de la Serra de ses Farines, podem suggerir que aquesta activitat continuaria vigent a finals del II mil·lenni cal BC, sense que poguem descartar que s'hagin perllongat per més temps.

El tipus d'organització proposada per als grups humans pretalaiòtics (e.g., LULL *et al.*, 1999), amb una escassa complexitat social i una economia de caràcter bàsicament autosuficient, suggereix el caràcter complementari i domèstic d'aquestes activitats metal·lúrgiques en el conjunt de les estratègies de subsistència de les comunitats humanes que habitaven la Serra. No obstant, la localització marginal de les estacions i el seu caràcter tan particular mantendria la possibilitat d'una certa especialització minera amb una explotació intensiva dels recursos.

Documentam una relació entre les activitats de reducció metal·lúrgica i diferents balmes situades a llocs remots i/o d'accés difícil de la serra de Tramuntana, localitzades rera la prospecció sistemàtica de la zona. Aquestes ubicacions a llocs tan marginals i esquerps, si bé a diversos casos hem pogut establir que són raonablement properes als afloraments cuprífers, resulten intrigants. És possible que les localitzacions estiguin relacionades amb àrees de descans de pastors itinerants que es dedicassin a la reducció de mineral cuprífer com activitat complementària. En segon lloc podem plantejar una tria intencionada d'aquests llocs relativament ben amagats a causa d'algun motiu de caire social o ideològic. En darrer lloc, l'exposició al vent que alimentàs els forns de reducció pot ser un altre factor determinant d'aquestes localitzacions, encara que en diversos casos observam que les característiques eòliques no són les adequades per al manteniment natural d'un foc. Ara per ara, la vertadera raó d'aquest fet continua essent un misteri.

La presència d'activitats mineres relacionades amb mineralitzacions de pobre qualitat situades a algunes de les àrees més esquerpes de l'illa, documentada des de moments tan primerencs de la presència humana a

Mallorca com la fi del III mil·lenni cal BC, suggereix que l'exploració i l'explotació de tot el territori degué ser molt ràpida i eficient, talment com ha esdevingut a altres territoris del món (e.g., DIAMOND, 1997).

## Agraïments

Els autors volen presentar el seu agraïment a la Comissió de Patrimoni del Consell Insular de Mallorca, que va autoritzar la prospecció arqueometal·lúrgica realitzada. La senyora Da. Carmen Delgado de March ens ha permès accedir en cotxe a la possessió des Cosconar, facilitant-nos molt la feina de camp. Els Drs. Salvador Rovira i Ignacio Montero varen fer algunes anàlisis mineralògiques sobre materials que els varem passar i ens varen facilitar bibliografia ibèrica diversa. El primer ens va fer també valuosos comentaris sobre una versió preliminar del manuscrit. Ferran Hierro va realitzar anàlisis RX EDS de diferents mostres de minerals. Estam també agraïts al Dr Joan J. Fornós pels seus comentaris. José Antonio Encinas ens va facilitar informacions sobre la cova de l'Entreforc i va donar a conèixer a n'en Miquel Trias la balma dels Cocons. També ens ha acompanyat a algunes sortides de camp arqueometal·lúrgiques. Amb ell hem tengut interessants discussions diverses sobre qüestions arqueometal·lúrgiques. Antoni Merino ens va facilitar la localització de l'avenc de l'Obsidiana i de l'aflorament de basalts de la coma de Mortitx. Antoni Artigues i Moisés Bonnín ens van acompanyar en diverses sortides de camp i ens donaren una ajuda imprescindible en la tasca topogràfica. El Dr. Joaquín Ginés ens va ajudar igualment en la tasca topogràfica i ens va fer observacions decisives sobre la geologia de la zona de Mortitx i la gènesi de les balmes. Aquest treball s'inclou al Projecte de Recerca CGL2004-04612/BTE de la Direcció General de Investigació (Ministerio de Educación y Ciencia).

## Bibliografia

- ALCALDE, G.; MOLIST, M.; SAÑA, M. & TOLEDO, A. (1997): *Procesos d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre el 2900 i el 1450 cal AC*. Olot: Museu Comarcal de la Garrotxa, Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa, 2.
- 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.
- BLANCO, A.; LUZON, J.M. & RUIZ MATA, D. (1970): *Excavaciones arqueológicas en el Cerro Salomón (Riotinto, Huelva)*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- CALVO, M. & GUERRERO, V.M. (2002): *Los inicios de la metalurgia en Baleares. El Calcolítico (c.2500 – 1700 cal. BC)*. Palma: El Tall.
- CANTARELLAS, C. (1972): Excavaciones en "Ca Na Cotxera" (Muro, Mallorca). *Noticiario Arqueológico Hispánico-Prehistoria*, 1: 179-226.
- CARBONELL, E.; MORA, R.; PONS-MOYÀ, J. & COLL, J. (1981): La indústria en sílex del jaciment a l'aire lliure de la zona del Rafal des Porcs-Cova des Drac (Santanyi, Mallorca). *Endins*, 8: 75-80.
- CARRERAS, J. (2002): Evidencias de actividades metalúrgicas en la estación arqueológica calcolítica campaniforme de "Es Velar (d'Aprop)" de Santanyi (Mallorca). In CALVO, M. & GUERRERO, V.M., *Los inicios de la metalurgia en Baleares. El Calcolítico (c.2500–1700 cal. BC)*. Palma: El Tall: 224-228.

- CARRERAS, J. & COVAS, J. (1984): La cerámica incisa a Santanyí. Avenç per a l'estudi dels seus jaciments: L'hàbitat d'es Velar (d'Aprop). *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana*, 40: 3-38.
- CERT, C. (2003): Les outils de métallurgistes de la Capitelte du Broum à Péret (Hérault). Données préliminaires dans le contexte régional. In FERNÁNDEZ MANZANO, J. & HERRÁN MARTÍNEZ, J.I. (eds.), *Mineros y fundidores en el inicio de la edad de los metales. El Midi francés y el norte de la Península Ibérica*. León: Caja España, Obra Social: 59-69.
- COLL, J. (2001): Primeres datacions absolutes del jaciment de coval Simó. *Endins*, 24: 161-168.
- COSTA, L.J. (2004): *Corse Préhistorique*. París: Errance.
- CRADDOCK P.T. (2000): From Hearth to Furnace: Evidences for the Earliest Metal Smelting Technologies in the Eastern Mediterranean. In HAUPTMANN A. (coord.), *Early Pyrotechnology: The Evolution of the First Fire-Using Industries*. París: CNRS, Paléorient, 26: 151-165.
- DELIBES DE CASTRO, G. & FERNÁNDEZ-MIRANDA, M. (1988): *Armas y utensilios de bronce en la prehistoria de las Islas Baleares*. Valladolid: Universidad de Valladolid, Studia Archaeologica, 78.
- DIAMOND, J. (1997): *Guns, Germs and Steel*. Nova York: W.W. Norton.
- DOMERGUE, C. (1987): *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Peninsule Iberique*. Madrid: Publicaciones de la Casa de Velázquez, 23.
- ENCINAS, J.A. (2005): El petroglifo de Sant Pere d'Escorca. Disponible a <<<www.comallorca.com/reportaj.htm>>.
- ENCINAS, J.A. & ALCOVER, J.A. (1997): El jaciment fòssilífer de la cova Estreta (Pollença). *Endins*, 21: 83-92.
- FERNÁNDEZ-POSSE, M.D.; MARTÍN, C. & MONTERO, I. (1999): Meseta Sur. In DELIBES DE CASTRO, G. & MONTERO RUIZ, I. (eds.), *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. II. Estudios Regionales*. Madrid: Instituto Universitario Ortega y Gasset: 217-239.
- GALE, N.H.; PAPASTAMATAKI, A.; STOS-GALE Z.A. & LEONIS, K. (1986): Copper Sources and Copper Metallurgy in the Aegean Bronze Age. In CRADDOCK, P.T. & HUGHES, M.J. (eds.), *Furnaces and Smelting Technology in Antiquity*. Londres: British Museum Occasional Paper, 48: 81-101.
- GUERRERO, V.M. (1995): La edad oscura de la arqueología balear. *Revista de Arqueología*, 166: 15-23.
- GUERRERO, V.M. (1996): El neolítico balear: *status quaestionis* e hipótesis de trabajo. In *I Congrés del Neolític a la Península Ibérica. Formació i implantació de les comunitats agrícoles. Gavà-Bellaterra*. Gavà: Museu de Gavà, Rubricatum, 1: 805-822.
- HABSBURGO-LORENA, L.S. (1871): *Die Balearen in Wort und Bild. Zweiter Band. Die eigentlichen Balearen*. Leipzig: F.V. Broadhaus.
- HAUPTMANN A. (2000): *Zur frühen Metallurgie des Kupfers in Feinan, Jordanien*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, Der Anschnitt, Beiheft 11.
- HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1907): Los martillos de piedra y las piedras con cazoletas de las antiguas minas de cobre de la Sierra de Córdoba. *Boletín de la real Sociedad española de Historia Natural*, 7: 279-292.
- HERNANDO, A. (1999): *Los primeros agricultores de la Península Ibérica. Una historiografía crítica del Neolítico*. Madrid: Síntesis.
- HOFFMAN, C.R. (1991): The metals of Son Matge, Mallorca, Spain. Technology as cultural activity and behaviour. In WALDREN, W.H.; ENSENYAT, J. & KENNARD, R. (eds.), *11nd Deya Conference of Prehistory. Archaeological Techniques, Technology and Theory*. Oxford: BAR International Series, 574: 169-187.
- HOFFMAN, C.R. (1995): The making of material culture – The roles of metal technology in late prehistoric Iberia. In LILLIOS, K.T. (ed.), *The Origins of Complex Societies in Late Prehistoric Iberia*. Michigan: International Monographs in Prehistory, Archaeological Series, 8: 20-31.
- HUNT, M. (2003): *Prehistoric Mining and Metallurgy in South West Iberian Peninsula*. Oxford: BAR International Series, 1188.
- HUNT, M. & HURTADO, V. (1999): Suroeste. In DELIBES DE CASTRO, G. & MONTERO RUIZ, I. (eds.), *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. II. Estudios Regionales*. Madrid: Instituto Universitario Ortega y Gasset: 275-331.
- KILLICK, D.; VAN DER MERW, E.N.; GORDON R. & GRÉBÉNART, D. (1988): Reassessment of the Evidence for Early Metallurgy in Niger, West Africa. *Journal of Archaeological Science*, 15: 367-394.
- LULL, V.; MICÓ, R.; RIHUETE, C. & RISCH, R. (1999): *La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol. Ideología y sociedad en la prehistoria de Menorca*. Barcelona: Consell Insular de Menorca.
- MÁRQUEZ TRIGUERO, E. (1987): Evolución de los útiles de piedra en minería antigua. *Boletín de la Real Academia de Córdoba de Ciencias, Bellas Artes y Nobles Letras*, 58 (112): 81-94.
- MERINO, A. (1997): Nuevas cavidades de la zona de Mortitx – puig den Massot (Escorca – Pollença), Mallorca. *Endins*, 21: 51-62.
- MONTERO RUIZ, I. (1989): Minería del cobre: planteamientos de investigación. *Cuadernos del Suroeste*, 1: 7-10.
- PLANTALAMOR, L. & WALDREN, W. (1976): Campaña de excavaciones en el abrigo de Son Matge. Valldemossa (Mallorca) 1973. *Noticiario Arqueológico Hispánico, Prehistoria*, 5: 241-246.
- PONS, G. (1999): *Anàlisi espacial del poblament al Pretalaiòtic Final i al Talaiòtic I de Mallorca*. Palma: Consell de Mallorca, Col·lecció La Deixa, 2.
- RAMIS, D. & QUINTANA, C. (2001): Notícia de la troballa d'uns materials arqueològics a l'entrada de la cova Estreta (Pollença). *Endins*, 24: 155-159.
- RAMIS, D.; HAUPTMANN, A. & COLL, J. (en premsa): Reduction de cuivre dans la Prehistoire de Majorque. In AMBERT, P. & VAQUER, J. (dir.), *Colloque International. La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes (Carcassonne, 28-30 Septembre 2002)*. París: Société Préhistorique de France.
- ROVIRA, S. (2004): Tecnología metalúrgica y cambio cultural en la prehistoria de la península Ibérica. *Norba. Revista de Historia*, 17: 9-40.
- SALVÀ, B. (2001): *El pretalaiòtic al llevant mallorquí. Anàlisi territorial*. Palma: Documenta Balear.
- SIMON, J.L. (1999): País Valenciano. In DELIBES DE CASTRO, G. & MONTERO RUIZ, I. (eds.), *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. II. Estudios Regionales*. Madrid: Instituto Universitario Ortega y Gasset: 181-216.
- TYLECOTE, R.F. (1987): *The early history of metallurgy in Europe*. Londres: Longman Archaeology Series.
- VENY, C. (1968): *Las cuevas sepulcrales del Bronce Antiguo de Mallorca*. Madrid: CSIC, Biblioteca Praehistorica Hispana IX.
- WAGNER, G.A.; GENTNER, W.; GROPENGIESSER, H. & GALE, N.H. (1980): Early Bronze Age Lead Silver Mining and Metallurgy in the Aegean: the Ancient Workings of Siphnos. In CRADDOCK, P. (ed.), *Scientific Studies in Early Mining and Extractive Metallurgy*. Londres: British Museum Occasional Paper, 20: 63-86.
- WALDREN, W. (1979): A beaker workshop area in the rock shelter of Son Matge, Mallorca. *World Archaeology*, 11: 43-67.
- WALDREN, W.H. (1982): *Balearic Prehistoric Ecology and Culture. The Excavation and Study of Certain Caves, Rock Shelters and Settlements*. Oxford: BAR International Series, 149.
- WALDREN, W.H. (1984): Chalcolithic settlement and beaker connections in the Balearic islands. In WALDREN, W.H.; CHAPMAN, R.; LEWTHWAITE, J. & KENNARD, R.C. (eds.), *The Deya Conference of Prehistory. Early Settlement in the Western Mediterranean Islands and their Peripheral Areas*. Oxford: BAR International Series, 229: 911-965.