La primera explotació minera de sal gemma: la Vall Salina de Cardona (Bages)

ALFONS FÍGULS,[1] OLIVIER WELLER,[2] FIDEL GRANDIA,[3] JOAN GONZÁLEZ,[4] JORGE BONACHE[5]

Introducció

La Vall Salina es troba situada en el terme municipal de Cardona (Bages), un espai de gairebé 2 km de llarg per 0,2 a 0,7 km d'ample. La vall té una disposició de sud-est a nord-oest. Es troba encaixada entre el castell i el nucli urbà, al nord, i la serra de la Sal, al sud. En el sud-oest es troba el diapir salí de la Muntanya de Sal (Fig. 1) que en realitat es tracta d'una capçalera de torrent (Cardona, Viver, 2002, p. 16). Aquest diapir és únic a tota l'Europa occidental.

Malgrat que té una seqüència cronològica de més de 6.000 anys d'història i que és l'explotació de sal gemma (halita, NaCl) més antiga d'Europa, l'interès arqueològic i històric és força recent. En canvi, sí que ha despertat al llarg del temps la inquietud de miners, camperols i aficionats a l'arqueologia que han confeccionat col·leccions interessants d'indústria lítica polida.

L'enginyer de mines Agustín Marín fou el primer a donar importància a la concentració de destrals polides que es trobaven a la vall. El seu treball s'inicià el 1914 (autors diversos, 1985, p. 9), des de la seva arribada a Cardona com a comissionat de l'Institut Geològic d'Espanya (IGE) amb la missió de trobar sals potàssiques (Galera, 2009, p. 271). Relacionà les destrals de pedra polida aparegudes entre els antics talls de la sal amb l'explotació d'aquest mineral durant el Neolític (Marín, 1931, p. 11).

---

1. Institut de Recerques envers la Cultura (IREC). Portalet, 29. Cardona (alfons.figuls@cllicenciats.cat).

2. CNRS - UMR 7041 Protohistoire européenne, Universités Paris 1 Panthéon-Sorbonne et Paris X Nanterre, Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie, 21, allée de l'Université F-92023 Nanterre cedex (olivier.weller@mae.cnrs.fr)

3. Laboratori de Mineralogia del Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals de l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa-UPC, Av. Bases de Manresa, 61-73 · 08242 Manresa (fidel@emrn.upc.edu)

4. Institut de Recerques envers la Cultura (IREC). Portalet, 29. Cardona (jugeor@hotmail.es).

5. Institut de Recerques envers la Cultura (IREC). Portalet, 29. 08261 Cardona (jordi.bonache@uab.es).

Figura 1. Muntanya de Sal (Fotografia: Alfons Fíguls).

Posteriorment, un altre enginyer, Juan Manuel López de Azcona va aprofundir en el tema de la mineria prehistòrica de la sal (López de Azcona, 1933), i va documentar una trentena de peces en un antic tall situat a l'entrada del Salí. La majoria de les peces de secció oval presentaven fractures produïdes per les batzegades reiterades en el procés productiu (López de Azcona, 1933, p. 63). Va determinar que la matèria primera, ofita, podia procedir dels dics dolerítics que tallen els sediments triàsics dels Pirineus (López de Azcona, 1933, p. 64).

Els treballs d'aquests dos enginyers no tingueren continuïtat. Joan Serra Vilaró, coneixedor de les troballes a la vall, només es limità a reproduir el que afirmaven Marín i López de Azcona, i mostrà molt poc interès pel tema (Serra Vilaró, Arxiu Històric de Cardona, Manuscrit 1-I Observitat de la matèria, 1) (Serra Vilaró, 1966, p. 10). Durant moltes dècades els treballs que feien referència a l'explotació de l'halita cardonina anaven repetint les afirmacions dels dos enginyers, sense fer cap aportació nova (Meniz, 1978, p. 29; Ayala *et al.,* 1983, p. 16).

L'interès arqueològic pel Salí es recupera a finals dels anys vuitanta (Fíguls, 1989 i 1990), on hi va haver un primer intent per reprendre els treballs iniciats per Marín i López de Azcona. A mitjan anys noranta, a partir de l'estudi de la indústria polida local, s'emprenen nous treballs amb l'objectiu de concretar les evidències de la possible explotació de l'halita cardonina durant el Neolític (Fíguls i Bonache, 1997; Aranda i

Suñé, 2007; Bonache, 2007). Posteriorment es van dur a terme prospeccions al voltant de la vall (Fíguls, 2004b) i treballs més amplis centrats a l'entorn del Solsonià i la seva relació amb la sal de Cardona (Weller, 2002b). En els darrers anys, investigadors de l'Institut de Recerques envers la Cultura (IREC) i de la Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie, pertanyent al CNRS de França, han dut a terme treballs conjunts a la zona, i s'han concretat dos projectes de recerca relacionats amb l'explotació de la sal gemma a la Vall Salina de Cardona. En aquests projectes es pretén estudiar la importància que va adquirir la sal, no solament com un bé de consum, sinó com un utensili-valor. Donada la rellevància de la sal, s'ha plantejat una investigació en tres nivells:

- Nivell local: l'eix principal de la recerca és la Vall Salina de Cardona i els factors de producció relacionats amb el treball miner. Les evidències arqueològiques que hem anat observant al llarg d'aquests anys de treball no fan més que confirmar que hi va haver una explotació dels afloraments de sal gemma de la Vall Salina de Cardona a partir del Neolític mitjà (4500-3500 BC CAL) (Fíguls *et al.,* 2007b; Weller, Fíguls, 2007a; Weller *et al.,* 2007b) i que el mètode de producció en terrasses es va mantenir, amb poques variacions, fins a la construcció del pou del Duc a principis del segle XX (Fíguls *et al.,* 2007; Fuentes, 2001).
- Nivell regional: s'estudien els canvis socioeconòmics que l'explotació de sal gemma va provocar a les comunitats neolítiques del Solsonià.
- Nivell supraregional: s'analitzen tots els inputs i elements exògens de l'àrea regional, i es dóna una importància especial als intercanvis i l'origen de les matèries primeres. En el nostre estudi sobre el Neolític mitjà català, observem que se'ns dibuixa un sistema econòmic basat en l'intercanvi i en un cert grau d'especialització regional en determinats processos productius, sense descuidar la subsistència de les comunitats (Weller, Fíguls, 2007d).

La morfologia de la Vall Salina

El Salí[6] es troba dividit pel turó de Sant Onofre que dóna lloc a dues valls (Cardona, Viver, 2002, p. 16). La plana dels Fangassos, al nord, tradicionalment s'ha dedicat a l'agricultura de secà i de regadiu (Barberà, 2001). La Vall Seca-Riera Salada (Lucha *et al.,* 2008, p. 1027), se situa al sud, on es localitza tradicionalment la sal i el guix (Barberà, 2001).

El caràcter plàstic i mòbil de la sal amb relació a les roques que l'envolten facilita que aquesta pugui fluir cap amunt (Cardona, Viver, 2002, p. 16). Aquest efecte diapíric va ser detectat ja en el segle II aC perAtó el Censor, i és la referència escrita més antiga coneguda sobre la Muntanya de Sal:[7] "[...] quantum demas, tantum adscrescit" (Carusi, 2008, p. 115).

6. Es coneixen com a *Salí* els terrenys salins que a mitjan segle XIX van ser delimitats per una comissió nomenada pel governador civil de Barcelona. El perímetre correspondria a la Vall Salina (Barberà, 2001, p. 115).

7. Es considera que la referència més antiga coneguda sobre aquest paratge és una cita deAtó el Vell o Censor (195 ANE): "Nan compliment de Hispanis scriberet (Sc M. Cato) cinc Citra Hiberum colunt verbals haec posuit: Sigueu in his regionibus ferrareae, argentifodinae pulcherrimae, Mons ex surt mer magnus; quantum altres, tantum adscrescit" (Orig, fr, V, 2 Chassignet. Nocte Atticae de Aulo Gelli) (Carusi, 2008, p. 115). Altres referències documentals romanes que descriuen l'extracció i la utilització de la sal cardonina són

L'altitud de la Vall Salina oscil·la entre els 391 i els 533 metres sobre el nivell del mar; el punt més baix és el Pla de la Sal, a prop del riu Cardener, i el punt més alt, el cim de la Muntanya de Sal.

És una zona que presenta una morfologia molt peculiar fruit de l'acció natural i antròpica. La solubilitat dels materials és la causant de l'extraordinària transformació del paisatge, tant de la Muntanya de Sal com de la vall (Fíguls *et al.,* 2007b, p. 201). Aquesta transformació la provoca, d'una banda, l'erosió superficial (afavorida per la solubilitat), que fa que quedi l'argila com a residu, formant un "barret" per sobre de les formacions salines (*cap rock* o *seal rock* en la terminologia geològica). D'altra banda, hi ha una erosió subterrània, amb la formació de cavitats, que en enfonsar-se formen dolines (*bòfia,* en l'argot local). Aquestes dues circumstàncies (la superficial i la subterrània) han contribuït a la contínua transformació del paisatge al llarg del Quaternari, dels temps històrics o dels mateixos temps actuals (Fig. 2).

Aquests canvis incideixen activament en la deposició i conservació de les restes arqueològiques. Per exemple, el turó de Sant Onofre és un *cap rock* que cobreix la sal gemma del turó, i consisteix en sediments molt flonjos sense cap estratigrafia (ni arqueològica ni geològica). Qualsevol actuació humana (activitats agrícoles) o natural (colonització dels pins) aguditza els efectes postdeposicionals (moviments verticals, horitzontals, conservació...).

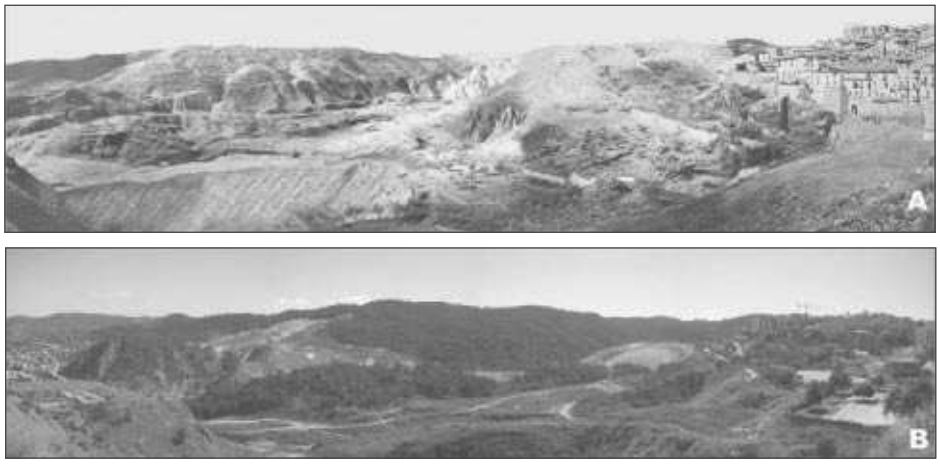

Figura 2. Vista general de la Vall Salina. [A]: Fotografia de la Vall Salina el 1925. Es poden apreciar les terrasses de les vinyes i les bòfies, fruit de l'erosió subterrània (Fotografia: Arxiu Històric de Cardona). [B]: Fotografia de la Vall Salina el 2006. Es pot apreciar la colonització de l'antic espai agrícola per pins. També, la Terrera Vella a l'esquerra de la imatge i l'espai que ocupava la Terrera Nova (Fotografia: Alfons Fíguls)

de Plini el Vell (segle I dC): "A la Hispània interior, Egelasta, s'extreu (la sal) en blocs gairebé translúcids" (autors diversos, 1985: 11).

L'any 1991, es van trobar en el collet de Sant Onofre restes ceràmiques (del segle I fins al segle V dC) que donen testimoni de la presència romana a la vall (Daura, 2001, p. 93-97).

En les campanyes del 2007 i 2008 es van documentar teules, materials de cuina... per la qual cosa es confirmaria, a falta d'estructures d'habitació, l'ocupació i assentament romà, amb una cronologia que abasta tot l'Imperi.

La mà de l'home també ha incidit en el Salí. Tant els vessants com el fons de la vall han patit canvis per l'activitat agrícola (camps de conreus i vinya) i minera al llarg de la història.

Altres elements antròpics del Salí són les torres de vigilància (Galera, 2001, p. 58-59) i instal·lacions mineres[8] (fàbriques, tallers de manteniment, pous...) (Barberà, 2001; Fuentes, 2001; Planes, 1989), que successivament foren abandonades i destruïdes (Fuentes, 2001, p. 67-75). Finalment, cal destacar dues muntanyes artificials d'halita i residus fruit del rebuig en el procés d'obtenció de la potassa (Cardona, Viver, 2002, p. 43; Vendrell, 2001, p. 105).

Però la transformació de la vall no acaba aquí. Amb l'afany de recuperar el Salí s'ha retirat una d'aquestes muntanyes de residus, la Terrera Nova, i s'estan duent a terme les tasques per eliminar l'altra, la Terrera Vella. A més es fan treballs per evitar les filtracions d'aigua. Tot això, passat i present, fa que la Vall Salina sigui un paratge en constant evolució.

El Neolític mitjà en el Prepirineu i l'altiplà Central de Catalunya

És des del començament del VI mil·lenni ANE (Weller, Dumitroaia, 2005) que les societats agropastorals d'Europa han intentat extreure la sal dels seus diversos suports naturals (aigües, roques, sòls, plantes...). No obstant això, la seva absència en les troballes arqueològiques ha provocat que el tema de l'explotació prehistòrica de la sal hagi estat durant molt de temps mantinguda com una hipòtesi i, en definitiva, poc treballada i discutida. En els darrers anys diversos descobriments, reinterpretacions o síntesis sobre la temàtica han permès recuperar i projectar aquesta temàtica a Europa (Weller, 2002a; Weller, 2004; Fíguls, Weller, 2007a; Weller *et al.,* 2008), i ensenyar que, si el bé final ha desaparegut totalment, les realitats arqueològiques poden ser estudiades sobre el terreny a partir de testimonis directes de l'explotació (atuells, acumulacions carbonoses, captacions, galeries mineres) o com a testimonis més indirectes (condicions mediambientals, impactes de les explotacions sobre el medi natural, dinàmica de població, organització del territori o circulació de béns).

Davant l'absència del bé econòmic objecte d'estudi, es va partir d'una premissa molt senzilla: la distribució espacial dels jaciments neolítics catalans des del Neolític antic, fent especial èmfasi en el Prepirineu i l'altiplà central català. El resultat és l'evolució dels establiments d'unes comunitats concentrades, als voltants de Cardona entre aproximadament el 4500 i el 3500 BC, o més probablement entre el 4200 i el 3500 BC.[9] Hem intentat demostrar que aquesta aparent atracció de les poblacions del Solsonià podria estar relacionada amb l'explotació de la sal.

Les comunitats establertes al Prepirineu i la depressió Central Catalana cap al 4500 BC s'han definit socialment i econòmicament per les més de 100 sepultures documentades

8. El 1903 es va construir l'anomenada mina del Duc i un any i mig més tard es va projectar la construcció de la primera galeria. A partir de 1923, es van iniciar una sèrie de transformacions amb la compra de les salines per part de la Unió Espanyola d'Explosius, SA. Des del 1925 es van construir fàbriques, tallers de manteniment, pous... (Fíguls *et al.,* 2007b; Fuentes, 2001)

9. En el Congrès Préhistorique de France, fet al juny del 2010 a Bordeaux, Araceli Martín, Xavier Esteve, Pablo Martínez i F. Xavier Oms han proposat un *optimum* neolític al voltant del 4100-3800 BC.

en aquesta zona. Des dels treballs de Serra Vilaró, a principis del segle xx, fins avui dia, sempre s'ha donat una imatge del Solsonià com un grup bàsicament pastorívol, que devia completar la seva economia de subsistència amb l'agricultura, o amb una activitat caçadora molt important, com ho suggereixen els ullals de porc senglar abundants a les ornamentacions dels inhumats (Cura, Morera, 1976). No creiem que l'agricultura jugués un paper menor dins de la seva economia de subsistència, més aviat considerem que l'estudi tan sols de les sepultures ha pogut tergiversar els resultats. La metodologia de camp utilitzada per Serra Vilaró respon a una recerca de dades molt determinada i alhora, possiblement, molt selectiva i discriminada, amb la qual s'obté una informació molt esbiaixada.

Aquests petits sepulcres megalítics es troben aïllats o bé en agrupacions (Blasco *et al.,* 1997; Cardona *et al.,* 1996; Castany, 1992a i 2009; Fíguls, 1990 i 2007d; Llongueras, 1981; Martín, Villalba, 1999; Muñoz, 1965 i 1997; Roig *et al.,* 2010; Serra Vilaró, 1927), i presenten de vegades un ric aixovar de prestigi, on destaquen les perles de variscita, els braçalets de petxina marina, eines de sílex d'importació i agulles d'os.

Observem que en el Neolític mitjà català hi ha una explotació intensiva de matèries primeres no alimentàries destinades a la producció d'objectes de prestigi i al seu intercanvi, com ho demostra la complexa mineria de Gavà destinada a la fabricació de perles de variscita (Bosch, Estrada, 1994; Villalba *et al.,* 1986 i 1998).

Tanmateix, no podria ser possible que l'extracció de la sal de Cardona tingués un paper important en el desenvolupament econòmic i social de les comunitats del Solsonià? Els fenòmens d'agrupacions d'implantacions humanes i de concentracions de mobiliari específic localitzats en aquesta regió no constitueixen els indicis d'un valor concret i propi només concedit per la sal per a aquest grup neolític? Per respondre a aquestes preguntes i orientar la nostra investigació, hem estudiat primer els testimonis directes de l'explotació d'aquest aflorament de sal amb la finalitat de documentar els processos tècnics i els contextos socials de producció, per avaluar després el paper socioeconòmic de la sal i la seva importància en els mecanismes d'intercanvis en aquestes comunitats agropastorals.

A Cardona, hi ha documentades 7 sepultures pertanyents a aquest període, de les quals 3 estan destruïdes (Pla de Bergús, Vinya del Giralt, Cap del Pont) (Fíguls, 2004b), 2 han estat reexcavades (Palà de Coma 1 i 2) (Fíguls, 2004a) i queden per localitzar i reexcavar les de la Roqueta (Roqueta 1 i 2) (Fig. 3).

La sepultura de Cap del Pont és la més propera a la Vall Salina, es troba a l'entrada de la Vall. L'any 1960, en fer unes obres de canalització d'aigua potable va aparèixer una cista en el tram de l'antic camí, d'origen medieval, de Cardona a Berga, amb un inhumat i el seu aixovar (una destral de pedra polida, un ganivet de sílex i un vas de ceràmica) (Barberà *et al.,* 1986).

La indústria lítica polida de la Vall Salina

S'han analitzat 225 peces de 12 col·leccions d'utillatge de pedra polida documentada a la Vall Salina (Fig. 4). Vuit d'aquestes són de col·leccions privades; dues, de col·leccions públiques (Museu de Sal Josep Arnau i Fons del Patronat Municipal de Museus de Cardona) i les dues últimes corresponen a les campanyes del 2007 i 2008. Simultàniament s'han estudiat 5 col·leccions de l'àmbit del Solsonià i s'ha iniciat l'estudi de la indústria lítica polida del Neolític mitjà dipositada al Museu d'Història de Sabadell.

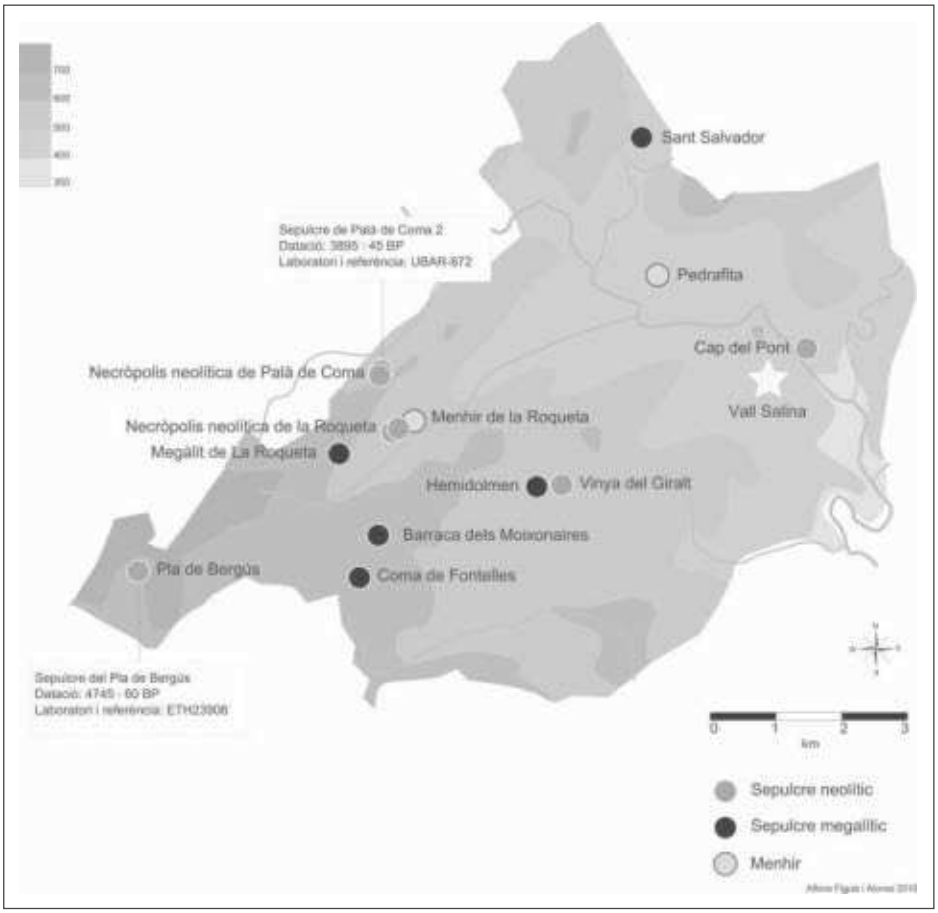

Figura 3. Mapa de la distribució dels jaciments prehistòrics de Cardona. (Mapa: Alfons Fíguls)

Les diferents categories que hem establert no es basen en la morfologia de la peça, sinó en el treball que ha desenvolupat. És a dir, la classificació s'ha fet per l'anàlisi de la superfície activa. Considerem que són les traces d'ús les que determinen un estri.

El nostre objectiu se centra a avaluar l'efecte de desgast o trencament que presenten les peces lítiques documentades a la Vall Salina (Fíguls, Weller, 2008). La nostra hipòtesi és que aquestes eines van ser utilitzades en treballs de mineria, ja que les fractures i les macrotraces que presenten poden ser interpretades d'acord amb una percussió sobre un material dur. És a dir, la col·lisió de dos materials, un d'estàtic —la sal— i un altre de dinàmic —l'eina d'extracció—, on l'estàtic té una capacitat de resistència molt gran i la força de reacció és capaç de deteriorar la superfície o trencar la peça.

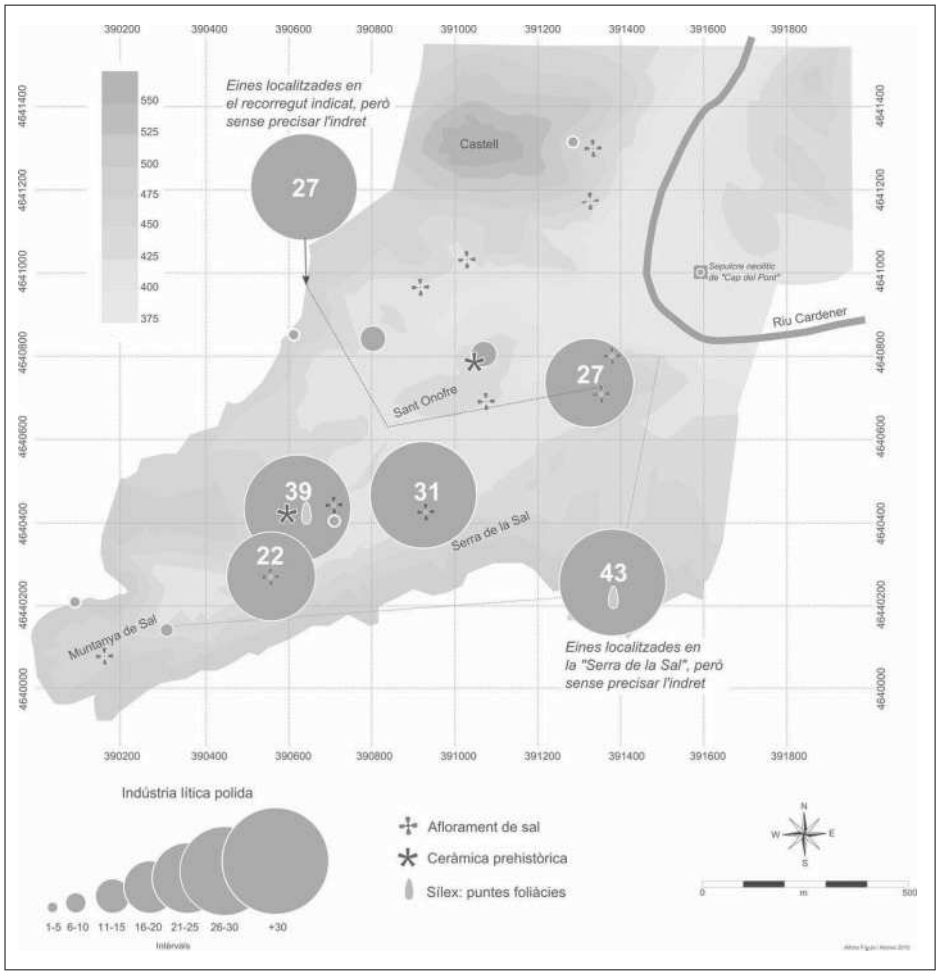

Figura 4. Mapa de la densitat de la indústria lítica documentada a la Vall Salina. (Mapa: Alfons Fíguls)

Hem basat el nostre treball en dues directrius: una de relacionada amb l'*índex proporcional a la duresa de la superfície on percudien,* que parteix del teorema que la longitud amb què un objecte es clava en una superfície és inversament proporcional a la superfície de la secció (Fíguls, Bonache, 1997); i l'altra, amb l'energia cinètica, és a dir, els efectes del treball i la densitat on percudien les eines. En definitiva, les traces d'ús de les eines són un reflex del material sobre el qual han percudit. L'estudi de la dinàmica de les peces lítiques s'ha complementat amb pràctiques d'arqueologia experimental (Fíguls, 1990 i Fíguls *et al.,* 2007c) i el suport estadístic i matemàtic (Bonache, 2007).

a) **Eines mineres d'extracció** (Fig. 5). Representen el 80% de les eines estudiades de la Vall Salina. La tipologia d'aquestes peces correspon a destrals, aixes, cisells o pics miners, els quals presenten un *índex proporcional a la duresa de la superfície on percudeixen* eficaç per fer el treball de tallar o trencar la sal gemma. La percussió d'aquestes eines sobre els afloraments d'halita permetien anar desgastant progressivament el mineral de sal fins a arribar a aconseguir un bloc. Aquestes eines presenten fractures i desgasts particulars. S'observa que el tall és espès i tendeix a deformacions arrodonides. Hem inclòs en aquesta categoria els fragments despresos pel xoc d'aquestes eines mineres amb la sal. Tots aquests resquills corresponen a trossos d'una sola cara i tall.

A mesura que hem avançat en l'anàlisi de les traces macroscòpiques d'ús hem anat observant que són conseqüència de la composició mineralògica, la formació estructural, la fatiga del material, etc., i que estan relacionades amb els treballs d'extracció o percussió.

Figura 5. Eines d'extracció minera. Es pot observar, en les destrals reutilitzades, les fractures i desgasts produïts pels treballs miners. (Fotografia: Alfons Fíguls)

Podem destacar (Fig. 6):

- Escantonats de forma lenticular. Poden abastar una part considerable de la superfície polida del tall.
- Un gran escantellat que abasta unes dues terceres parts de la peça, o fins i tot tota la peça. És la força de reacció que genera el treball que trenca la pedra. Hi ha una força que és frenada bruscament per la sal-roca per la qual cosa es produeixen aquestes macrotraces d'ús. És un trencament net, pla o lleugerament convex i paral·lel a l'eix transversal, amb les vores en forma de "mitja canya" en angle obtús.
- Superfícies actives on hi ha una addició de diversos esvorancs que acaben formant-ne un de sol. El trencament no és net, té forma còncava acabada en angle agut per inserir-se per sota de l'escrostonat superior (forma d'"escala").
- Trencament en bloc amb formes diverses, poden concentrar-se tant en una cara com en l'altra.

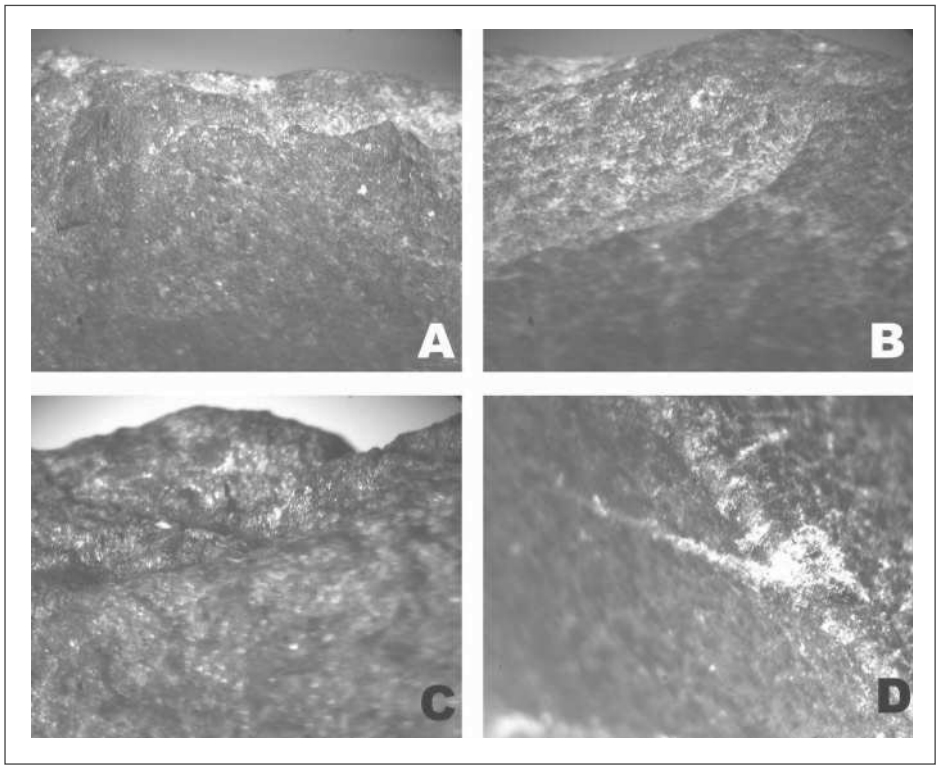

Figura 6. Traces d'ús vistes a 10 augments. [A]: fractures en forma d'"escala" que es localitzen al tall de la peça. La línia de tall presenta una morfologia suaument ondulada i arrodonida. [B]: escantonats semilenticulars. La línia de tall presenta una morfologia ondulada i arrodonida. [C]: addició d'esvorancs. La línia de tall presenta una morfologia ondulada i arrodonida. [D]: vista del tall arrodonit. (Fotografies: Alfons Fíguls)

Totes aquestes eines han estat documentades en afloraments salins, antics talls, de la Vall Seca-Riera Salada.

S'han fet pràctiques experimentals partint del supòsit que no hi hagué eines especialitzades en l'explotació minera de la Vall Salina durant el Neolític mitjà. L'instrumental emprat en l'extracció de sal ha estat el mateix que es va utilitzar els anys 1989 i 1991 en el projecte *Sant Ponç – Arqueologia Experimental* (SPAE) (Fíguls, 1997).

Els motius pel qual es va tornar a recuperar l'instrumental lític del projecte SPAE són:

1. Demostrar que qualsevol material lític polit és eficaç en l'extracció del mineral i que, en cas que no fos així, podria respondre al fet que hi hagués determinades roques que tinguessin unes característiques molt concretes que les podrien convertir en matèria primera gairebé exclusiva per fer els treballs miners.
2. Té un caràcter de reutilització ja que no és una eina primària, sinó que se li dóna una nova utilitat.
3. La utilització de determinades roques podria estar relacionada amb fenòmens de territorialitat o d'estabilitat en els contactes intergrupals (Eiroa *et al,* 1999: 80), o bé amb una especialització supraregional motivada per la manca de matèria primera en la regió o amb el fet de disposar d'un element de prestigi que permetés l'intercanvi.

Els resultats van demostrar que qualsevol eina lítica tallant és eficaç com a estri miner a la Vall Salina i es va contrastar que les macrotraces de les destrals experimentals eren idèntiques a les que tenim documentades entre les col·leccions estudiades procedents del Salí.

b) **Eines mineres per transformar o afaiçonar el mineral.** Representen el 6% de la mostra i el 50% d'aquestes són reutilitzades. Les traces d'ús de la zona activa són microruptures bastant uniformes i homogènies, resultat de la percussió directa produïda pel treball d'esmicolar, trinxar o donar forma als blocs amorfs extrets. No s'aprecien senyals d'emmanegament. Entre la mostra hi ha 3 peces que corresponen a una eina polifuncional que ha estat utilitzada, a les zones distals, en tasques mineres de desfer els blocs d'halita, i les cares del cos de l'eina, en treballs de percussió indirecta.

c) **Eines per a feines de desforestació i treball en fusta.** El 7% de la mostra correspon a eines destinades a treballar sobre una superfície relativament dura, però deformable. És molt significatiu el percentatge tan baix respecte al conjunt, això fa pressuposar que no hi va haver un interès especial per desforestar la zona, però sí per confeccionar elements de fusta relacionats amb la mineria. La mostra està formada per 10 destrals de més de 8 cm de longitud, 5 destrals petites que no sobrepassen els 8 cm de longitud i un fragment de cisell, probablement de caire Lagor (Pétrequin *et al.,* 2007). Aquest fragment presenta signes clars de reaprofitament. Es va treballar sobre el seu trencament per rebaixar l'aresta donant-li una forma arrodonida, per facilitar el seu emmanegament.

d) Eines de percussió. Només representen el 4% de la mostra. No presenten senyals d'emmanegament. S'observen traces d'ús per percussió directa (escrostonat de forma lenticular i fractura regular) i percussió indirecta (esquerdes irregulars produïdes per les microruptures dels cops).

e) Eines per a la mòlta. Representen el 2% de la mostra analitzada. La tipologia correspon a molins de vaivé. La varietat de matèria primera utilitzada fa que no hi hagi uniformitat en la granulometria, ni en la rugositat de les cares actives.

No tot aquest material, metamòrfic o igni, va arribar a Cardona com un bé final. Entre les col·leccions estudiades fins ara hi ha 2 esbossos de destral i 2 buixardes.

Origen de la matèria primera de la indústria lítica polida

En l'anàlisi ocular de les eines mineres d'extracció, de transformació, de tala i de treball amb la fusta s'observa que el 98,6% estan confeccionades en roques metamòrfiques: amfibolites, esquists, cornianes, micasquists, fil·lites i metapelites; només l'1,4% de les mostres estan fabricades en roques ígnies (ofita). En canvi, les eines de percussió i de mòlta estan elaborades en roques metamòrfiques, sedimentàries i ígnies. D'aquestes últimes volem destacar la presència d'un molí de vaivé de pòrfir (que, per les seves grans dimensions, descartem que hagi estat fruit de l'erosió i transport fluvial del riu Cardener), procedent d'afloraments situats al Pirineu.

En tota la depressió Central Catalana no hi ha afloraments de roques ígnies ni de metamòrfiques. Per la qual cosa, a excepció del material sedimentari, la procedència de la matèria primera o de les destrals, elaborades o semielaborades, se situa en el perímetre del territori ocupat per les comunitats del Solsonià o fora d'aquest.

Fins al moment, s'han preparat i estudiat 18 làmines primes (seccions de roca de 30 □) corresponents a 7 eines i a 11 mostres de camp per determinar la seva petrografia i, si és possible, la seva àrea font. Per a això, s'ha utilitzat un microscopi petrogràfic de llum polaritzada (Aranda, Suñé, 2007; Weller et al., 2007b; Weller *et al.,* 2007c).

La selecció de les eines polides per al seu estudi petrogràfic es basa en dos criteris, un d'arqueològic, és a dir, es van escollir eines que apareixen en el Salí i en el Solsonià (pilons) i elements dispars (aixades i talons) per evitar biaixos en els resultats. L'altre criteri és geològic. Es van agrupar les mostres que tinguessin, aparentment, unes característiques petrològiques similars: mineralogia i microestructura.

Els resultats de la mostra arqueològica són:

- LR1 (aixada, la Roqueta, Cardona): és una làmina corresponent a un micasquist. És una roca metapelítica de grau mitjà amb andalusita molt alterada. Presència de quars i minerals opacs (òxids de ferro).
- LR2 (taló d'una eina polida indeterminada, la Roqueta, Cardona): és una peça corresponent a un micasquist amb una matriu de quars, amb presència de miques, principalment biotita. És una roca metamòrfica, encara que presenta una meteorització bastant avançada, com a resultat de la formació d'òxids. Estructura idèntica a l'LR4.

- LR3 (piló, la Roqueta, Cardona): metapelita de metamorfisme de contacte. Presència d'andalusita, amb megacristalls sense cap foliació, biotita, miques, moscovites, cordierita i quars. L'LR3, la D21 i l'MDCS1 procedeixen del mateix entorn geològic.
- LR4 (piló, la Roqueta, Cardona): és una làmina corresponent a un micasquist. Matriu de quars, amb presència de biotita i miques. Es tracta d'una roca metamòrfica força alterada, amb minerals opacs al microscopi petrogràfic, probablement òxids de ferro. Estructura idèntica a l'LR2.
- D8 (taló d'una eina polida indeterminada, Fons del Patronat Municipal de Museus de Cardona): és una làmina corresponent a una metapelita de grau mitjà, amb presència de cristalls allargats d'aluminosilicats (andalusita). També presenta quars i cloritoides. Estructura semblant a l'LR1.
- D21 (Piló, Fons del Patronat Municipal de Museus de Cardona): metapelita de contacte amb presència d'andalusita (creixements desordenats i amb meteorització), miques (moscovita, biotita), cordierita i quars. L'LR3, la D21 i l'MDCS1 procedeixen del mateix entorn geològic.
- MDCS1 (piló, Museu Diocesà i Comarcal de Solsona): aquesta mostra és una corneana amb un grau de recristal·lització notable i sense foliació aparent. La mineralogia consta bàsicament de filosilicats (miques), quars i aluminosilicats (amb seccions quadrangulars, probablement d'andalusita). Prové del mateix entorn geològic que les mostres LR3, D21.

Els resultats indiquen que totes les eines estan confeccionades en roca metapelítica (roca metamòrfica d'origen sedimentari de gra molt fi) (Aranda, Suñé, 2007; Weller *et al.,* 2007c). En tota la depressió Central Catalana, no hi ha afloraments de roques metapelítiques. Aquest tipus de roca la trobem a les serralades Prelitoral i Litoral on són abundants, entre les quals destaca sobretot l'àrea de Collserola, o també al Montseny. A més, també són abundants al Pirineu axial (per exemple, al nord del Ripollès i a l'Alt Urgell-Pallars Sobirà).

El massís de Collserola forma part de la serralada de Marina. Aquest massís, limitat pel riu Besòs a l'est, i la riera de Rubí i el Llobregat a l'oest, separa la depressió del Vallès al nord i la plana de Barcelona. El seu relleu és asimètric i ondulat, amb una alçària màxima de 512 m (turó del Tibidabo) situat al bell mig del massís. Les nombroses muntanyes i turons que constitueixen Collserola no sobrepassen els 500 m. La vessant barcelonina de la serra presenta un pendent molt pronunciat, mentre que la vessant vallesana és molt més suau (Alías *et al.,* 2008).

Collserola forma l'extrem sud-oriental dels afloraments paleozoics de la serralada Litoral, que cap al NE de Barcelona està principalment constituïda per granitoides, però que a Collserola està representada per una àmplia varietat de roques metasedimentàries d'edat Paleozoica que continuen cap al sud fins a enfonsar-se sota els terrenys mesozoics del massís del Garraf. Aquests materials paleozoics es troben afectats per la tectònica polifàsica herciniana i per un metamorfisme regional de grau baix, així com per la intrusió de granitoides. La intrusió d'aquests granitoides va provocar una aurèola de metamorfisme de contacte a les pissarres adjacents. El metamorfisme de contacte va provocar canvis de textura i mineralògics a les roques. La manifestació més visible de l'existència de l'aurèola de contacte és l'aparició d'una textura clapada en les pissarres, ocasionada per la presència de cristalls de cordierita produïts pel metamorfisme de contacte (Folch, 1992).

Per tal de comparar-les, s'han pres mostres de roca i preparat làmines primes en diversos punts de Collserola (10 mostres) i una mostra procedent de la conca hidrogràfica del Cardener-Aigua d'Ora (1 efectiu), que drena materials del Pirineu al seu tram inicial.

Els resultats de l'estudi petrogràfic són:

- LL1A, LL2D, R1 i R2 (fragments transportats per la Riera de Sant Cugat, vessant nord de la serra de Collserola): són metapelites (la natura inicial de la roca era un sediment detrític format d'argiles i de quars que ha sofert un metamorfisme). La particularitat de les mostres és la presència visible de forma macroscòpica de taques ovoides estirades en direcció a l'esquistosa que corresponen a minerals metamòrfics pretectònics (R1); en la mostra R2, aquests minerals, probablement cordierita, presenten una relació sintectònica amb la deformació. L'estudi comparatiu d'aquestes dues darreres mostres les associa amb la peça LR3 (jaciment de la Roqueta), la D21 (Vall Salina) i l'MDCS1 (piló del Museu Diocesà i Comarcal de Solsona).
- C1, C2 i C3 (Collserola): són metaquarsites formades sobretot per quars, amb quantitats minoritàries de plagiòclasi (varietat de feldspat) i de mica blanca. Són roques metamòrfiques producte de la recristal·lització de sediments de composició grauvàquica.
- RSC1 i RSC2 (afloraments en els marges de la riera de Sant Cugat): són quarsites. S'observen la presència de feldspat i miques, i també oxidacions superficials.
- CDN1 (còdol de la conca Cardener-Aigua d'Ora): presència de quars i cordierita. Té una estructura semblant a les eines documentades a la Vall Salina de Cardona. Hi ha un estudi en marxa per tal de prospectar els dos rius més amunt de Cardona per tal de valorar la importància de l'erosió i transport fluvial de materials metamòrfics procedents d'afloraments situats en el Pirineu. A partir d'aquestes dades es podrà determinar si els sediments al·luvials i fluvials d'edat Quaternària dels llits dels rius a la depressió Central poden representar una font significativa de material per a la producció d'eines lítiques polides.

Cal assenyalar que s'ha identificat entre l'utillatge del Solsonià la presència de material polit sobre altres tipus de roques, com ara ofita, marbre, omfacitita i jadeïta.

Valoracions dels resultats petrogràfics

Tal com hem remarcat, en tota la depressió Central Catalana no hi ha afloraments primaris de roques metapelites (Weller *et al.,* 2007c, p. 108). És en les serralades Prelitoral i Litoral situades al nord-est del riu Llobregat on són abundants, entre les quals destaquen les àrees de Collserola o el Montseny. També en trobem a la zona axial pirinenca, la serra de Prades (Risch, Martínez, 2008, p. 50) i les Guilleries (Bosch, 1984, p. 238), afloraments que s'hauran d'estudiar en el futur.

Malgrat la presència de roques metamòrfiques en els rius Cardener o Aigua d'Ora, es descarta la possibilitat que fossin aquests els principals portadors de matèria primera per l'erosió dels afloraments situats al nord de l'àrea d'estudi. No obstant això, tal com hem indicat, s'ha ampliat la investigació per determinar amb exactitud el rol d'explotació o aprofitament d'aquests còdols.

A partir dels resultats petrogràfics, és molt probable que l'àrea font d'una considerable part de la indústria lítica polida del Solsonià, i per tant, de la Vall Salina, sigui de Collserola. Aquesta serra també sembla proporcionar el material miner necessari per a l'explotació de variscita de les mines neolítiques de Gavà (Álvarez, Clop, 1998). És plausible pensar que les comunitats assentades en el perímetre de Collserola aprofitessin els recursos lítics que els oferia el medi.

És interessant destacar que al vessant nord de Collserola, al costat de la riera de Sant Cugat, d'on procedeixen les mostres de roques que hem estudiat, es troben situades les necròpolis de la Bòbila Fusteret i la Bòbila Sallent (Cerdanyola del Vallès), i la necròpolis de la Bòbila Padró (Ripollet). En aquestes necròpolis es va documentar la presència d'elements exògens del Vallès, com ara el sílex melat, l'obsidiana, destrals de pedra verda i perles de variscita (Muñoz, 1965). La hipòtesi que plantegem en el nostre treball, a partir de les dades obtingudes, apunta que les comunitats assentades en el perímetre de la depressió Central Catalana van subministrar material lític com a producte final (destrals o aixades), o bé com a esbossos, cap a l'interior de Catalunya. Destaquem el rol de les comunitats del Vallesià distribuïdes al voltant de Collserola, que no tan sols van aprofitar aquests recursos per a l'elaboració d'eines lítiques polides per a un consum intern sinó que les distribuïen cap al nord, el Solsonià. Així ho confirma l'estudi iniciat al Museu d'Història de Sabadell, en què entre altres conclusions, s'apunta que molt probablement els dos cisells tipus Lagor (Pétrequin *et al.,* 2007) de la Bòbila Padró estan elaborats amb roca metamòrfica de Collserola, tal com ja van afirmar Ripoll i Llongueras (1967, p. 250).

Descartem que totes les aportacions siguin de roques de tipus ofites (roques subvolcàniques del Triàsic superior - Juràssic inferior) com apuntava Marín (1933). No obstant això, cal assenyalar que el fragment de taló documentat a l'interior del sepulcre de Palà de Coma 1, en l'excavació de 1996, correspon a una eina confeccionada sobre un còdol d'ofita (Fíguls, 2004a), i evidentment és per l'aportació del riu Cardener que erosiona diversos punts on hi ha conglomerats que contenen litoclastos d'aquestes roques subvolcàniques (Aranda, Suñé, 2007). També, entre les mostres de la Vall Salina hi ha tres eines elaborades sobre ofita. Així doncs, cal ampliar la recerca per localitzar més àrees-font, tant primàries (pedreres) com secundàries (aportacions fluvials) (Maluquer, 1979-80; Risch, Martínez, 2008; Valdés, 1981-82).

Reflexions i valoracions sobre la sal i les xarxes d'intercanvis durant el Neolític mitjà

Reprenem el tema de les eines de pedra polida de la Vall Salina i la potencialitat de l'entorn per centrar el procés de producció. Les pràctiques experimentals d'explotació minera fetes al Salí han deixat molt clar que la sal té una força de cohesió relativament gran. A causa d'això la força de reacció que és capaç d'exercir sobre una eina que hi percudeix pot produir el trencament del material percussor o bé infligir certa fatiga que faci que aquesta es trenqui o pateixi un gran deteriorament en pocs cicles o usos. Això explicaria, d'una banda l'aparició d'un nombre molt elevat de talons i cossos de peces polides, i de l'altra les macrotraces observades i analitzades.

Encara que es pugui creure que hi ha una estreta relació entre la forma i la funció, no pensem que hi hagi una causa-efecte directa, és a dir, una determinada manera no

implica una funció concreta. Partim del supòsit que qualsevol eina lítica polida tallant pot ser utilitzada eficaçment per arrencar, desbastar o tallar l'halita, és a dir, no creiem que hi hagi eines especialitzades en l'extracció de la sal. A partir de les anàlisis de les peces, i de la corroboració per les pràctiques experimentals (Fíguls, 1990 i Fíguls *et al.,* 2007c) i per mètodes estadístics (Bonache, 2007), podem afirmar que qualsevol destral, aixa o cisell podia ser una eina vàlida per extreure sal.

El nostre treball s'ha basat en un esquema molt simple sobre el cicle de la vida de les eines polides. És a dir, les necessitats per les quals van ser concebudes i creades les eines poden variar al llarg del temps a causa del seu deteriorament o bé perquè passin a ser utilitzades per a altres necessitats per a les quals aquestes puguin servir. Per exemple, una destral pot ser utilitzada per arrencar sal, o un cos i un taló d'una aixada poden ser transformats en un piló per triturar sense que això representi un gran esforç en el canvi d'utilitat.

Hi va haver una reutilització d'aquest instrumental perquè no tenien necessitat d'especialitzar l'utillatge. Segurament es va substituir la funció primària per la qual va ser elaborada l'eina per una altra de relacionada amb el treball miner de la sal (funció secundària). La reutilització o reconversió d'aquest bé de capital devia estar relacionada amb treballs miners a la Vall Salina i no per això es devia reduir el rendiment del treball, tot i ser peces relativament petites. La mecànica de les peces pot aconseguir, gràcies al mànec, una energia eficaç en el moment de percudir sobre el mineral, tal com hem contrastat experimentalment (Fíguls, 1990 i Fíguls *et al.,* 2007c)

Creiem que el mètode d'explotació desenvolupat en el Salí devia ser el sistema de terrasses,[10] que permet combinar els recursos disponibles amb uns costos mínims. Per poder arrencar la sal era necessari treure el sediment que la cobria. Aquest té una potència molt variable que oscil·la entre uns escassos centímetres i els 9 metres. Un cop net el terreny, es podia procedir a l'extracció del mineral. Com ja hem esmentat anteriorment, no és un gran esforç treure la terra que cobreix la sal, però per facilitar el treball és necessari mantenir les terrasses en producció, tallant o arrencant sal. Així doncs, els materials arqueològics estudiats i la seva distribució en el Salí evidencien una important activitat minera a cel obert.

Per a nosaltres hi ha una clara intencionalitat d'explotació d'aquest recurs i en cap cas respon a un aprofitament puntual. És aquesta intencionalitat el procés que devia afegir valor a la sal, és a dir, se li atorga més utilitat de la que tenia abans de sotmetre's a qualsevol procés. No creiem que aquesta sal arrencada fos transformada a la vall, sinó que més aviat era distribuïda en blocs, amb formes i pesos més o menys equivalents.

La presència de gran quantitat de material exogen (eines metamòrfiques) procedent d'un àmbit supraregional i el fet que moltes d'elles no es reconstrueixen o es retoquen quan es deterioren o es trenquen, ens fan pensar que la sal té una utilitat i un valor suplementaris, que no només poden respondre a una explotació minera relacionada amb la ramaderia, sinó que van més enllà d'aquest ús. En aquest sentit, podem pensar que es deu a una combinació de factors socials i econòmics pel fet que s'han utilitzat eines elaborades fora de l'àrea del Solsonià, quan podien haver transformat altres matèries

10. A l'edat moderna el mètode tradicional d'extracció de la sal era a cel obert utilitzant pics i aixades. Abans d'obrir els talls de la sal es feien uns treballs de preparació consistents a treure les terres que cobrien la sal. Un cop netejat el terreny, l'extracció de la sal es feia en terrasses o graons de l'alçada d'un home, i es deixaven escales i rampes d'accés. (Fíguls *et al.*, 2007b; Fuentes, 2001).

primeres també en estris eficaços (els còdols del riu, per exemple), tal com vam demostrar en la pràctica experimental. Així doncs, per satisfer la necessitat de béns duradors o de capital es va recórrer als intercanvis, i no devia arribar precisament matèria primera a aquesta àrea per a l'elaboració de l'utillatge, sinó que pensem que una part considerable de l'utillatge arribava ja elaborat. L'intercanvi només podia ser possible per l'existència d'un utensili-valor, com pot ser la sal. Probablement, les destrals de pedra polida eren portades a la regió del Solsonià, en principi per a un altre ús: desforestació, agricultura, treball de la fusta...; i posteriorment eren utilitzades per a la mineria.

En definitiva, observem que durant el Neolític mitjà se'ns dibuixa un sistema econòmic basat en l'intercanvi i en un cert grau d'especialització regional de certs processos productius, sense descuidar la subsistència de les comunitats (Weller *et al.,* 2007c; Weller, Fíguls, 2007d). Així doncs, l'intercanvi és el mecanisme econòmic mitjançant el qual se satisfan les necessitats, i els béns intercanviats són els objectes útils per a la satisfacció. En aquest flux circular podem pensar que la sal devia poder tenir un paper important com a "valor de canvi".

Si comparem les activitats mineres de Gavà i de Cardona, observem que l'extracció de variscita a Can Tintorer va ser feta en galeries subterrànies excavades amb l'ajuda de pics (Donoso, 1998); els miners van buscar i resseguir els filons del mineral verd que explotaven amb l'ajuda de cisells d'os. Les eines mineres utilitzades per excavar aquestes galeries són principalment pics. Les maces no representen més d'un 20% de la mostra, mentre que les poques destrals i aixes semblen haver estat utilitzades per treballar la fusta (sosteniments, accessos...). A Cardona, en canvi, on el recurs natural es troba aflorat, l'explotació minera és a cel obert probablement, tal com hem apuntat, en forma de fronts de talla i possiblement terrasses fetes amb eines no especialitzades.

Aquesta explotació de la sal és un *savoir faire* (coneixement i habilitat tècnica) menys elaborat que la mineria de Gavà, que necessita també una inversió col·lectiva probablement de major amplitud. No obstant això, aquestes primeres extraccions mineres, sal i roca verda, són el fet d'un mateix grup cultural operant amb les mateixes opcions tècniques i compartint noves concepcions del món mineral. Però és també en l'àmbit socioeconòmic, com veurem, que cal buscar la complementarietat d'aquestes extraccions.

Per concloure sobre la producció de sal, i donar resposta a la pregunta sobre el tipus d'organització d'una especialització eventual per a aquest grup de l'interior de Catalunya, observem que:

- la majoria dels pilons estan confeccionats sobre antigues destrals polides fracturades o no,
- la seva distribució es troba en un radi d'una jornada de marxa del jaciment de sal,
- el poc grau d'inversió tècnica i sobretot l'absència de grans llocs de control coneguts (fortificats o no) i el mateix agrupament d'hàbitats suggereixen una explotació oberta, no reservada només a un petit grup d'especialistes locals.

Si prenem la mostra discriminada de Solsonià (567 efectius), observem que de les 5 categories hi ha prou paritat entre les eines mineres de transformació (28%), les eines mineres d'extracció (27%) i les eines per a la mòlta (22%). Aquestes dades demostren que hi ha un interès especial per les eines relacionades amb l'explotació i transformació de la sal.

Si comparem les eines de percussió no tallant (pilons, percussors-pilons) i les eines tallants mineres, observem que a la Vall Salina hi ha 8 eines de tall per cada eina d'esmicolar. En canvi en el jaciment de la Roqueta, que es troba a 5 km de la Vall Salina, i en el conjunt del Solsonià la proporció és d'1 a 1. És a dir, en el Solsonià hi ha un excés de pilons i escassetat d'eines tallants i en la Vall Salina és tot el contrari. També cal destacar la relació entre pilons primaris i reutilitzats. Aquesta relació demostra la importància d'aquesta eina en els processos productius de les comunitats del Solsonià.

Es pot considerar que els blocs extrets dels afloraments salins havien estat transportats als hàbitats, com el de la Roqueta, per modelar, amb l'ajuda de les mans de morter. Tot això, fins a 1 dia de marxa de la Vall Salina. S'observa que hi ha una cadena operativa segmentada en l'espai. Aquesta cadena recorda altres produccions neolítiques com les làmines de pedra on l'extracció, el desbast i el polit són activitats sovint dissociades en l'espai (Pétrequin, Jeunesse, 1995).

Des d'un punt de vista més general, aquestes comunitats del Neolític mitjà semblen rendibilitzar l'explotació de certs recursos naturals particulars, aquells als quals tenen accés i que dominen, mitjançant l'especialització o una forta inversió col·lectiva. La transformació d'aquests recursos genera un valor afegit en el bé econòmic final, tant per a la pròpia comunitat com per a les altres de manera molt significativa, tal com ho demostren els fluxos d'intercanvis que s'aprecien durant el Neolític mitjà a Catalunya i que tenen com a finalitat, probablement, regular les tensions socials que hi ha a l'interior i entre les comunitats i els grups regionals manifestades per una competició marcada entre els individus. En aquest context, quin rol té la sal en aquests mecanismes d'intercanvi i de regulació?

Per centrar i resoldre la qüestió del paper de la sal des d'un punt de vista socioeconòmic, cal treballar amb evidències indirectes. També ens centrem en l'estudi dels contraintercanvis o de les contradonacions sota la forma d'objectes o de materials exògens que ens informen del rol de la sal en els circuits econòmics de l'època. No ens podem limitar a un sol tipus d'objecte de material exogen si es volen reconstruir les xarxes d'intercanvi, i prendrem aquí diversos exemples com la variscita de Gavà, les petxines marines, el sílex melat de l'Alta Provença (França) o les destrals d'origen alpí (Fig. 7).

Com hem vist hi ha una complementarietat entre les explotacions de les mines o pedreres de Can Tintorer, Collserola i Cardona.

Ens decantem per una circulació de productes acabats, amb l'exemple clar de les perles de variscita de Gavà. A la figura 7A, observem que només en certs llocs o zones són capaços d'atreure les produccions socialment valorades de Gavà. La distribució logarítmica, funció del nombre de perles i de la distància del lloc d'explotació minera demostra clarament, en l'escala de Catalunya, que el Vallès Occidental, el Solsonès i en menor mesura Andorra, representen les tres zones més riques en variscita de Gavà (Edo *et al.,* 1992). Si el Vallès Occidental es troba a menys d'una jornada de marxa, el Solsonès se situa entre 80 i 100 km, és a dir, a uns 3 o 4 dies de marxa. A més, és en aquesta regió on es va documentar el famós dipòsit funerari de Montjuïc d'Altès (Bassella, Lleida) amb el compte de variscita més gran de Catalunya i 32 braçalets de *Glycymeris* (Castany, 1992b). Aquest dipòsit se situa a 30 km dels afloraments de sal de Cardona i tenim documentades en aquesta zona diverses eines mineres en un context de possible hàbitat (Ogern i Mas Caballol), fet que accentua encara més tota la particularitat d'aquesta regió.

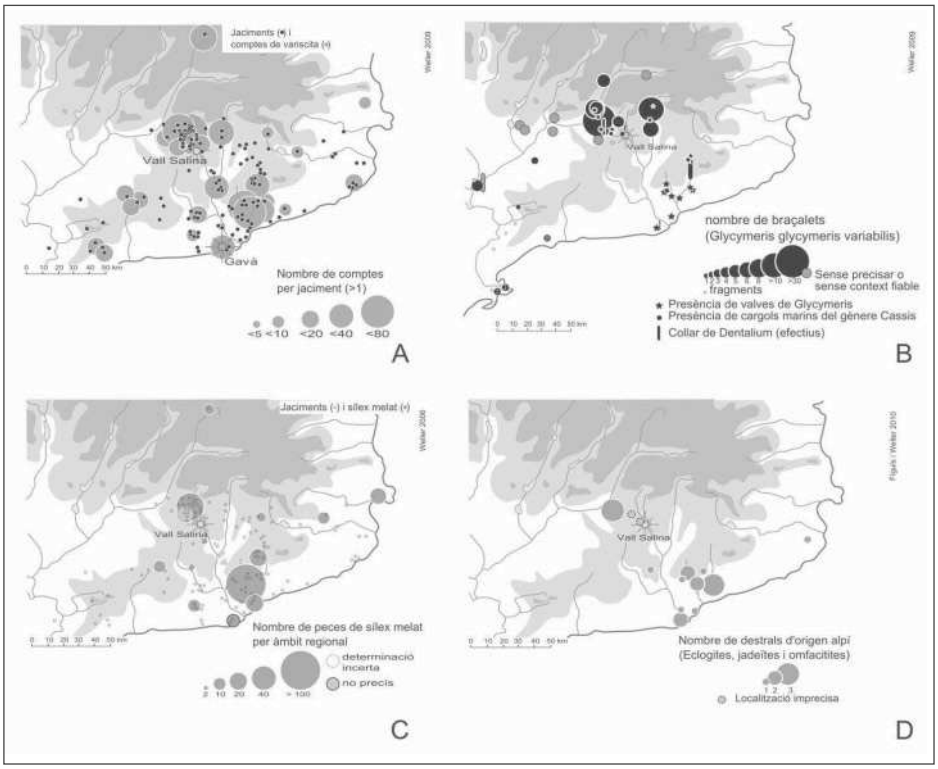

Figura 7. [A]: Difusió de les perles de variscita de la mina de Can Tintoter-Gavà (Elaborat i completat a partir de la informació d'Edo et al., 1992, Cardona et al., 1996). (Mapa: Olivier Weller). [B]: Distribució dels braçalets de Glycymeris i petxines marines en el Neolític català (Elaborat i completat a partir de la informació de Pericot 1929, Muñoz 1965, Martín i Joan-Muns 1986 i Castany 1992). (Mapa: Olivier Weller). [C]: Assaig de la distribució del sílex melat originari de la Provença a Catalunya (elaborat i completat a partir de la informació de Gibaja 2003) (Mapa: Olivier Weller). [D]: Distribució de les destrals de procedència alpina (elaborat a partir d'informació pròpia i completat amb comentaris de Jean Vaquer i de l'exposició "Xarxes. Els primers intercanvis fa 6.000 anys") (Mapa: Alfons Fíguls i Olivier Weller)

Aquesta circulació d'objectes de prestigi subratlla l'existència de relacions socials intenses mantingudes entre els grups litorals i prepirinencs, relacions evidenciades igualment a partir de la circulació de les eines en pedra polida de Collserola, en el si de les quals la sal ha jugat de manera versemblant un paper destacable, corroborat també per les importants concentracions de braçalets de petxina marina a les sepultures de la regió de la Muntanya de Sal.

Hem analitzat la distribució dels braçalets de *Glycymeris glycymeris variabilis* al qual hem afegit les valves no treballades i altres petxines marines (molt probablement

l'anàlisi és incompleta i ens queden problemes de cronologia o de context per resoldre), però, no obstant això, aquesta primera síntesi cartogràfica il·lustra clarament la formidable capacitat d'atracció d'aquestes petxines litorals per a les comunitats del Solsonià (Fig. 7B).

Així doncs, pren força la hipòtesi que només una important extracció i transformació dels blocs de sal de Cardona hauria permès a la regió gaudir d'aquests objectes d'adorn socialment revalorats d'origen marí. Les zones litorals, i més precisament les zones arenoses de dèbil coberta d'aigua marina permanent (i, per tant, no de manera única el delta de l'Ebre per al litoral català), devien ser zones de recollida privilegiada dels *Glycymeris*. Els braçalets devien ser concebuts, sigui a les regions perifèriques riques en valves brutes (molt particularment el Vallès) per ser intercanviades, sigui més bé directament sobre les valves brutes adquirides per les comunitats productores de sal (Solsonès i Berguedà). No obstant això, l'organització espacial de la producció d'aquests braçalets segueix sent encara enigmàtica en absència d'estudis especialitzats i sistemàtics, però queda clar que l'eix de circulació es fa a través dels rius Llobregat i Cardener.

També es troba l'associació de perles de variscita, braçalets en petxina marina i sal continguda en un recipient ceràmic al jaciment de Ca l'Oliaire, Berga (Martín *et al.,* 2007) situat també a una trentena de quilòmetres de la Vall Salina. Tot passa com si les circulacions d'ornaments de variscita i de petxina marina en aquesta regió prepirinenca estiguessin íntimament vinculades a la de la sal.

Vegem ara una matèria primera de procedència molt més llunyana: la indústria sobre sílex melat (Gibaja, Terradas, 2005). En aquest cas, la distribució és més difícil d'interpretar (Fig. VI.9 a Gibaja, 2003), ja que, fins i tot en trobem concentracions al Vallès i en menor mesura al Solsonès, i les determinacions petrogràfiques són encara poc nombroses. No obstant això, aquest material exogen, prové molt probablement del sud-est de França (Alta Provença), sembla present a les rodalies de la mina de sal, però en una menor mesura que al Vallès on sembla més ben assentat aquest material exòtic. D'altra banda, els treballs de Joan Gibaja (2003) assenyalen bé que si els nuclis es troben ben representats en el Vallesià, en el Solsonià són principalment productes de tall (Fig. 7C).

Finalment, si ens centrem en les destrals de procedència alpina, tot i que és una mostra amb pocs elements, s'observa que n'hi ha concentracions en l'àmbit del Vallèsià, de les mines de variscita de Gavà i del Solsonià. Es repeteixen les mateixes concentracions que per als braçalets de *Glycymeris*, el sílex melat i les perles de variscita (Fig. 7D).

Al marge de les xarxes de distribució de la matèria primera, el Solsonià és capaç d'atraure aquests productes finals. Com és el cas de les petxines, tot passa com si hi hagués una dependència en les xarxes d'intercanvis entre els dos grups (Vallèsià i Solsonià). Si se sintetitza el conjunt de les informacions cartogràfiques sobre la circulació de les perles en variscita, de les petxines marines, del sílex melat, de les destrals alpines i fins i tot de les eines mineres metapelítiques, podem proposar un primer assaig sobre la restitució de les circulacions i la posada en circulació d'aquests intercanvis. La regió productora de sal concentra tots aquests béns d'intercanvi i funciona com una zona de relleu per a les altres comunitats d'altitud, però amb una importància menor que el Vallès que fa un autèntic rol de redistribuïdor. La sal devia ser una de les contrapartides possibles d'aquests intercanvis amb el Vallès que podia fer un paper redistribuïdor amb aquests socis d'intercanvi, però aquesta vegada amb la sal. Aquest model d'intercanvi és evidentment hipotètic en absència del producte final, però també en absència d'altres béns peribles com els cereals o el bestiar. No obstant això, continua sent cert que aquesta

primera producció de sal gemma europea ha d'integrar-se al dinamisme econòmic i a les xarxes d'intercanvi del Neolític mitjà, almenys en l'escala regional (Fig. 8).

No és equiparable a la inversió i el dinamisme extraordinari de la mina de sal de Hallstatt (Àustria), 3.000 anys més tard (Kern *et al.,* 2009). Per tal d'explicar la relativa riquesa de les sepultures de l'altiplà i dels Pirineus centrals de Catalunya, revaloritzada des de fa temps sense que hagi estat explicada de manera concloent, aquestes comunitats del Solsonià no són conegudes més que a través del tractament dels seus difunts, però són sovint considerades com a formades per criadors o pastors practicant la transhumància, fet explicat per la seva indústria òssia. Proposem aquí reconsiderar i pensar en un sistema econòmic del Solsonià diferent, no basat en uns suposats ramats, sinó en l'extracció de la sal gemma de Cardona, una sal que, se sap que en altres llocs era un producte cobejat, un valor de canvi divisible i insubstituïble per cap altre producte, en el transcurs d'aquest període d'intensificació de les relacions socials generada per l'expansió demogràfica i territorial dels grups perichassenses del Neolític mitjà.

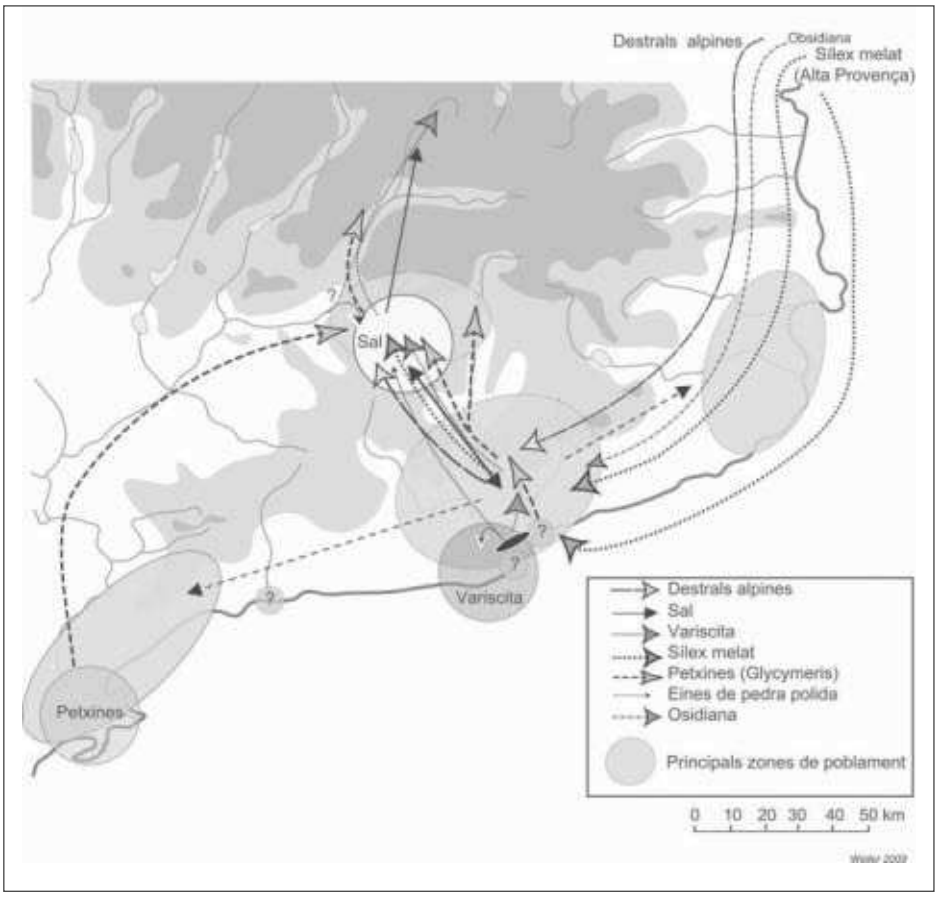

Figura 8. Assaig sobre les xarxes d'intercanvis del Neolític mitjà català (Mapa Olivier Weller)

En definitiva, observem que durant el Neolític mitjà se'ns dibuixa un sistema basat en l'intercanvi i en un cert grau d'especialització regional en determinats béns específics (sal, variscita, metapelites, malacologia...), sense que això representi una disminució dels treballs relacionats amb la subsistència de les comunitats. Uns intercanvis que contribueixen a ser el dinamitzador del desenvolupament econòmic i social (Weller, Fíguls, 2007d; Weller, Fíguls, 2008). En definitiva, creiem que el Solsonià presenta uns elements socials i econòmics molt més complexos que els que en certa manera se li han atribuït, i aquests estan estretament relacionats o produïts per l'*utensili-valor* de la sal.

Agraïments

Volem agrair a Joan Medina, Ramon Roca, Jaume Barberà, Jaume Nieto, Jesús Casas, Juan Ruiz, Joan Cardona i Damià Bernaus que ens hagin deixat estudiar les seves col·leccions. També donem les gràcies al Museu Diocesà i Comarcal de Solsona, Museu de Gavà, Museu d'Història de Sabadell, Arxiu Històric de Cardona, Patronat Municipal de Museus de Cardona i Museu de Sal Josep Arnau per les facilitats que ens han donat en l'estudi del material lític polit.

Donem les gràcies a Jean-René Darboux (Université de Bretagne Occidentale, Brest), a Michel Rossy (UMR 6249, Laboratoire de Chrono-Environnement, Besançon), a Joan Suñé (IREC) i a Joan Aranda (IREC) per les làmines primes efectuades. També a Jean Vaquer pels seus comentaris sobre les rutes dels intercanvis de sílex melat.

Per últim, volem agrair a l'empresa Ercros, a l'Ajuntament de Cardona i al Parc Cultural de la Muntanya de Sal la seva col·laboració durant les campanyes arqueològiques a la Vall Salina.

Bibliografia

Autors diversos (1985) *I Jornades de la Sal. Cardona 26 i 27 d'abril de 1985*. Cardona: Foment Cardoní.

Alías, G.; Inglés, M.; Liesa, M.; Rosell, L.; Centellas, F. A. (2008) *Guia de geologia de Collserola*. Barcelona: Parc de Collserola, Diputació de Barcelona.

Alvarez, A.; Clop, X. (1998) "Determinación de la materia prima del utillaje minero de las minas neolíticas de Gavà (Barcelona)". *Rubricatum*. [Museu de Gavà], núm. 2, p. 145-151.

Aranda, J.; Suñé, J. (2007) "Estudi petrogràfic de les eines polides del terme municipal de Cardona (Bages)". A: Fíguls, A.; Weller, O. (ed.) *Prehistoric and Protohistoric Workshop, Cardona 6 de desembre de 2003*. Cardona: IREC, p. 119-126.

Ayala, E.; Serra, P.; Villa, P. i Vilajosana, M. (1983). *Una mina, un poble*. Barcelona: Ed. Montblanc-Martín.

Barberà, J.; Daura, A.; Pardo, D. (1986) "Nous indicis arqueològics al Terme de Cardona". *Butlletí del Patronat Municipal de Museus Cardona* [Cardona], núm. 4, p. 78-80.

Barberà, J. (2001) "Noms de lloc del Salí". A: Autors diversos. *La sal*. Cardona: Patronat Municipal de Museus, p. 115-136. (Monogràfics; 1)

Blasco, A.; Villalba, M.J.; Edo, M. (1997) "Aspectos sociales del Neolítico Medio catalán". A: Balbín Berman, R. de; Bueno Ramírez, P. (ed.). *II Congresso de Arquelogia Peninsular.* Zamora, p. 89-97.

Bonache, J. (2007) "Aplicación de algoritmos de Clustering a la clasificación del utillaje de piedra pulimentada lítica de Cardona (Cataluña, España)". A: Fíguls, A.; Weller, O. (ed.) *Prehistoric and Protohistoric Workshop, Cardona 6 de diciembre del 2003*. Cardona: IREC, p. 135-140.

Bosch, À. (1984) "Les destrals polides del nord de Catalunya: tipologia i petrologia". *Fonaments. Prehistòria i Món antic als Països Catalans* [Curial], núm. 4.

Bosch, P.; Estrada, A. (1994) "El Neolític Postcardial a les Mines Prehistòriques de Gavà (Baix Llobregat)". *Rubricatum*. Gavà: [Museu de Gavà]. Núm. 0.

Cardona, F.; Viver, J. (2002) *Sota la Sal de Cardona*. Barcelona: Espeleo Club de Gràcia.

Cardona, R.; Castany, J.; Guarda, J.; Guerrero, L.; Ramon, M.; Solé, J. (1996) "Estrategies d'intercanvi i societat a la Catalunya interior durant el Neolític mitjà: el Solsonia". A: *I Congrés del Neolític a la península Ibèrica. Gavà, 1995. Rubricatum*. [Gavà: Museu de Gavà], núm. 1 (2), p. 537-548.

Carusi, C. (2008) *Il sale nel Mondo Greco* (VI a.C. – IIId.C.). Bari: Edipuglia.

Castany, J. (1992a) "Arquitectura i rituals als sepulcres neolítics del Solsonès", *Gala,* 1, Sant Feliu de Codines, p. 71-77.

Castany, J. (1992b) "El sepulcre neolític de Montjuïc d'Altés (Bassella, Alt Urgell)". *Empúries,* 48-50, p. 214-223.

Castany, J. (2009) *Els megàlits neolítics de Solsonià*. Tesi doctoral, Universitat de Lleida.

Cura Morera, M. (1976) "El grup cultural de les cistes neolítiques del Prepirineu català". *Cypsela*. [Girona:Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona], núm. 1, p. 49-52.

Daura i Jorba, A. (2001) "Troballa de restes arqueològiques romanes al Salí". A: Autors diversos. *La sal*. Cardona: Patronat Municipal de Museus, p. 91-98. (Monogràfics; 1).

Donoso Zapata, G. (1998) "El estudio tipológico del utillaje fabricado sobre corneana en el yacimiento neolítico de las Mines prehistòriques de Gavà – Can Tintorer". *Rubricatum*. [Gavà: Museu de Gavà], núm. 2, p. 137-144.

Edo, M.; Villalba, M.J.; Blasco, A. (1992) "Can Tintorer. Origen i distribución de minerales verdes en el noreste peninsular durante el Neolítico". A: Utrilla, P. (coord.) *Coloquio Aragón/Litoral mediterráneo. Intercambios culturales en la Prehistoria. Homenaje al Profesor J. Maluquer de Motes*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, p. 361-373.

Eiroa, J. J.; Bachiller Gil, J.A.; Castro Pérez, L. i Lomba Maurandi, J. (1999) *Nociones de tecnología i tipología en Prehistoria*. Barcelona: Ariel. (Ariel Historia)

Fíguls i Alonso, A. (1989) "Aproximació a l'entorn arqueològic de la Vall Salina: la interacció amb el medi". *Butlletí Patronat Municipal de Museus. Cardona*. [Cardona: Patronat Municipal de Museus de Cardona], núm. 6, p. 15-23.

Fíguls i Alonso, A. (1990) "Introducció a l'estudi espacial de les cistes neolítiques de la Comarca natural del Cardener". *Butlletí Patronat Municipal de Museus. Cardona*. [Cardona: Patronat Municipal de Museus de Cardona], núm. 7, p. 21-36.

Fíguls i Alonso, A. (1997) "Sant Ponç-Arqueologia Experimental: una aproximació al Grup de Sepulcres en Cista des de l'experiment provocat". A: *XXXIX Assemblea intercomarcal d'estudiosos. Cardona 22 i 23 d'octubre de 1994,* Cardona: Foment Cardoní-Patronat Municipal de Museus de Cardona, p. 123-142.

Fíguls i Alonso, A.; Bonache, J. (1997) "Estudi del material lític del Museu de Sal Josep Arnau (Cardona, Bages)". A: *XXXIX Assemblea intercomarcal d'estudiosos. Cardona 22 i 23 d'octubre de 1994*. Cardona: Foment Cardoní-Patronat Municipal de Museus de Cardona, p. 143-162.

Fíguls i Alonso, A. (2004a) "La necròpolis neolítica de Palà de Coma Cardona, Bages". *Actes de les Jornades d'arqueologia i paleontologia 2001. Comarques de Barcelona*. Barcelona: Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, p. 144-154.

Fíguls i Alonso, A. (2004b) "El projecte arqueològic: Recuperació dels menhirs i els sepulcres neolítics i megalítics del terme municipal de Cardona (Bages): la prospecció a la vall de Coma, Cap del Pont, Planès i Pla de Bergús". *Actes de les Jornades d'Arqueologia i Paleontologia 2001. Comarques de Barcelona*. Barcelona: Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, p. 187-203.

Fíguls i Alonso, A.; Weller, O. (ed.) (2007a) *1a Trobada internacional d'arqueologia envers l'explotació de la sal a la prehistòria i protohistòria. Cardona, 6-8 de desembre de 2003*. Cardona: IREC.

Fíguls, A.; Bonache, J.; Aranda, J.; Suñé, J.; Vendrell, M.; González, J.; Fuentes, A.; Mata-Perelló, J. M.; Sanz, J. (2007b) "Neolithic exploitation of halite salt at "Vall Salina" of Cardona Catalonia, Spain". A: Fíguls i Weller (ed.) *1a Trobada internacional d'arqueologia envers l'explotació de la sal a la prehistòria i protohistòria. Cardona, 6-8 de desembre del 2003*. Cardona: IREC, p. 181-200.

Fíguls i Alonso, A.; Weller, O.; Bonache Albacete, J.; González Huertas, J. (2007c) "El método de producción minera durante el neolítico medio en la Vall Salina de Cardona, Cataluña, España. Estudio del utillaje lítico i prácticas experimentales de explotación minera". A: Morère Molinero, N. (ed.) *Las salinas i la sal de interior en la historia: economía, medio ambiente i sociedad. Inland salt works and salt history: economy, enviroment and society.* Tomo I. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos Servicio de publicaciones – Editorial Dykinson, SL, p. 73-98

Fíguls i Alonso, A. (2007d) "El neolític mitjà a l'altiplà i el Prepirineu central. Revisió de l'obra de Joan Serra i Vilaró. Tres exemples: la necròpolis de Santa Constança (Clariana de Cardener), la necròpolis de Palà de Coma (Cardona) i el sepulcre de Cal Rajolí (Olius)". A: Fíguls, A.; Weller, O. (ed.) *Prehistoric and Protohistoric Workshop, Cardona 6 desembre 2003*. Cardona: IREC, p. 143-174.

Fíguls, A.; Weller, O. (2008) "La minería de la sal durante el Neolítico medio en la Vall Salina de Cardona Bages, Catalunya. Tecnología, producción, utillaje lítico i prácticas experimentales". A: Hernández Pérez, M. [*et al.*] (ed.) *IV Congreso del Neolítico Peninsular, 27-30 de noviembre de 2006,* tomo II, MARQ. Alacant: Diputación Provincial de Alicante, p. 184-192.

Folch, R. (dir.) (1992) *Història Natural dels Països Catalans*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.

Fuentes i Martínez, A. (2001) "L'activitat productora de la sal a la Cardona contemporània (segles xix-xx)". A: Autors diversos. *La Sal*. Cardona: Patronat Municipal de Museus de Cardona, p. 65-75. (Monogràfics; 1)

Galera Pedrosa, A. (2001) "Les salines de Cardona i els lladres de la sal l'any 1717". A: Autors diversos. *La Sal*. Cardona: Patronat Municipal de Museus de Cardona, p. 51-63. (Monogràfics; 1)

Galera Pedrosa, A. (2009) *L'enginyer Emili Viader i el descobriment de la conca potàssica catalana. El control de les primeres matèries per les potències europees a l'alba de la Gran Guerra*. Lleida: Pagès Editors.

Gibaja, J. (2003) *Comunidades Neolíticas del Noreste de la Península Ibérica. Una aproximación socio-económica a partir del estudio de la función de los útiles líticos*. Oxford: ArchaeoPress. (BAR International Series; 1140)

Gibaja, J.; Terradas, X. (2005) "Exploitation du silex blond et organisation technique de la production lithique au Néolithique moyen dans le nord-est de la Péninsule ibérique". A: Jaubert, J.; Barbaza, M. (ed.) *Territoires, déplacements, mobilité, échanges durant la Préhistoire. Actes du 126e Congrès du CTHS, Toulouse, 2001*. París: CTHS, p. 525-536.

Grandia, F. (2007) "Introducció a la geologia de la formació salina de Cardona". A: Fíguls; Weller (ed.) *1a Trobada internacional d'arqueologia envers l'explotació de la sal a la prehistòria i protohistòria. Cardona, 6-8 de desembre del 2003*. Cardona: IREC, p. 17-22.

Kern, A.; Kowarik, K.; Rausch, A. W.; Reschreiter, H. (ed.) (2009) *Kingdom of salt. 7000 years of Hallstatt*. Viena: Natural History Museum. (Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung; 3)

López de Azcona, J. M. (1933) "La industria neolítica en Cardona". *Notas i comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*. Vol. V. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

Lucha, P.; Cardona, F.; Gutiérrez, F.; Guerrero, J (2008) "Natural and human-induced dissolution and subsidence processes in the salt outcrop of the Cardona Diapir (NE Spain)". *Enviromental Geology,* vol. 53, 5, p. 935-1106.

Llongueras, M. (1981). "La cultura dels Sepulcres de fosa del Neolític mitjà-recent de Catalunya". A: *El Neolític a Catalunya. Taula Rodona de Montserrat,* 1980. Barcelona: Publicacions de l'Abadia de Montserrat, p. 161-171.

Maluquer de Motes, J. (1979-1980) "Notes de prehistòria catalana: una indústria lítica de la comarca de la Noguera". *Pyrenae. Journal of Western Mediterranean Prehistory and Antiquity.* [Barcelona: Universitat de Barcelona], núm. 15-16, p. 251-266.

Marín i Beltrán de Lis, A. (1933) *Estado actual de la minería de sales potásicas en España*. Madrid: Asociación de Ingenieros de Minas de España.

Martín, A.; Villalba, M. J. (1999) "Le Néolithique moyen de la Catalogne". A: Vaquer, J. (dir.) *Le Néolithique du nord-ouest méditerranéen. XXIVe Congrès Préhistorique de France, Carcassonne, 1994*. París: Mémoire de la Société Préhistorique de France, p. 211-224.

Martín, A.; Juan-Tresserras, J.; Martín, J.; Villalba, P. (2007) "Indicios de sal en el yacimiento neolítico de Ca l'Oliaire (Berga, Barcelona)". A: Fíguls, A.; Weller, O. (ed.) *1a Trobada internacional d'arqueologia envers l'explotació de la sal a la prehistòria i protohistòria. Cardona, 6 desembre 2003*. Cardona: IREC, p. 175-198

Meniz, C. (1978) *Aportación a la história de la Sal. Minas de Cardona*. Tesis doctoral, 3 vol. Madrid.

Muñoz, A. M. (1965) *La cultura neolítica catalana de los sepulcros de fosa*. Barcelona: Universidad de Barcelona.

Muñoz, A. M. (1997) "La cultura de los sepulcros de fosa: una sociedad neolítica". *Espacio, Tiempo y Forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología,* t. 10, p. 265-278.

Pétrequin, P.; Jeunesse, P. (1995) *La hache de pierre. Carrières vosgiennes et échanges des lames polies pendant le Néolithique 5400-2100 av. J.-C*. París: Editions Errance.

Pétrequin, P.; Cassen, S.; Errera, M.; Pailler, Y.; Gauthier, E. (2007) "La hache polie de Lagor Pyrénées-Atlantiques. Une production du V millénaire". *Archéologie des Pyrénées Occdientales et des Landes,* 26, p. 7-20.

Planes i Albets, R. (1989) "Un document sobre la renovació dels edificis de les salines de Cardona (1778)". *Butlletí del Patronat Municipal de Museus de Cardona*. [Cardona: Patronat Municipal de Museus de Cardona], núm. 6, p. 54-59.

Ripoll Perelló, E.; Llongueras Campañá, M. (1967) "Notas sobre los sepulcros de fosa catalanes". *Ampurias,* XXIX, p. 240-257.

Risch, R.; Martínez Fernández, F. (2008) "Dimensiones naturales i sociales de la producción de hachas de piedra en el noreste de la Península Ibérica". *Trabajos de Prehistoria* 65, 1, (enero-junio), p. 47-71.

Roig, J; Coll, J. M.; Gibaja, J. F.; Chambon, PH.; Villar, V.; Ruiz, J.; Terradas, X.; Subirà, M. E. (2010) "La necrópolis de Can Gambús-1 (Sabadell, Barcelona). Nuevos conocimientos sobre las prácticas funerarias durante el Neolítico medio en el Noreste de la Península Ibérica". *Trabajos de Prehistoria,* 67, 1 enero-junio, p. 59-84

Serra Vilaró, J. (1927) *Civilització megalítica a Catalunya. Contribució al seu estudi*. Solsona: Musæum Archæologicum Dioecesanum.

Serra Vilaró, J. (1966) *Història de Cardona. Llibre I. Els Senyors de Cardona,* Tarragona: Sugrañes Hnos.

Serra Vilaró, J. Manuscrit 1-I, Observitat de la matèria, 1 Arxiu Històric de Cardona.

Valdés, L. G. (1981-1982) "Informe sobre talleres de útiles pulimentados en la comarca de l'Alt Urgell I. Peramola". *Pyrenae. Journal of Western Mediterranean Prehistory and Antiquity.* [Barcelona:Universitat de Barcelona] 17-18, p. 83-103.

Vendrell i Manent, M. (2001) "Estudi florístic a l'entorn de la Muntanya de Sal". A: Autors diversos. *La sal*. Cardona: Patronat Municipal de Museus, p. 99-111. (Monogràfics; 1)

Villalba, M.J.; Bañolas, L.; Arenas, J.A.; Alonso, M. (1986) *Les Mines de Can Tintorer. Gavà. Excavacions 1978-1980*. Barcelona: Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya. (Excavacions Arqueològiques a Catalunya; 6)

Villalba, M.J.; Edo, M.; Blasco, A. (1998) "Explotación, manufactura, distribución i uso como bien de prestigio de la calaita en el Neolítico. El ejemplo del complejo de Can Tintorer". A: Delibes de Castro, G. (coord.) *Minerales i metales en la Prehistoria reciente: algunos testimonios de su explotación i laboreo en la península ibérica*. Valladolid: Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico, p. 41-69. (Studia Archaeologica; 88)

Weller, O. (ed.) (2002a) *Archéologie du sel. Techniques et sociétés dans la Pré et Protohistoire européenne*. Actes du colloque 12.2, XIVe Congrès UISPP, Liège, Internationale Archäologie, ASTK 3, Espelkamp, VML GmbH.

Weller, O. (2002b) "The earliest rock salt exploitation in Europe. A salt moutain in Spanish Neolithic". *Antiquity,* 76, p. 317-318. www.antiquity.ac.uk/ProjGall/Pre2003/Weller/weller.html

Weller, O. (2004) "Los orígenes de la producción de sal: evidencias, funciones i valor en el Neolítico europeo". *Pyrenae. Journal of Western Mediterranean Prehistory and Antiquity.* [Barcelona: Universitat de Barcelona], núm. 35, p. 93-116.

Weller, O.; Dumitroaia, Gh. (2005) "The earliest salt production in the world: an early Neolithic exploitation in Poiana Slatinei-Lunca, Romania". *Antiquity,* 79, p. 306.
www.antiquity.ac.uk/projgall/weller/index.html

Weller, O.; Fíguls, A. (2007a) "Première exploitation de sel gemme en Europe: organisation et enjeux socio-économiques au Néolithique moyen autour de La Muntanya de Sal de Cardona (Catalogne)". A: Fíguls i Weller (ed.) *1a Trobada internacional d'arqueologia envers l'explotació de la sal a la prehistòria i protohistòria. Cardona, 6-8 de desembre del 2003*. Cardona: IREC, p. 201-219.

Weller, O.; Fíguls, A.; Grandia, F. (2007b) "Première carrière de sel gemme en Europe: le Vall Salina à Cardona Catalogne, Espagne. Technologie, minéralogie et pétrologie de l'outillage lithique". A: Dumitroaia, Gh.; Monah, D.; Weller, O.; Chapman, J. (ed.). *L'exploitation du sel à travers le temps. Actes du colloque international de Piatra Neamt*. Roumanie, 21-24 octobre 2004,. Piatra Neamt: CMJN, Piatra Neamt (collection BMA), p. 115-134 (Bibliotheca Memoriae Antiquitatis; XVII)

Weller, O.; Fíguls, A.; Grandia, F. (2007c) "Place et rôle du sel minier de cardona dans les échanges intercommunautaires du néolithique moyen catalan". A: Morère Molinero, N. (ed.) *Las salinas i la sal de interior en la historia: economía, medio ambiente i sociedad. Inland salt works and salt history: economy, environment and society.* Tomo I. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos; Editorial Dykinson, p. 99-120

Weller, O.; Fíguls, A. (2007d) "L'intercanvi com a dinamitzador econòmic del Neolític mitjà a Catalunya i la primera explotació minera de sal gemma d'Europa: la vall Salina de Cardona". *Cota Zero*. [Vic: Eumo], núm. 22, p. 101-111.

Weller, O.; Fíguls, A. (2008) "Première extraction de sel minier: place et rôle du sel de Cardona dans les échanges communautaires du Néolithique moyen catalan". A: Hernández Pérez, M. [*et al.*] (ed.) *IV Congreso del Neolítico Peninsular, 27-30 de noviembre de 2006*. Tomo I. Alacant: MARQ. Diputación Provincial de Alicante, p. 353-360.

Weller, O.; Dufraisse, A.; Petrequin, P. (ed.) (2008) *Sel, eau et forêt. D'hier à aujourd'hui. Actes du colloque international de la Saline Royale d'Arc-et-Senans, octobre 2006*. Besançon: Presses Universitaires de Franche-Comté, Cahiers de la MSH Ledoux 12, 570 p. (Homme et Environnement; 1)