



# PHICARIA

II ENCUENTROS INTERNACIONALES  
DEL MEDITERRÁNEO

Del 19 al 21 de Abril de 2013

USO Y GESTIÓN  
DE RECURSOS NATURALES  
EN MEDIOS SEMIÁRIDOS  
DEL ÁMBITO MEDITERRÁNEO



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL  
DEL MAR



CAMPUS MARE NOSTRUM

**LA SAL, EL ORO BLANCO DE LAS SOCIEDADES  
PREINDUSTRIALES: USO Y TÉCNICAS DE OBTENCIÓN  
EN LA PREHISTORIA PENINSULAR**

---

JONATHAN TERÁN MANRIQUE

# LA SAL, EL ORO BLANCO DE LAS SOCIEDADES PREINDUSTRIALES: USO Y TÉCNICAS DE OBTENCIÓN EN LA PREHISTORIA PENINSULAR

JONATHAN TERÁN MANRIQUE

---

**RESUMEN:** El cloruro sódico o sal común es una sustancia fundamental para la vida. Especial importancia tiene para las sociedades prehistóricas, lo que junto a la variabilidad de condiciones y circunstancias propias de los lugares en las que se encuentra en la naturaleza ha provocado una adaptación de las técnicas extractivas. Pese al retraso en la investigación en el ámbito mediterráneo, varios yacimientos atestiguan procesos extractivos relacionados con la sal.

**PALABRAS CLAVE:** Sal, Prehistoria, usos, minería, evaporación solar, ignición.

**ABSTRACT:** Sodium chloride or common salt is essential for life. It had special importance for prehistorical societies. The variable conditions and special circumstances of the places in nature where it is found caused the extraction techniques to adapt. Despite the delay in researching the Mediterranean area, several excavations are witness to salt extraction processes.

**KEYWORDS:** *Salt, Prehistory, usage, mining, solar evaporation, ignition.*

## 1. SAL, SUSTANCIA IMPRESCINDIBLE PARA LA VIDA.

La sal común es el resultado de una reacción de sodio, metal inestable, y de cloro<sup>1</sup>, un gas altamente venenoso. Sin embargo, tal reacción conforma una sustancia que resulta imprescindible para la vida de seres humanos y animales.

El cloruro sódico es, en efecto, una necesidad fisiológica puesto que es indispensable para el desarrollo de actividades vitales como el crecimiento o la reproducción y el buen funcionamiento de las funciones motrices. Esto es debido a que el sodio, mediante una proteína que se encuentra en todas las

membranas celulares conocida como bomba sodio-potasio, permite la transmisión de los impulsos nerviosos. El sodio también es básico en la contracción muscular y la absorción de nutrientes, especialmente la glucosa. Tanto es así, que los seres humanos, como muchos animales, poseemos sensores para detectar el sabor especial de la sal. Poseemos un transductor específico para el sodio.

Esta necesidad fisiológica se hace patente en los casos en los que el nivel de sodio en sangre está por debajo de 135 mmol/l, es decir, en casos de hiponatremia. La hiponatremia puede producirse por una pérdida excesiva de sodio a través

---

<sup>1</sup> El cloro fue el primer gas usado para fines militares (Umbreon) en 1915. También fue usado con estos mismos fines para la producción de fosgeno y gas mostaza. Más recientemente, las bombas de cloro se han usado en la Guerra de Iraq.



del sudor, las heces y la orina, y se manifiesta en forma de náuseas y vómitos, desorientación y confusión mental acompañados de apatía y fatiga.

Por el contrario, los elevados niveles de sodio en sangre o hipernatremia causan letargo, debilidad, edema y en los casos más graves convulsiones, coma y finalmente la muerte. Es más frecuente que la hipernatremia se produzca por un déficit de agua en el organismo que por una elevada ingesta de sodio, por ello en muchos casos es confundida con la deshidratación.

No existe un acuerdo total entre expertos sobre la cantidad de sal exacta que un ser humano necesita para vivir. En el país más industrializado del mundo, Estados Unidos, se consumen unos 9 gramos de sal por persona y día (KARPANEN y MERVAALA, 2006). Para M. Toussaint-Samat (1987) la necesidad media de un adulto se sitúa entre los 6 y los 8 gramos diarios mientras que para J. Nenquin (1961) son necesarios entre 12 y 15 gramos diarios de sal. Algunos elevan la cifra a los 21 gramos (MULTHAUF, 1985), lo que contrasta con las bajas exigencias fisiológicas humanas que contemplan otros como O. Weller, que creen que un consumo de entre 1 y 3 gramos al día de sal es suficiente (WELLER, 2010). Actualmente, la Organización Mundial de la Salud considera que el consumo diario de sodio por persona debe situarse entre 500 y 2000 mg, lo que supone entre 1,25 y 5 g de sal (LESHEM, 2009).

La necesidad de ingesta de sal en los animales, especialmente en los herbívoros, es algo bien conocido por ganaderos. Esto se debe a que su organismo no tolera un desequilibrio entre los niveles de sodio y potasio. Sin cantidades idénticas, sus músculos no pueden contraerse. Así, si uno de estos elementos aumenta, el cuerpo aumenta el nivel de excreción renal del mismo. La relación de equilibrio entre sodio y potasio llega a ser tal que para poder eliminar uno de ellos es preciso eliminar la misma cantidad del otro. Esto supone, sobre todo para los herbívoros, que con el incremento de potasio en la ingesta derivado de la mayor concentración de sal en la vegetación durante la primavera y el otoño, el animal trate de eliminar potasio y elimine consecuentemente sodio que tratará de reponer mediante la ingesta de sal en los denominados salegares. El sodio es tan importante para el funcionamiento de las células que los animales tienen en su código genético un mecanismo de supervivencia por el cual buscan sodio antes de cumplirse veinticuatro horas de su nacimiento (LESHEM, 2009).

Al igual que la cantidad de sal necesaria en la dieta humana, la cuantía necesaria en los animales es bastante controvertida. Por regla general, se acepta que cada animal debe consumir un 2% de su peso en materia seca, dentro de la cual un 0,5% correspondería con sal. Según esto, J. Mangas y M.



Figura 1. Salear en Ojos Negros, Teruel (Foto: Antonio García).

R. Hernando (1990-91) proponen un consumo diario para el ganado vacuno de 55 gramos de sal mientras que para el caballo sería suficiente con unos 18 gramos. Por el contrario, algunos como J. Nenquin (1961) creen que los bóvidos necesitan del orden de 100 gramos diarios de sal. A esto se contraponen los estudios de la Universidad de Wisconsin que afirman que las vacas apenas necesitan 29 gramos diarios y los estudios de la Universidad Estatal de Michigan sobre el caballo que indican que éstos necesitan poco más de 7 gramos al día (MULTHAUF, 1985).

Esta variabilidad se debe en buena medida a la dificultad de diferenciar entre la sal añadida a la dieta y la sal contenida en la comida.

## 2. LOS USOS DE LA SAL.

El consumo directo de sal no es la única necesidad relacionada con la nutrición que los seres humanos hemos mostrado a lo largo de la Historia. La sal ha sido la verdadera piedra angular de la conservación de alimentos a lo largo de la Historia. Las propiedades deshidratantes y antisépticas de la sal han sido bien conocidas y utilizadas de manera predominante hasta la invención del cierre hermético a inicios del siglo XIX por el francés N. Appert.

Tal vez la marcada estacionalidad productiva debida a las crecidas del Nilo hizo desarrollar métodos de conservación como el almacenamiento en silos o la propia salazón, de la que tenemos constancia en el antiguo Egipto faraónico gracias a grabados (MASPÉRO, 1892). Esta práctica debió emparar todo el Mediterráneo incluso antes de que éste se convirtiera en el *Mare Nostrum* romano. Uno de los productos alimenticios más famosos de la antigüedad son las salazones fenicio-púnicas que tuvieron en el sur de la península ibérica un gran desarrollo en parte ligado a la almadraba, algo que fue descrito en el siglo II d. C. por Galeno.

Con la romanización del Mediterráneo los *salsamenta* o salsas de pescado fermentado alcanzarán su cénit con productos como el *liquamen*, el *allec*, la *muria* y el *garum*, quizá el producto gastronómico de época romana más famoso. Este compuesto elaborado a base de vísceras de pescado adquirió gran fama en la Roma antigua, llegando a ser un producto de lujo al alcance de sólo unos pocos. Apicio, en el siglo I d. C. escribe un libro de cocina titulado *De Re Coquinaria* que resulta básico para el conocimiento del uso de la sal en la cocina romana.

También Columela informa sobre gran número de usos concretos de la sal en la cocina como la conservación de carnes (*De Res Rustica*, XII, 55), la preparación de aceitunas (*Ibid*, 49-50), la conservación de lechugas, peras y otras frutas (*Ibid*, 9-10) y la preparación de cuajadas (*Ibid*, 8,2). Para Columela una buena granjera debe dominar la fabricación de la salmuera (*Ibid*, 6).

Catón (*De Agri Cultura*, 88) hace referencia a la conservación de pescado y Plinio en *De Agricultura* da una receta para salar coles. También se usa sal en la elaboración de vino al modo griego según Varrón (*De Rusticae*, XII, 37).

La conservación de alimentos en sal será una actividad corriente en época medieval y moderna. Muestra de ello es que en el Quijote, se alaban las cualidades de Dulcinea como saladora de jamones (cap. IX).

Especialmente importante es la preservación de alimentos en el caso de los viajes marítimos a larga distancia, ya que era una de las mejores formas de evitar el escorbuto. Ejemplo de ello es el viaje al Pacífico de J. Cook quien en 1768, portó consigo gran cantidad de *choucroute*, col triturada conservada en sal para evitar la diezma de su tripulación por esta enfermedad.

Otros muchos usos se documentan desde la Antigüedad. Así, la sal se usaba en las tareas de esquila (COLUMELA, *De Res Rustica*, VII, 4-8), el curtido de pieles y la doma (*Ibid*, 2; LEGUILLOUX, 2004), la obtención de tinte de color púrpura a partir de los *Murex* (Plinio, *Historia Natural*, IX, 1).

Asimismo, contamos con referencias del uso de la sal en la metalurgia en el proceso de templado del metal (SCHULTEN, 1959: v.II: 333) y a partir del siglo XVI para facilitar la amalgamación de la plata y el oro en el sistema denominado de “Patio de caballos” (MENÉNDEZ, 2007). También es usada en el trabajo tradicional del cobre se utiliza sal mezclada con vinagre, agua y cloruro de amonio para frotar las superficies y que éstas recuperen su color brillante. Junto con el vinagre, la sal se usa también para la limpieza de los interiores de los recipientes de cobre con el objetivo de preparar la superficie para su posterior estañado.

Sorprendente es el uso de la sal como material constructivo. Bloques de sal se han utilizado como material constructivo en lugares como Taghaza, en el Sahara occidental, o Zipaquirá, en Colombia.

La alfarería se ha beneficiado de las propiedades de la sal en la elaboración de pastas. Se ha documentado la mezcla de agua salada con arcilla antes de moldear la pieza, así como la inmersión de la pieza en agua salada antes de cocerla (RYE, 1976: 121-122). Ejemplo de ello es la fabricación de *soba* o sartenes tradicionales en la Moldavia rumana. Con un litro de agua salada y 2-3 kg de arcilla se conseguía una pasta blanquecina que a altas temperaturas no se craqueaba y que se vitrificaba en la superficie (ALEXIANU *et al.*, 2007). También se ha utilizado para conseguir acabados especiales con los denominados barnices a la sal, barnices alcalinos que usan la sal como catalizador y que con temperaturas de cocción superiores a los 1.100 °C dan lugar a una capa delgada típica del gres del siglo XVII (ORTON *et al.*, 1997:102).

La sal tiene su lugar en la medicina tradicional contra la inflamación y la infección ocular (PLINIO, *Historia Natural*, XXXI, 86), las cicatrices (COLUMELA, *De Rusticae*, VI, 32-33), la cojera (*Ibid*, 12,1), la sarna (*Ibid*, 13,1) y las papearas (COLUMELA, *De Rusticae*, VII, 10-3). No es casualidad que hoy en día, la sal sea uno de los elementos que componen los sueros contra el cólera.

En la actualidad, la mayor demanda de sal viene desde la industria química de base, especialmente por el sector de producción de compuestos y derivados cloroalcalinos (IGME, 2010).

### 3. TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE SAL EN LA PREHISTORIA: EUROPA CONTINENTAL Y MEDITERRÁNEA.

Dejando de lado el interesante debate abierto por Jiménez Guijarro (2007) en cuanto a la necesaria distinción entre simple aprovechamiento de la sal y producción propiamente dicha, podemos diferenciar dos grandes técnicas de obtención de cloruro sódico relacionadas con el estado en el que el cloruro sódico se presenta en la naturaleza: la minería, para el caso de la halita o sal gema, y el tratamiento térmico de aguas saladas.

#### 3.1. Minería.

La presencia de yacimientos de sal en estado sólido denominada sal gema o halita tiene fundamentalmente dos escenarios: la desecación de antiguas superficies de agua marina o afloramientos de origen diapírico. Su beneficio se diferencia poco de la minería de otros recursos mineros como la variscita o los metales. La abundancia de materia prima y

la relativa facilidad de obtención del producto han permitido un beneficio de estos yacimientos muy dilatado como el caso de Remolinos (Zaragoza) que se explota desde, al menos, la Edad Media hasta nuestros días.

Quizá el paradigma de la minería prehistórica de halita es el yacimiento austriaco de Hallstatt —literalmente “lugar de sal”— que ha dado nombre a todo un periodo de la Edad del Hierro de Europa Central. Aunque la extracción de sal en época neolítica no debe descartarse, parece claro que ya hacia el 1200 a. C., durante la Edad del Bronce, hay un aprovechamiento de los recursos de la zona, aprovechamiento que irá intensificándose durante el periodo Hallstatt (800-400 a. C.) de la Edad del Hierro centroeuropea mediante la excavación de pozos y galerías (NENQUIN, 1961). Los mineros de Hallstatt tuvieron la oportunidad de usar tecnología metálica que probablemente deriva de modelos anteriores realizados en asta de ciervo. La cualidad de preservación que la sal atesora ha sido fundamental para conocer aspectos como los sistemas de empuje de los picos, la vestimenta, la alimentación e incluso el sistema mediante el cual los bloques de sal eran llevados a la superficie puesto que se han conservado restos de mochilas y las excavaciones han podido documentar escalones en las paredes de los pozos e incluso escaleras fabricadas mediante troncos de árboles con peldaños tallados a intervalos regulares (NENQUIN, 1961).

En la prehistoria de la Europa mediterránea también se practicó esta técnica extractiva. Tenemos noticias de autores clásicos que nos informan sobre la existencia de sal gema en la península ibérica. Dejando de lado las imprecisas referencias de Columela (6, 17, 7), Paladio (XIV, 3; XIV, 9), San Isidoro (16, 2, 3) o Sidonio Apolinar (IX, 11), Plinio el Viejo (NH, XXXI, 80) habla de los bloques translúcidos de sal de Egelasta. La localización exacta, a día de hoy no está clara. N. Morère (1994) ha propuesto la Laguna del Saladar, en Yecla (Albacete). Nosotros estamos más de acuerdo con J.F. Carrasco y K. Hueso (2006) en cuanto a su localización las minas de Minglanilla, en La Pesquera (Cuenca). Sin embargo, únicamente tenemos evidencias arqueológicas prehistóricas en la *Vall Salina* de Cardona (Barcelona). Su importancia radica en que marca un hito en el aprovechamiento de la sal. Se trata del primer lugar donde se constata la minería de la sal, no en vano, los hallazgos más antiguos relacionados con la obtención de sal datan del Neolítico Medio (4500-3500 a. C.).

Cardona representa todo un paradigma de la diacronía de la minería de sal diacrónica lo que da una idea del grado en que esta sustancia supone un recurso fundamental. Desde las primeras manifestaciones de extracción de sal hasta principios del siglo XX la actividad se mantuvo con mayor o menor intensidad. La *Muntanya de sal* de Cardona es un aflora-

miento de unos 140 metros de altura de un diapiro salino en cuyos alrededores se encontraron casi 500 piezas de industria pulimentada, gran cantidad de ellas hachas, azuelas, percutores y pilones que debieron servir a las poblaciones neolíticas para extraer y dar forma a los bloques de sal a tenor de las huellas de uso y la halita hallada en las superficies activas de los mismos (FÍGULS *et al.*, 2007; 2010; WELLER *et al.*, 2007).

Los estudios de poblamiento parecen indicar que la sal de Cardona ejerció de imán para la Cultura de los Sepulcros de Fosas. En efecto, los ajueres que presentan las sepulturas de estos momentos incluyen elementos exógenos como variscita de Gavá, brazaletes fabricados con conchas (*Glycimeris*) de la zona de Tortosa y objetos de sílex melado del sureste francés. Todo ello podría indicar una red de intercambio con otras poblaciones con la sal como elemento de canje de las sociedades de Cardona (FÍGULS *et al.*, 2007; 2010; WELLER *et al.*, 2007).

### 3.2. Tratamiento térmico de aguas saladas.

Resulta mucho más frecuente encontrar sal diluida en agua que sal es estado sólido. No en vano, el 71% de la superficie de la Tierra está ocupada por agua salada. Por ello, el aprovechamiento de la sal a lo largo de la historia se ha basado principalmente en procesos de lixiviación mediante su exposición térmica (WELLER, 2010). Así, si la fuente de calor es el sol, podemos hablar de extracción por evaporación o irradiación solar, mientras que si la evaporación viene provocada por una fuente de calor artificial, obtendremos sal ignea.

En cualquier caso el conocimiento de las sales que contiene el agua salada y el orden en el que éstas precipitan no es una cuestión baladí dado que de él dependen en gran medida las propiedades del resultado del proceso de extracción del cloruro sódico. El concepto clave en el proceso es la solubilidad, es decir, de la cantidad máxima de una sustancia que se disuelve en una determinada cantidad de solvente, en este caso agua (véase solubilidad en Tabla 1). Si se sobrepasa esa cantidad máxima, por ejemplo por una disminución de la cantidad de agua, la solución se satura y esa sal no se disuelve sino que precipita. A medida que el agua comienza a evaporarse, las sales irán precipitándose de manera creciente dependiendo de su solubilidad. Cuanto más soluble es una determinada sal más tiempo necesita para precipitar, por tanto, las sales menos solubles precipitan antes que aquéllas más solubles. A este fenómeno se le conoce como precipitación fraccionada.

Por norma general, los carbonatos precipitan primero, posteriormente los sulfatos y finalmente los cloruros. Pero más específicamente, el orden en el que precipitarían las sales

TIPO DE SAL	FÓRMULA	APLICACIONES	SOLUBILIDAD g/l (100 °C)
Sulfato cálcico	(CaSO <sub>4</sub> )	Construcción	2 g/l
Sulfato sódico (Sal de Glauber)	(Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Industria metalúrgica y textil	425 g/l
Sulfato de magnesio (Sal de Epsom)	(MgSO <sub>4</sub> )	Industria textil y farmacéutica, agricultura, explosivos, productos ignífugos	504 g/l
Cloruro de magnesio	(MgCl <sub>2</sub> )	Industria metalúrgica (aleaciones y anticorrosivo), bombillas y explosivos	733 g/l
Cloruro de calcio	(CaCl <sub>2</sub> )	Industria farmacéutica y alimentaria	1590 g/l
Carbonato de calcio	(CaCO <sub>3</sub> )	Construcción e industria farmacéutica	0,001 g/l
Carbonato sódico (sosa, natrón)	(Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	Jabón, detergentes, vidrio, cosméticos, textil, papel, plásticos y bebidas gaseosas	109 g/l
Cloruro Sódico	(NaCl)	Alimentación, mantenimiento carreteras, industria química	392 g/l

Tabla 1. Solubilidad de sales asociadas al cloruro sódico

que podemos encontrar disueltas en el agua salada sería el siguiente: carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>), sulfato cálcico (CaSO<sub>4</sub>), carbonato sódico (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), cloruro de sodio (NaCl), sulfato sódico (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>), cloruro de magnesio (MgCl<sub>2</sub>) y cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>). Por supuesto, no todas las aguas saladas poseen todas las sales aquí descritas, aunque el carbonato y el sulfato cálcicos son muy frecuentes. Estas dos sales son las responsables del color rojizo que muestran muchas salinas y aguas salobres.

**Ignición.**

El uso de una fuente calorífica artificial para provocar la evaporación del agua salada y la consiguiente precipitación

del cloruro sódico presenta el inconveniente de necesitar abundante combustible pero se muestra independiente de las condiciones climatológicas y es relativamente rápido. Esto explica que esta técnica haya sido usada en toda Europa continental desde el Neolítico (WELLER y DUMITROIA, 2005).

El proceso no es extremadamente complicado. En primer lugar, el agua salada se introduce en grandes recipientes, generalmente de formas abiertas y base plana, y se calienta en hogares. El tratamiento calorífico potencia la concentración mediante la evaporación de agua, permitiendo así la precipitación del cloruro sódico. Varios experimentos han probado que, frente al calentamiento rápido llevado a cabo en horno, un calentamiento en hogar, cuya temperatura ideal se move-



ría entre los 60 y 80 °C, aportaría núcleos de sal más compactos (DELIBES *et al.*, 1998)<sup>2</sup>. Una vez precipitado el cloruro sódico, y con una solución todavía muy acuosa de carácter semilíquido, habría dos posibilidades. La cocción podría prolongarse hasta que el agua restante se evaporara por completo o bien, el producto se podría retirar del fuego, verter en pequeños recipientes —frecuentemente de barro crudo— que ejercerían de moldes y ponerlos de nuevo al fuego, esta vez elevados de las brasas varios centímetros por soportes también llamados peanillas, pedestales o morillos. Una vez secada la salmuera, estos moldes deberían romperse para la extracción del producto final provocando inmensas cantidades de cerámica fragmentada —*briquetage*<sup>3</sup>—, fruto de las diversas cocciones. Si bien es cierto que esta segunda opción supone una mayor inversión de tiempo y esfuerzo dado que el calentamiento consta de dos momentos separados y que el enmoldado requiere fabricar moldes de un solo uso, es preciso considerar que la fabricación de moldes y peanas no debió representar un gran esfuerzo puesto que frecuentemente se tratan de barro crudo. Además, el secado total de la salmuera en los grandes recipientes supondría, si no la inutilización del recipiente, al menos dificultades para la extracción de la sal, puesto que ésta se adhiere a las paredes fuertemente. También hay que tener en cuenta que la porosidad del barro cocido actuaría como una especie de esponja fomentando el secado y la exudación de otras sales (SAULE, 1982). Asimismo, el producto final resultante de la segunda opción es mucho más manejable e incluso podría beneficiar una eventual intención estandarizadora.

Otro aspecto que es importante subrayar es que, como indican algunos trabajos etnográficos y como ha comprobado la arqueología experimental (MONAH, 2007), no es necesario el uso de cerámica para la obtención de sal por ignición. El procedimiento ya es relatado por Varrón (*Re. Rust.*, I, 7,8.) y es bien conocido gracias a un texto rumano del siglo XVIII. La técnica consiste en el vertido lento y continuo de agua salada sobre una pira construida con elementos vegetales de madera de alto poder calorífico en cuya base se encendía un fuego. El objetivo del entramado vegetal es ralentizar la caída del agua mientras ésta sufre un fuerte choque térmico provocando la cristalización del cloruro sódico. Una vez apagado el fuego, la sal cristalizada se recogía de entre las cenizas y los restos (WELLER, 2004).

Este será el procedimiento documentado en el primer yacimiento interpretado como lugar de extracción de sal. Se trata de Poiana-Slatinei, en la Moldavia subcarpática rumana

donde el grupo Starčevo-Criş inicia actividades extractivas hacia el 6000 a. C. (WELLER y DUMITROAIA, 2005).

El horno y los materiales encontrados en el yacimiento búlgaro de Provadia-Solnitsata datado en torno a la segunda mitad del VI milenio (NIKOLOV, 2010) es probablemente el primer testimonio de *briquetage* documentado aunque los mejores ejemplos de estos primeros momentos de *briquetage* los encontramos en Wieliczka IV, cerca de Cracovia (Polonia) a finales del V milenio adscritos a la Cultura Lengyel, y en Tuzla, Bosnia-Herzegovina, al grupo Vinča (WELLER, 2004). Ya a comienzos del III milenio, se documentan en el litoral atlántico francés en los recintos fosados del Neolítico Reciente de Marais Poitevin, y en el área alemana de Halle, en el valle del río Saale, aparecen moldes cerámicos que serán abundantísimos en la Edad del Bronce (WELLER, 2004).

El Calcolítico de la Europa continental verá cómo se asientan estos primeros *briquetages* en Bulgaria (NIKOLOV, 2010) y se extienden por Rumanía como muestran las evidencias de Lunca Poiana-Slatinii y Cacica (MONAH, 2007).

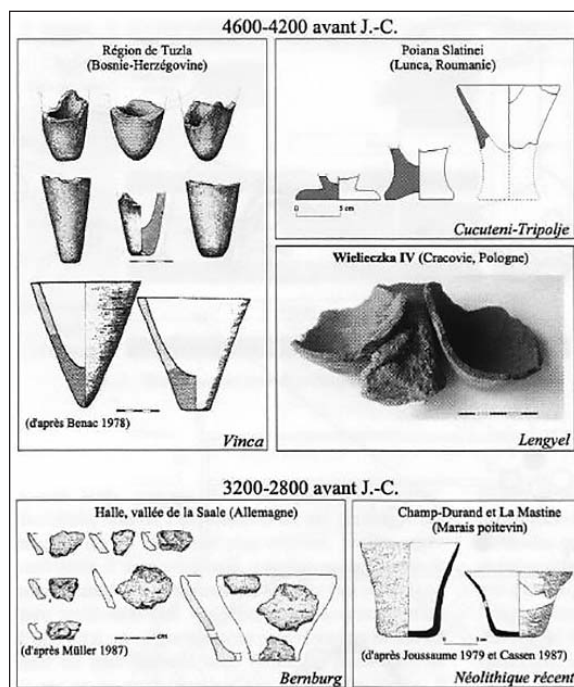


Figura 2. Los primeros *briquetages* europeos (según Weller, 2002).

<sup>2</sup> Según Daire, el proceso de concentración podía prolongarse entre uno y siete días (Daire, 2003).

<sup>3</sup> El término francés *briquetage* en la literatura científica fue utilizado por primera vez por R. A. de la Sauvagère en 1740 para referirse a grandes acumulaciones de cerámica. Dos siglos después, los estudios de Dupré y Morey en el valle del río Seille (Francia) los vincularían con la extracción de sal (GOULETQUER, 1970).



Esta intensificación en la extracción de sal está probablemente relacionada con un aumento demográfico y con la denominada como “revolución de los productos secundarios”.

Muy activa será la actividad salinera por ignición durante la Edad del Bronce a tenor del número de yacimientos documentados. En Centroeuropa no sólo se extrae sal gema: en el valle del río Saale (Alemania) se documenta ignición desde el Bronce Inicial (NENQUIN, 1961). Desde Francia nos llegan procesos extractivos en el valle del río Seille y en la costa atlántica (GOULETQUER y DAIRE, 1994). Asimismo, en Mucking, Essex y Brean Down (Inglaterra) se encontraron gran cantidad de peanas y cubetas (HARDING, 2003). Hacia la transición Bronce Final y I Edad del Hierro los yacimientos de Langtoft, Northborough y Billingham se suman a la lista de lugares de extracción de cloruro sódico (LANE, 2008).

Si, como hemos visto, la actividad salinera en Europa ha ido intensificándose desde el Neolítico de la mano en buena medida de la ignición, la última etapa de la Prehistoria Reciente no será una excepción, más bien todo lo contrario. Durante la Edad del Hierro asistimos a un verdadero “boom” extractivo que para algunas zonas podríamos calificar de industrial tanto por el número de factorías identificadas como por los volúmenes de producción que se les presupone.

En los momentos iniciales de la Edad del Hierro, Halls-tatt (Austria) se erige como un gran centro productor relacionado, como hemos visto, con la minería, pero tuvo que adaptarse a las condiciones climáticas más húmedas que provocaran una mayor exposición a las inundaciones diversificando la técnica extractiva como indica la adopción de la ignición en la zona de Dammwiese (NENQUIN, 1961). Más al norte, en los yacimientos alemanes de Greppin y sobre todo Schwäbisch Hall se ha podido documentar extracción de sal por ignición (HEES, 2002).

Francia, es el lugar donde las evidencias y los laboriosos estudios han permitido un mayor conocimiento de las especificidades productivas de la Edad del Hierro continental. Muy abundantes son los yacimientos vinculados a la sal en la costa atlántica donde se interpreta la introducción del filtrado de arenas para obtener la materia prima (ROUZEAU, 2002). Ha sido posible incluso poder elaborar tipologías de soportes, recipientes e incluso hornos que permiten analizar la evolución de la producción de las diferentes zonas durante prácticamente todo el I milenio a. C. (GOULETQUER, 1970; CARPENTIER *et al.*, 2006; PRILAUX, 2000).

En cuanto a la utilización del tratamiento térmico de aguas saladas por ignición en el ámbito meridional europeo, las fosas y estructuras de combustión con peanas y fragmentos cerámicos del Neolítico Medio-Final en Praia do Forte

Novo (Loulé, Portugal) se propusieron como restos de un establecimiento salinero (ROCHA y BARROS, 1999-2000). Más al norte, en el estuario del Tajo, J. Soares (2008) propone una factoría de sal para explicar las evidencias de Punta da Passadeira (Barreiro, Portugal). Las excavaciones pudieron recuperar un área de hogares rellenos de gran cantidad de cerámicas fracturadas y peanas datables hacia el cambio de IV al III milenio, en la transición entre Neolítico Final y los inicios del Calcolítico. Lo verdaderamente novedoso de este yacimiento es que, de confirmarse como un lugar de obtención de sal por ignición, sería el primer yacimiento que proporciona asociado un alfar, puesto que se ha documentado un área de hornos de producción cerámica. De cercana cronología es el yacimiento sevillano de La Marismilla, interpretado como un lugar de extracción de sal ígnea durante el Neolítico Final (ESCACENA *et al.*, 1996). Sin embargo, las evidencias peninsulares de extracción de sal por ignición serán más claras en época calcolítica.

En el paleoestuario del Tajo, el yacimiento de O Monte da Quinta 2 ha proporcionado hasta 32 grandes acumulaciones de fragmentos cerámicos interpretados por sus excavadores como moldes además de varias estructuras de combustión empedradas que presentaban soportes de arcilla y fragmentos de vasijas de carena alta y cuencos esféricos. Los materiales pueden enmarcarse entre el Neolítico Final y los inicios del Calcolítico, hacia el cambio del IV al III milenio y según el equipo de A. C. Valera se corresponderían con los desechos de la producción de sal por ignición (VALERA *et al.* 2006).

El complejo lacustre de Villafáfila, en Zamora, alberga varios yacimientos calcolíticos. Molino Sanchón II, es el único de ellos que hasta el momento ha podido contar con información proveniente de excavación. El grupo de investigadores, encabezados por G. Delibes identificaron ya en prospección varios fragmentos de vasos, cazuelas y cuencos campaniformes junto a otros más toscos pertenecientes a grandes recipientes que se enmarcan en un campaniforme de “tipo Silos”. (DELIBES *et al.*, 2007 y GUERRA *et al.* 2011). Los posteriores trabajos de excavación han permitido identificar hasta el momento varias fases. La más temprana se data en época ya Campaniforme (2500-2150 a. C.) y corresponde a echadizos horizontales que muestran abundantes cenizas y fragmentos cerámicos. Son interpretados como “cocederos” o lugares en los que la sal se cristalizaba en un solo paso, por ebullición directa sin saturación previa, mediante la exposición al fuego de grandes recipientes de fondo plano, cuerpo globular y bordes rectos, abiertos o exvasados de aspecto tosco y frecuentes improntas de cestería. Estas cerámicas se suspendieron sobre peanas agrupadas que han sido documentadas *in situ* en la excavación en estos momentos en curso (com. pers. J. Abarquero). No se documentan

estructuras que pudieran servir de vasos de decantación, aunque sí se descubrieron varios pozos de captación de agua excavados hasta el nivel freático (ABARQUERO *et al.* 2012).

Los trabajos realizados en Espartinas, al sur de Madrid —ampliamente expuestos en este Encuentro— confirman la relación entre la sal y el fenómeno campaniforme. Los numerosos fragmentos de recipientes troncocónicos, los pequeños cuencos y vasijas, los soportes, las estructuras de combustión y balsas de decantación indican a la ignición como técnica extractiva en el yacimiento madrileño hacia el ocaso del III milenio (VALIENTE y AYARZAGÜENA 2005; VALIENTE y RAMOS 2009).

Otro yacimiento de la última etapa de la Edad del Cobre, esta vez en el sur peninsular apunta a conformarse como un lugar de extracción de sal ígnea. Se trata de **Fuente Camacho**, al sur de Loja (Granada) donde a falta de confirmación mediante excavación, las desproporcionadas cantidades de cerámica fragmentada, los paquetes horizontales de cenizas y carbones y la propia localización, junto a una surgencia salina, todo parece indicar se obtuvo sal mediante el calentamiento de agua salada (TERÁN y MORGADO, 2011).

Avanzando en el tiempo, hacia el 2450 a.C. se inicia la primera fase del yacimiento de **Santioste**, al igual que Molino Sanchón II, en el entorno de Villafáfila. Esta fase que se dilata unos dos siglos, se caracteriza por acoger un hoyo de perfil troncocónico con relleno de tierra rubefactada que probablemente sirvió como cámara de combustión, varios niveles horizontales de cenizas, carbones y cerámicas de factura poco cuidada (ABARQUERO *et al.*, 2010). En un segundo momento se documentan niveles de greda blanca que se alternan con capas con signos de combustión y dos grandes pozos que probablemente sirvieron para extraer agua, y otros dos nuevos hoyos rellenos de greda con revestimiento impermeable, lo que hace pensar en balsas de decantación (ABARQUERO *et al.*, 2012). Contemporánea a esta primera fase de Santioste es la segunda fase de Molino Sanchón II que proporcionó un espacio de combustión con restos de peanas, pellas de barro, piedras quemadas y varias balsas de decantación excavadas en la greda blanquecina arrojada de manera intencional (ABARQUERO *et al.*, 2012).

La segunda fase de Santioste —entre los últimos compases del III milenio y los inicios del II— muestra tres cámaras de combustión rectangulares de 1,5 x 0,5 metros aproximadamente y revestidas con arcilla, excavadas en un lecho de margas acarreadas al lugar *ex profeso* y distribuidas en paralelo prácticamente adosadas entre sí. Estas estructuras se encontraron rellenas de ceniza y carbones y en algunos casos se documentan fragmentos de tapial vitrificado. En los alrededores de las estructuras aparecen grandes cantidades de ce-

nizas blanquecinas (ABARQUERO *et al.*, 2012).

Santioste aún ha ofrecido una última fase (1750-1530 a. C.) caracterizada por la existencia de dos subfases. La primera presenta estructuras de combustión de gran tamaño con la novedad de contar con bocas de alimentación en rampa. El proceso no debió cambiar en exceso con respecto a la fase anterior puesto que se siguen documentando moldes de barro. Estos moldes desaparecen en la siguiente subfase. Además los hornos son más pequeños aunque de similar morfología (ABARQUERO *et al.*, 2012).

Hay que destacar que los análisis de carbones realizados por L. Zapata (2012) indican que tanto en Santioste como en Molino Sanchón II, la energía calorífica procedería de la combustión de pequeña ramas —de entre 6 y 10 cm de diámetro— de coscoja (*Quercus coccifera*) y encina (*Quercus ilex*).

Siempre en el ámbito Mediterráneo, debemos reseñar el hallazgo en el 1962 en la gruta Tis Uranias To Frudi cerca de Zakros (Creta) medio kilo de sal marina junto con cerámicas y restos orgánicos de cereales y leguminosas. Todo ello se data en el Minoico Medio (2100-1550 a. C.). Desafortunadamente, poco sabemos de las técnicas utilizadas para su extracción (KOPAKA y CHANIOTAKIS, 2003).

Más completa es la información relativa a Isola de Coltano, a 9 km al sur de Pisa (Italia), donde se localizaron más de 10.000 fragmentos de cerámica y varios morillos asociados a hogares. La cronología aportada por el yacimiento oscila del Bronce Medio Protoapenínico al Bronce Final Apenínico (1600-1200 a. C.) (PASQUINACCI y MENCHELLI, 2002). Asimismo, en la costa tirrénica pero en el Lacio, se han documentado indicios de la extracción de sal ígnea durante el Bronce Final en Pelliccione (ATTEMA y ALESSANDRI, 2012) y Nettuno (DI FRAIA, 2006; TOL *et al.* 2011-2012).

En contraposición a la gran profusión en la Edad del Hierro de la Europa continental de la ignición, no tenemos información arqueológica sobre la utilización de esta técnica en el ámbito mediterráneo en esos momentos.

### Evaporación solar.

Sin duda, la extracción de sal mediante la exposición prolongada de agua salada a la acción del sol es la técnica más conocida. Dada la gratuidad de la fuente calorífica, es el método más rentable. Por ello, no nos debe extrañar que ya los chinos se aprovecharan de ello en el III milenio a. C. (NENQUIN, 1961) y que la mayoría de las explotaciones salineras desde la Protohistoria hasta la actualidad sean de este tipo. Sin embargo, los mismos motivos que la hacen altamente rentable la hacen al mismo tiempo “dependientes” y es que

para poder producir sal de este modo es preciso que se den una serie de condicionantes climatológicos.

Es condición absolutamente *sine qua non* para una evaporación solar efectiva la abundancia de horas de sol y viento relativamente seco. Sólo de esta forma, el agua salada marina o continental estancada en piletas normalmente rectangulares, puede concentrarse hasta los 330g/l, momento en el que comienza a cristalizar el cloruro sódico. Para facilitar el proceso de concentración trata de primarse la superficie en detrimento de la profundidad. Así, estas piletas, también llamadas balsas, arcobotes, recocederos, *tolls*, pilones, etc. según lugares, no son muy profundas y sí extensas —entre 12 y 20 m<sup>2</sup> en el caso de Añana (PLATA, 2009)— de forma que sufran mayor radiación solar.

A estos condicionantes hay que sumar la vulnerabilidad de este sistema en caso de lluvia dado que al tratarse de instalaciones a cielo abierto, las precipitaciones podrían dar al traste con horas de trabajo. Por todo ello, la utilización de este método parece circunscribirse en el viejo continente a la Europa meridional y presenta un carácter fuertemente estacional —primavera y verano.

Para minimizar estos riesgos, la etnografía nos muestra algunas soluciones entre las que destaca la separación del proceso de concentración y cristalización o las diferencias estrategias de llenado de los cristalizadores.

En la mayoría de las salinas de época histórica, mejor documentadas cuanto más modernas, existe una división entre la concentración de la salmuera y la cristalización de la sal. Arqueológicamente es difícilmente demostrable dado que los dos procesos se realizan en espacios prácticamente idénticos (BELTRÁN, 2007). Tanto las superficies de concentración antes referidas como las superficies de cristalización, denominadas cristalizadores o eras, presentan plantas rectangulares, escasa profundidad y revoques de arcilla o suelos de arcilla compactada o de cantos rodados en el caso de instalaciones posteriores al siglo XVI<sup>1</sup>. Se ha constatado que la transmisión del agua salada de unas piscinas a otras se realizaba mediante gravedad por canalizaciones constituidas por troncos huecos engarzados aprovechando la orografía del terreno.

Como denota lo anterior, las salinas de evaporación solar de época histórica son las mejor conocidas. No obstante, los inicios de este método extractivo se remontan al menos a época protohistórica. Son famosas las factorías de salazones fenicias que como en el caso de Sexi, la actual Almuñécar,

aprovecharon las enormes posibilidades salinas del mar. Referencias como la de Estrabón (III, 5, 11) que nos informa del comercio de los fenicios de Gadir que intercambiaban sal y productos manufacturados por estaño y plomo de las Casitérides, dan buena cuenta del grado de importancia que la industria salinera debió alcanzar en el I milenio a. C. Por su parte, Aristóteles informa de que los habitantes de Chaonia (*Meteorologica*, II, 359) y de Iliria (*De mirabilibus auscultationibus*, 138) producían sal mediante la evaporación solar.

También Tito Livio (*Historia romana*, 1-33) y Plinio (*Historia Natural*, XXXI: 41) relatan cómo Anco Marcio, cuarto rey de Roma, allá por la segunda mitad del siglo VII a. C. roturó en las marismas del delta del Tíber las salinas que aprovisionaban a Roma.

De Ayios Georghios, una de las necrópolis de Kition (Chipre) nos llega una inscripción del siglo IV a. C. dedicada a “un funcionario de la salina” lo que junto a la existencia de un templo dedicado a Melqart en las inmediaciones a un lago salado cercano hace sospechar que en las inmediaciones existiera una salina (MANFREDI, 1992). Otra inscripción fechada en el siglo II a.C., esta vez proveniente de la isla de Cerdeña, hace referencia a un “supervisor” de las salinas (MANFREDI, 1992).

La abundancia de referencias de autores clásicos e incluso de las evidencias arqueológicas indirectas como las factorías de salazones, contrastan con la escasez de información arqueológica respecto a esta técnica durante la Prehistoria.

Apenas contamos con las estructuras construidas a base de piedras y ánforas púnicas y romanas de Camposoto y Los Cargaderos, en las marismas de San Fernando (Cádiz). Aquí se halló una alineación de ánforas romanas machihembradas y superpuestas entre sí, formando estructuras de contención de metro y medio de altura y decenas de longitud (Fig.3) que pudieron servir para captar agua salada durante la marea alta para ser expuesta al sol (ALONSO *et al.*, 2003).

Recientemente se ha propuesto la posibilidad de que las cavidades excavadas en la roca caliza que aflora en El Perical (Valle Salado, Guadalajara) pudieran servir como receptáculos donde se evaporara agua salada en algún momento de la Edad del Hierro (JIMÉNEZ GUIJARRO, 2011) pero las dificultades de datación de tales evidencias nos provocan serias dudas sobre su validez.

Resulta lógico pensar que la falta de información en la Europa continental se deba a la imposibilidad de extraer sal

<sup>1</sup> En gran medida esto es debido a que en 1564 Felipe II instaura el llamado Estanco de la sal por el que el control de la producción se hace desde la Corona implantando algunos cambios como el empedrado de los fondos de las piletas que perseguían el aumento de la productividad y una mayor calidad del producto. Además, a principios del siglo XIX, la Dirección General de Rentas Reales impulsa de nuevo la implantación de pavimentos empedrados.





**Figura 3.** Estructura de contención de Los Cargaderos, Cádiz (según Alonso et al., 2003).

por evaporación solar ante unas condiciones climatológicas adversas, idea que no puede aceptarse para el ámbito mediterráneo puesto que incluso en zonas montañosas de interior que superan los 1.500 m.s.n.m. han existido salinas por evaporación solar en tiempos históricos —Salinas de Valtablado y Griegos, Teruel— y existen varias zonas con potencial productivo incluso en los momentos climatológicamente menos aptos de la Edad del Hierro (TERÁN, 2012). Otras razones deben explicar esta ausencia de registro arqueológico indicativo de la extracción de sal por evaporación solar. Sin duda el hecho de que esta técnica produzca menos registro arqueológico y que las salinas tradicionales ocupen las zonas más aptas provocando que las instalaciones de diferentes épocas vayan superponiéndose han influido muy negativamente en

el conocimiento que a día de hoy tenemos sobre los inicios de la utilización de esta técnica, inicios que, a tenor del actual estado de conocimiento y de la información de las fuentes, muy probablemente se puedan situar en algún momento de la Edad del Hierro.

#### 4. CONCLUSIONES

La industrialización y las propias formas de vida que conlleva han provocado un fácil acceso al tiempo que una relativización de la importancia de ciertos productos. Tal es el caso de la sal, producto de necesidad fisiológica para los seres vivos y cuya diversidad de usos la hacen básica en la vida preindustrial. Con la industrialización, la extracción de sal se ha convertido en un proceso productivo muy barato, hasta el punto de que incluso los sectores más desfavorecidos de las sociedades industrializadas tienen acceso a ella. Valga como prueba de ello el hecho de que la Organización Mundial de la Salud recomiende la inclusión de yodo en la sal para evitar enfermedades como el bocio por ser ésta un medio efectivo para llegar a la inmensa mayoría de la población o la tremenda extensión de las patologías relacionadas con la hipertensión en el llamado primer mundo. Pero no sólo el coste productivo ha caído como consecuencia de la mecanización y la investigación de la era industrial sino que la sal ha sido desplazada en uno de sus más importantes usos tradicionales, la conservación. En efecto, a principios del siglo XIX, Nicola Appert asestó el primer golpe a la sal al descubrir la preservación hermética mediante el envasado y el hervido en agua. Más tarde, con la popularización de los frigoríficos, el uso de la sal como conservante es casi anecdótico. Todo ello ha contribuido a que la sal haya caído en el olvido en los estudios arqueológicos. Como es lógico, el hecho de que la sal, al ser consumida, desaparece del registro arqueológico no ha ayudado a que los investigadores tuvieran en cuenta esta sustancia en sus interpretaciones. Aunque el panorama está cambiando desde hace unos años, la Arqueología mediterránea continúa adoleciendo ese retraso. La información disponible sobre la sal prehistórica del ámbito mediterráneo es todavía hoy en día escasa, sobre todo si la comparamos con el volumen de información de la Europa continental.

Esta realidad se debe además, a la extendida opinión de que debido a las condiciones climatológicas favorables del mediodía europeo, la extracción de sal se produciría casi exclusivamente por evaporación solar resultando prácticamente inadvertibles para la arqueología las evidencias del proceso. Muy probablemente, la ausencia de evidencias de producción de sal durante la Edad del Hierro, esté en relación con la adopción de la técnica de evaporación solar pero es necesario ser cautelosos sobre este aspecto. Si bien es cierto que la península goza de buenas condiciones para la aplicación de este procedimiento, debemos tener en cuenta que la utilización de

uno u otro método no sólo responde a posibilidades medioambientales sino que los factores culturales tienen mucha incidencia. Muestras de ello nos llegan de la Etnología, así como de los casos de ignición en la Prehistoria peninsular en lugares como Espartinas y probablemente Fuente Camacho en los que las condiciones permiten la extracción de sal por evaporación solar como prueban las vecinas explotaciones medievales y modernas.

Por todo ello, es fundamental que, pese a las dificultades que entraña su estudio, la Arqueología mediterránea considere la sal como otro recurso más, como los metales o las rocas preocupándose por su conocimiento sin encajarse en posturas apriorísticas que no crean sino obstáculos a la investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABARQUERO MORAS, F. J.; GUERRA DOCE, E.; DELIBES DE CASTRO, G.; PALOMINO LÁZARO, A. L. y VAL RECIO, J. DEL (2010): “Excavaciones en los «cocederos» de sal prehistóricos de Molino Sanchón II y Santioste (Villafáfila, Zamora)”, en Abarquero Moras, F. J. y Guerra Doce, E. (eds): *Los yacimientos de Villafáfila (Zamora) en el marco de las explotaciones salineras de la prehistoria europea*. Actas de la VII Bienal de la Restauración y Gestión del Patrimonio, Valladolid, pp. 85-118.
- ABARQUERO MORAS, F. J.; GUERRA DOCE, E.; DELIBES DE CASTRO, G.; PALOMINO LÁZARO, A. L. y VAL RECIO, J. DEL (2012): *Arqueología de la Sal en las Lagunas de Villafáfila (Zamora): Investigaciones sobre los cocederos prehistórico*, Arqueología en Castilla y León, Monografías, 9, Junta de Castilla y León, Valladolid.
- ALEXIANU, M. T.; WELLER, O. y BRIGAND, R. (2007): “Approche ethnoarchéologique de l’exploitation des sources sales de Moldavie: les enquêtes récentes”, en N. Morère (ed.) *Las salinas y la sal de interior en la Historia: Economía, medioambiente y sociedad*, Actas del Congreso Internacional de Sigüenza coord. por Nuria Morère Molinero, Vol. 1, pp. 407-434.
- ALONSO VILLALOBOS, C.; GRACIA PRIETO, F. J. y MENANTEAU, L.; (2003): “Las salinas de la Bahía de Cádiz durante la Antigüedad: visión geoarqueológica de un problema histórico” SPAL: Revista de prehistoria y arqueología de la Universidad de Sevilla, nº 12, pp. 317-332.
- ATTEMA, P. y ALESSANDRI, L. (2012): “Salt production on the Tyrrhenian coast in South Lazio (Italy) during the Late Bronze Age: its significance for understanding contemporary society”, en Nikolov, V. y Bacvarov, K. (eds), *Salz und Gold: Die Rolle des Salzes in prahistorischen Europa*, Proceedings Symposium Humboldt foundation, 30 septiem- bre-4 octubre 2010 en Provadia y Veliko Tarnovo, Bulgaria, pp. 287-300.
- BELTRÁN COSTA, O. (2007): “Las técnicas tradicionales en las salinas de interior”, en N. Morère (ed.) *Las salinas y la sal de interior en la Historia: Economía, medioambiente y sociedad*, Actas del Congreso Internacional de Sigüenza coord. por Nuria Morère Molinero, Vol. 2, pp. 899-923.
- CARRASCO VAYÁ, J. F. y HUESO KORTEKASS, K. (2006): “Etnosal, un intento de recuperar la memoria salinera de Castilla-La Mancha”, *Oppidum*, 2, pp. 85-106.
- CARPENTIER, V.; GHESQUIÈRE, E. y MARCIGNY, C. (Dir.) (2006): “Grains de sel: sel et salines du littoral bas-normand (Préhistoire-XIXème siècle) Entre Archéologie et Histoire”, Suppl. nº AC des Dossiers du Ce.R.A.A., Pôle édit., Archéo. De l’Ouest.
- DI FRAIA, T. (2006): “Produzione, circolazione e consumo del sale nella protostoria italiana: dati archeologici e ipotesi di lavoro” en Atti della XXXIX Riunione Scientifica. Materie prime e scambi nella preistoria italiana. Vol III. pp. 1639-1649.
- ESCACENA CARRASCO, J.L.; RODRÍGUEZ DE ZULOAGA, M. y LADRÓN DE GUEVARA, I. (1996): *Guadalquivir salobre. Elaboración prehistórica de sal marina en las antiguas bocas del río*, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Sevilla.
- FÍGULS, A.; WELLER, O.; BONACHE, J. y GONZÁLEZ, J. (2007): “El método de producción minera durante el Neolítico Medio en la “Vall Salina” de Cardona (Cataluña, España). Estudio del utillaje lítico y prácticas experimentales de explotación minera en N. Morère (ed.) *Las salinas y la sal de interior en la Historia: Economía, medioambiente y sociedad*, Actas del Congreso Internacional de Sigüenza coord. por Nuria Morère Molinero, Vol. 1. pp. 79-99.
- FÍGULS, A.; WELLER, O. y GRANDÍA, F. (2010): “La «Vall Salina» de Cardona: los orígenes de la minería de la sal gema y las transformaciones socioeconómicas en las comunidades del neolítico medio catalán”, en Abarquero Moras, F. J. y Guerra Doce, E. (eds): *Los yacimientos de Villafáfila (Zamora) en el marco de las explotaciones salineras de la prehistoria europea*. Actas de la VII Bienal de la Restauración y Gestión del Patrimonio, Valladolid, pp. 49-84.
- GOULETQUER, P. L. (1970): “Les briquetages armoricains. Technologie protohistorique du sel en Armorique”, Travaux du Laboratoire de Rennes, Rennes.
- HARDING, A.F. (2003): *Sociedades Europeas de la Edad del Bronce*. Ariel, Barcelona.

HEES, M. (2002): "Production et commerce du sel à l'âge du Fer en Baden-Württemberg (Allemagne)", en Weller, O. (Dir.) (2002): *Archeologie du sel: Techniques et sociétés dans la Pré- et Protohistoire européenne*. Actes du colloque 12.2 du XIV Congrès de la IUSPP et de la Table Ronde du Comité des Salines de France. Internationale Archäologie, ASTK, 3, Rahden/Westfalie, Verlag Marie Leidor GmbH, pp. 209-216.

INSTITUTO GEOGRÁFICO Y MINERO de ESPAÑA (2010): *El Panorama minero*, informe elaborado por Marchán Sanz, C. y Regueiro y González Barros, M. <http://www.igme.es/internet/PanoramaMinero/PMLin.htm> (revisado 5/4/2013)

JIMÉNEZ GUIJARRO, J. (2007): "¿Aprovechamiento o explotación?: Reflexiones acerca de la minería y uso de la sal durante la Prehistoria", en N. Morère (ed.) *Las salinas y la sal de interior en la Historia: Economía, medioambiente y sociedad*, Actas del Congreso Internacional de Sigüenza coord. por Nuria Morère Molinero, Vol. 1, pp. 185-216.

JIMÉNEZ GUIJARRO, J. (2011): "The Beginning of the Salt Exploitation in Spain: Thinking about the Salt Exploitation in the Iberian Peninsula during Prehistoric Times", en Alexianu, M., Weller, O. y Curca R.G. (eds) *Archaeology and Anthropology of Salt: A Diachronic Approach: proceedings of the International Colloquium, 1-5 October 2008, Al. I. Cuza University (Iai, Romani)* BAR International Series 2198, pp. 123-133.

KARPPANEN, H. y MERVAALA, E. (2006): "Sodium Intake and Hypertension", en *Progress in Cardiovascular Diseases*, nº 49 (2), pp. 59-75.

KOPAKA, K. y CHANIOTAKIS, N. (2003): "Just taste additive? Bronze Age salt from Zakros, Crete", *Oxford Journal of Archaeology*, 22/1, pp. 53-66.

LANE, T. (2008): "The Fenland of Eastern England and the Production of Salt", en Weller, O. Dufraisse, A. y Pétrequin, P., (Dir.) (2008): *Sel, eau et forêt. D'hier à aujourd'hui*, Paris, pp.231-254.

LEGUILLOUX, M. (2004): *Le cuir et la pelleterie à l'époque romaine*, Paris, Errance.

LESHEM, M. (2009): "Biobehavior of the human love of salt", en *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, nº 33, pp. 1-17. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014976340800119X> (revisado 11/04/2013).

MANGAS, J. y HERNANDO, M.R. (1990-91): "La sal y las relaciones intercomunitarias en la Península Ibérica durante la Antigüedad", en *Memorias de Historia Antigua*, nº 11-12, pp. 219-231

MANFREDI, L. I. (1992): "Le saline e il sale nel mondo punico", en *Rivista di Studi Fenici*, XX, 1, pp. 3-14.

MARCHÁN SANZ, C. y REGUEIRO Y GONZÁLEZ BARROS, M. (2010): *El Panorama minero*, <http://www.igme.es/internet/PanoramaMinero/PMLin.htm> (revisado 5/4/2013)

MASPÉRO, G. (1892): *Life in Ancient Egypt and Assyria*, London.

MONAH, D. (2007): "Le sel dans la Prèhistoire de la Roumanie", en N. Morère (ed.) *Las salinas y la sal de interior en la Historia: Economía, medioambiente y sociedad*, Actas del Congreso Internacional de Sigüenza coord. por Nuria Morère Molinero, Vol. 1, pp. 121-164.

MENÉNDEZ PÉREZ, E. (2007): "La sal en América Latina: de la época colonial a la actualidad", en N. Morère (ed.) *Las salinas y la sal de interior en la Historia: Economía, medioambiente y sociedad*, Actas del Congreso Internacional de Sigüenza coord. por Nuria Morère Molinero, Vol. 2, pp. 835-856.

MULTHAUF, R. P. (1985): *El legado de Neptuno: historia de la sal común*, Fondo de Cultura Económica, México D.F.

NENQUIN, J. (1961): *Salt. A study in Economic Prehistory*, *Dissertationes Archaeologicae Gandenses VI*. Brugge.

NIKOLOV, V. (2010): "Salt and Gold: Provadia-Solnitsata and the Varna Chalcolithic Cemetery", en Abarquero Moras, F. J. y Guerra Doce, E. (eds): *Los yacimientos de Villajüfila (Zamora) en el marco de las explotaciones salineras de la prehistoria europea*. Actas de la VII Bienal de la Restauración y Gestión del Patrimonio, Valladolid, 2010, pp. 37-48.

ORTON, C.; TYERS, P. y VINCE, A. (1997): *La cerámica en Arqueología*, Crítica, Barcelona.

PASQUINACCI, M. y MENCHELLI, S. (2002): "The Isola di Coltano Bronze Age village and the salt production in North coastal. Tuscany (Italy)", en Weller, O. (Dir.) (2002): *Archeologie du sel: Techniques et sociétés dans la Pré- et Protohistoire européenne*, Actes du colloque 12.2 du XIV Congrès de la IUSPP et de la Table Ronde du Comité des Salines de France. Internationale Archäologie, ASTK, 3, Rahden/Westfalie, Verlag Marie Leidor GmbH, pp. 177-182.

PLATA MONTERO, A. (2009): "Arqueología de las salinas. El método de estudio de un paisaje cultural construido". *KOBIE* (Serie Paleoantropología). Bilbao Bizkaiko Foru Aldundia-Diputación Foral de Bizkaia. n.º XXVIII, pp. 255-266.



PRILAUX G. (2000b): *La production du sel à l'Âge du Fer. Contribution à l'établissement d'une typologie à partir des exemples de l'autoroute A 16*. Protohistoire Européenne nº5. Ed. Monique Mergoïl, Montagnac.

ROCHE, L. y BARROS, P. (1999-2000): "Excavações de emergencia no povoado da Praia do Forte Novo", *Al-ulyâ*, 7, pp. 19-25.

RYE, O. S. (1976): "Keeping your temper under control: materials and manufacture of Papuan pottery", en *Archaeology and Physical Anthropology in Oceania*, nº 11 (2), pp. 106-137.

SAULE, M. (1982): "La fabrication du sel et la ceramique de l'Age du Bronze à Salies-de-Bearn", en *Catalogue de l'Exposition "L'Age des Metaux en Bearn"*, Pau, pp. 57-63.

SCHULTEN, A. (1959): *Geografía y Etnografía antiguas de la Península Ibérica*, Vol. II, Madrid, CSIC.

SOARES, J. (2008): "Economías anfíbias na costa Sudoeste Ibérica IV/III milenios BC, o caso da Ponta da Passadeira (Estuário do Tejo)", en M. Hernández Pérez, J.A. Soler Díaz y J.A. López Padilla (eds), *Actas del IV Congreso del Neolítico Peninsular, Alicante 2006*, Vol. II, MARQ, Alicante, pp. 356-364.

TERÁN MANRIQUE, J. y MORGADO, A. (2011): "El aprovechamiento prehistórico de sal en la Alta Andalucía: el caso de Fuente Camacho (Loja, Granada)", *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, 21, pp. 221-249.

TERÁN MANRIQUE, J. (2012): *Aproximación de la potencialidad productiva de sal en el Territorio Montañoso de la Celtiberia Montañosa durante la Edad del Hierro*, TFM, dirección de M. Saz Sánchez, inédito.

TOL, G.W.; VAN LOON, T.; ATTEMA, P.A.J. y NIJBOER A.J. (2011-2012): "Protohistoric sites on the coast between Nettuno and Torre Astura (Pontine Region, Lazio, Italy)", *Palaeohistoria*, 53-54, pp. 161-193.

TOUSSAINT-SAMAT, M. (1987): *Historia natural y moral de los alimentos. 6. La sal y las especias*, El libro de bolsillo. Alianza Editorial, Madrid.

VALERA, A. C.; TERESO, J.P. y REBUGE, J. (2006): "O Monte da Quinta 2 (Benavente) e a produção de sal no Nólítico Final/Calcolítico do estuário do Tejo", en En Ferreira, N. y Veríssimo, H. (eds.): *Do Epipaleolítico ao Calcolítico na Península Ibérica*, Actas do IV Congresso de Arqueología Peninsular. Faro, 14 a 19 setembro de 2004. Universidade do Algarve, Faro (Portugal), pp. 291-305.

VALIENTE CÁNOVAS, S. y AYARZAGÜENA SANZ, M. (2005): "Las cerámicas a mano utilizadas en la producción de sal en las salinas de Espartinas (Ciempozuelos, Madrid)", en O. Puche y M. Ayarzagüena (eds): *Minería y metalurgia históricas en el sudoeste europeo*, SEHA, Madrid, pp. 61-70.

VALIENTE CÁNOVAS S. y RAMOS P. (2009): "Las salinas de Espartinas: un enclave prehistórico dedicado a la explotación de la sal", en SEHA (ed.): *La explotación histórica de la sal: investigación y puesta en valor*, Actas I Congreso Internacional Internacional Salinas de Espartinas, Ciempozuelos, Madrid, pp. 167-182.

WELLER, O. (2004): "Los orígenes de la producción de sal: evidencias, funciones y valor en el Neolítico europeo". *Pyrenae*, 35-1: pp. 93-116.

WELLER, O. y DUMITROAIA, G. (2005): "The earliest salt production in the world: an early Neolithic exploitation in Poiana Slatinei-Lunca, Romania", *Antiquity*, vol. 79 (306) dec. [www.antiquity.ac.uk/ProjGall/weller/index.html](http://www.antiquity.ac.uk/ProjGall/weller/index.html) (revisado 11/04/2013).

WELLER, O.; FIGULS, A. y GRANDIA, F. (2007): "Place et role du sel minier de Cardona dans les échanges communautaires du Néolithique Moyen en Catalogne", en N. Morère (ed.) *Las salinas y la sal de interior en la Historia: Economía, medioambiente y sociedad*, Actas del Congreso Internacional de Sigüenza coord. por Nuria Morère Molinero, Vol. 1, pp. 99-120.

WELLER, O. (2010): "Quelques grains de sel dans la Préhistoire européenne", en Abarquero Moras, F. J. y Guerra Doce, E. (eds): *Los yacimientos de Villafáfila (Zamora) en el marco de las explotaciones salineras de la prehistoria europea*. Actas de la VII Bienal de la Restauración y Gestión del Patrimonio, Valladolid, pp. 17-36.

ZAPATA L. (2012): "El combustible en la producción prehistórica de la sal de Villafáfila (Zamora)", en ABARQUERO MORAS, F. J.; GUERRA DOCE, E.; DELIBES DE CASTRO, G.; PALOMINO LÁZARO, A. L. y VAL RECIO, J. DEL (2012): *Arqueología de la Sal en las Lagunas de Villafáfila (Zamora): Investigaciones sobre los cocederos prehistórico*, Arqueología en Castilla y León, Monografías, 9, pp. 468-485.