HAL open science

La sal como dinamizador económico en la prehistoria reciente del nordeste peninsular. La Vall Salina de Cardona.

Alfons Fíguls Alonso, Olivier Weller

▶ **To cite this version:**

Alfons Fíguls Alonso, Olivier Weller. La sal como dinamizador económico en la prehistoria reciente del nordeste peninsular. La Vall Salina de Cardona.. Cuaternario y Geomorfología, 2017, 31 (1-2), pp.25. 10.17735/cyg.v31i1-2.54683 . hal-03035912

HAL Id: hal-03035912

https://hal.science/hal-03035912v1

Submitted on 2 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

Cuaternario y Geomorfología
ISSN: 0214-1744

www.rediris.es/CuaternarioyGeomorfologia/

La sal como dinamizador económico en la prehistoria reciente del nordeste peninsular. La Vall Salina de Cardona

The salt as economic stimulus in the recent prehistory of the north-east peninsular. The Vall Salina of Cardona

Fíguls, A.[(1)]; Weller, O.[(2)]

(1) GRAMPO/UAB (2014 SGR-1248)-Institut de recerques envers la Cultura (IREC)
Carretera de la mina, s/nº, Parc Cultural de la Muntanya de Sal, 08261 Cardona
alfons.figuls@cllicenciats.cat
(2) UMR 8215 Trajectoires, CNRS-Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie,
21 allée de l'Université, F-92023 Nanterre, France
olivier.weller@mae.cnrs.fr

Resumen

En este artículo hacemos hincapié en el rol que jugó la sal cardonense durante el Neolítico medio, sobre todo en los flujos circulares derivados de los intercambios de bienes económicos.

Hacemos un balance de nuestros resultados sobre la primera explotación europea de la sal gema extraída en el entorno de la Muntanya de Sal de Cardona, la única montaña de sal de Europa Occidental. Nuestra intención no es centrarnos exclusivamente en la Vall Salina y el estudio de las herramientas mineras, hemos analizado el el rol de la sal en la circulación de diferentes materiales y bienes propios del neolítico medio catalán. Para ello, confrontaremos al mismo tiempo la hipótesis sobre el origen de las rocas utilizadas como herramientas mineras utilizadas para la extracción y modelización de la sal y la información sobre la circulación de otros productos regionales de prestigio (perlas de variscita y brazaletes de conchas) y otras materias primas exógenas (sílex de la Vaucluse y rocas alpinas). El cruce de esta información ha permitido evaluar el papel socioeconómico de la sal en el comercio intercomunitario y proponer ejes privilegiados de circulación.

En conclusión, la sal, un útil-valor, fue básica en el desarrollo económico de las comunidades del Solsonià. Sólo así se puede comprender la presencia de elementos de prestigio de centenares de kilómetros de distancia que forman parte de los ricos ajuares de los sepulcros de estas comunidades. La mayoría de los recursos naturales que ofrece la Depresión Central catalana son muy comunes y no generan un valor añadido en su transformación. En cambio, la sal cardonense, sí que genera este valor, por lo que se asocia

https://doi.org/10.17735/cyg.v31i1-2.54683

Derechos de reproducción bajo licencia Creative Commons 3.0.
Se permite su inclusión en repositorios sin ánimo de lucro.

los flujos circulares, tanto a nivel regional como suprarregional, a la presencia de este mineral que permite producir el intercambio.

Palabras clave: Cardona; Vall Salina; Solsonià; Neolítico medio; hachas de piedra; intercambios.

Abstract

This paper deals with the role of rock salt from Cardona (Catalonia) during the Middle Neolithic, mainly in the circular flows of good exchange. It attempts a balance of our results of the first European exploitation of rock salt generated in the Muntanya de sal of Cardona, the only rock salt mountain in Western Europe. Our intention is not to focus exclusively on the Vall Salina and the study of the mining tools, but also to think about the role of salt in the circulation of different materials and goods specific to the Catalonian Middle Neolithic. For this purpose, we will confront at the same time the hypothesis about the origin of the rocks used as mining tools used for extraction and modelling rock salt and the information about the circulation of other regional prestige goods (variscite pearls, shell bracelets) and other exogenous raw materials (flint from the Vaucluse, Alpine rocks). Crossing the information has made it possible to evaluate the socio-economic role of salt in intercommunitary trade and to propose privileged axes of circulation.

In conclusion, salt, a useful value, was a basic element in the economic development for these communities of the Solsonià. Only in this way, it is possible to understand the presence of elements of worthy values and exogenous materials (hundreds of kilometres of distance) in the grave goods of the regional burial chamber. This earliest rock salt exploitation stimulated the intercommunity exchanges at regional as supraregional scale.

Key words: Cardona; Vall Salina; Solsonià; Middle Neolithic; stone axes; exchanges.

1. Introducción

"*Toda la información arqueológica está constituida por expresiones de pensamientos y propósitos humanos y es valorada sólo como revelación de éstos […] Los resultados más evidentes del comportamiento humano, la información arqueológica más conocida* (es) *la cultura material*" (Childe, 1982). La sal, por su solubilidad, es un objeto invisible para la investigación arqueológica (Brigand y Weller, 2015) y la ausencia de este mineral entre los restos arqueológicos ha dificultado su estudio durante la prehistoria, a pesar de su inmensa importancia.

Es a partir del Neolítico que se genera la necesidad de explotar la sal mineral, tanto para la dieta y la conservación de alimentos proteínicos, como también para los animales ungulados domésticos (Weller, 2015). Sorprende que la sal, un recurso natural de vital importancia para la humanidad, no haya captado el interés de los arqueólogos de España hasta hace relativamente poco tiempo. La sal ha sido durante muchísimos años, y sigue siendo, la gran ausente. Sólo se puede entender este desinterés por la falta de pruebas materiales directas y por una clara influencia de la tradición positivista en la arqueología prehistórica española.

Desde hace más de 25 años, ha habido un interés por estudiar la sal de Cardona como un recurso natural explotado desde el Neolítico medio (4500-3500 BC) (Figura 1). Se trata de un depósito único en Europa occidental, se compone de una serie de afloramientos de halita, silvinita y carnalita cuya máxima altura alcanza los 120 metros (Figuras 2 y 3). En los últimos 15 años, se ha intensificado la investigación a partir de la colaboración entre el Institut de recerques envers la Cultura (IREC) y el CNRS (UMR Trajectoires). Uno de los aspectos de este estudio es el rol de la sal en el contexto del Neolítico medio en Cataluña. La sal es útil, genera un provechoo beneficio para la vida neolítica

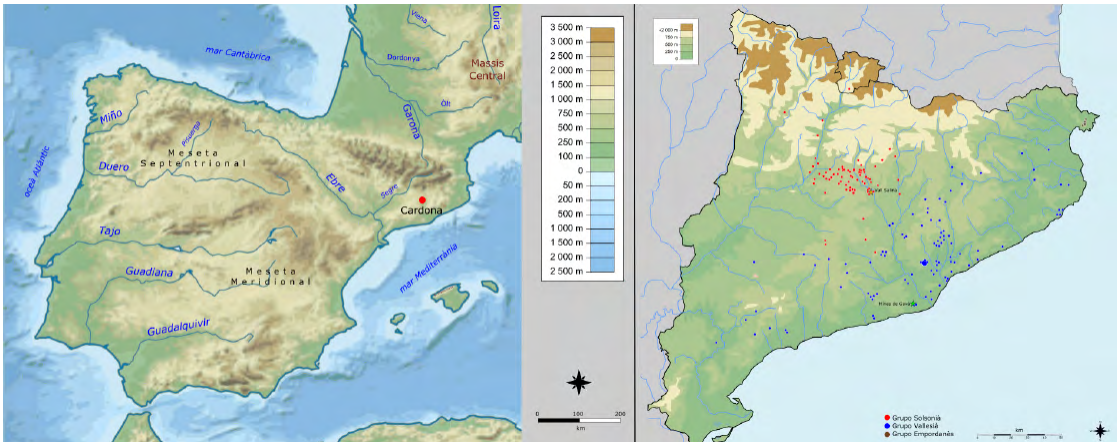

Figura 1: Situación de Cardona (mapas de Alfons Fíguls)

Figure 1: Location of Cardona *(maps: Alfons Fíguls)*

Figura 2: (A): "Vall Salina" de Cardona. El cerro de Sant Onofre divide el valle en dos. Al fondo, se puede observar el castillo de Cardona. (B): Vista de la Vall Salina desde la Bòfia de la sal Roja (C): Muntanya de Sal. (D): Laminación de la halita (E): Aflojamiento salino de la "Serra de la Sal" donde se documentan hachas pulidas reutilizadas y lascas de la industria pulida. (F): Els Fangassos (fotografías de A. Fíguls).

Figure 2: "Vall Salina" of Cardona. Sant Onofre's hill divides in two the valley. At the back we can see the castle of Cardona. (C) Muntanya de Sal ["The Salt Mountain"]. (D): Lamination of halite (E): Saline outcrop of the "Serra de la Sal" in which are documented reused polished axes and polished industry stone chips. (F): Els Fangassos (pictures: A.Fíguls).

(tal como se ha indicado anteriormente), pero su capacidad para ser tipificable, transportable y necesaria le confiere cualidades intrínsecas que pueden ser utilizadas para los cambios recíprocos. Sólo se pueden entender los intercambios como parte de la intersubjetividad de las comunidades del Solsonià, ya que son estas las que hacen realidad el flujo circular de los intercambios. Es decir, la presencia de elementos de aceptación social o de prestigio de procedencia suprarregional (de media y larga distancia) entre los ajuares de las comunidades del Solsonià sólo es factible si hay una contrapartida. La mayoría de los recursos naturales que ofrece la Depresión Central catalana son muy comunes y no generan un valor añadido en su transformación. En cambio, la sal cardonense, sí que genera este valor. Además, los estudios de distribución de las herramientas mineras nos ofrecen una clara división del trabajo repartido espacialmente. Esto es, las herramientas de extracción se concentran en el Salí, mientras que las herramientas de transformación se encuentran fuera del valle. Así pues, con este artículo se pretende remarcar la importancia del rol de la sal en la dinámica económica del Neolítico medio de Cataluña (Fíguls *et al.*, 2010a y 2013b; Weller y Fíguls, 2013).

2. Marco natural y antrópico

Antes de empezar a tratar el tema de la explotación prehistórica de la sal de Cardona, es importante analizar y comprender el entorno geológico de la Depresión Central catalana, el medio natural de la Vall Salina y el Neolítico Medio en Cataluña. Es fundamental conocer los recursos abióticos reales que ofrecía el entorno a las comunidades neolíticas en la Depresión central catalana, Prepirineo Central catalán y Pirineo andorrano entre el 4500 y el 3500 BC.

2.1. Breve presentación sobre la Cuenca sedimentaria del Ebro

La Vall Salina está relacionada con las formaciones evaporíticas de la Edad Terciaria de la Cuenca del Ebro (Cardona y Viver, 2002; Grandia, 2007). Se encuentra en el margen oriental de esta cuenca, en el área que se conoce geográficamente como Depresión Central catalana (Cardona, 2001). La existencia de sales en el margen nordeste de la cuenca se debe a la combinación de procesos sedimentarios y tectónicos que se desarrollaron durante la formación de los Pirineos, desde el periodo Eoceno hasta el Mioceno inferior, cuando las placas Ibérica y Euroasiática iniciaron un proceso de convergencia (Grandia, 2007).

Durante parte del Eoceno, entre 42 y 37 millones de años, lo que conocemos como Cuenca del Ebro, estaba ocupado por un brazo del Atlántico. Esta cuenca se generó debido a la inflexión de la corteza terrestre como respuesta al levantamiento de los Pirineos (Grandia, 2007).

La cuenca se fue rellenando progresivamente con materiales transportados por sistemas fluvio-deltaicos que canalizaban los sedimentos formados por la erosión del frente orogénico pirenaico.

La disposición actual de las diferentes formaciones sedimentarias de la Cuenca del Ebro es esencial comprender que los procesos sedimentarios fueron condicionados por una tectónica comprensiva que forzaba la deformación de los materiales que se iban depositando. Esta deformación era consecuencia del acortamiento cortical producido por la colisión de las dos placas en contacto, este acortamiento se desarrolló en forma de plegamientos y de cabalgamientos (Cardona, 2001).

La Cuenca del Ebro registró varios periodos donde la precipitación de evaporitas fue uno de los procesos sedimentarios dominantes. Cabe distinguir dos tipos de evaporitas: marinas y continentales.

Las primeras se desarrollaron cuando el acercamiento de la placa Ibérica a la placa Euroasiática provocó el levantamiento del Pirineo y ocasionó que el brazo de mar fuera cada

vez más estrecho, mientras se iba cerrando la comunicación con el océano. Quedó prácticamente desunido hace unos 35 millones de años.

Las evaporitas continentales precipitaron progresivamente a medida que el clima caluroso y seco provocaba que la evaporación del mar fuera más importante que las aportaciones fluviales y pluviales. El agua marina residual se concentró en el sector oriental de la cuenca y se iba evaporando y concentrando. Cuando la salmuera residual alcanzó densidades superiores a 1,22 g·cm^3, se inició la precipitación de la halita (NaCl), cuando ya se había evaporado casi el 80% del volumen inicial de agua se formaron los depósitos de silvina (KCl) y carnalita ($KMgCl_3 \cdot 6H_2O$) dando lugar a la cuenca potásica catalana (Grandia, 2007) (Figura 3).

2.2. Medio natural de la Vall Salina

La sal no aflora al exterior en la mayor parte de la superficie del Salí, queda bajo los sedimentos arcillosos que la cubren y a la vez la protegen de la acción directa del agua de lluvia. Ahora bien, pese a esta protección, el agua que se infiltra o que circula subterráneamente también realiza una tarea de disolución de la sal. Los efectos de la disolución por debajo de la cobertura arcillosa protectora se pueden manifestar a la exterior de dos maneras (Cardona y Viver, 2002):

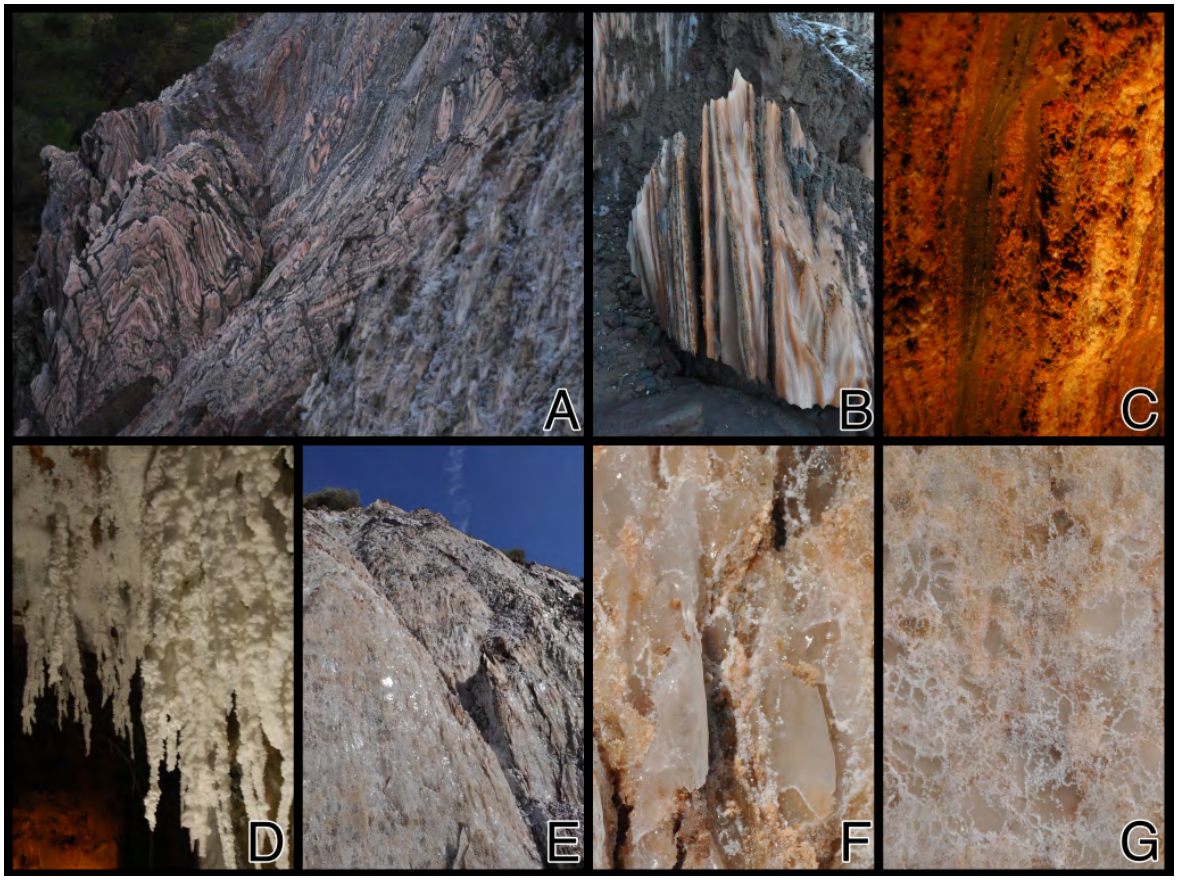

Figura 3: (A): Plegamientos en la Muntanya de Sal. (B): Capas de KCl y saponita (C): NaCl KMgCl3· 6H2O. (D): Estalactitas de NaCl. (E): Afloramiento de halita. (F): Halita. (G): Halita (fotografías de A. Fíguls).

Figure 3: Folds in the "Muntanya de Sal". (B): KCl and saponite layers (C): NaCl KMgCl3 · 6H2O. (D): NaCl stalactites. (E): Halite outcrop. (F): Halite. (G): Halite (pictures: A. Fíguls)

1. Un desplome general muy lento del terreno debido a la desaparición del volumen de sal subyacente. El hundimiento, sin embargo, resulta imperceptible al ojo humano y puede ser compensado por la subida diapírica.
2. La apertura de huecos en el terreno que tienen la forma de embudo, se genera cuando el vacío generado por disolución por debajo la cobertura arcillosa hace que esta ceda y colapse.

Es importante destacar que cualquier actuación humana en el Salí, por lo que concierne a la red de drenaje natural, provocan grandes modificaciones del paisaje, como las actuaciones mineras contemporáneas. La Vall Salina es un sistema natural extraordinariamente frágil (Fíguls *et al.*, 2010a).

2.3. El Neolítico medio en Cataluña

El Neolítico medio en Cataluña (4500-3500 BC) presenta un modelo económico basado en unas actividades agropecuarias consolidadas y en unas comunidades que tienden a especializarse en la producción e intercambio de determinados bienes de uso común, bienes de capital y/o bienes de prestigio.

En base a la organización de los espacios funerarios, los ecosistemas explotados y por las estrategias económicas desarrolladas en torno los recursos ofrecidos, se han determinado 3 grupos (Castany, 2009; Martín y Tarrús, 1995):

1. El primer grupo, el Empordanès, asociado a sepulcros de corredor, se encuentra situado en el noreste de Cataluña. Todas las sepulturas ampurdanesas son de inhumación individual y están dispuestas dentro de un túmulo circular de piedras (Castany, 2009).
2. El segundo grupo, el Vallesià, presenta sepulturas en fosa, se distribuye desde la Cordillera Litoral hacia la Depresión Prelitoral, ocupando buena parte de ésta. Los yacimientos se encuentran a menos de un día de marcha de afloramientos de recursos naturales metamórficos (Fíguls *et al.*, 2012), en la depresión Prelitoral es donde se concentra mayoritariamente los elementos malacológicos del Neolítico medio de Cataluña (Fíguls *et al.*, 2011), hay una importante explotación minera de las vetas de variscita en Gavà con pozos y galerías que luego transforman en cuentas de collar que distribuyen tanto a corta distancia como a larga distancia (Borrell y Bosch, 2012). Tanto la malacología, como la variscita están destinadas al atuendo.
3. El tercer grupo, el Solsonià, es el que tiene un especial interés para este trabajo, está asociado a pequeños megalitos que se encuentran aislados o en agrupaciones (Cardona *et al.*, 1996; Castany, 1992 y 2009; Fíguls, 1990; Muñoz, 1965; Serra Vilaró, 1927). Estos sepulcros presentan, a veces, un rico ajuar de prestigio (Cardona *et al.*, 1996), destacando las perlas de variscita, los brazaletes de concha marina y utensilios de sílex melado; todos ellos elementos exógenos procedentes de medias y largas distancias. Se localizan en la Depresión Central Catalana, Prepirineo y Pirineo andorrano. Corresponde a un poblamiento disperso, que presenta una concentración en torno a dos áreas: cuenca hidrográfica del Cardener y cuenca media y alta del Segre (Castany, 2009). Presentan un patrón de asentamiento poblacional entre los yacimientos que se encuentran a 1 día de marcha de la Vall Salina y los que se concentran en la cuenca media del Segre y, en menor densidad, en la cuenca alta, donde se tiene documentado la presencia de yacimientos con evidencias de producción de industria lítica pulida. Los sepulcros del Solsonià se distribuyen siguiendo los diferentes segmentos del sistema fluvial del Segre y del Cardener, y en la mayoría de casos se encuentran dentro de las rutas trashumantes tradicionales.

3. La minería neolítica a cielo abierto de la sal de la Vall Salina: historia de los hallazgos, metodología de la investigación y resultados

Antes de abordar el tema que hemos planteado, creemos que es importante centrarnos previamente en la explotación minera de Cardona.

3.1. Historia de los hallazgos

El año 1914, Agustín Marín fue enviado a Cardona como comisionado del Instituto Geológico de España con el fin de hallar sales potásicas (Galera Pedrosa, 2009). Desde su llegada a Cardona, este ingeniero de minas documentó la presencia de hachas pulidas en el Salí (Marín y Beltrán de Lis, 1933).

Otro ingeniero de minas, Juan Manuel López de Azcona realizó un trabajo mucho más elaborado y preciso que su colega. Este documentó una treintena de piezas entre la arcilla que cubría una antigua cantera ubicada a la entrada del Salí. La mayoría de las piezas tenían la sección oval y presentaban fracturas producidas por trabajos de percusión (López de Azcona, 1933). Consideraba que la materia prima, una roca de color verde negruzco tendiendo a mate, era ofita de los Pirineos. Creyó que este recurso podía proceder de diques doleríticos que cortan los sedimentos triásicos (López de Azcona, 1933). En su artículo, López de Azcona presentaba una actividad minera importante y bien organizada por alguna comunidad neolítica asentada en el propio valle. Apuntaba la posibilidad que el hábitat de esta comunidad habría desaparecido en alguna de las dolinas que van formándose continuamente debido a la disolución de la sal (López de Azcona, 1933).

3.2. Metodología de la investigación

Desde el año 2001, se ha estudiado una muestra de 225 efectivos (Figura 4). Se ha analizado la mecánica de las piezas, es decir, el comportamiento de las herramientas de piedra biselada y de percusión sometidas a fuerzas y desplazamientos, y los efectos subsiguientes. Es decir, se han examinado las marcas de uso, tanto macroscópicamente como microscópicamente, relativos a su morfología, extensión, intensidad y distribución para cada superficie activa. Para ello, se ha utilizado un microscopio binocular (hasta 40x) para el análisis de uso y desgaste.

La observación microscópica a bajos aumentos permite estudiar el conjunto de la zona activa, aspectos concretos y observar los planos de pulimento de la pieza. El motivo inicial de utilizar bajos aumentos (menos de 100x) empleando una lupa binocular (hasta 40x) ha sido por la mayor manejabilidad del equipo óptico, su fácil transporte y mayor rapidez en la identificación de un gran número de muestras, además condiciona bastante la idea preconcebida que se podría perder la perspectiva general de la zona activa. La utilización de grandes aumentos en la morfología y textura de la industria lítica pulida cortante y de percusión, es mucho más compleja.

Actualmente, se están estudiando estas mismas piezas con un microscopio digital industrial Dino-Lite AD4113T-I2V con luz infrarroja (~940nm) y luz ultravioleta (~395nm) con un intervalo de aumentos entre 20 y 200x. Estas opciones de iluminación son adecuadas para la visualización y localización de los residuos contenidos en la zona activa de las herramientas y la dispersión/concentración de cristales de sal a lo largo de todo el cuerpo de la pieza.

3.3. Resultados

El trabajo es la energía transferida a un hacha por una fuerza neta que le produce un desplazamiento. Cuando este desplazamiento es detenido por una fuerza estática, aparece una deformación de la cabeza de piedra. La longitud de penetración total que un objeto puede alcanzar en un material específico es inversamente proporcional a la dureza del material y también al área de sección transversal del

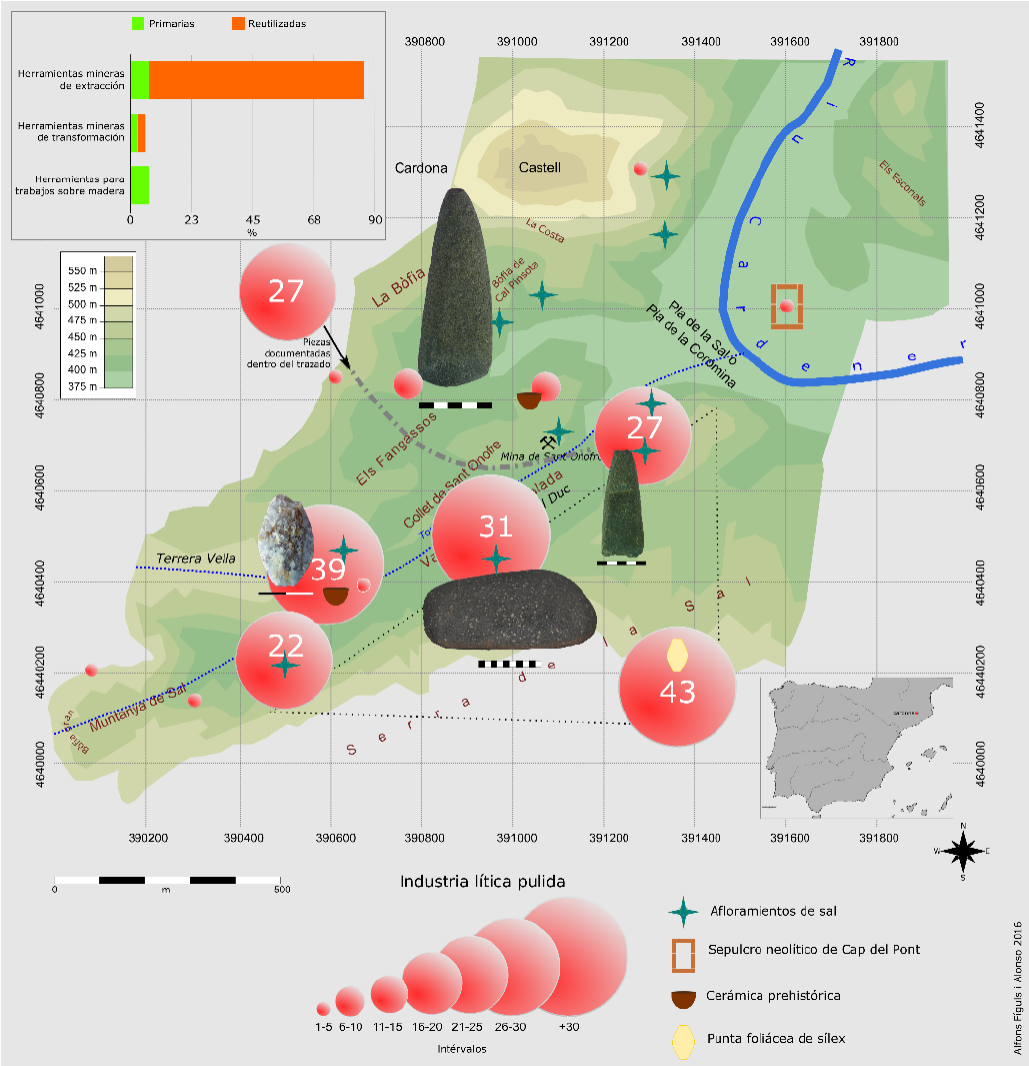

Figura 4: Mapa de la densidad de la industria lítica en la "Vall Salina" (A. Fíguls).

Figure 4: Density map of the lithic industry in the Vall Salina (A. Fíguls)

objeto (Fíguls y Bonache, 1997). Es decir, las herramientas de percusión líticas son elásticas hasta cierto nivel de fuerza aplicada; pero en el caso de que esta fuerza supere algún nivel umbral, la deformación se vuelve irreversible. El comportamiento de la madera produce deformaciones irreversibles en ejes de piedra (redondez del filo, por ejemplo). Pero cuando se incrementa la plasticidad con endurecimiento, se necesitan progresivamente fuerzas más intensas para magnificar su plasticidad total. Por lo tanto, las roturas producidas por el trabajo son las evidencias sobre el material donde han percutido (Fíguls, 2013). Se han establecido tres categorías diferentes a partir de la morfología y sobre todo su uso-desgaste:

1. El 86% de estas herramientas corresponden a útiles de extracción minera. No son herramientas especializadas, son herramientas cotidianas relacionadas con trabajos de madera que han sido reutilizadas como útiles mineros. El 80% concierne a

hachas, azuelas, cinceles o picos mineros (Figura 5). La percusión de estas herramientas sobre los afloramientos de halita permitía ir desgastando progresivamente el mineral de sal hasta llegar a conseguir un bloque. Estas herramientas presentan fracturas y desgastes particulares. Por un lado, se observa que el filo es espeso y tiende a deformaciones redondeadas. Todas estas herramientas han sido documentadas en afloramientos salinos, antiguas canteras. Hay un 6% de herramientas de percusión sin enmangue. Se observan trazas de uso por percusión directa (desconchado de forma lenticular y fractura regular) y percusión indirecta (hendiduras irregulares producidas por las micro roturas de los golpes) (Figura 6).

2. Tan sólo un 6% de la muestra corresponde a herramientas mineras para transformar o labrar el mineral (Figura 7). De las cuales se reparten entre un 50% de herramientas primarias y otro 50% de piezas reutilizadas. Las huellas de uso de la zona activa son micro roturas bastante uniformes y homogéneas, resultado de la percusión directa producida por el trabajo de desmenuzar, triturar o dar forma a los bloques amorfos extraídos.

Figura 5: Herramientas mineras de extracción. Se pueden observar, en las hachas reutilizadas, las fracturas y desgastes producidos en los trabajos mineros (fotografías de A. Fíguls).

Figure 5: Extracting mining tools. The breaks and signs of wear produced in mining works, can be seen in the reused axes (pictures: A. Fíguls).

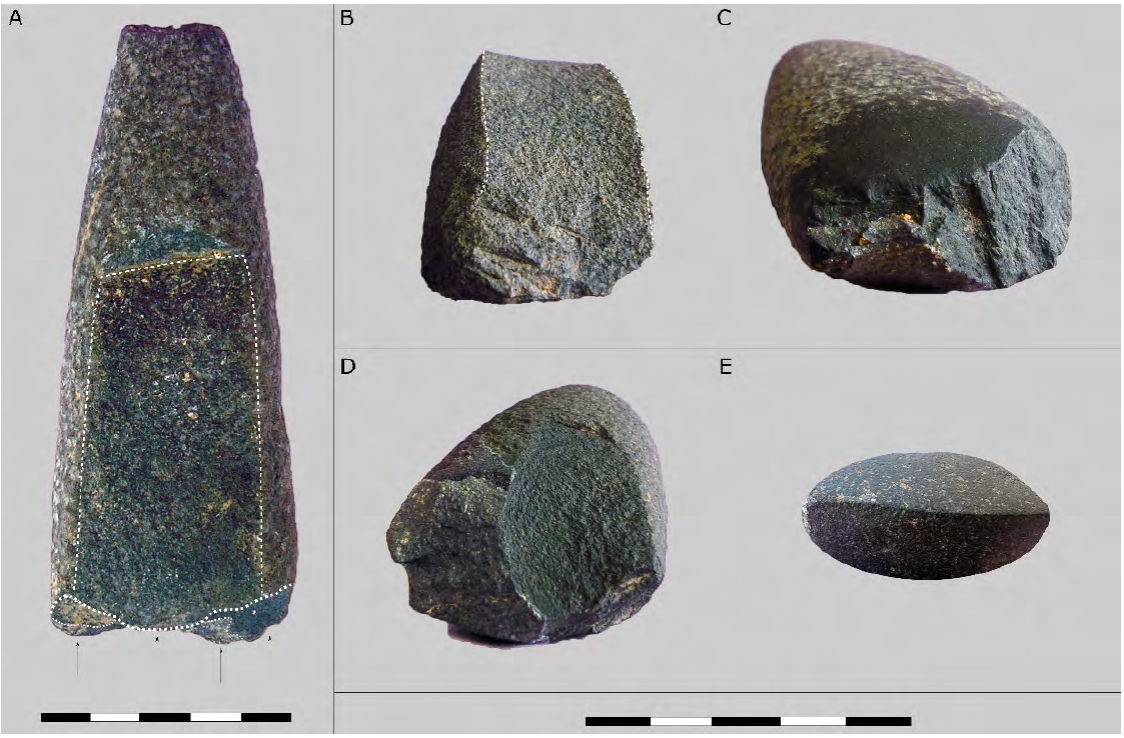

Figura 6: Muestra de las macro huellas en herramientas de extracción. (A): Gran desconchado que abarca unas dos terceras partes de la pieza. (B): Gran desconchado que ocupa toda la pieza y desconchado en forma de escalera. (C): Rotura en bloque. (D): Desconchado lenticular. (E) Filo que ha trabajado sobre un material deformable, como la madera (fotografías de A. Fíguls).

Figure 6: Sample of macro marks in extraction tools. (A): Big scar taking up two thirds of the piece. (B): Big scar taking up all the piece and stair shape mark. (C): Block break. (D): Lenticular chip (E): Edge from malleable material like wood (pictures: A. Fíguls).

Figura 7: Pilones (fotografías de A. Fíguls).

Figure 7: Pestles (pictures: A. Fíguls).

3. El 7% de la muestra corresponden a útiles destinados a trabajar sobre madera y trabajos de desforestación. Es muy significativo el porcentaje tan bajo respecto al conjunto, esto hace presuponer que no hubo un interés especial por desforestar la zona, pero si para confeccionar elementos de madera relacionados con la minería.

3.4. La producción minera de Cardona

¿Cuál fue el método de explotación de Cardona? Por la ausencia de galerías mineras y por las prácticas experimentales realizadas, creemos que la extracción de la sal fue a cielo abierto, en forma de frentes de talla y posiblemente terrazas realizadas con herramientas no especializadas. Es un método que no supone grandes dificultades y el esfuerzo es mínimo. Simplemente, este método implicaría que antes de iniciar los cortes para extraer la sal se deberían realizar trabajos preparatorios centrados en sacar los sedimentos que cubren la halita.

4. ¿Qué rol jugó la sal en las comunidades del Solsonià?

Como ya hemos apuntado anteriormente, la mayoría de los recursos naturales, que ofrece el entorno donde están asentadas las comunidades del Solsonià son muy comunes y, al margen de garantizar su subsistencia, no generan un valor añadido que los convierta en valor de cambio.

Los análisis de distribución de las herramientas mineras nos ofrecen una clara división del trabajo repartido espacialmente. Es decir, las herramientas de extracción se concentran en el Salí, mientras que las herramientas de transformación se encuentran fuera del valle. Si tomamos la muestra discriminada del Solsonià (567 efectivos), observamos que de las 3 categorías especificadas en el apartado anterior hay bastante paridad entre las herramientas mineras de transformación (28%), las herramientas mineras de extracción (27%) y las herramientas para la molienda (22%). Así pues, si comparamos las herramientas de percusión no cortante (pilones, percutores-pilones) y las herramientas cortantes mineras, observamos que en la “Vall Salina” hay 8 herramientas de desbastar por cada herramienta de desmenuzar. En cambio, en el yacimiento de La Roqueta, que se encuentra a 5 km de la Vall Salina, y en el conjunto del Solsonià la proporción es de 1 a 1. Es decir, en el Solsonià hay un exceso de pilones y escasez de herramientas cortantes y en la Vall Salina es todo lo contrario. También, cabe destacar la relación entre pilones primarios y reutilizados. Esta relación demuestra la importancia de esta herramienta en los procesos productivos de las comunidades del Solsonià.

Se puede considerar que los bloques en bruto extraídos de los afloramientos salinos habían sido transportados a los hábitats, como el de la Roqueta, para moldear, con la ayuda de las manos de mortero. Todo ello hasta 1 día de marcha del Vall Salina. Se observa que hay cadena operativa segmentada en el espacio. Esta cadena recuerda otras producciones neolíticas como las láminas de piedra donde la extracción, el desbaste y el pulido son actividades a menudo disociadas en el espacio

En los pilones documentados en el Solsonià, observamos que:

1. la mayoría de los pilones están confeccionados sobre antiguas hachas pulidas fracturadas o no.
2. su distribución se encuentra en un radio de una jornada de marcha del yacimiento de sal.
3. su débil grado de inversión técnica y sobre todo la ausencia de grandes lugares de control conocidos (fortificados o no) y el mismo agrupamiento de hábitats sugieren una explotación abierta, no reservada solamente a un pequeño grupo de especialistas locales.

Estos datos demuestran que hay un especial interés de estas comunidades por la transformación de los bloques de sal. Un interés para darles forma, estandarizarlos. Con la estandarización se consigue una equivalencia o valor

de cambio. Así pues, las necesidades sociales de estas comunidades neolíticas están garantizadas por los intercambios. Unas necesidades sociales como evidencian los ricos ajuares de bienes exógenos documentados en los sepulcros: variscita de Gavà, conchas marinas, hachas de procedencia alpina, coral rojo y sílex melado bédoulien. Del mismo modo, los intercambios proporcionarían los bienes de capital necesarios para la explotación minera, ya que en toda la Depresión Central Catalana, no hay afloramientos primarios de estas rocas. En las cordilleras Prelitorales y Litorales situadas al nordeste del río Llobregat son abundantes, destacando les áreas de Collserola i el Montseny. También existen en la zona axial pirenaica, sierra de Prades (Risch y Martínez Fernández, 2008) y las Guilleries (Bosch, 1984) (Figura 8).

De las 22 láminas delgadas (secciones de 30 µm) realizadas hasta ahora, hay 7 muestras que corresponden a herramientas de industria lítica, 4 muestras a esbozos y 11 muestras de campo para determinar su petrografía y, en lo posible, su área fuente. Los resultados muestran que estos útiles han estado elaborados sobre rocas metapelíticas (Fíguls *et al.*, 2010b, 2012 y 2013a) y su área fuente se sitúa, principalmente, en dos focos: las terrazas del río Segre i al norte de Collserola.

5. Los flujos circulares de intercambios

El estudio de los flujos circulares de los objetos y materiales exógenos en el ámbito del Solsonià nos muestra el rol de los bienes acabados y de la sal dentro de los circuitos económicos de la época (Weller y Fíguls, 2007 y 2013). Actualizado este estudio, se puede observar una circulación desde el Vallesià hasta los Pirineos andorranos y otra desde la región del Aveyron hasta el Vallesià. Siendo Cardona, punto de paso de este recorrido (Figura 9).

5.1. El tránsito norte-sur

Hasta el momento, se tiene constancia de un tránsito norte-sur de herramientas de industria lítica pulida como bienes de capital y hachas de prestigio de cinerita de Réquista:

1. Son necesarias herramientas para la actividad minera de estas comunidades neolíticas. Desde Santa Coloma (Andorra) hasta Alòs de Balaguer (La Noguera), hay documentados unos 16 talleres de industria lítica pulida. El Cedre (Santa Coloma, Andorra) se encuentra cerca del río Valira, Juberri (Andorra) se encuentra entre los 1275 y 1337 m y a unos 400 m sobre el río Valira, 9 están situados en antiguas terrazas del río Segre (Maluquer de Motes, 1980, Valdés, 1982, Risch y Martínez Fernández, 2008), 3 situados a unos 3 km de este río, y 2 situados entre 5 y 7 km del Segre y a unos 3 y 4 km de la Ribera Salada (Castany *et al.*, 1988). La producción de estos talleres está destinada a trabajos relacionados con la madera, básicamente son hachas, azuelas, cinceles, cuñas y tajaderas. Estas herramientas comunes fueron empleadas sobre todo para el uso cotidiano. Eran fáciles de producir. La producción masiva comprobada en el valle del Segre (Fíguls *et al.*, 2012; Fíguls *et al.*, 2013a; Maluquer de Motes, 1980; Risch y Martínez Fernández, 2008; Valdés, 1982) era difundida dentro de las regiones vecinas, en zonas sedimentarias terciarias del sur de Pirineos (Solsonès, Bages y Berguedà). Como lo confirman los resultados de las láminas delgadas realizadas. Las características de estas producciones, son en primer lugar, el aprovechamiento de rocas resistentes fácilmente accesibles y considerablemente diseminadas (morrenas glaciares y terrazas fluviales), tal es el caso de las rocas metamórficas: corneana, filita-esquisto, micaesquisto-filita, esquisto-micaesquisto, esquisto-cuarcita, micaesquisto, cuarcita y esquistos, incluso rocas ultrabásicas y metavolcánicas que se pueden encontrar entre los guijarros del cauce o en las terrazas aluviales de los ríos cercanos. Es muy probable que el área-fuente de la industria lítica pulida provenga de las terrazas de la cuenca hidrográfica del Segre (Fíguls *et al.*, 2012 y 2013a).

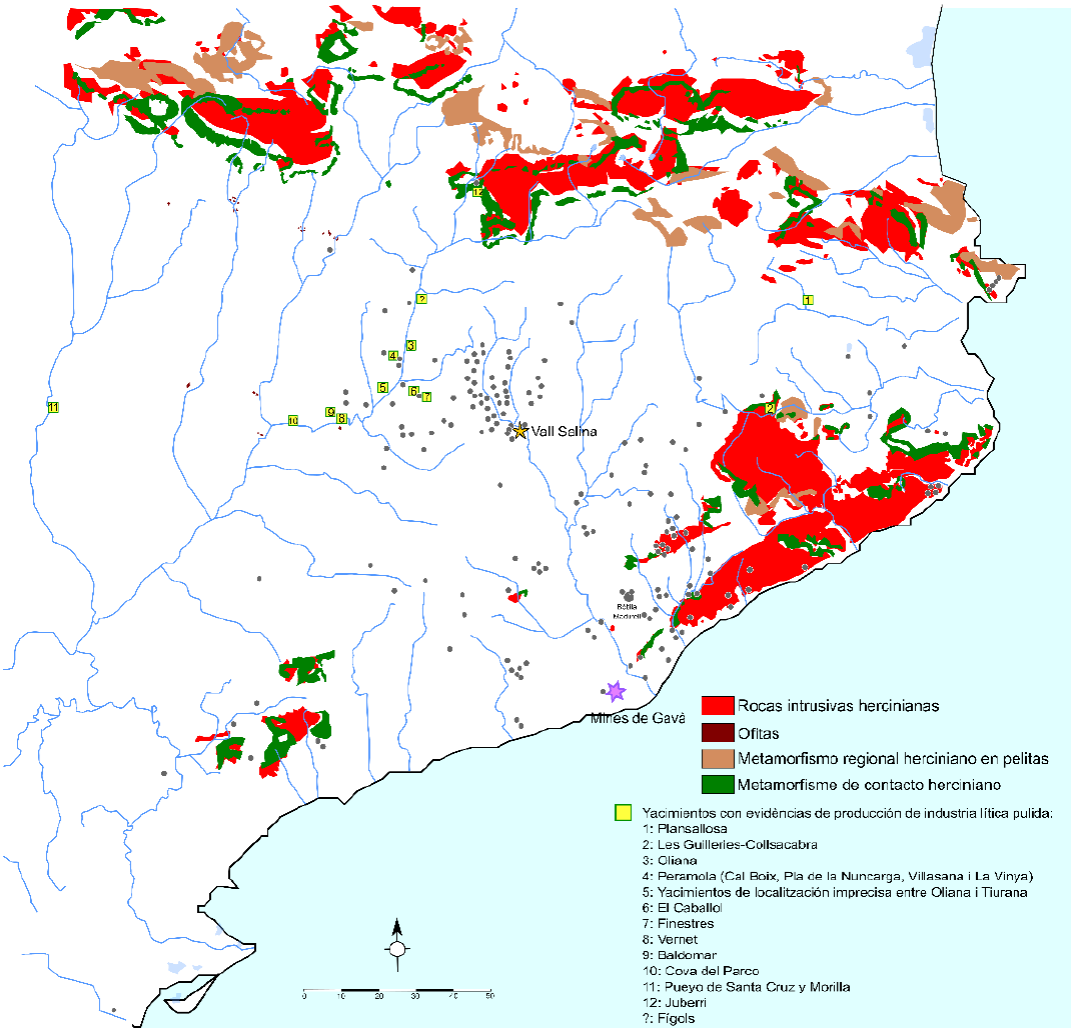

Figura 8: Mapa de distribución de los yacimientos del Neolítico medio en Cataluña respecto los afloramientos de rocas intrusivas hercinianas, ofitas, rocas de metamorfismo regional herciniano en pelitas y de rocas de metamorfismo de contacto herciniano, y de yacimientos con evidencias de talla de hachas pulidas, elaborado a partir de datos propios y de: AA.VV. (2010). Atles geològic de Catalunya, IGC-ICC; CARDONA, Ramón *et al*. (1996). Estratègies d'intercanvi i societat a la Catalunya interior durant el neolític mig: El Solsonià, I Congrés del Neolític a la Península Ibèrica, p. 537-548; RISCH, Roberto-MARTÍNEZ Fernández, Francisco (2008). Dimensiones naturales y sociales de la producción de hachas de piedra en el noroeste de la Península Ibérica. Trabajos de Prehistòria, 65, p. 47-71; BOSCH, A. (1984). Les destrals polides del nord de Catalunya: tipologia i petrografia. Fonaments. Prehistòria i Món antic als Països Catalans, p. 221-245; VALDÉS, Luis G. 1982. Informe sobre talleres de útiles pulimentados en la comarca de l'Alt Urgell I. Peramola, Pyrenae 17-18, p. 83-103 i MALUQUER DE MOTES, J. 1979-1980. Notes de prehistòria catalana: una indústria lítica de la comarca de la Noguera, Pyrenae, 15-16, p. 251-266.

Figure 8: Map of distribution of the Middle Neolithic sites in Catalonia relating to intrusive hercynian rocks, ophites, hercynian regional metamorphism in pelites and hercynian metamorphism of contact rocks, and sites with carving evidences of polished axes. This map has been created from our own database and: AA.VV. (2010). Atles geològic de Catalunya, IGC-ICC; CARDONA, Ramón et al. (1996). Estratègies d'intercanvi i societat a la Catalunya interior durant el neolític mig: El Solsonià, I Congrés del Neolític a la Península Ibèrica, p. 537-548; RISCH, Roberto-MARTÍNEZ Fernández, Francisco (2008). Dimensiones naturales y sociales de la producción de hachas de piedra en el noroeste de la Península Ibérica. Trabajos de Prehistòria, 65, p. 47-71; BOSCH, A. (1984). Les destrals polides del nord de Catalunya: tipologia i petrografia. Fonaments. Prehistòria i Món antic als Països Catalans, p. 221-245; VALDÉS, Luis G. 1981-1982. Informe sobre talleres de útiles pulimentados en la comarca de l'Alt Urgell I. Peramola, Pyrenae 17-18, p. 83-103 i MALUQUER DE MOTES, J. 1979-1980. Notes de prehistòria Catalana: una indústria lítica de la comarca de la Noguera, Pyrenae, 15-16, p. 251-266.

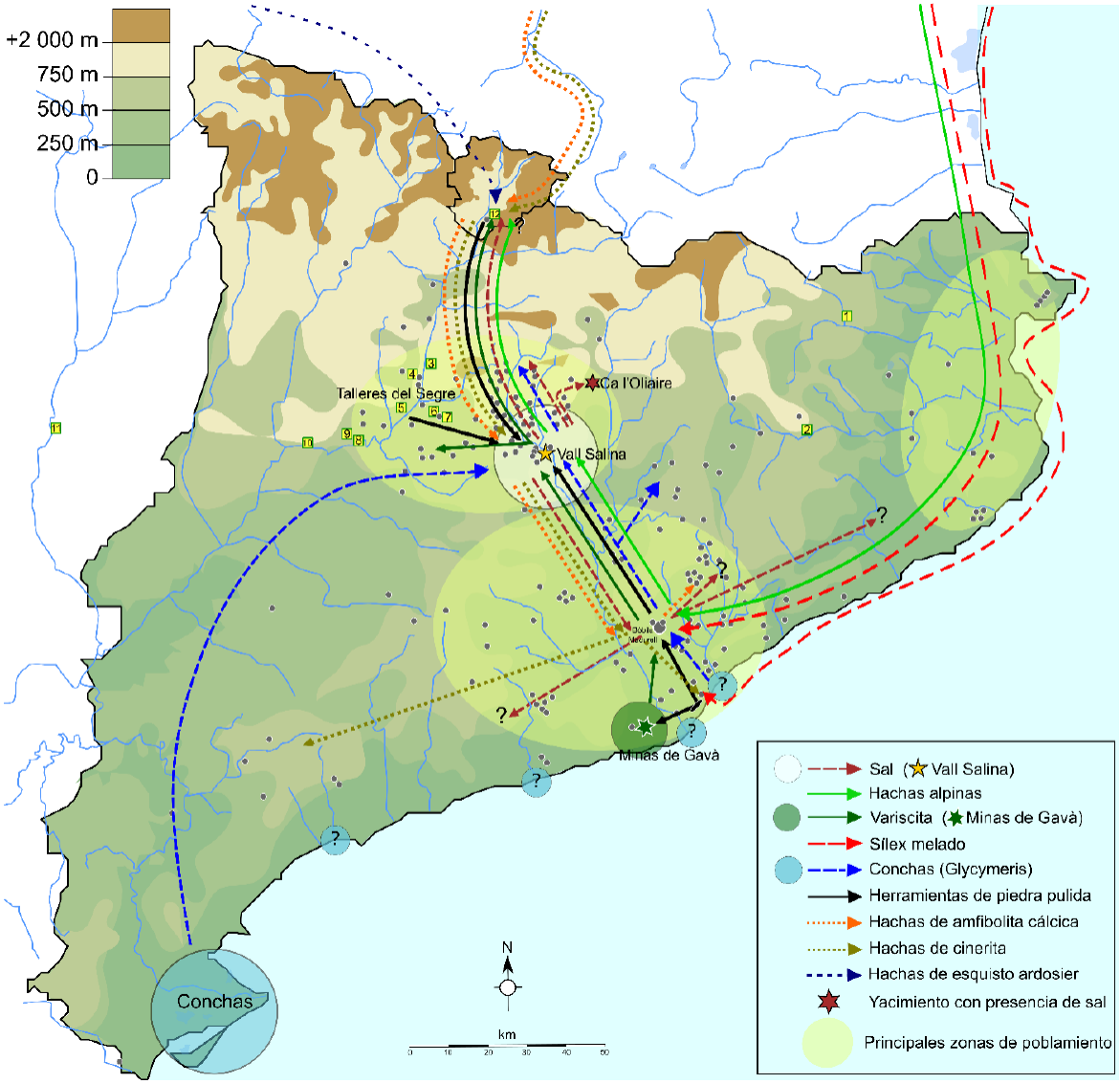

Figura 9: Ensayo sobre las redes de intercambios del Neolítico medio catalán (mapa de Alfons Fíguls, Olivier Weller y Jean Vaquer).

Figure 9: Proposed model for exchange networks during the Catalan Middle Neolithic (map: Alfons Fíguls, Olivier Weller y Jean Vaquer).

2. Se ha documentado en el entorno de Solsona un hacha de cinerita de Réquista y otra hacha grande de cinerita de Réquista en el sepulcro de la Bòbila d'en Joca en Montornès del Vallès (Vaquer *et al.*, 2012). Es probable que estas dos piezas fueron exportadas por marchantes que transitaban por el Ariège y el paso del Puymorens o se intercambió con pastores en su recorrido en los pastos estivales andorranos (Fíguls *et al.*, en prensa).

5.2. El tránsito sur-norte

En el tránsito sur-norte, mucho más amplio, se tiene constancia de una circulación de bienes de capital (herramientas de industria lí-

tica pulida) y una gran diversidad de bienes de prestigio, como las perlas de variscita de Gavà, elementos malacológicos procedentes de la costa, el sílex melado bédoulien y, por último, las grandes hachas alpinas. El Vallesià jugó un rol redistribuidor de todos estos bienes hacia el norte (Weller y Fíguls, 2007 y 2013).

1. Se han analizado fragmentos transportados por la Riera de Sant Cugat, vertiente norte de la Sierra de Collserola (Cerdanyola del Vallés, Barcelona): son metapelitas (la naturaleza inicial de la roca era un sedimento detrítico formato de arcillas y de cuarzo que ha sufrido un metamorfismo). La particularidad de las muestras es la presencia visible de forma macroscópica de manchas ovoides estiradas en dirección a la esquistosa que corresponden a minerales metamórficos pre-tectónicos, estos minerales, probablemente cordierita, presentan una relación sin-tectónica con la deformación. El estudio comparativo de las muestras de Collserola se asocia con ejemplares del yacimiento de La Roqueta (Cardona), de la Vall Salina y un pilón del Museo Diocesano y Comarcal de Solsona (procedencia indeterminada del Solsonià).
2. El caso de las perlas de variscita, observamos que sólo en ciertos lugares o zonas son capaces de atraer las producciones socialmente valoradas de Gavà. La distribución logarítmica, función del número de perlas y de la distancia del lugar de explotación minera demuestra claramente, en la escala de Cataluña, que el Vallès, el Solsonès y en menor medida Andorra, representan las tres zonas más ricas en variscita de Gavà (Edo *et al.*, 1992).
3. La distribución de elementos malacológicos responde al mismo patrón que el caso de las perlas de variscita. Se puede destacar el yacimiento de Ca l'Oliaire (Berga) (Martín *et al.*, 2007) situado a una treintena de kilómetros de la Vall Salina, donde se documentó la asociación de perlas de variscita, brazaletes en concha marina y sal contenida en un recipiente cerámico.
4. En el caso del sílex melado (Gibaja y Terradas, 2005; Vaquer *et al.*, 2013), las concentraciones más importantes se encuentran en el Vallès, Solsonès y en menor cuantificación en Andorra. La procedencia de este material exógeno de Cataluña se situa en el sudeste francés (Vaucluse, Alta Provenza). Si los núcleos se encuentran bien representados en el Vallesià, en el Solsonià son principalmente productos de corte (Gibaja, 2003; Vaquer *et al.*, 2013). La presencia de sílex melado bédoulien en el grupo del Solsonià se concentra en dos áreas muy concretas: la primera alrededor de los sepulcros que se encuentran a un día de marcha de la Vall Salina y la segunda en Juberri (Andorra) (Fíguls *et al.*, en prensa).
5. Durante el Neolítico medio, el sistema de producción y de difusión más importante en el Mediterráneo noroccidental es el de las hachas pulidas de jades alpinas. Se desarrolló desde los inicios del Neolítico por un lado en el Macizo de Voltri - Beigua en Liguria y sobre todo en las vertientes piamontesas de Mont Viso y concierne a rocas raras con cualidades excepcionales de dureza y de densidad. Estas son las piroxenitas sódicas con tres tipos de rocas: las eclogitas, las omfacititas y las jadeititas. Estas rocas fueron utilizadas para la producción de útiles de piedra pulida que fueron ampliamente distribuidas desde el Adriático hasta la desembocadura del Ebro durante la mayor parte del Neolítico. Explotadas estacionalmente por especialistas en las zonas altas son el origen de un sistema más complejo de piezas de grandes dimensiones que fueron difundidas a escala paneuropea para la promoción social de las élites. Se encuentran sobre todo en depósitos rituales o bien en las más ricas sepulturas de una inmensa área que abarca desde las orillas del Mar Negro hasta Escocia y desde el sur de Italia hasta Escandinavia (Pétrequin *et al.*, 2015). En el Solsonès también parece haber participado de este flujo como lo sugiere una gran hacha de onfacitita conservada en el Museo Diocesano y Comarcal de Solsona,

una pequeña hacha de jadeitita encontrada en Cardona (Barcelona) y un fragmento de eclogita del Caballol de un hacha tipo Puy (Fíguls *et al.*, en prensa).

Para poder dar una explicación sobre la riqueza de las sepulturas del Solsonià, se propone revalorizar la sal de Cardona; una sal que, se sabe que, en otros lugares, era un producto apreciado, un valor de cambio divisible e insustituible por ningún otro producto privilegiado, en el transcurso de este periodo de intensificación de las relaciones sociales generadas por la expansión demográfica y territorial.

6. Conclusiones

Las intervenciones arqueológicas desarrolladas en la Vall Salina de Cardona ponen de manifiesto la excepcionalidad del yacimiento. Los datos obtenidos en las campañas del 2007 y 2008 demuestran una explotación iniciada en la segunda mitad del V milenio BC y prolongada hasta la actualidad.

La explotación prehistórica de la sal cardonense se desarrolló a cielo abierto en los afloramientos de halita que se sitúan en la Serra de la Sal. Es entre estos afloramientos donde se concentran las herramientas mineras de extracción y las lascas desprendidas de su zona de trabajo. Estos útiles presentan una zona activa con grandes deformaciones producidas por los impactos repetitivos sobre una superficie dura, pero a la vez deformable, como la sal. De este trabajo, se obtendrían bloques de sal en bruto, tal como se ha podido contrastar con diversas actividades experimentales.

El 50% de los yacimientos del Solsonià se encuentran a menos de un día de marcha respecto la Muntanya de Sal y es en este contexto donde hay un absoluto predominio de las herramientas mineras de transformación. Estas herramientas, pilones y percutores, tienen muy poco peso en la muestra de material documentado en la Vall Salina. Tienen una forma que va de cónica a cilíndrica y están fabricados básicamente a partir de hachas desaprovechadas, es decir, se les dio una nueva utilidad (Figura 7). En el material estudiado, no hay presencia de hachas que se les hubiera retocado y pulido para poder volver a ser eficaces en su quehacer inicial.

El análisis del uso y desgaste de estas piezas de transformación pone de manifiesto trazas de percusión fina en sus extremos, dichas trazas fueron ocasionadas por las operaciones de conformación de bloques de sal y posibles operaciones de molienda. La gran diferencia de la distribución de pilones dentro del ámbito del Solsonià la interpretamos como una necesidad de estas comunidades neolíticas para normalizar los bloques en bruto, como para, también, su consumo doméstico.

La normalización de los bloques de sal los convierte en un útil-valor; así pues, la presencia de elementos exógenos de procedencia de media y larga distancia entre los ajuares de los inhumados evidencian la importancia de este recurso natural del cual cuentan estas las comunidades neolíticas y al homogenizarlo se puede utilizar como un elemento que permite el flujo circular de los intercambios. Por lo tanto, consideramos que la sal fue un dinamizador económico para estas comunidades neolíticas, ya que su valor, tanto intrínseco como extrínseco, permitió la llegada de bienes de prestigio. Además, el hecho de no hallarse ningún tipo de estructura asociada a una explotación controlada por un reducido número de individuos y observar que la mitad de los yacimientos del Solsonià están dispuestos al entorno de la halita (en un radio inferior a los 25 km), nos inclina a pensar en una explotación comunal, viéndose reforzados los intercambios, convirtiendo esta zona alrededor de la Muntanya de Sal en una plataforma redistribuidora de bienes, tanto en el tránsito norte-sur como el sur-norte (Figura 9). El hecho de no recuperar las hachas que se vuelven ineficaces y convertirlas en pilones o percutores, supone priorizar la actividad de transformación de los bloques brutos de sal por el valor añadido que genera la normalización de estos bloques. En el Solsonià, tal como hemos

indicado, hay un exceso de pilones y escasez de herramientas cortantes y en la Vall Salina es todo lo contrario. Esta distribución la podemos asociar a una intencionalidad productiva relacionada a un útil-valor que actúa como un polo de atracción (Figura 9).

Agradecimientos

Queremos agradecer a Ramón Roca, Joan Medina, Jaume Barberà, Jaume Nieto, Jesús Casas, Juan Ruiz, Joan Cardona y Damià Bernaus por habernos dejado estudiar las colecciones de industria lítica. Asimismo, damos las gracias al Museu Diocesà i Comarcal de Solsona, Museu de Gavà, Museu d'Història de Sabadell, Arxiu Històric de Cardona y Museu de Sal Josep Arnau por las facilidades que nos han dado en el estudio del material lítico. Damos las gracias a Jean-René Darboux (Université de la Bretagne Occidentale, Brest), a Michel Rossy (UMR 6249, Laboratoire de Chrono-Environnement, Besançon), a Joan Aranda (IREC), Joan Suñé (IREC) y Fidel Grandia (IREC) por las láminas primas y su estudio. A Jean Vaquer, por su sabiduría y sus consejos. Por último, agradecer a la empresa Ercros, al Ayuntamiento de Cardona y al Parc Cultural de la Muntanya de Sal la su colaboración en nuestra investigación.

Bibliografía

Borrell, F.; Bosch, J. (2012). Las minas de Variscita de Gavà (Barcelona) y las redes de circulación en el Neolítico. En: Actes del Congrés Internacional Xarxes al Neolític. Xarxes al Neolític. Circulació i intercanvi de matèries, productes i idees a la Mediterrània occidental (VII-III mil·lenni aC): Gavà / Bellaterra, 2-4 / 2 / 2011, (Borrell, M. - Borrell, F. - Bosch, J. - Clop, X. - Molist, M., ed.). *Rubricatum: revista del Museu de Gavà*, Gavà, 5, 315-322.

Bosch, À. (1984). Les destrals polides del nord de Catalunya: tipologia i petrología. *Fonaments. Prehistòria i Món antic als Països Catalans*, 4, 221-246.

Brigand, R.; Weller, O. (Editores) (2015). *Archaeology of Salt. Approaching an invisible past*, Sidestone Press, Leiden.

Cardona, F. (2001). Geologia de Cardona. En: *La sal*, Patronat Municipal de Museus, Cardona, 85-90.

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

Cardona, R.; Castany, J.; Guàrdia, J.; Guerrero, L. (1996). Estratègies d'intercanvi i societat a la Catalunya interior durant el neolític mig: el Solsonià. En: I Congrès del neolític a la Península Ibèrica. Formació i implantació de les comunitats agrícoles, *Rubricatum, revista del museu de Gavà*, núm. 1, Gavà, 537-548.

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

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

Castany, J.; Alsina, F.; Guerrero, L. (1988). *La col·lecció de Finestres (Pinell del Solsonès, Solsonès)*, Memoria, Departament de Cultura, Barcelona.

Childe, V. G. (1982). *Introducción a la arqueología*, Ed. Ariel, Barcelona.

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

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

Fíguls, A. (2013). *Assaig metodològic per a l'anàlisi de les eines lítiques mineres de tall i de percussió de la Vall Salina de Cardona (Bages)*, Trabajo de fin de Máster, Universitat Autònoma de Barcelona.

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

Fíguls, A.; Grandia, F.; Weller, O. amb la col·laboració de Lanaspa, R. M.; González, J. (2013a). Estudi de la potencialitat del riu Segre en la cadena operativa de la indústria lítica polida del neolític mitjà. *3r Col·loqui d'Arqueologia d'Odèn*. Museu Diocesà i Comarcal de Solsona, Solsona, 27-34

Fíguls, A.; Grandia, F.; Weller, O. (2012). Assaig sobre la xarxa d'intercanvis de recursos naturals, béns semielaborats i béns acabats en roques metamòrfiques i ígnies al "Solsonià", En: Actes del Congrés Internacional Xarxes al Neolític. Xarxes al Neolític. Circulació i intercanvi de matèries, productes i idees a la Mediterrània occidental (VII-III mil·lenni aC): Gavà / Bellaterra, 2-4 / 2 / 2011, (Borrell, M. - Borrell, F. - Bosch, J. - Clop, X. - Molist, M., ed.). *Rubricatum: revista del Museu de Gavà*,: 223-231

Fíguls, A.; Vaquer, J.; Weller, O.; Grandia, F. (en prensa). Taller manufacturer d'indústria lítica polida metamòrfica a Juberri destinada a l'abastiment i a l'intercanvi dins dels canals de distribució nord-sud. En: Les Valls d'Andorra durant el Neolític: un encreuament de camins al centre dels Pirineus (Remolins, G.; Gibaja, J., ed.). *Empúries*.

Fíguls, A.; Weller, O.; Grandia, F. (2010a). La Vall Salina de Cardona: los orígenes de la minería de la sal gema y las trans- formaciones socioeconómicas en las comunidades del Neolítico medio catalán. En: Los Yacimientos de Villafáfila (Zamora) en el marco de las Explotaciones Salineras de la Prehistoria Europea, (Abarquero, F. J.; Guerra, E., ed.), Junta de Castilla León, Valladolid, 49-83.

Fíguls, A.; Weller, O.; Grandia, F.; Bonache, J.; González, J.; Lanaspa, R.M. (2013b). La primera explotación minera de la sal gema: la Vall Salina de Cardona (Cataluña, España). The first mining exploitation of rock salt: the "Vall Salina" of Cardona (Catalonia, Spain); *Chungara, Revista de Antropología Chilena*, 45 (1), 177-195.

Fíguls, A.; Weller, O.; Grandia, F.; González, J. - Bonache, J. (2011). La primera explotació minera de sal gemma: la Vall Salina de Cardona (Bages). *Tribuna d'Arqueologia, 2009-2010*, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 85-111.

Fíguls, A.; Weller, O.; Grandia, F.; González, J. I Bonache, J. (2010b). La indústria lítica polida del Solsonià: estudi de la matèria primera, distribució de les eines polides i intercanvi a la Depressió Central Catalana i Prepirineu central català durant el neolític mitjà a Catalunya. *2n Col·loqui d'Arqueologia d'Odèn. Home i Territori. Darreres investigacions al Prepirineu lleidatà 2006-2008*. Museu Diocesà i Comarcal de Solsona, Solsona, 29-38.

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*. Pagès Editors, Lleida.

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*. BAR international series 1140 ArchaeoPress, Oxford.

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. En: Territoires, déplacements, mobilité, échanges durant la Préhistoire. Actes du 126e Congrès du CTHS, Toulouse, 2001 (Jaubert, J.; Barbaza, M., ed.), CTHS, París, pp. 525-536.

Grandia, F. (2007). Introducció a la geologia de la formació salina de Cardona. En: *1a Trobada Internacional d'Arqueologia envers l'explotació de la sal a la Prehistòria i Protohistòria. Cardona, 6 de diciembre del 2003* (Figuls, A., Weller, O., ed), Institut de recerques envers la Cultura, Cardona, 17-22.

López De Azcona, J. M. (1933). La industria neolítica en Cardona, *Notas y comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, V, 5, Madrid.

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

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

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

Martín, A.; Tarrús, J. (1995). Neolitic i megalitisme a la Catalunya sudpirinenca. En: *Cultures i Medi. De la Prehistòria a l'Edat Mitjana (Homenatge al professor Jean Guilaine)*, Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, 241-260.

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

Pétrequin P.; Pétrequin A.-M.; Cassen S.; Errera M.; Gauthier E.; Prodeo F.; Vaquer J. (2015). Les grandes haches polies en jades alpins. En: Signes de Richesse, Inégalités au Néolithique.

Catalogue d'exposition du musée national de Préhistoire - Les-Eyzies-de- Tayac. Réunion des Musées nationaux-Grand Palais 2015 (Chancerel A., Vaquer J., Clayet-Merle J.-J., ed.), París, 34-54.

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

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

Valdés, Luis G. (1982). Informe sobre talleres de útiles pulimentados en la comarca de l'Alt Urgell y Peramola, *Pyrenae. Journal of Western Mediterranean Prehistory and Antiquity*, 17-18, 83-103.

Vaquer, J.; Castany, J.; Martin, A. (2013): Le rôle du silex bédoulien du Vaucluse dans la compréhension de la chronologie et des relations culturelles du Néolithique moyen solsonien, En: *3r Col·loqui d'Arqueologia d'Odèn*. Museu Diocesà i Comarcal de Solsona, Solsona, 35-46.

Vaquer, J.; Martín, A.; Pétrequin, P.; Pétrequin, A-M.; Errera, M (2012). Les haches alpines dans les sépultures du Néolithique moyen pyrénéen: importations et influences. En: *JADE Grandes haches alpines du Néolithique européen. Ve et IVe millénaires av. J.-C.* (Pétrequin, P; Cassen, S.; Errera, M.; Klassen, L.; Sheridan, A.; Pétrequin, A-M., ed.), vol. 2, Presses Universitaires de Franche-Comté n°1224, Besançon, 872-917.

Weller, O. (2015). First salt making in Europe: an overview from Neolithic times. *Documenta Praehistorica*, 42, 185-196. http://dx.doi.org/10.4312/dp.42.12.

Weller, O.; Fíguls, A. (2007). 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*, 22, 101-111.

Weller, O.; Fíguls, A. (2013). Die erste Steinsalzgewinnung Europas und der Tauschhandel als wirtschaftlicher Dynamisierer der Mittleren Jungsteinzeit in Katalonien. Das Vall Salina von Cardona (Katalonien, Spanien), *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 43 (2), 159-173.