



**HAL**  
open science

## **Seven Millennia of Saltmaking. 3rd Internacional Congress on the Anthropology of Salt**

Alberto Plata Montero, Olivier Weller, Alberto Plata Montero, F. Javier  
Abarquero Moras, Germán Delibes D Castro, Elisa Guerra Doce,  
Marius-Tiberiu Alexianu, Inê Amorin, Codrin Gabriel Alexianu, Ștefa  
Caliniuc, et al.

► **To cite this version:**

Alberto Plata Montero (Dir.). Seven Millennia of Saltmaking. 3rd Internacional Congress on the  
Anthropology of Salt. 2022. hal-03740730

**HAL Id: hal-03740730**

**<https://hal.science/hal-03740730v1>**

Submitted on 3 Aug 2022

**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.

# SEVEN MILLENNIA OF SALTMAKING

III CONGRESO INTERNACIONAL  
DE ANTROPOLOGÍA DE LA SAL

3rd INTERNACIONAL CONGRESS ON  
THE ANTHROPOLOGY OF SALT



# COLECCIÓN VALLE SALADO DE AÑANA

## VOL. 3.1

**EDICIÓN Y DISEÑO:**

Alberto Plata Montero

**COPYRIGHT:**

Añanako Gatz Harana Fundazioa  
Fundación Valle Salado de Añana

**IMPRIME:**

Imprenta de la Diputación Foral de Álava

**DEPÓSITO LEGAL:**

LG G 00266-2022

**ISBN:**

978-84-7821-936-0

# SEVEN MILLENNIA OF SALTMAKING

## III CONGRESO INTERNACIONAL DE ANTROPOLOGÍA DE LA SAL

### 3rd INTERNACIONAL CONGRESS ON THE ANTHROPOLOGY OF SALT

**GESALZA AÑANA / SALINAS DE AÑANA**  
**ARABA/ÁLAVA - BASQUE COUNTRY**  
**SPAIN**



AÑANAKO GATZ HARANA FUNDAZIOA  
FUNDACIÓN VALLE SALADO DE AÑANA

**CON LA COLABORACIÓN DE:**  
**WITH THE COLABORATION OF:**



## **Ana del Val Sancho**

*Kultura eta Kirol Saileko Foru Diputatua*

*Diputada Foral de Cultura y Deporte*

### **PRÓLOGO:**

Como presidenta del Comité Ejecutivo de la Fundación Valle Salado de Añana/Añanako Gatz Harana Fundazioa, es un honor presentar el tercer volumen de la colección “Valle Salado de Añana”, puesto que uno de nuestros objetivos es proporcionar un futuro a las salinas de Añana y a las personas que la trabajan y habitan, así como mostrar al mundo que el patrimonio cultural y natural de la “agri-cultura” de la sal es un gran valor heredado de nuestros antepasados que tenemos que dejar en herencia a las generaciones venideras.

Este esfuerzo que realizamos desde hace más de dos décadas, ya ha sido reconocido en numerosas ocasiones, destacando entre ellas el Premio Unión Europea de Patrimonio Cultural/Premio Europa Nostra 2015; la designación de nuestro paisaje en 2017, por parte de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), como un Sistema Agrícola Importante del Patrimonio Mundial (SIPAM), el primero de Europa y, más recientemente, la designación en 2019 como “Anchor Point” por la Red Europea de Patrimonio Industrial (ERIH).

La disciplina conocida como Antropología de la Sal nació en el año 2002 de manos del Doctor Marius Alexianu (UAIC, Rumanía) y su objetivo era unir bajo un mismo marco la gran cantidad de estudios que se estaban realizando sobre la sal. Hay que tener en cuenta que la sal, única piedra comestible de la naturaleza, no sólo es imprescindible para la supervivencia de los seres vivos, sino también para el conocimiento de nuestro pasado, puesto que su estudio se ha convertido en las últimas décadas en una fuente de información de gran valor.

La creación y el asentamiento de esta nueva disciplina se inició en un simposio organizado en la Universidad de Iași (Rumanía) ese mismo año, y tuvo su continuación en el año 2015, cuando se organizó en esa misma Universidad el Primer Congreso Internacional de Antropología de la Sal. El gran éxito de la iniciativa implicó que en 2017 se organizara la segunda edición en Los Cabos (México), donde se anunció que el Valle Salado de Añana sería la sede de su tercera edición.

La organización del congreso en tierras alavesas corrió a cargo de la Fundación Valle Salado de Añana y la Universidad Alexandru Ioan Cuza de Rumanía. El evento tuvo lugar entre el 12 y el 15 de septiembre del año 2018. Contó con más de 60 conferenciantes llegados de 14 países, lo que lo convirtió en el mayor evento mundial realizado hasta la fecha sobre la Sal.

Durante el Congreso, Europa estuvo representada por investigadores de la Universidad Alexandru Ioan Cuza de Rumanía; las universidades de Oporto, Coimbra y el C.M. Viana do Castelo de Portugal; las universidades de Milán y Siena en Italia; la Universidad de Regensburg y la asociación de amigos de la Salina Gottesgabe en Alemania; de Francia destacaron Inrap GSO, UPPA y la Universidad de la Sorbona; de Croacia la Universidad de Zadar; de Ucrania expusieron sus investigaciones representantes de la Universidad de Vinnytsya y de Berdyansk.

En lo que a representantes nacionales se refiere, asistieron expertos de las universidades de Vigo, Valladolid, Comillas, Madrid, Sevilla, Cádiz y Granada, así como también una representación nutrida de la UPV/EHU y Cataluña. También destacaron conferenciantes de la Junta de Andalucía, IPAISAL, QARK, Landa Ochandiano, el Archivo Municipal de Sigüenza y el CSIC; África estuvo representada por las Universidades de Yaounde y Buea de Cameroun; Asia por la Universidad de Tblisi de Georgia, Osmania en India, el Museo del Tabaco y la Sal de Tokio en Japón y el M.R. Bloch Salt Archive de Israel.

Por último, de América llegaron representantes mexicanos del Centro de Estudios Integrales de Innovación y el Territorio de Florida, el colegio de Michoacán y el Instituto Nacional de Antropología e Historia y de Estados Unidos firmaron las conferencias una nutrida representación de las universidades de Texas, Tennessee, Louisiana, Illinois, Alabama, Bozoar Laboratories, Wiregrass Archaeological Consulting y el Departamento de Agricultura del Gobierno de Estados Unidos.

Las conferencias se desarrollaron en tres sedes. La inauguración oficial del congreso se realizó el día 12 de septiembre a las 10 h. en el auditorio del museo Artium en Vitoria Gasteiz, donde se desarrollaron conferencias durante la mañana y la tarde hasta el día 14. Otra parte de las comunicaciones de desarrollaron de forma paralela en el Museo de Arqueología durante los mismos días. Tras conocer los más bellos rincones de la Green Capital y la joya arquitectónica de la Catedral de Santa María, el congreso se clausuró el día 15, cuando los congresistas tuvieron la oportunidad de descubrir el Valle Salado de Añana, participando, además, en la fiesta del cierre de la cosecha de la sal.

Esta cita supuso una excelente oportunidad para reforzar la internacionalización de la marca “Valle Salado” y dar a conocer los siete milenios de historia que llevamos produciendo la Sal de Añana, considerada por los expertos como una de las mejores sales del mundo.



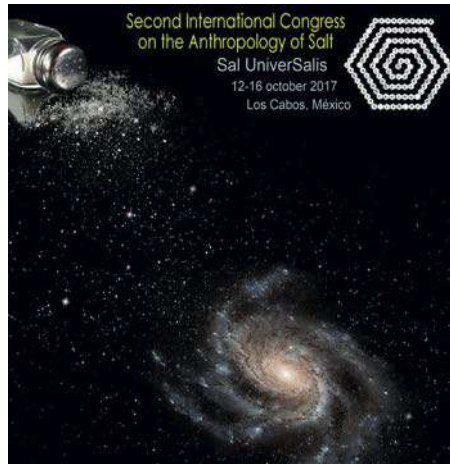

**First International Congress on the Anthropology of Salt**

20-24 August 2015  
 "Al. I. Cuza" University of Iasi  
 Iasi, Romania

[ethnosalro.uaic.ro](http://ethnosalro.uaic.ro)

Event organized in the framework of CNCS project PN-II-RU-DE-2011-3-0829 No. 2105/03.2011  
 The dissemination of the salt spirit and salt traditions from the socio-economic areas of interest

Second International Congress on the Anthropology of Salt  
 Sal UniverSalis  
 12-16 October 2017  
 Los Cabos, México

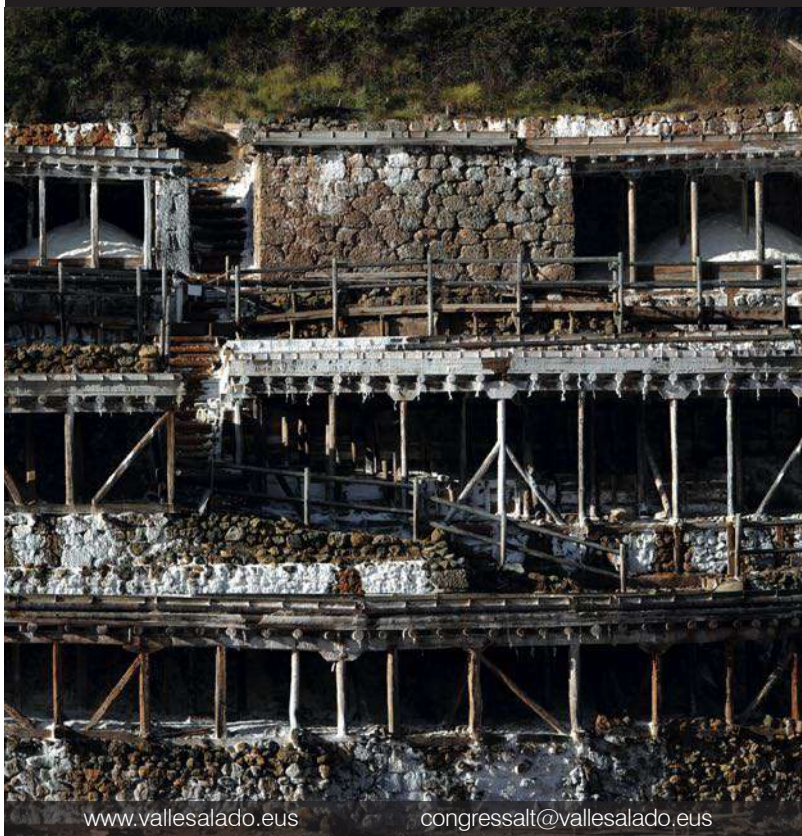



III International Congress on the Anthropology of Salt

12-15 September 2018  
 Salinas de Añana  
 Basque Country

III Congreso Internacional de Antropología de la Sal

12-15 septiembre 2018  
 Salinas de Añana  
 País Vasco



## Organizadores / Organizers



AÑANAKO GATZ HARANA FUNDAZIOA  
FUNDACIÓN VALLE SALADO DE AÑANA



UNIVERSITATEA  
„ALEXANDRU IOAN CUZA“  
din IAȘI

The project CNCS-UEFISCDI PN-III-P4-ID-PCE-2016-0759, no. 151/2017, *The Ethnoarchaeology of Salt in the Inner Carpathian area of Romani* (<http://ethnosalro.uaic.ro/ethnosalro3/>) is co-organiser of the 3rd International Congress on the Anthropology of Salt, Valle Salado de Añana, Basque Country, SPAIN, 12-15 September 2018.



## Colaboradores / Collaborators



Arabako Foru Aldundia  
Diputación Foral de Álava



GOBIERNO VASCO  
EUSKO JAURLARITZA



GATZAGAK



GESALTA-AÑANAKO UDALA  
AYUNTAMIENTO DE SALINAS DE AÑANA



Universidad  
del País Vasco Euskal Herriko  
Unibertsitatea



Hezkuntza,  
Zaintza eta Kulturaren  
Bereko Departamentua  
Organizazioa  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



INSTITUCIÓN DEL PATRIMONIO y los Paisajes de la Sal



Arte Garaikideko  
Euskal Zentro-Museoa  
Centro-Museo Vasco  
de Arte Contemporáneo



SANTA MARIA KATEDRALA  
SANTA MARIA  
CATEDRAL DE  
FUNDACION  
FUNDAZIOA



Ayuntamiento  
de Vitoria-Gasteiz  
Vitoria-Gasteizko  
Udala

## **Comité científico / Scientific Committe**

**Agustín AZKARATE GARAI OLAUN**

**Honorary President**

University of the Basque Country  
Spain

**Nuria MORÈRE MOLINERO**

**Honorary President**

King Juan Carlos University  
Spain

**Jean-Claude HOCQUET**

**Honorary President**

University of Lille III  
France

**Blas Román CASTELLÓN HUERTA**

**Honorary President**

National Institute of Anthropology and  
History. Mexico

**Antonio MALPICA CUELLO**

**Honorary President**

University of Granada  
Spain

**Olivier WELLER**

**Honorary President**

CNRS-Paris 1 Panthéon-Sorbonne  
University. France

**Marius-Tiberiu ALEXIANU**

**President**

Alexandru Ioan Cuza University of Iași  
Romania

**Ashley A. DUMAS**

**Vice-President**

University of West Alabama  
USA

**Inês AMORIM**

University of Porto  
Portugal

**Oriol BELTRAN COSTA**

University of Barcelona  
Catalonia, Spain

**Henry KAM KAH**

University of Buea  
Cameroon

**Takamune KAWASHIMA**

Yamaguchi University  
Japan

**Iñaki ANTIGUEDAD**

University of the Basque Country  
Spain

**David BLOCH**

M.R.Bloch SaltArchive  
Israel

**Valerii KAVRUK**

Alexandru Ioan Cuza University of Iași  
Romania

**Igor LYMAN**

Berdiansk State Pedagogical University  
Ukraine

Robin BRIGAND  
CNRS-Paris 1 Panthéon-Sorbonne Uni-  
versity. France

Juan Manuel MADARIAGA  
University of the Basque Country  
Spain

Cristina CARUSI  
University of Texas at Austin  
USA

Heather MCKILLOP  
Louisiana State University  
USA

Paul N.EUBANKS  
Middle Tennessee State University  
USA

Bernard MOINIER  
Consultant en sel, Paris  
France

P.-J.EZEH  
University of Nigeria, Nsukka  
Nigeria

Alberto PLATA MONTERO  
Añana Salt Valley Foundation  
Basque Country, Spain

Alfons FÍGULS  
Institut de Recerques envers la Cultura  
Catalonia, Spain

Adrian PORUCIUC  
Alexandru Ioan Cuza University of Iași  
Romania

Sandra I.RAMOS MALDONADO  
Universidad of Cádiz  
Spain

Tomaso DI FRAIA  
University of Pisa  
Italy

Thomas SAILE  
Universität Regensburg  
Germany

Theodore R.FRISBIE  
Southern Illinois University Edwardsville  
USA

Hiroki TAKANASHI  
Salt and Tobacco Museum Tokyo  
Japan

Javier GARAIZAR  
University of the Basque Country  
Spain

Eduardo WILLIAMS  
Michoacan´s college  
Mexico

Elisa GUERRA DOCE  
University of Valladolid  
Spain

## **Comité organizativo / Organizing Committee**

### **Executive President**

Alberto PLATA MONTERO  
Añana Salt Valley Foundation  
Basque Country, Spain

### **Honorary President I**

Ramón OJEDA MESTRE  
Autonomous University of Baja California  
Sur, Mexico

### **Technical secretary**

Noelia TOFÉ SANTA MARÍA  
Añana Salt Valley Foundation  
Basque Country, Spain

Maidier Koro MARAÑA SAAVEDRA  
Cátedra Unesco de Paisajes y Patrimonio  
Basque Country, Spain

Mónica LUENGO AÑON  
ATP (Arquitectura, Territorio y Paisaje)  
Spain

Mikel LANDA ESPARZA  
Landa-Otxandiano Arquitectos  
Basque Country, Spain

### **Vice-President**

Roxana-Gabriela CURCĂ  
Alexandru Ioan Cuza University of Iași  
Romania

### **Honorary President II**

Andoni ERKIAGA AGIRRE  
Añana Salt Valley Foundation  
Basque Country, Spain

Alazne OTXANDIANO  
Landa-Otxandiano Arquitectos  
Basque Country, Spain

Leandro SÁNCHEZ ZUFIAURRE  
QARK SL, Basque Country  
Spain

José Manuel MARTÍNEZ TORRECILLA  
QARK SL, Basque Country  
Spain

Katia HUESO KORTEKAAS  
IPAISAL  
Spain

# ÍNDICE / TABLE OF CONTENTS

## VOL. 3.1

---

1. Salt Valley of Añana. The 7,000 years of history of the oldest active saltwork in the world (Salinas de Añana. Basque Country). **Alberto Plata Montero** .....18
2. Notas sobre la trayectoria y la tecnología en los cocederos de sal prehistóricos de las Lagunas de Villafáfila (Zamora, España).  
**F. Javier Abarquero Moras, Germán Delibes de Castro, Elisa Guerra Doce** .....88
3. Anthropology of salt: holistic view, saturated model (Romania). **Alexianu, Marius-Tiberiu** .....116
4. Representations of salt in historical cartography – heritage and environmental strategies – The Portuguese cadastre since 18 th century (Portugal). **Inês Amorin** .....118
5. Salt and the diffusion of the Cucuteni culture in Southeastern Transylvania — The Ariuşd cultural group (Romania).  
**Andrei Asăndulesei, Codrin Gabriel Alexianu, Ştefan Caliniuc** .....120
6. Romanian toponymy of salt in Eastern Transylvania (Romania). **Mihaela Asăndulesei** .....122
7. Las salineras de Maras en el contexto de la economía patrimonial: sistemas tradicionales de producción de sal y usos turísticos (Cusco, Perú). **Oriol Beltrán** .....124
8. Gallerias: Qanat Karez irrigation systems as the original purpose built salt leaching ancient technology specifically designed for use in endorheic sabkha basins (Israel). **David Bloch** .....144
9. Recent insights regarding salt sources: a case study in Northern Moldavia (Romania). **Neculai Bolohan, Dănuţ Vasile Mutescu** .....156
10. The Lion Salt Works : The Role of a Charitable Trust in a Complex Restoration Project (England). **Martin P. Boyett** .....158

11. Calabazos, cestos y cuencos cerámicos: metamorfosis simbólicas relacionadas con la producción antigua de sal en Mesoamerica (México). **Blas Román Castellón Huerta** .....186
12. La salina romana de O Areal, una visión de conjunto (Vigo. Spain). **Juan C. Castro Carrera, Ángel Acuña Piñeiro, María J. Iglesias Darriba, Adolfo Fernández Fernández, M. Soledad Prieto Robles, Eduardo Rodríguez Saiz, Miguel A. Sartal Lorenzo** .....210
13. First results on the study of Roman sea salt production in the Atlantic coast of Northwest Iberia (Portugal-Spain). **Tiago Brochado, Mar Cortegoso, Miguel Costa, Jorge Machado, Brais X. Currás** .....240
14. Neolithic production of marine salt in the old mouth of the Guadalquivir River: the factory of La Marismilla (La Puebla del Río, Seville. Spain). **J. L. Carrasco Escacena, D. García Rivero** .....248
15. Traditional halotherapy in Romania: practices and ethnoscience (Romania). **Roxana-Gabriela Curcă** .....250
16. Later Urnfield salt-making in the valley of the Tyrawka River on the northern slope of the Salty Mountains. (SE-Poland). **Maciej Dębiec, Martin Posselt, Thomas Saile** .....252
17. Food and treatment: the salt springs from Oglinzi (Eastern Romania). **Vasile Diaconu** .....254
18. The conservation of salt history in the documents: the file of the Salinas de Imón and la Olmeda in the Municipal Archive of Sigüenza (Spain). **Amparo Donderis Guastavino** .....256
19. Pharmacological aspects of salt use in medicine: isotonic sodium chloride solution and its side effects (Ukraine). **Olga Drachuk, Heorhii Stepaniuk, Svitlana Shvydiuk** .....258
20. Salt Making for Survival in the Southeastern United States during the American Civil War (USA). **Ashley A. Dumas** .....260

21.	Preliminary Interpretations from Middle Tennessee State University's 2017 and 2018 Excavations at Castalian Springs in North-central Tennessee (USA). <b>Paul N. Eubanks, Kevin E. Smith</b>	.....272
22.	La minería de la sal mediante herramientas líticas (Catalonia. Spain). <b>Alfons Figuls</b>	.....284
23.	The mining hammers of Vall Salina (Cardona. Catalonia. Spain). <b>Alfons Figuls, Olivier Weller, Fidel Grandia</b>	.....334
24.	The history of the Salinas Province, Estancia Basin, New Mexico (USA). <b>Theodore R. Frisbie, Gwynn E. Frisbie-Firsching</b>	.....336
25.	Urbanismo vs. patrimonio histórico de la sal: el caso de las Salinas de San Rafael (Roquetas de Mar, Spain). <b>Juan Miguel Galdeano Manzano, José Manuel López Martos, Marina Morón Frápolli</b>	.....338
26.	Salvemos Las Salinas: a citizen action (Spain). <b>Juan Miguel Galdeano Manzano</b>	.....354
27.	Salt production in the middle march of Al-Andalus (Spain). <b>Guillermo García-Contreras Ruiz</b>	.....368
<b>VOL. 3.2</b> _____		
28.	Cultural Heritage of the Cracow Saltworks and the role of the Cracow Saltworks Museum in Wieliczka in its preservation (Poland). <b>Mateusz Gil</b>	.....388
29.	Mining of Rock Salt and Usages' of Rock Salt in India. <b>Jayaram Gollapudi</b>	.....410
30.	Salt exploitation in Roman Histria and Dalmatia: an introduction to the archaeological research (Croatia). <b>Maja Grisonic</b>	.....420
31.	The marketing of saltscapes and salt heritage through labels and packaging (Spain). <b>Katia Hueso Kortekaas, Jesús-F. Carrasco Vayá</b>	.....444

32. Reconstructing the “trough technique” of the Bronze Age salt production in the Inner-Carpathian Romania and Ukraine. **Valerii Kavruk** .....460
33. Control of salt resources on the Black Sea and Azov frontier of the Ottoman and the Russian Empires (Ukraine). **Victoria Konstantinova** .....462
34. The salt in Transylvania and the process of neolithization in central and southern Europe (Romania). **Gheorghe Lazarovici, Cornelia-Magda Lazarovici** .....464
35. Salt and Secret Societies in Bakossiland (Cameroon). **Enang Kogge Lewis, Ngome Elvis Nkome** .....492
36. Salt pans: classification, analysis and evolution of a cultural landscape. **José Manuel López Martos** .....494
37. History of exploitation of healing features of Berdyansk Lymans (Salt Lakes. Ukraine). **Igor Lyman, Victoria Konstantinova** .....496
38. Directamente del Valle de Añana a nuestra cocina: Perspectiva química (Spain). **Juan Manuel Madariaga, Julene Aramendia, Leticia Gómez-Nubla, Silvia Fdez-Ortiz de Vallejuelo, Kepa Castro** .....498
39. From Aquitains to Aquitano-romans at Salies-de-Béarn: impacts of the environmental changes on salt activities (France). **Fabrice Marembert, Farid Sellami, François Réchin** .....514
40. Alabama Saline Toponymy (USA). **Steven M. Meredith** .....515
41. Caracterización de la diversidad microbiana del agua de Salinas de Añana mediante cultivo y genómica (Spain). **Ilargi Martínez-Ballesteros, Maia Azpiazu-Muniozguren, Irati Martínez Malax-etxebarria, Lorena Laorden, Javier Garaizar** .....516



42. Surplus Household Salt Production in the Classic Maya Economy. **Heather McKillop** .....530
43. El significado cultural de la sal en las sociedades de la Antigüedad. **Nuria Elisa Morère Molinero** .....550
44. 'A handful and a half of salt': the problem of salt in Georgia. **Manana Odisheli** .....562
45. Salt and African divinity: uncovering its symbolism in African spirituality and medicine (Cameroon). **Roland Ndille, Ngome Elvis Nkome** .....580
46. Salt (nkweh) and indigenous culture: a priceless commodity of bride wealth amongst the Bakossi group of South West, (Cameroon). **Roland Ndille, Ngome Elvis Nkome** .....581
47. Conservation and authenticity in living, evolving salt landscapes. **Alazne Ochandiano** .....582
48. Some historical, political and juridical problems about salt. **Ramón Ojeda-Mestre** .....584
49. La explotación y el comercio de la sal en el noreste de la Península Ibérica entre los siglos II-I a.C.: Cardona y el Pirineo oriental (Spain). **Oriol Olesti Vila, Ainhoa Pancorbo Picó** .....604
50. Topography and toponymy of Vall Salina of Cardona. An approach to a singular space (Spain). **Judit Pons, Alfons Fíguls** .....626
51. La sal y su empleo como agente refrigerante en la literatura renacentista. **Sandra Inés Ramos Maldonado** .....628
52. Los paisajes culturales desde la perspectiva de la arqueobotánica. El ejemplo del Valle Salado (Salinas de Añana, Álava, España). **M. Ruiz Alonso, S. Pérez Díaz, A. Plata Montero, J. M. Martínez Torrecilla, J.A. López Sáez** .....648

53. Sal y sol: fotografía. **Jabi Soto Madrazo** .....664
54. Diversity and Universality in the method of salt making;  
– A case study of the geothermal salt making in Aogashima Island,  
Japan –. **Hiroki Takanashi** .....678
55. Swedenborg on the Exploitation of Salt in Hispania and Nova  
Hispania in the 18th Century. **Claudia Tărnăuceanu** .....712
56. Adaptive convergence in the shape and  
manufacture of the pottery used for salt-making (briquetages).  
**Felix-Adrian Tencariu, Magda Mircea, Marius-Tiberiu Alexianu** .....720
57. Characteristics of bay salt and its effects in historical food  
preservation. **Grace Tsai et alii** .....722
58. Searching for Salt in Italian Peninsula. Mobility and  
exploitation of Salt from the Final Bronze Age to the Early Iron Age.  
**Edoardo Vanni** .....724
59. Un sitio para la producción de sal en el Golfo de Baratti  
(Toscana, Italia) en el marco de la economía de las comunidades  
de los Apeninos centrales durante la edad del Bronce Final.  
**Giorgio Baratti, Alba Varenna** .....740
60. Bronze age pottery in the Băile Figa salt production site  
(Romania). **Viorica Vasilache, Valerii Kavruk, Felix-Adrian Tencariu** .....758
61. Secuencia paisajística de la Vall Salina de Cardona: de la  
vegetación potencial a la vegetación actual. Las especies halófitas  
(Spain). **Mercè Vendrell** .....760
62. Modernised salt production at a historical site (GERMANY).  
**Jules Vleugels** .....782
63. Archaeological Heritage of Salt: from a French archaeological  
site (Les Fontaines Salées, Yonne) to a European overview for the  
Prehistoric times (France). **Olivier Weller** .....784

# 1. VALLE SALADO DE AÑANA. LOS 7.000 AÑOS DE HISTORIA DE LA SALINA EN ACTIVO MÁS ANTIGUA DEL MUNDO (SALINAS DE AÑANA. PAÍS VASCO. ESPAÑA)

## SALT VALLEY OF AÑANA. THE 7,000 YEARS OF HISTORY OF THE OLDEST ACTIVE SALTWORK IN THE WORLD (SALINAS DE AÑANA. BASQUE COUNTRY. SPAIN).

**Alberto Plata Montero**

*Fundación Valle Salado de Añana*

### **PALABRAS CLAVE**

Valle Salado, Historia de la sal, Sal de Añana, País Vasco  
Salt Valley, History of salt, Añana Salt, Basque Country

Localización / Localitation 42.800170, -2.985078



<sup>1</sup> Foto de las terrazas de producción del Paisaje Cultural del Valle Salado de Añana.

*Photo of Salt production terraces in the Cultural Landscape of Valle Salado de Añana.*

El Paisaje Cultural del Valle Salado de Añana está emplazado en el norte de España, lindando al norte con Francia. Se sitúa en el extremo suroccidental de la Comunidad Autónoma Vasca, a unos treinta kilómetros de su capital, Vitoria-Gasteiz, junto al municipio de Salinas de Añana-Gesaltza Añana.

El valor de este paisaje cultural de la sal único en el mundo reside en sus más de 7.000 años de historia produciendo sal de forma ininterrumpida; en su insólita arquitectura formada por sucesiones de terrazas escalonadas construidas por el ser humano con piedra, madera y arcilla; en las eras de cristalización de la sal que provocan una blancura cegadora y en los cientos de canales de agua salada que reparten el líquido por todos los rincones del valle mediante un sistema de reparto comunal. También en el hecho de que los manantiales proporcionan la sal de un antiguo mar desaparecido de hace 200 millones de años, que el ambiente salino provoca la presencia de una biodiversidad salina que hace que sea un humedal de importancia internacional. No obstante, la clave del valor único del Paisaje Cultural del Valle

The Cultural Landscape of Valle Salado de Añana (Añana Salt Valley) is located in northern Spain, bordering with France to the north. It is situated in the south-west of the Basque Country, approximately thirty miles from its capital, Vitoria-Gasteiz, near the municipality of Salinas de Añana-Gesaltza Añana.

The value of this cultural salt landscape, which is unique, lies in its more than 7,000 years of history of uninterrupted salt production; in its unusual architecture consisting of a sequences of man-made terraces built of stone, wood and clay; in the salt-pans that produce a blinding whiteness and in the hundreds of salt water channels used to distribute the liquid throughout the valley using a communal distribution system. Also in the fact that the springs provide the salt from a former ancient sea that disappeared 200 million years ago and that the salt environment has led to the presence of a saline biodiversity, making it a wetland of international importance. However, the key to the unique value of the Cultural Landscape of Valle Salado de Añana is undoubtedly the perfect harmony of all this - man, nature, industry and culture - in a privileged context over the millennia.



Salado de Añana se encuentra, sin duda, en la unión en perfecta armonía de todo ello -hombre, naturaleza, industria y cultura- en un contexto privilegiado desde hace milenios.

La arquitectura de madera de las terrazas desarrollada a lo largo de milenios por los salineros en busca de la mejora y el incremento de la producción de sal es de una singularidad excepcional, por lo que Salinas de Añana se convierte en una referencia obligada para el estudio de la producción salina en un ámbito internacional, tanto desde el punto de vista histórico, patrimonial, industrial y cultural como desde el económico, social y turístico.

La vinculación de la comunidad a la producción de sal ha generado usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas singulares que han ido creando un acervo patrimonial inmaterial único en el entorno.



The wooden architecture of the terraces developed over millennia by the salt workers with a view to improving and increasing salt production is exceptionally singular, making Salinas de Añana a key landmark in the study of salt production at an international level, whether from a historical, heritage, industrial, cultural or from an economic, social and tourist point of view. The link between the community and salt production has generated unique practices, representations, expressions, knowledge and techniques that have resulted in a singular cultural asset in this environment.



## **HISTORIA Y DESARROLLO. LOS SIETE MILENIOS DE HISTORIA DEL PAISAJE CULTURAL E INDUSTRIAL DEL VALLE SALADO**

El valle de Añana es abrupto, de elevadas pendientes y no posee grandes extensiones para el cultivo. Sus características geológicas típicas de una zona de diapiro salino lo convierten en un lugar árido y poco apto para el hábitat. Sin embargo, en la parte alta del valle brotan de forma espontánea varios manantiales de agua mezclada con sal (salmuera) que es fácilmente transformada, mediante su exposición a los agentes atmosféricos (sol y viento), en sal.

La presencia de un producto tratado como “oro blanco”, debido a la importancia vital que ha tenido a lo largo de la historia como conservante, condimento, alimentación del ganado, etc., ha sido razón suficiente para que en su entorno inmediato se desarrollara de forma ininterrumpida durante miles de años un importante poblamiento que, pivotando en torno a la producción de sal, ha sabido adaptarse hasta el día de hoy a los condicionantes y especificidades de cada época histórica.

### **1. Los orígenes de la explotación de los manantiales de salmuera**

El inicio de las labores de producción de sal en el Valle Salado de Añana está vinculado con la progresiva necesidad del ser humano por obtener la única piedra comestible de la naturaleza, la sal. El error que actualmente se genera cuando pensamos en este producto es que creemos que se trata de un simple condimento que, además, tiene un precio muy bajo. No obstante, este producto es totalmente imprescindible por diversas razones:

- En primer lugar, uno de los usos más importantes vinculado con los orígenes de la explotación es que la sal es un compuesto químico ( $\text{NaCl}$ ) vital para el funcionamiento fisiológico de los seres vivos, tanto humanos como animales, puesto que es esencial en el crecimiento, la buena formación de la estructura ósea, el desarrollo del sistema hormonal, la locomoción, la reproducción y la longevidad. El cuerpo humano de un hombre adulto almacena una cantidad de sal equivalente a 1,5 gramos por cada kilogramo de peso. Esta cantidad debe mantenerse para evitar desordenes fisiológicos, por lo que se necesita consumir diariamente entre doce y quince gramos de sal.

- En segundo lugar, ha sido esencial para la conservación de los alimentos, sobre todo la carne y el pescado, en especial antes de la aparición de nuevas tecnologías de frío/refrigeración.

- En tercer lugar, ha sido y es producto natural imprescindible en multitud de actividades industriales, tanto de carácter tradicional -el curtido de cueros, la fabricación de tintes, la alfarería o la creación de jabones entre otros-, pero también en nuevas industrias como la química moderna.



## HISTORY AND DEVELOPMENT. THE SEVEN MILLENNIA OF HISTORY OF THE CULTURAL-INDUSTRIAL LANDSCAPE OF VALLE SALADO

Añana Valley is steep, with high slopes and does not provide large areas for growing crops. Its typical geological features are those of a salt diapir, making it an arid and unsuitable habitat. However, a number of springs spontaneously flow in the upper part of the valley carrying water mixed with salt (brine) which can be easily transformed, by exposure to the elements (sun and wind), into salt.

The presence of a product considered as “white gold” because of its vital importance throughout history to preserve and flavour food and as a food supplement for livestock, etc., was sufficient reason for the development, over thousands of years, of an important uninterrupted settlement in the area that, based on the salt industry, learned to adapt, until today, to the conditions and requirements of each historical period.

### 1. The origins of the exploitation of salt water springs

The origins of salt production in Valle Salado de Añana is linked to the progressive need of man to obtain the only rock in nature that is edible, salt. The most widespread error we make when we think about this product is that we believe it is a simple condiment that is also quite inexpensive. However, this product is absolutely essential for several reasons:

- First of all, one of the most important aspects associated with the origins of the site is that salt is a chemical compound (NaCl) that is vital for the physiology of living beings, whether human or not, since it is essential for growth, good bone structure formation, development of the hormonal system, locomotion, reproduction and longevity. The body of an adult man stores the equivalent of 1.5 grams of salt per kilogram of weight. This amount must be maintained to prevent physiological disorders; consequently, between twelve and fifteen grams of salt must be consumed each day.
- Secondly, it has been essential for preserving food, especially meat and fish, above all before the advent of new cool/refrigeration technologies.
- Thirdly, it has been an essential natural product in many industrial activities, whether traditional - the tanning of leather, manufacture of dyes, pottery or manufacturing soap, among others - or modern, such as modern chemistry.
- Fourth, salt was a universal symbol and instrument of power used by elites to control their relations with the population and by countries that produced salt to put pressure on other States that needed it or to use the vast resources provided by controlling production to fund wars.

Salt has been attributed properties in all human cultures, sometimes



- En cuarto lugar, la sal es un símbolo y un instrumento universal de poder utilizado por las élites para controlar las relaciones con la población y por los países productores tanto para presionar a los Estados que la necesitaban como para emplear los ingentes recursos que proporcionaba el control de su explotación para financiar las guerras.

A la sal se le atribuyen propiedades en todas las culturas de la humanidad, tanto medicinales como mágicas, siendo general la creencia de que nos protege contra los maleficios de la naturaleza y nos proporciona suerte. En Occidente, debido a que es un producto que no se corrompe jamás, está asociado con la pureza y la eternidad, siendo incluso utilizado para identificar a los partidarios del mal porque al diablo le horrorizaba la sal. Es por ello por lo que se echaba sal al fuego cuando entraba a una casa una persona sospechosa de dedicarse a la hechicería. Además, la sal simboliza la alianza del hombre con la Divinidad, lo que queda destacado en el libro sagrado del cristianismo cuando se dice: “sazonarás con sal toda ofrenda que presentes, y no harás que falte jamás de tu ofrenda la sal del pacto de tu Dios; en toda ofrenda tuya ofrecerás sal (LEV. 2, 13). En Oriente, las creencias son similares pero con un doble significado. Por un lado, es un enemigo implacable que convierte en desiertos las tierras fértiles y, por otro, también se asocia con las fuerzas del espíritu y el nacimiento, por lo que se frotaba con sal la piel de recién nacidos para protegerles. Del mismo modo que se ponía sal debajo de la cama de los enfermos para absorber el mal y salvaguardarlos contra la enfermedad. En la región de los Pirineos se solía poner sal en los bolsillos de los novios para evitar la impotencia y en Alemania se rociaba los zapatos de la novia con sal para potenciar su capacidad reproductora. En las culturas eslavas, se ofrecía a los huéspedes sal junto al pan como gesto de hospitalidad y prosperidad.

- En quinto lugar, la sal es un condimento. El alto precio que tuvo este producto hasta el siglo XX ocasionó que su uso estuviera restringido a las clases pudientes. Sin embargo, hoy es un producto básico de la cocina mundial, donde destaca su capacidad para potenciar el sabor de los alimentos. En paralelo, la sal también se está convirtiendo en un producto muy valorado por la alta cocina y una parte de la sociedad, cada vez más preocupada tanto por la calidad y el origen de los productos como por aquellos matices, como la textura o el sabor, que se convierten en elementos diferenciadores.

En la actualidad, la sal que necesita el cuerpo humano la proporciona la ingesta de alimentos procesados. En la antigüedad esto no sucedía, por lo que existe una teoría aceptada comúnmente para explicar el origen de la explotación de la sal que expondremos a continuación.

La hipótesis más extendida dice que los cazadores del Paleolítico conseguían el aporte necesario de sal de su propia dieta, basada principalmente en carne fresca, muy rica en sales fisiológicas. Los problemas para el ser humano vinieron con el gran cambio que se

medicinal and others magical. It was generally believed that it protected us against the evils of nature and was also used as a good-luck token. In the West, given that it is a product that never decays, it was associated with purity and eternity, and was even used to identify followers of the evil one, because the devil was frightened of salt. This is why salt was thrown into the fire when a person suspected of engaging in witchcraft entered someone's home. In addition, salt symbolises the alliance between man and the Divine, which is highlighted in the Christian holy book when it says: "You shall season all your grain offerings with salt. You shall not let the salt of the covenant with your God be missing from your grain offering; with all your offerings you shall offer salt (LEV. 2, 13). In the East, beliefs are similar but with a double meaning. On the one hand, it is an implacable enemy that turns fertile land into deserts and, on the other, it is also associated with the forces of the spirit and of birth, which is why it is rubbed into the skin of new-borns to protect them. In addition, salt used to be placed under the bed of the sick to absorb evil and safeguard them against disease. In the region of the Pyrenees, salt used to be placed in the pockets of newly married couples to prevent impotence and, in Germany, the bride's shoes would be sprayed with salt to enhance her ability to have babies. In Slavic cultures, guests were offered bread and salt as a gesture of hospitality and prosperity.

- Fifth, salt is a condiment. The high price that this product had until the twentieth century meant that its use was restricted to the wealthy classes. But today it is a staple of world cuisine, especially for its ability to enhance the flavour of food. At the same time, salt is also becoming a highly valued product for haute cuisine and for part of society, increasingly concerned about both the quality and origin of the products and about details, such as texture or flavour; aspects that make a difference.

At present, the salt our bodies need is provided through the intake of processed foods. In ancient times this was not the case; consequently, there is a commonly accepted theory to explain the origin of the exploitation of salt which we shall discuss below.



<sup>2</sup> *El manantial de salmuera en la terraza de Santa Engracia.*

*The brine spring on the terrace of Santa Engracia.*

produjo en el Neolítico, cuando se produjo el triunfo de la agricultura y en las dietas descendió de forma notable la sal. Esta situación debió generar los problemas fisiológicos que antes citábamos, por lo que el hombre tuvo que conseguir el plus de sal aprovechando los minerales que la naturaleza le ofrecía. Sal que, además, necesitaba cada vez en mayor cantidad por la necesidad creciente de conservar los alimentos y porque el ganado estabulado y obligado a alimentarse de pastos controlados también necesitaba ese aporte extra de sal. En este sentido, hay que tener en cuenta que una oveja consume unos dos kilogramos de sal al año y una vaca, veinte.

**El ciclo productivo de la sal en Añana** puede ser clasificado como tecnológicamente simple, puesto que no ha requerido a lo largo de su dilatada historia de complejas herramientas de trabajo ni de un gran número de operaciones en la consecución del producto final. No obstante, la forma de producir sal en el Valle Salado es un ejemplo significativo de cómo el ser humano ha tenido que adaptarse al medio hostil que le rodea para obtener de la naturaleza la única piedra comestible, la sal, un producto esencial en la subsistencia y la evolución de la humanidad.

La vinculación de la elaboración de la sal con unos entornos naturales salinos muy concretos, no elegidos por los seres humanos sino seleccionados por la naturaleza, incide directamente en todos los pasos del ciclo, ya que determina la temporada de producción, la forma de obtención de la materia prima, el modo en que se logra el producto acabado e incluso los materiales y técnicas constructivas.

*El ciclo de la Sal en Añana se caracteriza por la adaptación del ser humano a las particulares características del Valle Salado. Es una adecuación constante al medio, en el que el éxito de la producción se fundamentaba en los inicios de la explotación en la habilidad del salinero y, posteriormente, en la transmisión durante generaciones de la experiencia adquirida. Sólo interrumpiéndose este proceso cuando era introducida, generalmente por agentes externos, alguna innovación técnica que provocaba variaciones en el ciclo.*

Debido a que en el Valle Salado de Añana se ha producido sal de forma ininterrumpida durante al menos siete mil años, se han podido documentar importantes cambios en el proceso. El más importante de ellos es la utilización de diferentes fuentes de energía para lograr la evaporación de la salmuera y obtener la sal.

### **Evaporación forzada:**

Durante la primera fase de explotación de los manantiales de salmuera, el principal método empleado era la evaporación forzada de la salmuera. Los primeros datos que poseemos sobre el inicio de la producción de sal en el Valle Salado de Añana se remontan a hace unos 7.000 años\*.

The most widespread hypothesis says that Palaeolithic hunters obtained their necessary intake of salt from their diet; primarily based on fresh meat, which is rich in physiological salts. The problems for humans came with the great change that occurred in the Neolithic, when agriculture became widespread and the amount of salt in people's diets decreased markedly. This situation probably led to the physiological problems mentioned above and, consequently, humans had to boost their salt intake from the minerals that were readily available in nature. Salt was also needed in ever increasing quantities given the growing need to preserve food and because stabled cattle feeding on hay also needed that extra intake of salt. In this sense, we must bear in mind that sheep need about two kilograms of salt a year and a cow, twenty.

**The salt production cycle in Añana** may be classified as technologically simple, since it has not required, throughout its extensive history, complicated tools, or a large number of steps to obtain the final product. However, the way salt is obtained in Valle Salado is an excellent example of how human beings have had to adapt to a hostile environment to obtain the only edible rock from nature; an essential product for the subsistence and the evolution of humanity.

The production of salt linked to a very specific natural environment that was not chosen by human beings but selected by nature has a direct bearing on all the steps in the cycle, because it determines the production season, the way the raw materials are obtained, the manner in which the final product is obtained and even the construction techniques and materials.

Consequently, the Añana Salt cycle is based on the adaptation of human beings to the specific features of Valle Salado. It requires constant adaptations to the environment. The success of the production process was based, at the beginning of the exploitation, on the ability of the salt workers and, subsequently, on the transmission of their know-how over generations. This process was only interrupted when some technical innovation was introduced, usually by external agents, that led to changes in the production cycle.

As salt has been produced at Valle Salado de Añana continuously for at least seven thousand years, it has been possible to document significant changes in the process. The most important of these is the use of different energy sources to facilitate the evaporation of the brine and obtain salt.

### **Forced evaporation:**

During the first phase when the salt springs were exploited, the main method used was the forced evaporation of the brine. The first information we have on the origin of salt production in Valle Salado de Añana goes back 7000 years\*. In prehistoric times, Añana looked very different from

\*Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory.  
Sample data: Number: Beta-421423. 2 Sigma calibrated results 5.306 BC - 5.076 BC.

Durante la Prehistoria, las salinas de Añana tenían un aspecto muy diferente al que podemos ver en la actualidad. Esto se debe a que el sistema productivo era distinto. No basado en la exposición de la salmuera que surge de los manantiales a los agentes atmosféricos (sol y viento) sino en la evaporación forzada mediante la combustión de materiales ígneos.

Las investigaciones arqueológicas que estamos efectuando han constatado tanto la presencia de capas de carbones sobre suelos de grava compactada, que muestran huellas de fuego y restos de madera quemada, como por la aparición de hogares delimitados con piedras para colocar los recipientes de cocción de la salmuera.

Durante las Edades del Bronce y Hierro, está verificado a nivel arqueológico en toda Europa la obtención de sal por este procedimiento forzado, lo que implica que en estas factorías se documentan restos similares. El registro más completo estaría formado por: a) grandes barreños de cerámica para concentrar la salmuera, lo que no sería necesario en Añana, donde la concentración alcanza de forma natural prácticamente el grado de saturación, b) cubiletes más pequeños y finos de arcilla cruda que servían como moldes y c) soportes cilíndricos de barro para colocar los cubiletes sobre las brasas y cristalizar la salmuera.

De este modo, durante los estudios arqueológicos se ha confirmado que en las etapas más antiguas de la explotación salinera en Añana se empleaba este sistema de producción. Se colocaban ollas de cerámica con salmuera sobre el fuego hasta que el líquido saturaba y aparecían en el fondo y las paredes de los recipientes los primeros cristales. En ese momento había dos opciones: o continuar con el líquido en el mismo recipiente para obtener un producto sólido o verterlo en un estado próximo a la solidificación a otros recipientes que

*<sup>3</sup>Producción de sal en Añana utilizando el método de evaporación forzada.*

*Salt production in Añana using the forced evaporation method.*





<sup>4</sup> *Cerámicas de producción de sal. Salt production pottery. (Photo Iñigo García-Martínez de Lagran).*



<sup>5</sup> *Hacha pulimentada del yacimiento prehistórico. Polished axe from the Prehistoric site. (Photo J.M. Martínez Torrecilla).*



<sup>6</sup> *Cerámica campaniforme tipo Cienpozuelos. Cienpozuelos type bell-beaker pottery. (Photo Iñigo García-Martínez de Lagran).*

what we can see today. This is because the production system was different. It was not based on the exposing the brine that flowed from the springs to the elements (sun and wind) but on forced evaporation using log fires.

This fact has been proven in Valle Salado thanks to the archaeological investigations that we are conducting, which have uncovered both the presence of carbon layers on compacted gravel surfaces, showing traces of fire and the remains of burned wood, and the appearance of fireplaces lined with stones to place the vessels in which the brine was heated.

Throughout the oldest stages of prehistory, this procedure to obtain salt has been proven archaeologically in Europe, which means that similar remains to these factories have been documented.

A complete record would consist of: a) large ceramic vats to concentrate the brine, which would not have been necessary for Añana, where the concentration almost reaches saturation levels in a natural manner. b) smaller and finer raw clay containers which served as moulds and c) cylindrical clay supports to place the containers over the fire to crystallize the brine.

Thus, the archaeological studies have confirmed that in the earliest stages of salt-making in Añana, this production system was used. Ceramic pots containing brine were placed over a fire until the liquid saturated and the first crystals appeared at the bottom and on the walls of the containers. At that point, there were two options: salt-makers could leave the liquid in the same container and obtain a solid product or pour the almost solid liquid into other containers that were used as moulds. These would be small clay pots where the salt ingots were produced by placing them on pedestals on the embers of the fire.

actuaban como moldes. Estos serían pequeños cubiletes de barro en los que se creaban los lingotes de sal definitivos haciéndolos reposar sobre peanas apoyadas en las brasas del fuego. El resultado final de todo este trabajo eran núcleos compactos de sal que había que extraer rompiendo los recipientes de barro. La factoría de sal de Añana durante esta época estaba emplazada en la parte superior del Valle Salado, por debajo de las fuentes de agua salada y junto al cauce del río. La comunidad salinera que trabajaba en ella no vivía allí, sino que se trasladaba a una zona más elevada y mejor defendida, como lo demuestra la presencia de un gran yacimiento de esta época en el término de La Isilla, situado al norte de la localidad.

## **2. El cambio del sistema de cultivo de la sal durante el Imperio Romano: evaporación natural**

El cambio de sistema de evaporación (de forzada a natural) en el Valle Salado se produjo hace unos dos mil años, cuando esta zona del norte peninsular se integró en el Imperio Romano. La necesidad creciente de sal que se produjo en una sociedad que estaba muy avanzada respecto a las tribus locales conocidos como los Autrigones, supuso no sólo modificaciones importantes en el hábitat, sino en los sistemas de producción y distribución del producto.

De este modo, se adoptó en el Valle Salado un sistema de evaporación natural que todavía se mantiene y que, si bien tenía unos costes de construcción más elevados, implicaba multiplicar de manera exponencial la producción de sal.

Las investigaciones arqueológicas que se están efectuando en el interior del Valle Salado están certificando el cambio de sistema de evaporación. En concreto, sobre los restos de la antigua factoría de sal de fuego han aparecido las primeras eras, construidas con arcilla apisonada y con los bordes elevados para lograr la impermeabilización de su superficie. La fecha de construcción está fechada por C<sup>14</sup> en torno al siglo I a.C.

Con la importante reorganización que sufrió el espacio en época romana a partir del siglo I d.C., los habitantes de la zona se trasladaron de forma progresiva a emplazamientos situados en zonas de valle, junto a vías de comunicación y preferentemente en las inmediaciones de un abastecimiento de agua. De hecho, la población que explotaba los recursos salineros se desplazó en época julio-claudia (s. I d.C.) a un gran yacimiento romano conocido como “Las Ermitas” (localizado a seis kilómetros de Añana) que puede asociarse con la Salionca romana citada durante el siglo II por el célebre geógrafo romano Ptolomeo en el territorio de la tribu de los Autrigones.

La importancia de esta civitas no sólo residía en controlar la producción de sal, sino en las facilidades que su emplazamiento proporcionaba a su





The end result of all this work were compact cores of salt that had to be extracted by breaking the clay pots. The salt-making facility in Añana during this period was located at the beginning of Valle Salado, not far from the salt water springs and near the banks of the river. The community of salt makers who worked in this area did not live there; they lived on higher ground that was easier to defend, as evidenced by the presence of a large site from this period in the district of La Isilla, located to the north of the town.

## **2. Changes to the salt cultivation system during de Roman Empire: natural evaporation**

The change of evaporation system (from forced to natural) in Valle Salado took place two thousand years ago, when this area in the north of the peninsula became part of the Roman Empire. The increasing need for salt by a society that was so advanced compared to the local tribes known as the Autrigones, not only led to significant changes in the habitat, but also in the production and distribution systems.

Consequently, Valle Salado adopted a natural evaporation system that is still in use today, and that, although it implied higher construction costs, multiplied salt production exponentially.

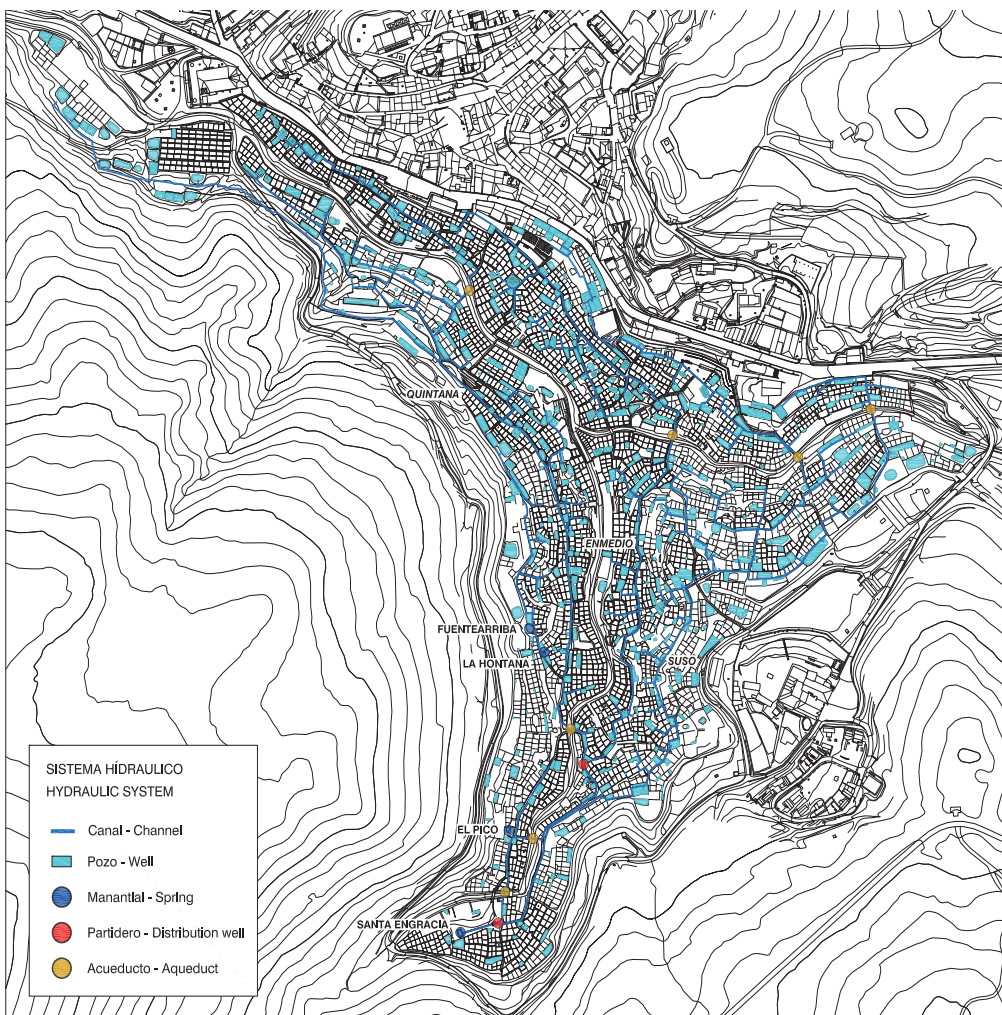
Archaeological investigations being carried out within Valle Salado are certifying the change of the evaporation system. More specifically, the first salt-pans have appeared built over the remains of the old fire-based salt factory. They were built of compacted clay and raised edges to seal the surface. The date of construction has been dated by C<sup>14</sup> to around the first century BC.

With the major reorganisation that took place in the Roman era, from the first century AD, the inhabitants of the area gradually moved to settlements at the bottom of the valley, near roads and preferably near a water supply. In fact, the people who exploited the salt resources moved in the Julio-Claudian period (first century AD) to a large Roman site known as “Las Ermitas” (located six kilometres from Añana) that can be associated with the Roma Salionca cited during the second century by the famous Roman geographer, Ptolemy, in the territory of the Autrigones tribe<sup>4</sup>.

The importance of this civitas lay not only in controlling the production of salt, but also in the convenience of its location for distributing the product. We must not forget that it was located on a branch of the XXXIV road that linked Astorga (León) and Bordeaux (France) and also linked Deobriga (Miranda de Ebro) with Flaviobriga (Castroudiales), becoming one of the main lines of communication between the centre of Spain and the Bay of Biscay.

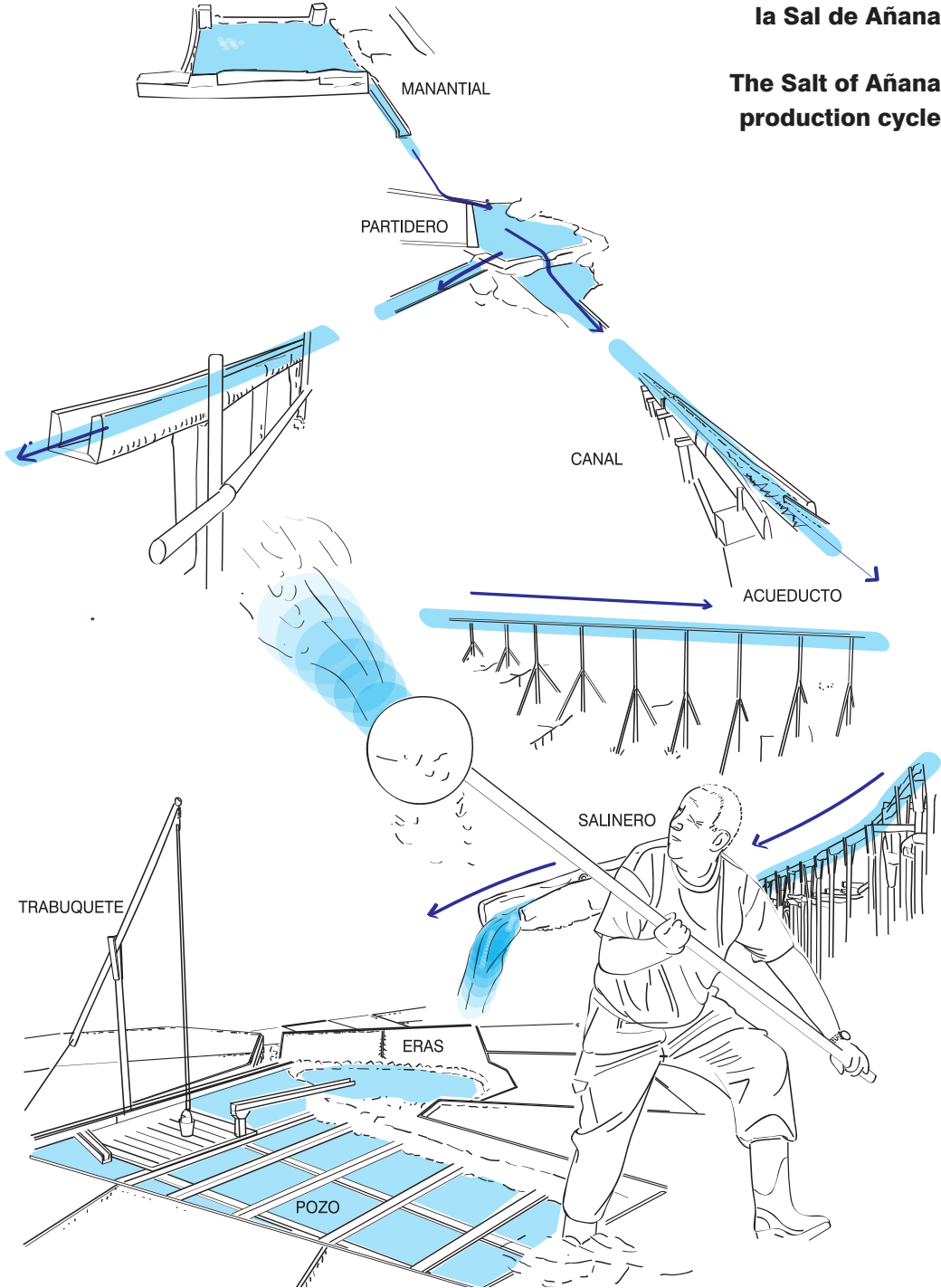
Salt production requires the constant adjustment of salt workers to the environment that surrounds them. In the beginning, success was based





# El ciclo productivo de la Sal de Añana

## The Salt of Añana production cycle



distribución. No hay que olvidar que estaba situada sobre un ramal de la ruta XXXIV, que unía Astorga (León. España) con Burdeos (Francia) y que servía para enlazar Deobriga (Miranda de Ebro) con Flaviobriga (Castro Urdiales), por lo que era una de las principales vías de comunicación entre el centro de Hispania y la costa cantábrica.

La producción de sal es una adecuación constante del salinero al medio que le rodea, en el que el éxito se fundamentaba al principio en en la habilidad de los seres humanos y después en la sabiduría popular desarrollada por los propios salineros, en la que se siguen unas pautas transmitidas durante generaciones y que son perpetuadas por su contrastada eficacia y eficiencia.

La época de elaboración de sal por evaporación solar en el Valle Salado de Añana varía anualmente en función de las condiciones meteorológicas. Lo más usual es que comience en junio y finalice en septiembre, pues a partir de ese mes las noches son tan largas que retrasan el proceso de evaporación y las continuas lluvias estropean la escasa sal que se puede obtener. Esto no implica que los salineros sólo trabajen en el Valle Salado durante el verano, puesto que había otro tipo de tareas que ocupaban el resto del año.

### **Preparación de la salina para la producción. De enero a mayo**

Antes de comenzar las labores de producción se llevaban a cabo las siguientes actuaciones:

a) Teniendo en cuenta que la lluvia contamina gran parte de la salmuera que ha sido almacenada durante el invierno, hay que volver a llenar antes de comenzar el buen tiempo los pozos. Cuando en el valle había cientos de propietarios, esta tarea era realizada bajo rigurosos turnos. Actualmente las salinas están gestionadas por la Fundación Valle Salado de Añana y el número de eras que están en producción es mucho menor, por lo que no es necesario llevar a cabo un control tan estricto de la salmuera.

b) La debilidad arquitectónica de las infraestructuras salineras y la dureza del clima invernal provocan que tengamos que reconstruir los muros de las terrazas arruinados y sustituir las maderas deterioradas.

c) Los pozos requieren un especial cuidado. Se limpian y se reparan las grietas apisonando la arcilla que los impermeabilizaba, pero en ocasiones es necesario revestirlos nuevamente para evitar la pérdida del líquido.

d) Para evitar impurezas en la producción, se efectúa una limpieza completa del sistema de distribución de la salmuera, desde los manantiales hasta los pozos.

e) Uno de los trabajos más costosos es la reparación y preparación de la superficie de las eras para la producción de sal.

*7 Fotografía de las excavaciones arqueológicas en la que se ven los restos de la ciudad romana y conjunto de herramientas ocultas durante la destrucción de Salionca.*



*Photograph of the archaeological excavations displaying the remains of the Roman city and collection of tools hidden during the destruction of Salionca.*

on man's skills but, after that, on popular wisdom developed by the salt workers and reflected in guidelines that were handed down from generation to generation; customs that have been maintained thanks to their proven effectiveness.

Salt production based on solar evaporation in Valle Salado varies each year depending on weather conditions. It usually begins in June and ends in September because the longer nights in subsequent months delays the evaporation process and the continuous rain spoils the little salt that is obtained. This does not imply that salt-workers only work in Valle Salado during the summer, since there were other tasks that occupied the rest of the year.

### **Preparing the salt farm for production. From January to May**

Before beginning production work, the following maintenance tasks were performed:

- a) Since the rain pollutes much of the brine that has been stored during the winter, the salt workers had to re-fill the wells before the good weather arrived. When there were hundreds of owners in the valley, this task was performed in strict turns. Today, the salt farm is managed by the Valle Salado de Añana Foundation and there is a smaller number of salt-pans in production; therefore, such a strict control of the brine is no longer required.
- b) The architectural weakness of the salt farm infrastructure and the harsh winter weather meant that the salt workers had to rebuild the ruined walls of the terraces and replace damaged timbers.
- c) The wells require special care. They must be cleaned and any cracks repaired by ramming the clay used to waterproof them; but sometimes they had to be lined again with clay to prevent the leakage of the brine.
- d) To avoid impurities in the production, the salt workers thoroughly clean the brine distribution system from the springs to the wells.
- e) One of the most expensive jobs is to repair and prepare the surface preparation of the salt-pans where the salt is made.

The surface of the salt-pans is one of the construction features that has changed



La superficie de las eras es uno de los rasgos constructivos que más ha variado a lo largo del tiempo. En las salinas se conserva en la actualidad un registro evolutivo de todas ellas, pudiendo encontrar zonas rematadas con arcilla, cantos rodados, cemento y losas de piedra natural. Las eras de arcilla se agrietan todos los años a causa del sol y la humedad constante, por lo que es necesario apisonarlas para evitar filtraciones de salmuera. Las eras de cantos también es necesario repararlas periódicamente y presentan problemas más serios, puesto que para resolver los problemas de impermeabilización es necesario levantar la piedra para poder acceder a la arcilla.

Las eras de cemento que se construyeron a lo largo del siglo XX se agrietan casi todos los años mientras que las construidas recientemente están pensadas para que su mantenimiento se reduzca al mínimo. En el caso en el que los desperfectos no sean muy serios, el problema se solventa reparando las grietas. Cuando el problema se agrava es necesario superponer una capa de cemento nueva sobre la anterior. Por último, en las superficies de losas de piedra prácticamente no son necesarias labores de mantenimiento, salvo en los bordes de las eras para impermeabilizar posibles fugas que se hayan podido producir con las heladas del invierno.

### **La producción de sal. De junio a septiembre**

Los principales pasos en el proceso de producción de sal en el Valle Salado son los siguientes:

a) El primer paso del proceso es el llenado de las eras. Consiste en verter

<sup>8</sup> *Arreglo del borde de las eras de hacer sal.*

*Repair work on the edges of the salt-pans.*



<sup>9</sup> *Impermeabilización de un pozo de arcilla con la machuqueta.*

*Using a “machuqueta” to waterproof a well with clay.*

most over time. The salt farm still has an evolutionary track record of them all; there are salt-pans layered in clay, pebbles, cement and slabs of natural stone. Cracks appear in the clay salt-pans every year due to the sun and permanent moisture; they then have to be compacted again to prevent them from leaking. The salt-pans with pebbles also require regular repairs and present more serious problems because, in order to solve waterproofing issues, the pebbles have to be removed in order to gain access to the layer of clay.

Cracks appear in the cement salt-pans built in the twentieth almost every year, while those built more recently have been designed to reduce maintenance to a minimum. When the damage is not very severe, the problem is solved by repairing the cracks. When the problem gets worse, a new layer of cement is laid over the previous one. Finally, the stone slab surfaces require virtually no maintenance, except at the edges of the salt-pans to eliminate possible leaks that may have arisen due to winter frosts.

### **Salt production. From June to September**

The main steps in the salt production process in Valle Salado are:

a) The first step in the process is to fill the salt-pans. This consists in

sobre las plataformas horizontales entre dos y cuatro centímetros de salmuera para exponerla al sol y al viento. Esta actividad de llenado se efectúa de diversos modos atendiendo a las características particulares de los pozos de almacenamiento existentes en cada una de las granjas.

El sistema más sencillo es donde hay pozos elevados sobre el nivel de las eras. Éstos fueron construidos a partir de 1801 y en su diseño se incluyó un desagüe con tapón de madera para proceder a su vaciado por gravedad de forma sencilla. Debido a los problemas de mantenimiento que generaban, se han sustituido por canales de madera. En el caso en el que las granjas dispongan de pozos más antiguos, que son los que están excavados en el terreno, se emplean medios auxiliares para elevar la salmuera hasta las plataformas de evaporación. El sistema más utilizado es un artilugio semejante a una grúa que es denominado en el argot de las salinas de Añana “trabuquete”.

b) El siguiente paso es el de la cristalización y de él depende tanto el tipo de sal que se quiere obtener como la calidad del producto final. En esta parte del proceso es de vital importancia tanto el “saber hacer” de los productores como las condiciones meteorológicas.

Tras el llenado de las eras, y transcurridas aproximadamente doce horas, es necesario revolver las eras para evitar que la sal se adhiera al fondo y para conseguir que la evaporación sea homogénea en toda su superficie.

Durante las siguientes cuatro horas se produce la cristalización de la sal. Comienza cuando sobre la muera depositada en las eras se crea una fina tela que cubre toda la superficie. Con el tiempo, la tela se rompe en partes más pequeñas llamadas flores de sal. Si estas flores no se recolectan se van uniendo para formar los cristales de sal que, debido a que su peso



<sup>10</sup> Llenado de las eras utilizando el trabuquete.

*Filling the salt-pans using the “trabuquete”.*

pouring two to four centimetres of brine on the horizontal platforms to expose it to the sun and wind. This filling process can be performed in several ways, depending on the particular features of the storage wells in each farm.

The simplest system is where the wells are located higher levels than the salt-pans. These were built from 1801 and their design included a drainage system with wooden plug in order to empty them through the force of gravity. Due to the maintenance problems they causes, the salt workers replaced them by wooden channels. When the farms have older wells that were dug in the ground, auxiliary means are used to raise the brine to the evaporation pans. The most common system is a device similar to a crane that is known as a “trabuquete” in Añana (a scoop).

b) The next step is the crystallisation process and this depends on the type of salt to be obtained and on the quality of the final product. In this part of the process, the know-how of the salt workers and the weather conditions are vital.

After filling the salt-pans, and after approximately twelve hours, the brine in the salt-pans has to be “stirred” to prevent the salt from sticking to the bottom and to ensure that the evaporation process is uniform throughout the entire surface.

Over the next four hours the salt crystallises. This commences when a thin film covers the surface of the brine placed in the salt-pans. Over time, the film breaks up into smaller parts known as Fleur de Sel (Salt Flower). If this Fleur de Sel is not harvested, it will begin to merge and form salt crystals

**11** *Salineros  
revolviendo la  
salmuera.*

*Salt workers sti-  
ring the brine.*





supera la tensión superficial del líquido, caen al fondo de la era.

Tradicionalmente los salineros tenían como objetivo la producción masiva de sal mineral. En la actualidad, en un mercado donde se valora más la calidad que la cantidad, así como los tipos de sales diferenciados, se han producido modificaciones en el proceso. En concreto, si los salineros buscan flor de sal proceden a recogerla de la superficie de las eras con unas herramientas específicas que evitan que se rompan las escamas. Sin embargo, si lo que quieren obtener es la sal mineral, proceden a remover la flor de sal para tirarla al fondo de la era y lograr que toda la salmuera cuaje de manera uniforme. Este proceso se conoce en Añana como “hacer escaleras” y cada salinero tiene su particular forma de hacer figuras geométricas con el rodillo.

c) El tercer paso consiste en acelerar la cristalización revolviendo de nuevo la salmuera. En aquellas eras donde por irregularidades en la superficie se hayan quedado zonas secas, se añade salmuera precalentada mediante el riego para evitar cortar el proceso de evaporación. Para ello se utiliza una herramienta conocida como regadera, consistente en un cuenco sujeto con mango largo de madera, y los calentadores, pequeños pozos donde se calienta el líquido más rápidamente.

d) El cuarto paso es recoger la sal. Al contrario de lo que pueda pensarse, el producto no se recolecta cuando se ha evaporado completamente la salmuera, sino que se recoge cuando queda todavía algo de líquido en la era. Con ello, los salineros consiguen que la sal se someta a un último lavado. La recogida se hace formando uno o dos montones de sal en el centro de las eras. Después se introduce en cestos de madera de

<sup>12</sup> *Salinero regando las eras.*

*Salt worker watering the salt-pans*



that, as their weight overcomes the surface tension of the liquid, begin to sink to the bottom of the salt-pans.

Traditionally, the objective of the salt workers was the mass production of mineral salt. Today, in a market where quality is valued over quantity and where different varieties of salt are also required the process has been slightly altered. More specifically, if the salt workers want to obtain fleur de sel, they collect it from the surface of the salt-pans using some specific tools that do not break up the flakes. However, if they want to obtain mineral salt, they stir the fleur de sel to sink it to the bottom of the salt-pan and allow all the brine to crystallise evenly. This process is known in Añana as “hacer escaleras” (make steps) and each salt worker has a different way of making geometric shapes with their rakes.

c) The third step is to accelerate the crystallization process once again by stirring the brine. In those salt-pans where dry areas have appeared due to surface irregularities, preheated brine is added to avoid interrupting the evaporation process. A tool known as a “regadera” (watering can) is used. This is a bowl with a wooden handle. The brine is heated in small wells where the liquid increases its temperature more quickly.

d) The fourth step is to collect the salt. Contrary to what one might think, the product is not collected when the brine has evaporated completely; it is gathered when there is still some liquid in the salt-pans. This is done to wash the salt one last time. The harvesting process consists in forming

<sup>13</sup> *Salinero amontonando la sal en el centro de la era.*

*Salt worker piling salt in the centre of a salt-pan.*





<sup>14</sup> *Fotografía de mediados del siglo XX de una familia trabajando en las eras de hacer sal.*

*Mid-twentieth century photograph of a family of salt workers working on the salt-pans.*

castaño, donde se deja un corto período de tiempo para que escurra el líquido sobrante.

e) El último paso del proceso es guardar la sal. Se trata de introducirla en los almacenes de las granjas. Estos espacios se sitúan principalmente bajo las eras, en cuya superficie hay unos pequeños huecos denominados boqueras por los que se vierte la sal.

### **El transporte de la sal. De octubre a diciembre**

La temporada de producción finaliza generalmente en octubre, cuando las horas de sol disminuyen y las noches frías impiden la cristalización de la sal durante el resto del día. Es entonces cuando la comunidad de salineros (tanto hombres como mujeres) se organiza para sacar la sal del valle a los almacenes exteriores. Este trabajo se denomina “Entrojar la sal” y es uno de los más duros que se desarrollan, puesto que debido a la propia configuración espacial del Valle Salado, muy compacto y con mala accesibilidad, es necesario sacar la sal manualmente.

Durante el período en el que las salinas eran propiedad de la Monarquía (1564-1869), la sal era entrojada en los cuatro almacenes reales que había en Añana. En ellos se procedía a su venta directa o era entregada a las empresas de carreteros contratados por la Administración para distribuirla por los mercados. En el resto de las épocas, usualmente eran los propios salineros quienes se encargaban de comercializar el producto obtenido en sus granjas. En la actualidad este proceso ha sufrido modificaciones, puesto que la Fundación que gestiona las salinas ha construido en el interior del Valle Salado todas aquellas infraestructuras necesarias para poder obtener el producto final. De este modo, los salineros conducen manualmente la sal mineral y la flor de sal hasta los módulos de almacenaje, junto a los cuales se encuentra el módulo de envasado. En él, las mujeres de la localidad empaquetan la sal en sus diferentes formatos.

<sup>15</sup> Fiesta del “entroje” de la sal que se celebra en el mes de octubre cuando ha finalizado la temporada de producción.

“Entroje” festival held in October once the production season has come to an end.



one or two piles of salt in the centre of the salt-pans. Then it is placed inside baskets made of chestnut wood, where it is left for a while to drain off any excess liquid.

e) The final step is to store the salt. The salt is introduced in the storage areas in the farms. These areas are mainly located underneath the salt-pans, on the surface of which there are some small holes called “boqueras” through which the salt is poured.

### **Transporting the salt. From October to December**

The production season usually ends in October, when daylight hours decrease and cool nights prevent the crystallization of the salt during the day. That is the time when the salt workers (both men and women) organised the removal of the salt from the valley to the external warehouses. This task is known as “Entrojar la sal” and is one of the toughest jobs given that the layout of Valle Salado, which is very compact and difficult to access, means the salt has to be moved by hand.

When the salt mines were owned by the Crown (1564-1869), the salt was taken to the four royal warehouses that existed in Añana. There, it was sold directly or handed over to haulage companies hired by the Administration to distribute it to the different markets. In all the other periods, it was usually the salt workers themselves who marketed the product obtained from their farms. Today this process has been altered, as the Foundation that manages the salt works has built, inside Valle Salado, all the infrastructure required to obtain the final product. Thus, the salt workers manually take the mineral salt and fleur de sel to the storage modules, which are adjacent to the packaging module. There, local women package the salt in the different formats available.

Añana es la industria salinera de interior más productiva de la parte central y occidental del norte peninsular por el abundante líquido salado que emana de forma natural de sus manantiales. Durante el período romano se produjo un fuerte impulso a la explotación salinera de Añana. Diversos estudios han podido documentar un fuerte aumento del impacto humano en la naturaleza\*, con la presencia de indicadores asociados a la deforestación del entorno. Esta actividad puede estar relacionada tanto con la tala de árboles para construir las estructuras salineras como para obtener zonas agrícolas y de pastos para la importante cabaña ganadera que era necesaria para transportar la producción. Este impacto también refleja otro hecho de vital importancia para el Valle Salado, ya que fue durante este período cuando se produjo el cambio en el sistema de producción, abandonándose la evaporación forzada en cazuelas de barro de la Prehistoria por la cristalización natural de la salmuera mediante su exposición al sol y al viento. Esto supuso un punto de inflexión en el Valle Salado de Añana, siendo este el momento en el que comenzó a configurarse el paisaje salinero en terrazas que ha llegado a la actualidad. En cuanto a la organización socio-espacial de la Salionca romana, el lugar de hábitat y el de trabajo estuvieron físicamente separados. Los individuos que ejercían las labores de control sobre la producción, almacenaje y comercialización de la sal residían en la ciudad, así como también los salineros que trabajaban en la explotación. Hay que tener presente que la sal por evaporación únicamente se obtiene durante los meses de verano, por lo que es razonable pensar que sólo se desplazaran al Valle Salado durante el período en el que las salinas estaban en funcionamiento.

La excavación efectuada en el yacimiento arqueológico de “Las Ermitas” ha identificado el abandono y la destrucción de Salionca a finales del siglo V. Este hecho, relacionado con las invasiones bárbaras, afectó de manera directa a las salinas. Ahora bien, ¿qué supuso para la explotación salinera la desaparición del centro neurálgico del poder político, social y económico del territorio? Para responder hay que precisar que, a pesar de la desestructuración del Imperio Romano, la sal continuó siendo un producto de vital importancia en la economía, por lo que en la nueva reorganización del territorio tuvo un peso muy importante el control de la explotación salinera. Por ello, parte de la población fue a habitar el Valle Salado de Añana. A partir de este momento se desarrolló una compleja comunidad que continuó elaborando y comercializando la sal obtenida sobre las plataformas de evaporación, aunque con algunas modificaciones respecto a la etapa anterior.

Los pobladores asentados en Añana no se concentraron en un único enclave, sino que construyeron sus casas y almacenes en el entorno de la salina. Esto dio como resultado un hábitat disperso que se iniciaba en la parte baja de las laderas del valle (entre las propias plataformas de evaporación) e iba subiendo en altura en función de las características del terreno y del trazado de las vías de comunicación.

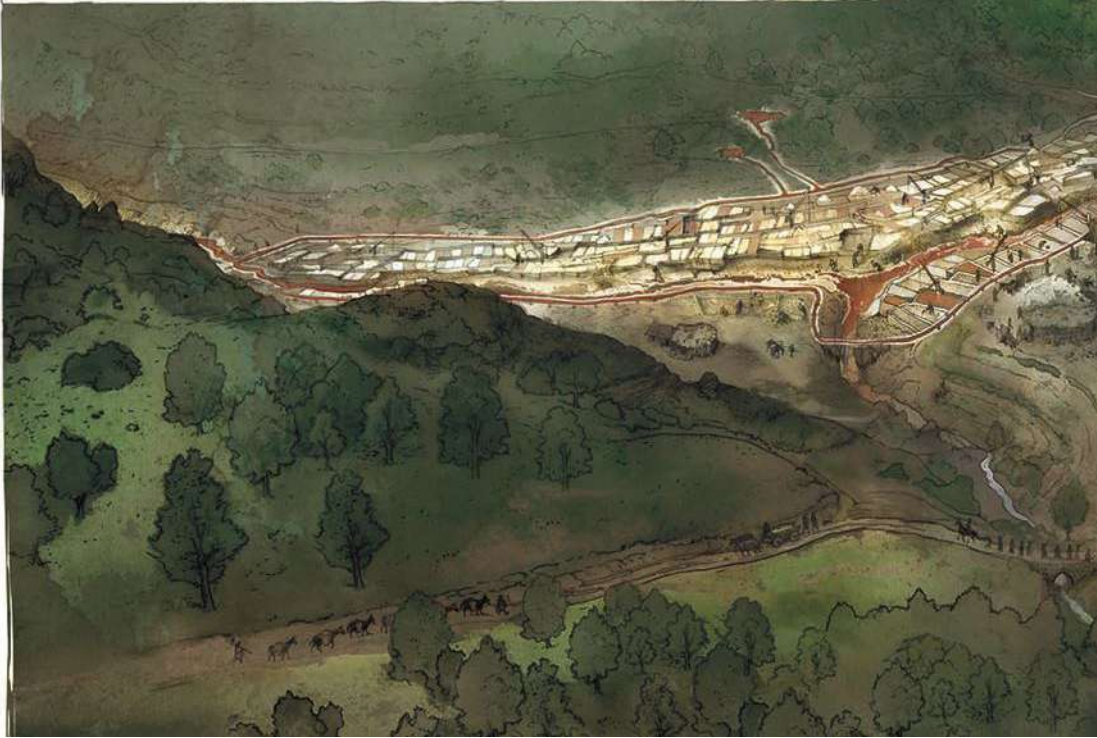
\* Valero Garcés, B., Corella, J.P., Morellón, M., Moreno, A., González-Sampériz, P., Pérez, A., Barreiro, F., Plata-Montero, A., 2011, Quaternary karstic lakes in the Western Ebro Basin and the Pre-Pyrenees: The Arreo, Estanya and Montcortès sequences and their depositional evolution and paleoclimate implications, en *Geological field trips to the sedimentary deposits of the northeast of Spain*. Geoguías. Sociedad Geológica de España.

Añana is the most productive inland salt facility in the centre and north-west of the peninsula given its abundant brine that flows from natural springs. During the Roman period, production at Añana increased significantly. Several studies have documented a sharp increase in the human impact on nature\*, with the presence of indicators associated with the deforestation of the environment. This activity may be related both to the felling of trees to build structures required for salt production or to create farms and grazing areas for the livestock required to transport the salt produced. This impact also reflects another key issue for Valle Salado, as it was during this period when the change in the production system took place, abandoning the forced evaporation system in clay pots used from prehistoric times for the natural crystallisation of the brine by exposure to the sun and wind. This was a turning point in Valle Salado de Añana, the period when the landscape began to be characterised by the salt production terraces that are still visible today.

Regarding the socio-spatial organisation of Roman Salionca, the settlement and the work place were physically separated. The individuals dedicated to supervising salt production, storage and marketing resided in the city, as did the salt workers. We must keep in mind that salt was obtained through evaporation only during the summer months and, therefore, it is reasonable to assume that workers only went to Valle Salado during the period when the salt-pans were in use.

Excavations carried out at the archaeological site of “Las Ermitas” have uncovered that Salionca was abandoned and destroyed towards the end of the fifth century. This fact, related to the barbarian invasions, directly affected the salt works. However, what did the disappearance of the political, social and economic hub imply for the salt works? In order to answer this, we must note that, despite the disintegration of the Roman Empire, salt continued to be a product of vital importance in the economy and, therefore, controlling salt production became a key aspect in the reorganisation of the territory. Consequently, part of the population inhabited Valle Salado de Añana. At this time, a complex community developed that continued producing and marketing the salt obtained from the salt-pans, although with some changes compared to the previous stage.

The people who settled in Añana did not concentrate in one location, but built their houses and stores around the salt works. This resulted in a scattered habitat that began on the lower slopes of the valley (between the salt-pans) and that worked its way up depending on the terrain and layout of the tracks.

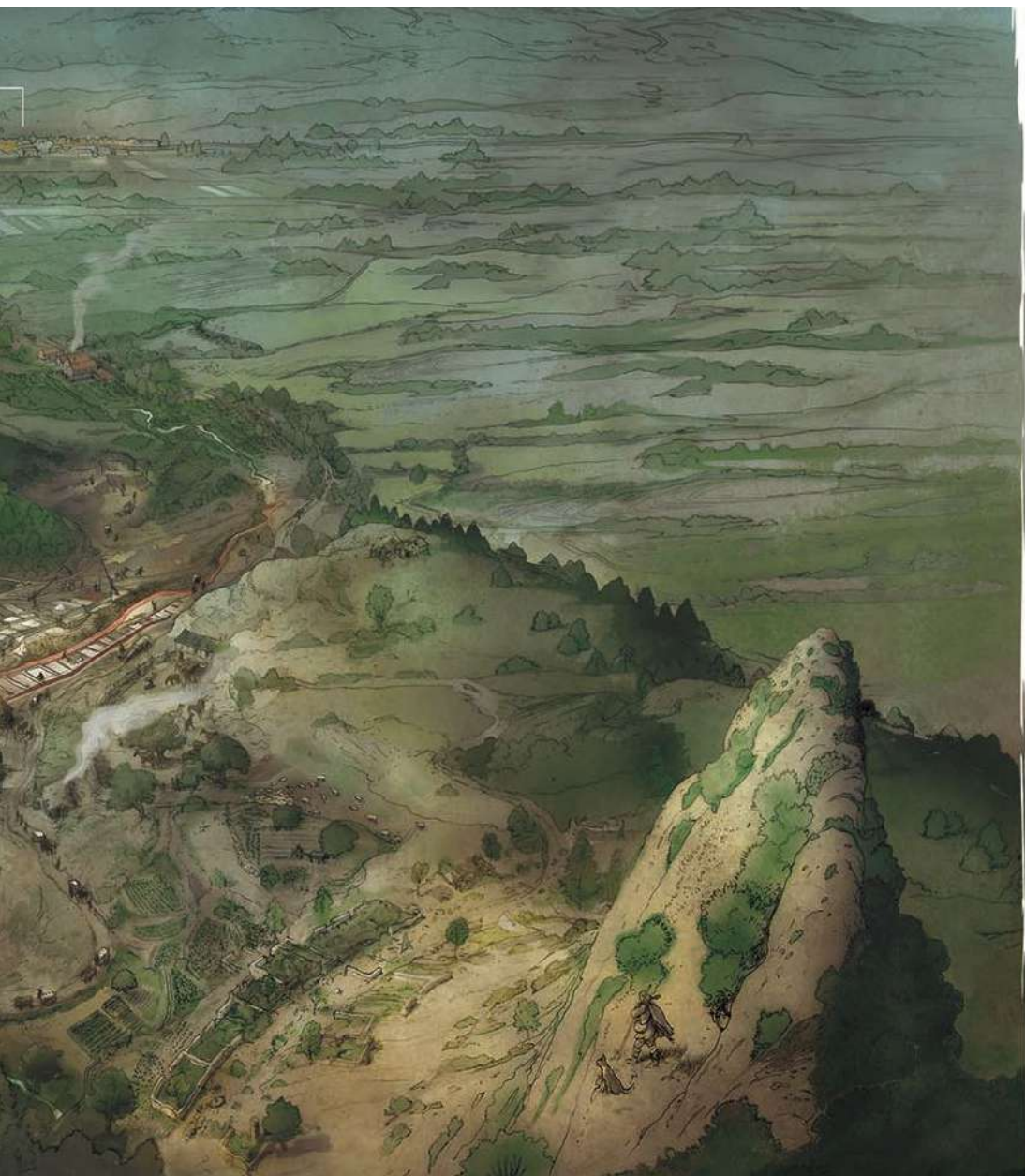


### 3. El Valle Salado entre los siglos VIII y XI

La importancia de la sal conllevó que en la Edad Media hubiera más de cincuenta monasterios con propiedades en las salinas, por lo que, a partir del año 822, existe una copiosa información en multitud de cartularios en los que se registra minuciosamente el devenir histórico del Paisaje

<sup>16</sup> *El Valle Salado durante el Imperio Romano.*

*El Valle Salado in Roman Empire.*



### **3. Valle Salado between the eighth and eleventh centuries**

Due to the importance of salt, over fifty monasteries owned properties in the salt works in the Middle Ages. Therefore, after 822, there is a wealth of information in many cartularies, recording, in detail, the historical development of the Cultural Landscape. In addition, the community of



Cultural. Pero, además, la propia comunidad de Salinas de Añana cuenta con dos fondos documentales custodiados por el Archivo del Territorio Histórico de Álava: uno del Concejo y otro de la Hermandad de Salineros, que en conjunto atesoran más de 30.000 documentos de los siglos XII al XX. En ellos han quedado reflejadas las acciones y actividades realizadas por las personas que han habitado este espacio geográfico, conformando un patrimonio documental de extraordinario valor para el conocimiento histórico, no sólo para su entorno, sino también para otros ámbitos más amplios tanto a nivel provincial como nacional e incluso internacional, al servir de referentes de acciones y actividades similares.

Entre el siglo VIII y la primera mitad del X se desestructuró la antigua comunidad del Valle Salado y surgió una red de aldeas independientes entre sí, plenamente formada en el año 945. Resulta significativo a este respecto que, a pesar de existir un buen número de referencias documentales de Salinas a partir del año 822, no es hasta el 945 cuando se citan por primera vez en las fuentes los nombres de los núcleos salineros. Hasta ese momento, cuando se nombraba al Valle Salado o a los individuos que habitaban en él siempre se decía salinas, aniana, valle cui vocitatur Salinas o salinas de añana.

El origen de este importante cambio en el modelo organizativo del paisaje habitado tardoantiguo de Salinas no respondió a una única causa, sino a la suma de factores de diversa índole que venían desarrollándose desde al menos el siglo VII y que se aceleraron por diversas causas en el siglo VIII. Durante este período se incrementó notablemente la inestabilidad del territorio, tanto por los sucesivos enfrentamientos de los vascones contra los visigodos y los francos como por la invasión musulmana y la posterior presión que ejercieron los emires sobre este espacio, quienes enviaron entre el año 767 y el 886 una veintena de incursiones de su ejército destinadas al saqueo y la destrucción.

La importancia de la sal y los salineros en la conformación del extremo oriental del reino astur-leonés, así como la implantación de las aristocracias locales y regionales que ejercían el poder en la zona, se muestran claramente desde principios del siglo IX. El territorio en el que se encuadraba la explotación se convirtió en uno de los objetivos de las fuerzas musulmanas, quienes pretendían desestabilizar y dificultar el proceso de gestación de lo que en el futuro se iba a convertir en un importante condado cristiano. En el año 822 Añana (Almeleha) se vio afectada con dureza por una razia y en el año 865 Abd- al-Rahman ibn Muhammad envió a sus tropas al norte de la Península para arrasar los castillos del conde Rodrigo y el Valle Salado de Añana, que es citado en el texto como Al-Mallaha.

Gracias al relato de esta incursión conservado en las fuentes árabes, sabemos que Salinas era uno de los principales distritos del conde ya desde al menos el siglo IX. Quizá fue en este momento cuando las autoridades condales se apropiaron de una porción importante del



**17** Documento del año 822 en el que aparecen mencionadas por primera vez las Salinas de Añana. (AHN, Clero Secular Regular, Car. 269, N. 1r)

*Document from the year 822, which mentions the Añana Salt Farms for the first time.*

Salinas de Añana has two collections of documents that form part of the Archive of the Historical Territory of Álava: one is from the Council and the other is from the Brotherhood of Salt Workers. Together they account for over 30,000 documents from the twelfth to the twentieth century. They record the actions and activities performed by the people who inhabited this geographic area, resulting in a historical collection of documentary heritage of exceptional value, not only for this area, but also for broader areas at provincial, national and even international level, referring to similar actions and activities.

Between the eighth century and the first half of the tenth, the ancient community of Valle Salado disintegrated and a network of independent villages appeared by the 945. It is significant in this regard that, despite the existence of a number of documentary references to Salt Works from the year 822, it is not until 945 that the names of the salt production villages are cited for the first time. Until then, when referring to Valle Salado or to individuals who lived there, the terms salinas, aniana, valle cui vocitatur Salinas or salinas de añana were used.

The origin of this important change in the organisational model of the inhabited landscape of the salt works in late antiquity did not respond to a single cause but to the sum of different factors that had been developing since at least the seventh century and that came to a head, for a number of reasons, in the eighth century. During this period, the area became increasingly unstable due to successive confrontations of the Basques against the Visigoths and the Franks and to the Muslim invasion, which led to pressure being exerted on this area by the emirs, who organised a score of raids between 767 and 886 aimed at looting and destruction.

The importance of salt and salt workers in the foundation of the far eastern section of the kingdom of Asturias and Leon, as well as the implementation of local and regional aristocracies that exercised power in the area, is clearly evident from the early ninth century. The district where the salt production was located became one of the objectives of the Muslim forces, which sought to destabilize and undermine the creation of what would become a future major Christian county. In 822 Añana (Almeleha) was hit hard by a raid and in the year 865 Abd-al-Rahman ibn Muhammad

patrimonio de la comunidad de Añana, así como de ciertos derechos sobre sus individuos que comienzan a aparecer en las fuentes escritas desde el año 902, cuando el conde de Lantarón, Gonzalo Téllez, donó al monasterio de San Pedro de Cardeña veintiuna eras de hacer sal.

Con la unificación del condado de Castilla en manos de Fernán González en el año 932, se produce un incremento exponencial de los documentos generados y conservados. Entre ellos, algunos de gran interés para el Valle Salado, nos informan sobre los derechos y propiedades que tenían los condes en Salinas, así como de la intromisión de las instituciones monásticas en la explotación, quienes consiguieron por medio de las donaciones de particulares y de los propios condes una parte de las plataformas de evaporación. Los textos indican que el conde era uno de los principales propietarios de eras en Añana y que tenía derechos militares, judiciales y fiscales sobre los vecinos de las comunidades salineras.

La transformación de la comunidad del valle de Añana en una red de aldeas independientes fue un proceso complejo de larga duración. Uno de los principales factores que incidieron en la cohesión de los habitantes de los distintos núcleos fue la conformación de un importante patrimonio de uso exclusivamente comunal. Entre las propiedades de uso

comunitario destacan los lugares de culto, la construcción de infraestructuras para el reparto y almacenamiento del agua salada y de la sal, y sobre todo, la unificación bajo la autoridad de los concilios de las raciones de salmuera que correspondían a cada una de las aldeas en los manantiales.

Con la unión de los habitantes del Valle Salado en seis núcleos de población para afrontar la creciente presión de los poderes feudales y las crisis sistémicas, sus vecinos también lograban mejorar el sistema de explotación y, con ello, la productividad y la comercialización de la sal. En varios pasos del ciclo productivo era provechoso el trabajo comunitario, como puede ser en la construcción de terrazas y canales, en su mantenimiento y, sobre todo, en el entroje, que consistía en el duro trabajo de transportar manualmente la sal desde los almacenes del interior de la salinas hasta los situados en el exterior.

A lo largo de la historia, la reacción de los individuos de juntarse ante el peligro

<sup>18</sup> Documento 945 en el que aparecen mencionadas por primera vez las aldeas del Valle Salado de Añana. (BG, fol. 170 r – 171 r)

*Document from the year 945, which mentions the villages in Valle Salado de Añana for the first time.*



sent his troops to the north of the peninsula to raze the castles of Count Rodrigo and Valle Salado de Añana, mentioned in the text as Al-Mallaha.

Through the story of this raid, preserved in Arabic sources, we know that Salinas was one of the main districts belonging to the count since the ninth century at least. Perhaps it was at this point that the county authorities seized a significant portion of the assets of the community of Añana as well as certain rights over its people, as began to appear in written sources in the year 902, when the Count of Lantarón<sup>11</sup>, Gonzalo Tellez, donated twenty-one salt-pans to the monastery of San Pedro de Cardena.

With the unification of the county of Castile in the hands of Fernán González in the year 932, there is an exponential increase in the number of documents generated and preserved. Among these, there are some of great interest for Valle Salado that report on the rights and properties that the earls had in the salt works, as well as the interference of monastic institutions, which managed, through donations from individuals and from the earls themselves, to control some of the salt-pans. The texts indicate that the count was one of the major owners of salt-pans in Añana and that he held military, judiciary and tax rights over the communities of salt workers.

The transformation of the Valle de Añana community into a network of independent villages was a complicated process that developed over a long period of time. One of the main factors affecting the cohesion of the inhabitants of the different villages was the creation of an important number of elements for communal use only. Among the communal properties we must highlight places of worship, the construction of infrastructure for the distribution and storage of salt water and salt and, above all, the unification, under the authority of the councils, of the brine rations from the springs that corresponded to each one of the villages.

The union of Valle Salado residents in six villages with a view to counteracting the growing pressure of the feudal powers and the systemic crises, also led them to improve the production system and, thus, the productivity and marketing of salt. Communal cooperation was advantageous in several steps of the production process, such as in the construction of the terraces and channels, in their maintenance and, above all, in the "entroje", which is the manual transport of the salt from the on-site storage areas to external warehouses.

Throughout history, in times of danger, individuals usually react by joining forces. The differences lie in the different forms of communal organisation that appear. One of the unique features of Valle Salado is that the salt workers of Añana have been associated for over one thousand years to defend their rights against external aggression. These village communities worked until the twelfth century. From that date, a salt production organisation was established that brought together all the owners in what was called the "Community of Heirs of the Salinas de Añana",

es usual, estribando las diferencias en el surgimiento de formas de organizaciones comunales distintas. En el Valle Salado, siendo una de las peculiaridades que le confieren un valor único, es que los salineros de Añana se han unido hasta la actualidad durante más de mil años para defender sus derechos ante las agresiones externas. Estas comunidades de aldeas funcionaron hasta el siglo XII. A partir de esa fecha, se creó una organización salinera que agrupa a todos los propietarios designada "Comunidad de Herederos de las Salinas de Añana", que ha estado en funcionamiento hasta 1998. Ese año se transformó en una Sociedad Anónima denominada Gatzagak que, actualmente, forma parte del órgano de administración que gestiona el Valle Salado de Añana.

Los textos conservados del siglo X nos muestran que en el valle se crearon al menos seis aldeas. Cinco de ellas (Fontes, Terrazos, Villacones, Villanueva y Olisares) se mencionan por primera vez en el año 945 y la última, Orbón, no aparece hasta el 1065, lo que no significa que no existiera con anterioridad.

Las aldeas más importantes fueron las de Fontes y Villacones, ya que poseían las zonas más aptas para la producción de sal. Sus poderes locales están más presentes en las fuentes documentales organizando y defendiendo la comunidad ante el incremento de la presión de los señores feudales. Prueba de ello es que cuando se produjo el conflicto por la propiedad de la salmuera que enfrentó en el año 948 a los habitantes del valle con uno de los poderes feudales más influyentes de la época (San Millán de la Cogolla), entre los seis individuos que representaron a las comunidades estaban cuatro vecinos de Fontes y uno de Villacones.

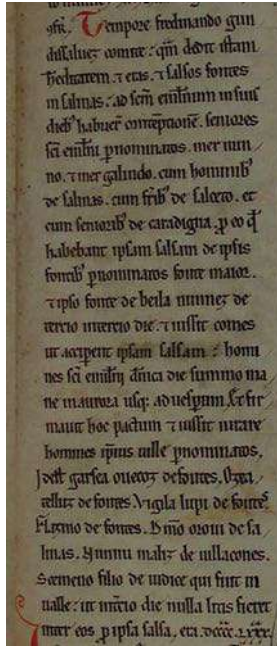
Puesto que el elemento vertebrador de las comunidades era la sal, todas las aldeas poseen un patrón común de poblamiento dividido en tres ámbitos claramente diferenciados: donde se producía el oro blanco (A), donde se vivía (B) y donde se rezaba (C). A continuación expondremos las principales características de cada una de ellas.

A) Por las fuentes escritas sabemos que el Valle Salado estaba ocupado en toda su longitud (aproximadamente un kilómetro) ya desde el año 978. Debido a que el líquido era conducido por gravedad, el límite superior de las construcciones estaba influenciado por la cota a la que surgía la salmuera de los manantiales. La explotación estaba dividida en áreas de explotación pertenecientes a cada uno de los concilios que son denominadas en la documentación como val o plano seguido del nombre de la aldea. Dentro de estas zonas había partes privadas, que podían ser donadas o vendidas libremente por sus propietarios, y partes comunales, como los pozos de gran capacidad, la red de distribución interna del líquido y los almacenes principales.

Los recursos humanos y los modos de obtención de sal empleados en las distintas zonas del valle dependían en gran medida de quién era su propietario. Las pequeñas granjas salineras de propiedad particular

<sup>19</sup> Documento del año 948 en donde el Conde Fernán González decide que el monasterio de San Millán tuviera derecho al uso de la agua salada en Salinas de Añana. (BG, fol. 171 r) Documento cedido por el archivo del Monasterio de San Millán de la Cogolla.

Document from 948 in which Count Fernán González decides that the monastery of San Millán was entitled to the use of salt water in Salinas de Añana. (BG, fol. 171 r) Document provided by Monastery of San Millán de la Cogolla.



which existed until 1998. In 1998, it became a Limited Corporation called Gatzagak. It currently forms part of the administrative body that manages Valle Salado de Añana.

The surviving texts from the tenth century show that at least six villages were established in the valley. Five of them (Fontes, Terrazos, Villacones, Villanueva and Olisares) are mentioned for the first time in 945 and the sixth, Orbón, does not appear until 1065, which does not necessarily mean it did not exist before that date.

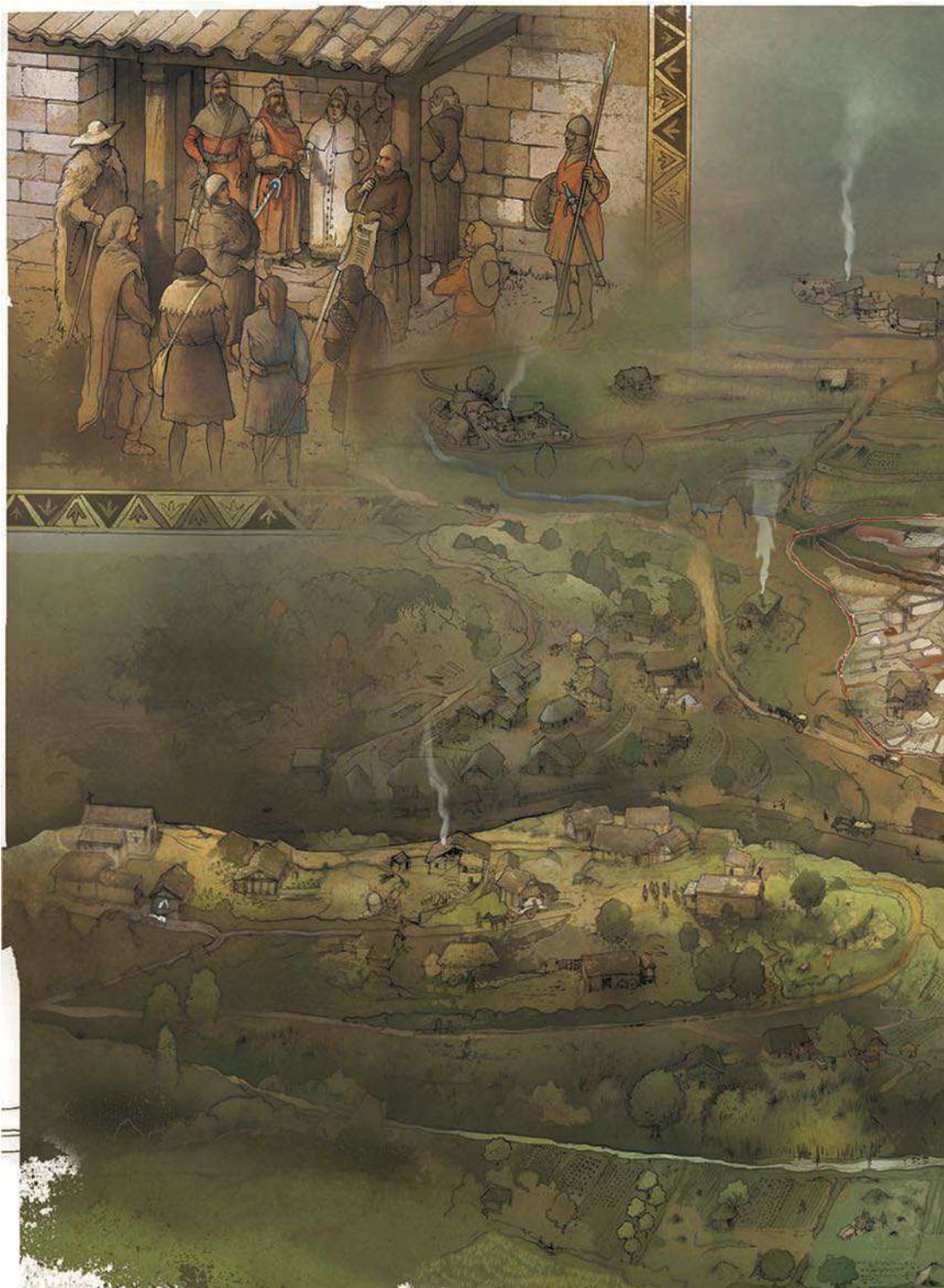
The major villages were Fontes and Villacones, as they were in the positions best adapted to salt production tasks. Their local authorities appear more frequently in documentary sources, organising and defending the community from the increased pressure of the feudal lords. Proof of this is that, in 948,

on occasion of a conflict over the ownership of the brine between the inhabitants of the valley and one of the most powerful feudal powers of the time (San Millán de la Cogolla), among the six individuals called on to represent the communities there were four from Fontes and one from Villacones.

Since the backbone of the communities was the salt, all the villages present a common settlement pattern divided into three distinct areas: the area where the white gold was produced (A), where they lived (B) and where they prayed (C). Now, we shall discuss the main characteristics of each.

A) Written sources tell us that the entire length of Valle Salado (Salt Valley) was inhabited (approximately one kilometre) from the year 978. Since the flow of brine depended on the force of gravity, the upper limit of the constructions was affected by the altitude at which the springs came to the surface. Production was divided into areas belonging to each of the councils and that were referred to in the documents as val or plano followed by the name of the village. Within these areas, there were private sections, which could be donated or sold freely by their owners, and common sections, such as the high-capacity wells, the internal brine distribution network and the major storage areas.

The human resources and the methods used to obtain salt in the different parts of the valley depended largely on the owner. Small, privately owned salt farms were worked directly by their owners. The larger salt farms, which were owned by village communities or by counts, kings and lords - whether lay or ecclesiastic - required different formulas.



**El Valle Salado entre los siglos VIII y XI.**

**Valle Salado between the eighth and eleventh centuries.**





eran trabajadas directamente por sus poseedores. Las granjas de mayor envergadura que estaban en manos de las comunidades aldeanas y de los condes, reyes y señores -tanto laicos como eclesiásticos- requerían fórmulas distintas.

B) Las zonas de hábitat nacían junto a su zona específica de fabricación de sal e iban ocupando en altura las laderas del valle mediante terrazas. Con esta configuración se buscaba estar lo más cerca posible de las áreas productivas, ya que durante la época de elaboración era necesaria la presencia constante de los salineros tanto para hacer sal como para protegerla de tormentas y hurtos. Hay que tener en cuenta que el transporte era muy costoso, por lo que los salineros construían los almacenes junto a la salina y sus casas.

Las pendientes de las laderas provocaban la necesidad de crear espacios nivelados para emplazar sus viviendas, que tenían como materiales constructivos la madera, el barro y la paja. En ocasiones, disponían de zócalos de piedra, sobre los que se disponían las paredes, que estaban sustentadas por postes de madera entre los que se colocaban ramas entrecruzadas y barro, o adobes. Está documentada la presencia en torno al lugar de residencia principal de otro tipo de edificaciones y espacios abiertos con diferentes funcionalidades, como pueden ser construcciones destinadas a almacenar la sal producida o a guardar los aperos necesarios para su elaboración, corrales y cercados para guarecer el ganado empleado para el transporte de la sal y las actividades agrícolas, y huertos con pequeñas zonas de cultivo y árboles frutales.

C) En cuanto a los lugares de culto de Añana, la mayor parte de ellos parece que fueron edificados por las propias comunidades y sus dirigentes locales. Un buen número acabaron durante los siglos X y XI en manos de las autoridades condales, las aristocracias y las instituciones monásticas. Las iglesias de las aldeas salineras adquirieron gran importancia dentro de ellas porque ayudaron a la cohesión interna del poblamiento. Convirtiéndose en uno de los principales motores para conseguir que los habitantes del valle cui vocitatur Salinas se convirtieran en vecinos consolidados de una nueva realidad aldeana, tanto a través de la religión, pues los individuos tenían que acudir a su centro de culto respectivo para poder recibir los sacramentos, como a través de la política, ya que los templos se convirtieron en el centro de las actividades públicas de los concejos (ayuntamientos).

Una de las principales medidas de defensa que desarrollaron las comunidades ante los cambios que se sucedieron entre el siglo VIII y la primera mitad del X consistió en ejercer un férreo control sobre la piedra angular de la explotación de sal, la salmuera. Los dos manantiales principales existentes en Añana (Fuente Mayor y Fuente de Beila Núñez) proporcionaban una cantidad limitada de agua salada y si una granja no contaba con el preciado líquido resultaba improductiva. Esto supone que quien controlaba la salmuera tenía el poder en el Valle Salado.





B) The settlements arose near the specific salt production areas and occupied the higher slopes of the valley by means of terraces. The idea was to be as close to the production areas as possible, given that, during the production season, salt workers had to be permanently present to make salt and to protect it from storms and thieves, It should be borne in mind that transport was very expensive and, therefore, the salt workers built storage areas near their salt pans and homes.

The slopes on the hillsides led to the need to create flat areas to build houses. The building materials used included wood, clay and straw. Sometimes they were able to use stone plinths, on which they built the walls, supported by wooden poles that were entwined with branches and mud or adobe. There is documentary evidence of the presence, near the main residences, of a number of other buildings and open spaces, such as buildings used to store the salt produced or the tools; pens and enclosures used to shelter livestock required to transport the salt and work on the farms, and vegetable gardens with small areas of crops and fruit trees.

C) With regard to places of worship in Añana, most seem to have been built by the communities themselves and by their local leaders. Many ended up in the hands of county authorities, of the aristocracy and of monastic institutions in the tenth and eleventh centuries. The churches were important for the salt-farming villages because they contributed to the internal cohesion of the communities. They became one of the main driving forces that helped the people in the valley *cui vocitatur Salinas* to become a consolidated community either through religion, as individuals had to go to their respective places of worship to receive the sacraments, or through politics, as the temples became the places where the councils (municipalities) conducted their public activities.

One of the main defensive measures developed by the communities to counter the changes that occurred between the eighth century and the first half of the tenth, was to exercise a tight grip on the cornerstone of the salt production process, the brine. The two main springs in Añana (Fuente Mayor and Fuente de Beila Núñez) provided a limited amount of salt water and if a farm did not receive the precious liquid it became unproductive. This meant that whoever controlled the brine had the power in Valle Salado.

This process of controlling the salt and brine did not always produce the same results in all salt farms. Elsewhere in the northern peninsula, the locals had completely lost control over their salt in the ninth century. This can be seen in the town charter granted by Count Borrel II of Barcelona to Cardona in 976.

In Añana, the councils and their aristocracies managed, thanks to their strength, to prevent losing control over the brine that flowed from the springs, as it was considered an inalienable asset of their communal

Este proceso de apropiación de las salinas y su salmuera no siempre tuvo el mismo final en las explotaciones salineras. En otros lugares del norte peninsular, los vecinos ya habían perdido totalmente el control de la sal en el siglo IX. Se pone de manifiesto en la carta de población dada por el conde de Barcelona Borrel II a Cardona en el año 976.

En Añana, los concilios y sus aristocracias consiguieron, por su fortaleza, evitar la pérdida de la salmuera que brotaba de los manantiales, al considerarla como un bien inajenable de su patrimonio comunal. Al analizar las decenas de donaciones efectuadas por los vecinos se puede observar, por un lado, cómo sus respectivos concilios suelen estar presentes para confirmar y controlar las operaciones y, por otro, cómo en ningún caso los particulares donan el agua salada de los manantiales, sino que siempre ceden o venden eras de hacer sal y pozos (o raciones en los pozos), donde se acumulaba el líquido. A principios del siglo XII comenzaron a producirse excepciones en este modo de actuar, aunque el contexto era completamente distinto y los promotores de la acción eran los propios concilios. El ejemplo más significativo lo tenemos en la donación que hicieron en 1112 los vecinos de las aldeas de Fontes y Villacones a Santa María de Valpuesta (Burgos), entregándole *una porción en el pozo o fuente de salinas de donde se elabora la sal, que allí tanta parte tengais o una parte o porcion tan grande como uno de nosotros y que (la) guieis por el mismo arroyo a vuestros pozos y eras, desde donde todos nosotros (la) desviamos a nuestras eras, también por el mismo lugar lleveis vosotros, del mismo modo, hacia vuestras eras tanta parte como uno de nosotros los vecinos o herederos de los valles arriba indicados.*

Lo que no pudo evitar la comunidad de Añana, siendo probablemente una de las causas que contribuyó al cambio que hemos documentado en la organización del hábitat y de la explotación de las salinas a partir del siglo VIII, fue que las autoridades condales se apropiaran de una parte de los bienes comunitarios de los vecinos del valle, entre la que se encontraba un porcentaje importante de la salmuera.

Las fuentes indican que el agua salada de los manantiales era distribuida por toda la salina según un complejo repartimiento organizado por días, horas y raciones. Los condes consiguieron que fuera suyo el líquido que brotaba del manantial de Fuente Mayor todos los viernes, sábados y domingos desde las cuatro de la mañana, cuando daba inicio la jornada

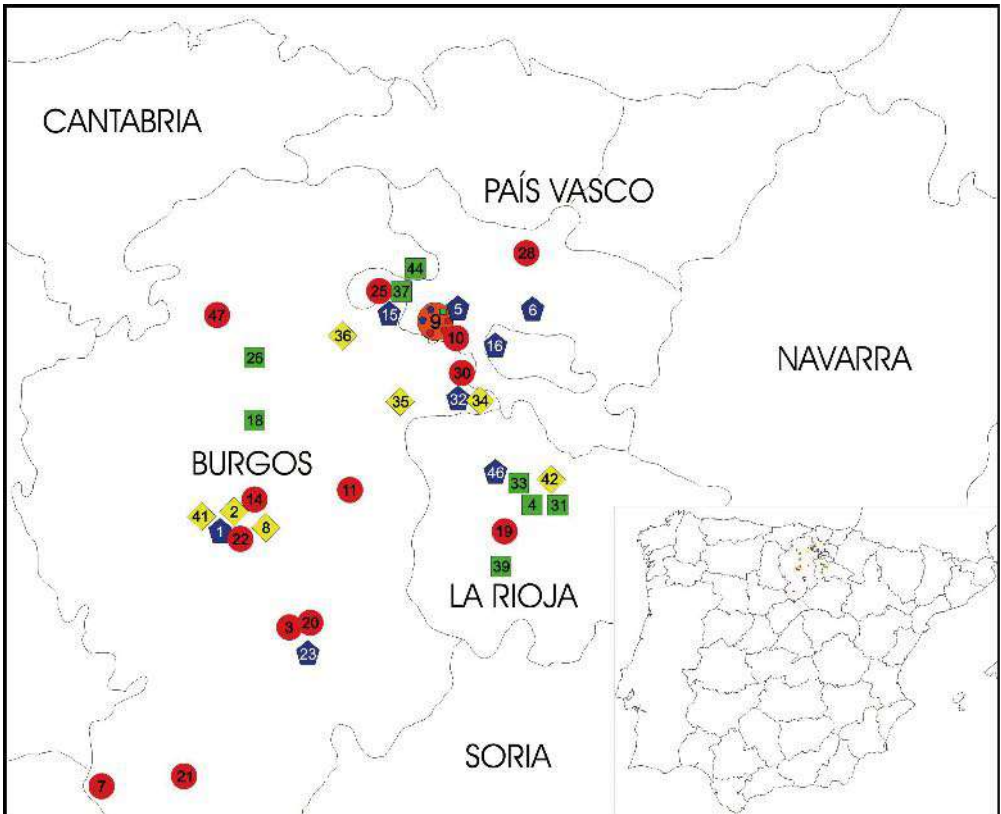
- 01- Cabildo de la Catedral de Burgos (1193)
- 02- Hospital del Rey de Burgos (1228)
- 03- Infantado de Covarrubias (978)
- 04- Monasterio de Badarán (1095)
- 05- Monasterio de Basquiñuelas (1156)
- 06- San Andrés de Armentia (1123)
- 07- San Andrés de Boada (964)
- 08- San Cristóbal de Ibeas de Juarros (1292)
- 09- San Cristóbal de Salinas (978)
- 10- San Esteban de Salcedo (940)
- 11- San Felices de Oca (932)
- 09- San Felices de Salinas (1168-1204)
- 14- San Juan y San Millán de Hiniestra (949)
- 15- San Julián de Quejo (1112)
- 16- San Martín de Pangua (1179)
- 09- San Miguel de Salinas (978)
- 18- San Millán de Hoyo (1063)
- 19- San Millán de la Cogolla (945-948)
- 20- San Pedro de Arlanza (932)
- 21- San Pedro de Berlangas (942)
- 22- San Pedro de Cardeña (902)
- 23- San Pedro y San Pablo de Tejada (932)
- 09- San Quirico de Salinas (978)
- 25- San Román de Tobillas (822)
- 26- San Salvador de Oña (1070)
- 09- San Sebastián de Salinas (1077)
- 28- San Vicente de Acosta (984)
- 29- Santa Ágata (1179)
- 30- Santa María de Arce (988)
- 31- Santa María de Azo (1081)
- 32- Santa María de Bujedo (1168)
- 33- Santa María de Cañas (1097)
- 34- Santa María de Herrera (1253)
- 35- Santa María de Obarenes (1217)
- 36- Santa María de Vadillo (1302)
- 37- Santa María de Valpuesta (1054)
- 09- Santa María de Vallejo (1112)
- 39- Santa María de Valvanera (1079)
- 09- Santa María de Villacones (978)
- 41- Santa María la Real de la Huelgas (1228)
- 42- Santa María la Real de Nájera (1270)
- 44- Santiago de Langreriz (1094)
- 09- Santiago de Salinas (978)
- 46- Santo Domingo de la Calzada (1137)
- 47- Santo Domingo de Silos (1132)

<sup>20</sup> *Localización de las instituciones religiosas que tenían propiedades en Añana. En los paréntesis de la tabla se indica la fecha de la primera mención documental que las pone en relación con las salinas.*

*Location of the religious institutions that owned property in Añana. In the parentheses, the date of the first documented reference relating them to the salt works.*

property. When studying the dozens of donations granted by local residents, it can be seen how, on the one hand, the relevant councils are usually present to confirm and oversee the operations and, on the other hand, how these individuals never donate the salt water from the springs; they only grant or sell the salt-pans used to make salt and the wells (or portions of the wells) where the brine accumulated. In the early twelfth century, exceptions to this rule began to appear; although the context was completely different and the those who promoted these actions were the councils themselves. The most significant example is the donation made in 1112 by the residents of the villages of Fontes and Villacones to Santa Maria Valpuesta (Burgos), *granting a portion in the well or source of salt from where salt is made, that you shall have such a part or portion as large as that of one of us and you may channel it through the same channel to your wells and salt-pans, from where we all distribute it to our salt-pans; also, in the same place may you take, in the same way, to your salt-pans, the same part as one of us, the residents or heirs of the valleys indicated above.*

What the Añana community was unable to avoid was the county authorities appropriating part of the communal property of the valley's residents, including a significant percentage of the brine. This was probably one of



salinera, hasta las tres de la tarde, y de la Fuente de Beila Núñez las mismas horas los martes, jueves y domingos.

El ejemplo más evidente de la lucha que llevaron a cabo las aldeas para defender su salmuera lo tenemos a mediados del siglo X. El enfrentamiento se originó en el año 945 cuando el conde Fernán González otorgó numerosos privilegios en Añana al monasterio de San Millán de la Cogolla, entre los que se encontraba el agua salada de los manantiales el tercer día. Debido a la importancia de la donación, y teniendo en cuenta el peso de las comunidades salineras, el conde hizo que todos los concilios del valle aprobaran y confirmaran el documento.

En el texto no se especificaban claramente los turnos de salmuera, lo que llevó a los hombres de San Millán a que se excedieran en sus derechos, apropiándose de más cantidad de la que les correspondía. Ante esta situación, se produjo un conflicto entre el cenobio emilianense y las comunidades salineras, apoyadas por otros monasterios que también estaban afectados (Salcedo y Cardeña). Finalmente, las partes implicadas tuvieron que acudir al tribunal condal del propio Fernán González, que en el año 948 corrigió la donación anterior especificando que dotaba a San Millán con los turnos de salmuera desde el amanecer hasta el atardecer de cada domingo.

Para poder comprender el alcance de este proceso de apropiación del bien patrimonial más importante de las comunidades, es necesario saber cuánta agua salada perdió la comunidad de Añana durante su reestructuración en concilios independientes. A este respecto, los reglamentos de distribución conservados nos ofrecen unas cifras muy claras: las autoridades condales y los monasterios acapararon un 31,42 por ciento del total del líquido, lo que implica que el 68,58 por ciento de la salmuera restante que surgía de los manantiales era controlada en primera instancia por los concilios de las comunidades de Añana.

Este control de la salmuera es constante a lo largo de toda la vida del Paisaje Cultural del Valle Salado. Por un lado, los reglamentos de distribución de la salmuera han sido respetados escrupulosamente por sus propietarios, convirtiéndose en una herramienta de conocimiento histórico que posee pocos paralelos en el mundo, puesto que al ser una agrupación de derechos generados a lo largo de la historia, en sus textos se pueden encontrar palabras que fueron escritas y pronunciadas hace ya más de mil años. Por otro lado, este control del líquido salado es tan importante para los salineros que incluso a día de hoy está en pleno uso.

Otro aspecto interesante es el de la producción de las salinas y la distribución de la sal. El análisis regresivo de las fuentes de información existentes a este respecto nos permiten calcular la cantidad de sal que se puede obtener en una plataforma de evaporación (10,02 fanegas = 517,5 kilogramos). Con estos datos, podemos plantear como hipótesis que, en condiciones normales y con las infraestructuras apropiadas, el





the causes that contributed to the change documented in the organisation of the habitat and of the way salt was produced from from the eighth century.

The sources indicate that the salt water from the springs was distributed throughout the salt works using a complicated distribution system based on days, hours and rations. The counts managed to take over the liquid that flowed from the Fuente Mayor spring every Friday, Saturday and Sunday from four in the morning, when the working day began, until three in the afternoon, and the liquid from the Fuente de Beila Núñez spring at the same times but on Tuesdays, Thursdays and Sundays.

The clearest example of the struggle of the villages to defend their right to the brine is from the mid-tenth century. The confrontation started in the year 945 when Count Fernán González granted numerous privileges related to Añana to the monastery of San Millán de la Cogolla, including the salt water that flowed from the springs on the third day. Given the importance of the donation, and taking into account the weight of the salt making communities, the count made all the councils in the valley adopt and confirm the document.

The text did not clearly specify the turns for the brine, which led to the men from San Millán to exceed their rights, taking more than the amount due to them. This led to a conflict between the monastery of San Millán and the salt farm communities, supported by other monasteries that were also affected (Salcedo and Cardaña). In the end, the parties involved had to go to the county court of Fernán González who, in 948, amended the previous donation specifying that San Millan was entitled to brine from dawn to dusk every Sunday.

To understand the scope of this process involving the control of the most important asset of these communities, we need to know how much salt water the Añana communities lost during their restructuring into separate councils. In this regard, the distribution regulations provide very clear figures: the county authorities and the monasteries accounted for 31.42 percent of the water, which implies that 68.58 percent of the remaining brine that came from the springs was controlled primarily by the Añana community councils.

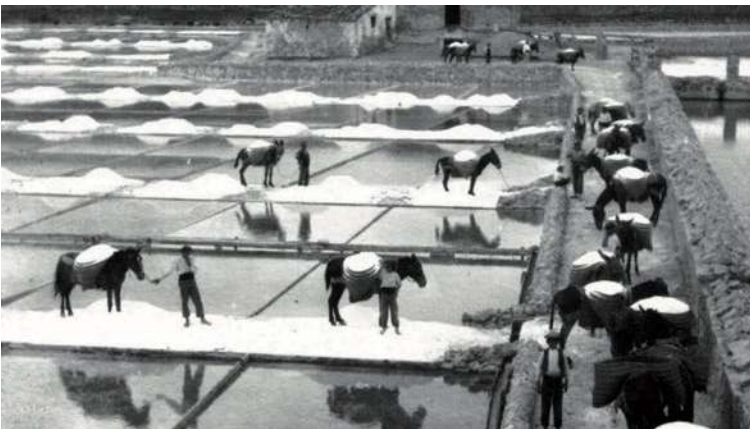
This control of the brine is a permanent feature throughout the history of the Cultural Landscape of Valle Salado. On the one hand, the rules governing the distribution of the brine have been scrupulously respected by the owners, providing historical data in a way that has few parallels in the world; being a set of rights generated throughout history, their texts express words that were written and spoken over a thousand years ago. On the other hand, the system used to control this salty fluid is so important to the salt workers that it is still in full use today.

Another interesting aspect refers to the production of salt and its distribution. Regression analysis of existing information sources in this

conde podía llegar a conseguir más de 43 toneladas de sal por semana y el conjunto de las comunidades más de 95. Esta gran cantidad de producto no estaba destinada exclusivamente al mercado local, si no que tenía una gran distribución, llegando la sal de Añana, ya hace más de mil años, hasta rincones muy alejados de Castilla y La Rioja. Entre el año 822 y el 1322 más de cincuenta monasterios tenían propiedades en el Valle Salado. Esto supone que al final de la campaña de producción de sal, aproximadamente en octubre, los salineros que trabajaban para los monasterios y los propios monjes transportaban la producción de sal a cada uno de sus dominios monásticos, situados por toda la Comunidad Autónoma Vasca, La Rioja y Burgos.

La comercialización de este producto era bidireccional. Los transportistas de la sal llevaban el producto desde Añana a sus lugares de destino y cuando retornaban siempre traían sobre sus carros y acémilas otro tipo de bienes de consumo. De este modo, el Valle Salado se convirtió desde al menos la Alta Edad Media en un importante centro económico que potenció el desarrollo comercial de su entorno.

El transporte de la sal desde los almacenes a los lugares de destino se realizaba durante los meses en que no funcionaba la explotación, entre octubre y febrero, cuando la mala climatología -unida a la precaria red de caminos existente en la época-, reducía considerablemente la capacidad del tránsito de mercancías. El medio más utilizado eran las mulas que, cargadas con serones, podían transportar sobre sus lomos unos 125 kilogramos. Si bien no podemos ofrecer datos generales sobre el ganado necesario para transportar la sal producida en Añana durante una temporada, lo que sí podemos hacer es una aproximación con el número mínimo de eras que tenían los centros monásticos. Calculando que una era podía producir en una temporada por término medio 10,02 fanegas, esto supone que las 418 eras de los cenobios eran capaces de proporcionar 216.106 kg, lo que hacía necesarias 1.729 cargas de mulas o 350 carretadas de unos 619 kg de capacidad para poder conducir la sal a sus respectivos destinos.



**21** *Transporte con caballerías en las Salinas de Imon. (Guadalajara, España).*

*Horses used to transport salt at the Imon Salt Works. (Guadalajara, Spain).*

regard allow us to calculate the amount of salt that can be obtained from a salt pan (evaporation pan) (10.02 bushels = 517.5 kg). With these data, we can hypothesize that, under normal conditions and with appropriate infrastructure, the count could obtain over 43 tons of salt per week while the communities as a whole could obtain over 95 tons. This large amount of product was not intended solely for the local market, but was widely distributed; over one thousand years ago, Añana salt reached the most remote corners of Castile and La Rioja. Between 822 and 1322, in excess of fifty monasteries had properties in Valle Salado. This means that, at the end of the salt production season, around October, the salt workers who were working for the monasteries, together with the monks themselves, transported the salt produced to each of their monastic domains throughout the Basque Country, La Rioja and Burgos.

The marketing of this product was bidirectional. The workers who transported salt from Añana to its destination, always returned with other consumer goods in their carts and on their mules. Thus, since the late Middle Ages, Valle Salado became an important economic centre that fuelled the commercial development of the surrounding district.

Salt was transported from the warehouses to the places of destination during the months when the salt works were inactive, from October to February, when the poor weather - together with the poor road network - considerably reduced the possibility of transporting goods. The most widely used system were mules laden with panniers, which could carry about 125 kilograms on their backs. While we are unable to provide general information about the livestock needed to transport the salt produced in Añana during a season, what we can do is provide an approximate calculation based on the minimum number of salt-pans that the monasteries owned. Considering that a salt-pan could produce an average of 10.02 bushels in a season; this means that the 418 salt-pans belonging to the monasteries were able to provide 216,106 kg, which would require 1,729 mule loads or 350 cart loads, weighing about 619 kg, to transport the salt to the respective destinations.



<sup>22</sup> *Fotografía de mediados del siglo XX con salineras entrojando sal.*

*Mid-twentieth century picture of salt farmers carrying salt.*



#### 4. El nacimiento de la villa real de Salinas

Entre el primer cuarto del siglo XII y principios del XIII se desarrolló en Añana un complejo proceso cuya principal consecuencia fue la transformación integral del patrón de hábitat del Valle Salado. Fue en este momento cuando se produjo el abandono de la red de aldeas independientes creada entre los siglos VIII y X, y la compactación del poblamiento en un único núcleo. Las causas son variadas, sin embargo, el principal motor del cambio fue la intromisión del poder real en el Valle Salado.

Hay que destacar que Añana fue, desde al menos el siglo IX, un distrito con cierta autonomía (pero incluido en los sucesivos condados que disfrutaron de su jurisdicción) hasta que Alfonso VI reorganizó el territorio y sus tenencias y lo incluyó en el alfoz de la Fortaleza de Término (Santa Gadea del Cid, Burgos), convirtiéndose a partir de este momento su tenente en señor de Salinas. Esta situación se mantuvo hasta la primera mitad del siglo XII, cuando los reyes Alfonso I el Batallador y Alfonso VII de Castilla cambiaron la política de la Corona y trataron de canalizar hacia las arcas reales las importantes rentas que generaba la explotación.

Para completar este proyecto la Corona tuvo que enfrentarse con dos grandes problemas que estaban relacionados entre sí. El primero era la compleja parcelación del Valle Salado en seis aldeas completamente independientes y el segundo la confluencia en un mismo espacio de decenas de poderes feudales, tanto laicos como eclesiásticos, que no sólo controlaban parte de las zonas anteriores, sino que además tenían bajo su jurisdicción a una parte importante de los vecinos del valle.

La solución adoptada por el rey navarro-aragonés Alfonso I de Aragón, quien concedió el fuero de población en torno a 1114, fue eludir el enfrentamiento directo con las principales instituciones monásticas instaladas en Añana. La táctica seguida consistió en respetar la jurisdicción de los individuos que estaban bajo la autoridad de los centros religiosos con mayor poder -San Salvador de Oña y Santo Domingo de Silos en Burgos y San Millán de la Cogolla en La Rioja- e intentar atraer a los habitantes de las aldeas de Añana concediendo privilegios a todos aquellos que decidieran poblar el espacio elegido por el rey para construir la primera villa real del País Vasco.

Los incentivos que ofreció la Corona consistieron en la exención del portazgo, el derecho a realizar un mercado semanal y al uso del patrimonio que tenía el rey en la zona (montes, aguas y pastos). Por último, permitió mantener las propiedades de los nuevos vecinos en su lugar de origen y reguló el pago de los impuestos, estableciendo un único censo anual por hogar y anulando cualquier otro servicio al que estuvieran obligados anteriormente.

Como podemos documentar a través de un texto de 1156 de Santo Domingo de la Calzada, la concesión y confirmación de la carta puebla desencadenó con rapidez los efectos deseados, pues en esas fechas





#### 4. The birth of the Royal Village of Salinas

Between the first quarter of the twelfth century and the early thirteenth century, Añana witnessed the development of a complex process, the main consequence of which was the complete transformation of the habitat pattern of Valle Salado. It was at this time when the network of independent villages created between the eighth and tenth centuries were abandoned and the inhabitants concentrated in a single village. There are a number of reasons; however, the main cause of this change was the interference of royal power in Valle Salado.

We must remember that Añana was, at least since the ninth century, a district with a certain level of autonomy (but part of the subsequent counties that owned the district) until Alfonso VI reorganised the territory and its holdings and brought them under the control of the local fortress (Santa Gadea del Cid, Burgos), the lord of which became, since then, the lord of Salinas. This situation continued until the first half of the twelfth century, when King Alfonso I the Battler and Alfonso VII of Castile changed the policy of the Crown and tried to channel the significant revenue from the salt works into the royal coffers.

To achieve this purpose the Crown had to face two major problems, which were intimately related. The first was the complex fragmentation of Valle Salado into six completely independent villages and the second was the concentration, in the same space, of dozens of feudal powers, both secular and ecclesiastical, that not only controlled part of the above areas, but also had a large number of the inhabitants of the valley under their jurisdiction.

The solution adopted by the king of Navarre and Aragon, Alfonso I of Aragon, who granted the village charter around 1114, was to avoid direct confrontation with the major monastic institutions established in Añana. The tactic used was to respect the jurisdiction of the individuals who were under the authority of the most powerful religious centres - San Salvador de Ona and Santo Domingo de Silos in Burgos and San Millan de la Cogolla in La Rioja - and try to attract the inhabitants of the villages of Añana by granting privileges to those who decided to live in the area chosen by the king to build the first royal village in the Basque Country.

The incentives offered by the Crown included an exemption from tolls, the right to hold a weekly market and the use of the lands that the king owned in the area (mountains, water and pasture). Finally, he also allowed the new residents to keep their properties in their places of origin and regulated the payment of taxes, creating a consolidated annual household census and nullifying any other taxes they were required to pay previously.

As can be seen in a text from 1156 from Santo Domingo de la Calzada, the granting and confirmation of the Charter quickly triggered the desired effects, as most of the villages were being abandoned at that time and 60.19 percent of the total inhabitants of the valley were living in the place

la mayor parte de las aldeas se estaban despoblando y un 60,19 por ciento del total de los vecinos del valle habitaban en el lugar elegido por la Corona para fundar la villa real de Salinas de Añana.

Ahora bien, ¿cuál fue el emplazamiento seleccionado por las autoridades reales para crear la villa? Debido a que la carta foral no fue concedida a un núcleo sino a todos ellos bajo el nombre genérico de Salinas se desconocía cuál pudo ser. El estudio de las fuentes y las excavaciones arqueológicas efectuadas indican que el rey no eligió un asentamiento, sino el cerro que presentaba las condiciones orográficas, defensivas y de control del espacio más aptas del entorno para construir su proyecto de villa fortificada. El problema de esta elección es que el cerro estaba ocupado por dos núcleos de población: Fontes ocupaba la mayor parte de la superficie -con la iglesia de San Sebastián ubicada en el lado oriental-, y Villacones y uno de sus templos -el de San Cristóbal- se situaba en el extremo opuesto. Esta doble ocupación no creó probablemente muchos inconvenientes durante el proceso de conformación de la villa, ya que englobaba a dos de los principales asentamientos del valle. Sin embargo, sí se debieron ocasionar cuando se procedió a erigir la muralla que delimitaba su recinto defensivo, ya que fue en ese momento cuando tuvo que decidirse el trazado definitivo de la cerca.

La unificación de la red de hábitat en un asentamiento generó serios problemas de organización. En primer lugar, hay que tener presente que hasta ese momento el Valle Salado estaba dirigido por concejos independientes, por lo que fue necesario crear nuevos órganos de gobierno y de gestión tanto para la villa como para la explotación salinera. Se creó un concejo único en el que quedaron representados los intereses de todos los vecinos de las distintas aldeas -pero sobre todo de sus poderes locales- y se instituyó una asociación de propietarios de las salinas llamada Comunidad de Herederos, cuya dirección estaba en manos de dos individuos que eran elegidos periódicamente: uno de ellos protegía los intereses de los propietarios del sector religioso y el otro del laico.

En segundo lugar, siendo uno de los problemas que más tardó en resolverse, se encontraba el complicado entramado eclesiástico existente en el valle, donde cada núcleo contaba con su propio templo que, según el caso, podía estar en manos de la comunidad, de las aristocracias locales o regionales, de las instituciones religiosas o del rey. La solución se consiguió al convertir los dos templos de Villacones (Santa María, situado a los pies de la explotación salinera, y San Cristóbal, que protegía el extremo occidental del nuevo recinto fortificado) en las parroquias de la nueva villa.

Con el abandono de las antiguas aldeas, sus respectivos templos acabaron convirtiéndose en simples ermitas y las dos iglesias de la villa asumieron progresivamente el control de las actividades parroquiales de todos los vecinos. En la actualidad, en algunas de las procesiones



**Excavaciones  
arqueológicas en  
el Valle Salado**

**Archaeological  
excavations in  
the Valle Salado**



chosen by the Crown to found the Royal Village of Salinas de Añana.

Now, where was the site selected by the royal authorities to create the village? As the charter was not granted to a single entity but to all of them under the general name of Salinas, it is not known where it was. The study of the sources and archaeological excavations indicate that the king did not choose a settlement, but the hill with the best orographic, defensive and space control conditions in the area to build his planned fortified village. The problem with this choice is that the hill was occupied by two villages: Fontes took up most of the surface - with the church of San Sebastian on the eastern side - and Villacones and one of its temples - the church of San Cristobal - at the opposite end. This double occupation probably did not create many problems during the process of establishing the town, as it included two of the main settlements in the valley. However, problems probably did arise when they proceeded to erect the walls marking the defensive enclosure, as this was when they had to decide on the final layout.

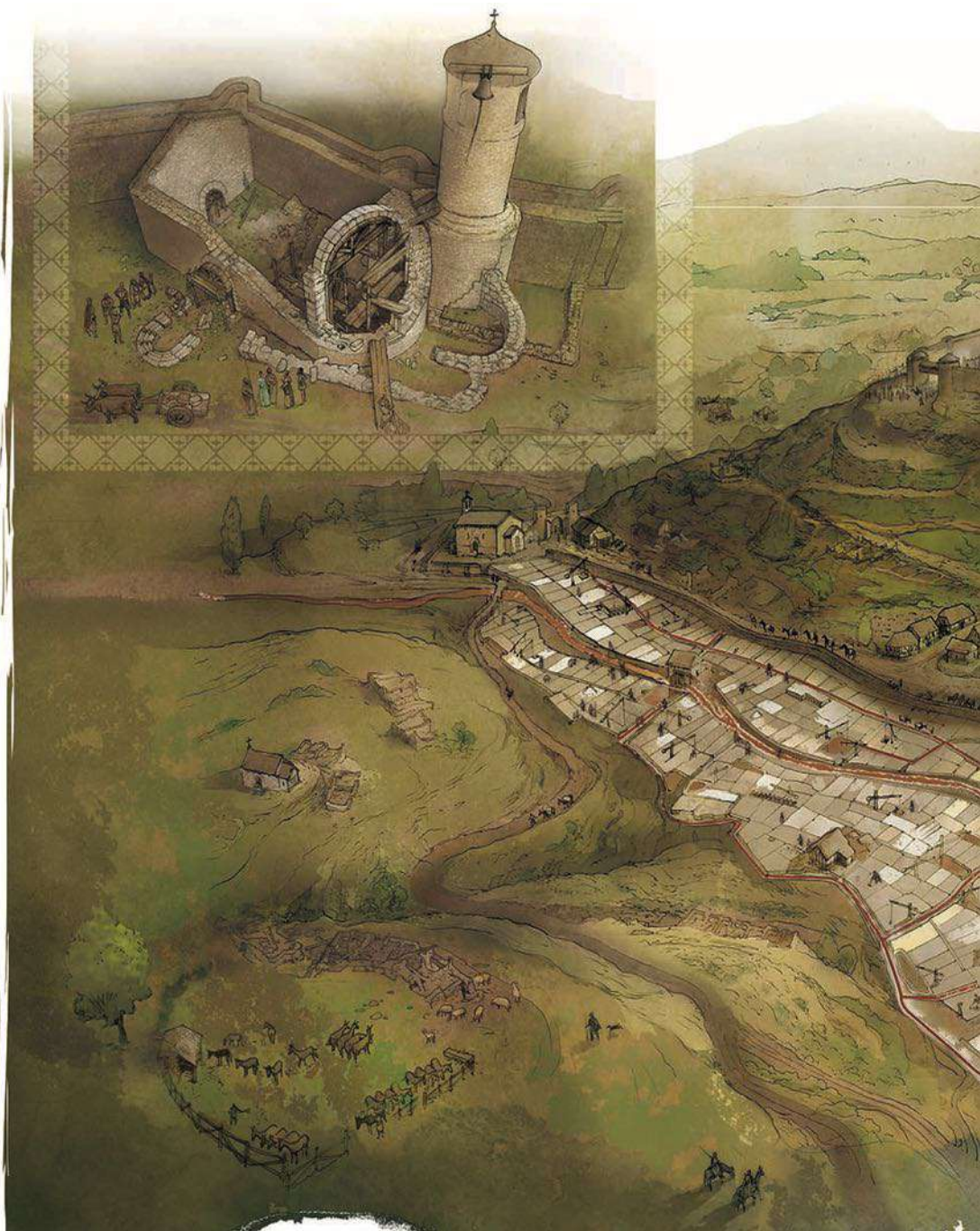
The unification of the network of habitats into a single settlement created serious organisational issues. First, it must be remembered that hitherto Valle Salado had been managed by independent councils and, therefore, it was necessary to create a new governance and management bodies for the town and for salt works. A single council was created that represented the interests of all the residents of the different villages - but especially local powers - and an association of owners of the salt works, called Community of Heirs, was established, which was run by two individuals who were elected periodically: one of them protected the interests of the religious owners and the other one those of lay owners.

Secondly, one of the problems that took more time to solve, was the complicated ecclesiastic network that existed in the valley, where each village had its own temple which, depending on each case, could be in the hands of the community, of the local or regional aristocracies, of religious institutions or of the king.

The solution was achieved by making the two temples of Villacones (Santa Maria, located at the foot of the salt works, and San Cristobal, which guarded the western end of the new fortifications) into the parishes of the new town.

When the former villages were abandoned, their temples eventually became chapels and the two churches in the town gradually took control of parish activities for all the neighbours. Today, some of the religious processions that take place in Salinas de Añana still display this ancient religious divide, as there are different brotherhoods that champion each of the old parishes, and clash their banners during the processions to display their union.

religiosas que se realizan en Salinas de Añana se sigue mostrando esta antigua división religiosa, puesto que existen diferentes cofradías que abanderan cada una de las antiguas parroquias, y chocan sus estandartes durante las procesiones para demostrar su unión.



23 *Aspecto que pudo tener el Valle Salado de Añana en torno al siglo XIII.*

*Possible aspect of Valle Salado de Añana in the thirteenth century.*



## 5. Las consecuencias de los fueros reales en el Valle Salado y en sus habitantes

La concesión de la carta puebla en la primera mitad del siglo XII provocó un efecto en cadena en todos los ámbitos del valle salinero. A pesar de que tanto el Batallador como Alfonso VII procuraron no enfrentarse a los monasterios que tenían bajo su jurisdicción a una parte relevante de la población de Añana, lo cierto es que el conjunto de los habitantes acudieron de forma progresiva a la llamada del rey para ir a poblar el cerro elegido para fundar la villa de Salinas, logrando de este modo los importantes privilegios judiciales, fiscales y comerciales que concedía el monarca. Supuso, por un lado, la despoblación de las aldeas, cuyas propiedades siguieron en manos de sus legítimos dueños por orden foral, y la conversión de sus templos en ermitas. Por otro lado, los vecinos de los distintos núcleos salineros se unificaron en una sola comunidad, que fue dirigida por el concejo de Añana. Sin embargo, no se agruparon en una parroquia, sino que se distribuyeron en las dos iglesias que antes pertenecían a Villacones.

La situación anterior tuvo reflejo directo en las salinas y los sistemas de producción. Las distintas áreas salineras de las comunidades terminaron unificándose, por lo que se creó un sistema de reparto y distribución de la salmuera común basado en los antiguos derechos de los propietarios. La nueva situación en el Valle Salado necesitaba nuevas formas de control y gestión, por lo que, al igual que se había creado un concejo que aglutinó a todos los vecinos, se desarrolló una institución administrativa -denominada "Comunidad de Herederos"-, que agrupaba a todos los propietarios de infraestructuras salineras, tanto laicos como eclesiásticos.

## 6. Las relaciones de Añana con la Corona entre los siglos XII-XV

La confirmación del fuero de Añana que efectuó Alfonso VII en 1140 forma parte de la política general de apropiación de las salinas y sus rentas que dio inicio dicho monarca y que tuvo su punto culminante en el estanco de la sal decretado por Felipe II en 1564. No obstante, algunos monarcas no se preocuparon sólo por obtener los beneficios que les proporcionaba la sal, sino que trataron de impulsar su actividad, tanto en lo referente al ámbito productivo como al comercial. En nuestro caso, destacan las concesiones efectuadas por Alfonso VIII, que amplió los límites territoriales y jurisdiccionales de la villa con la incorporación de la aldea de Atiega, reguló el pago de impuestos e intentó limitar la fuerza de los poderes feudales presentes en el valle. Siendo uno de los hechos que más trascendencia tuvo posteriormente en la explotación, en 1198 el rey concedió a la Comunidad de Herederos la facultad de mantener sus propiedades perpetuamente.

Durante esta época se produjo un cambio en el modo en el que se trabajaban las granjas de hacer sal de las instituciones eclesiásticas. Si





*Canal de salmuera*

*Brine channel*

## **5. The effects of the royal charters on Valle Salado and on its inhabitants**

Granting the Charter in the first half of the twelfth century caused a ripple effect throughout the valley. Although both Alfonso the Battler and Alfonso VII tried to avoid any type of confrontation with the monasteries that had a large part of the population of Añana under their jurisdiction, the truth is that all the inhabitants gradually answered the king's call to inhabit the hill chosen to found the town of Salinas, thereby enjoying the important legal, fiscal and trading privileges granted by the monarch. This led to the depopulation of the villages, although the properties remained in the hands of their rightful owners by statutory order, and to the conversion of their temples into chapels. On the other hand, the residents of the various salt working villages came together in a single community, which was governed by the council of Añana. However, they did not group into one parish, but shared the two churches which had formerly belonged to Villacones.

The previous situation had direct effects on the salt works and on production systems. The different salt making areas ended up coming together, creating a common brine sharing and distribution system based on the ancient rights of the owners. The new situation in Valle Salado needed new governance and management systems; consequently, just as a new town had been created to bring together all the inhabitants, an administrative institution - called the "Community of Heirs" - was created, bringing together all the owners of the salt works, whether lay or ecclesiastical.

## **6. Relations between Añana and the Crown from the twelfth to the fifteenth century**

Confirmation of the charter that Alfonso VII granted Añana in 1140 was part of the general policy aimed at taking over the salt works and revenue that the said monarch began and that culminated in the salt monopoly ordered by Philip II in 1564. However, some monarchs did not only try to obtain the revenues generated by salt production, they also tried to improve production and marketing aspects. In our case, we must highlight the concessions granted by Alfonso VIII, which extended the territorial and jurisdictional limits of the town by incorporating the village of Atiega, regulated the payment of taxes and attempted to limit the feudal powers present in the valley. One of the events that eventually played a key role in the salt works happened in 1198, when the king granted to the Community of Heirs the right to their properties in perpetuity.

During this period, there was a change in the working method used in the salt farms belonging to the ecclesiastical institutions. Until then, the people were linked to the monastery, from then a system was introduced by which the properties were leased to local salt workers. The first documentary



hasta entonces eran personas vinculadas al monasterio, a partir de este momento se inició un sistema de arriendo de la propiedad a los salineros de la zona. Las primeras noticias documentales que tenemos de esta actividad en Añana son del último cuarto del siglo XIII.

Alfonso X impulsó el proceso de monopolización de las salinas en las “Las Partidas”, un extenso cuerpo jurídico del siglo XIII. En ellas apoyó el desarrollo de la explotación salinera de Añana, concediendo a sus propietarios una ampliación de los derechos del impuesto del portazgo, por la que no pagaban (salvo en Toledo, Sevilla y Murcia) cuando se dedicaban a comercializar su sal por el reino. A partir de este monarca la política de la Corona afectó negativamente tanto a Salinas como al resto del reino. La debilidad de sus sucesores, unido a la depresión económica de este período, provocaron conflictos ante los que las villas trataron de defenderse uniéndose entre sí en asociaciones denominadas Hermandades. La sal de Añana y su comercio se vieron muy afectadas por la presión señorial, al estar su actividad muy expuesta a las agresiones.

El punto álgido de la debilidad del poder real en Añana se produjo con Fernando IV, quien entregó su jurisdicción a un señorío eclesiástico encabezado por la infanta doña Blanca, el monasterio de las Huelgas. Tras varios cambios de mano, finalmente la villa fue concedida en torno a 1373 a doña Leonor de Castilla con motivo de sus nupcias con Diego Gómez Sarmiento, cuyos descendientes se convirtieron en el siglo XV en condes de Salinas.

La situación de Añana durante este conflictivo período era realmente compleja. A los problemas sociales existentes se les añadió la yuxtaposición de derechos sobre el Valle Salado. Un ejemplo claro de ello fue la concesión de la renta de las salinas que efectuó el rey al conde

<sup>24</sup> *Fotografía del acto religioso del Domingo de Resurrección donde se juntan de modo simbólico las cruces de las dos parroquias que tuvo la villa tras su fundación en 1114. (Llanos, J., 1988: 46).*

*Photograph of a religious event on Easter Sunday when the crosses from the two parishes that the town had after its foundation in 1114 are symbolically joined. (Llanos, J., 1988: 46)*



evidence we have of this activity in Añana dates from the last quarter of the thirteenth century.

Alfonso X, provided for the salt monopoly process in the “Las Partidas” (“The Acts”), an extensive body of law from the thirteenth century. The said documents supported the development of salt production in Añana, granting the owners an extension of their toll tax rights, which they did not have to pay (except in Toledo, Seville and Murcia) when engaged in marketing their salt throughout the kingdom. After this monarch, the Crown policy had a negative effect on both Salinas and the rest of the kingdom. The weakness of his successors, together with the economic depression of that period, led to conflicts against which the villagers tried to defend themselves by forming associations known as Hermandades (Brotherhoods). Añana salt and the salt trade were greatly affected by pressures from the nobles, as the activity was highly exposed to attack.

The weakest period of royal power in Añana came with Ferdinand IV, who handed his jurisdiction over to an ecclesiastical house, headed by the princess Doña Blanca, the monastery of Las Huelgas. After several changes, the town was finally granted to Doña Leonor of Castile around 1373 on the occasion of her marriage to Diego Gómez Sarmiento, whose descendants became counts of Salinas in the fifteenth century.

During that troubled period, the situation of Añana was truly complicated. To the social problems were added the juxtaposition of rights in Valle



<sup>25</sup> Imagen del Fuero de Salinas de Añana conservado en un documento de 1315. (ATHA-SA-020).

Image of Salinas de Añana Charter, preserved in a document from 1315.

en 1464, pues de este modo la villa y la salina pasaron a estar bajo la jurisdicción condal, mientras que la propiedad de las infraestructuras salineras y el territorio de venta siguieron en manos de la Comunidad de Herederos.

## **7. El monopolio de la sal de Felipe II y sus consecuencias en Salinas**

Felipe II adoptó una serie de medidas para solucionar los continuos excesos realizados en el mundo de la sal por arrendadores, recaudadores y agentes reales. Su línea de actuación siguió la política de los Reyes Católicos, pues antes de iniciar el proceso ordenó la ejecución de detallados estudios que le informaran de los problemas a los que se enfrentaban las explotaciones salineras y sus rentas. Entre ellos destacan los conflictos que creaban en la población los territorios de venta exclusiva de algunas explotaciones salineras, así como las investigaciones que la policía de la sal realizaba en casas de los vecinos para comprobar que no consumían sal de otras salinas.

La decisión que tomó fue drástica, puesto que mediante una pragmática fechada el 10 de agosto de 1564 impuso la creación del monopolio de la sal. Con él se introdujeron cambios radicales en todos los ámbitos de las explotaciones salineras del reino, pues la mayor parte de ellas pasaron a manos de la Corona tras pagar una indemnización a sus propietarios. Sin embargo, hubo algunas explotaciones, como la de Añana, en la que las transformaciones no fueron tan fuertes. Así como la Hacienda Real pagó al conde de Salinas (Diego Gómez Sarmiento) por la expropiación de los derechos sobre la renta que hemos comentado anteriormente, no sucedió lo mismo con la propiedad de las salinas, puesto que el rey respetó sus antiguos privilegios, sobre todo la concesión del rey Alfonso VIII del mantenimiento de la propiedad, y la Comunidad mantuvo sus posesiones, aunque estaba obligada a cumplir las reglas del estanco.

Desde que la explotación de las salinas de Añana recayó en la Corona, los responsables de velar por sus intereses intentaron una y otra vez que los propietarios del Valle Salado invirtieran en sus propiedades para incrementar su productividad. La Hacienda Real accedió a pagarles en el año 1594 más dinero por la sal que producían a cambio de que los salineros *“favricaren de nuevo a su costa mas salinas de las que al pressente hay y reparasen las antiguas”*.

Una de las acciones que mayor influencia ha tenido en la explotación salinera se desarrolló precisamente durante el tiempo en que estuvo supervisada por la Corona, ya que se produjo una modificación de la cadena del conocimiento empírico desarrollada por los salineros a lo largo de su dilatada historia. Estamos haciendo referencia al cambio del sistema de evaporación de la sal (del riego al lleno) que obligó a efectuar el arquitecto Real don Manuel de Ballina a comienzos del siglo





Salado. A clear example was the concession of the revenue from the salt works that the king granted the count in 1464, thereby placing the village and the salt works under the jurisdiction of the count, while the ownership of salt-making infrastructure and the land remained in the hands of the Community of Heirs.

## 7. The salt monopoly of Felipe II and its consequences in Salinas

Felipe II took a number of measures to address the continuing problems affecting the salt trade caused by the landlords, collectors and royal agents. His line of action followed the policy of the Catholic Monarchs; before embarking on the process he commissioned details studies to obtain information on the problems facing the salt mines and on their revenue. These include the conflicts that affected the towns due to the exclusive sales territories of certain salt mines and the investigations the the salt police carried out in the houses of the locals to ensure that they did not consume salt from other salt works.

He took a drastic decision. By means of a document dated August 10, 1564 he imposed a salt monopoly. This led to radical changes in all the spheres of salt farming throughout the kingdom, as most of the farms were taken over by the Crown after compensating their owners. However, there were some salt farms, such as Añana, in which the changes were not so far-reaching. While the royal treasury paid the Count of Salinas (Diego Gomez Sarmiento) for the expropriation of his rights over the revenue, as discussed above, the same did not happen with the ownership of the salt farms, since the king respected their former privileges, especially the concession granted by King Alfonso VIII regarding the right to maintain ownership over the property, and the Community were able to hold on to their properties, although they were required to meet certain stringent rules.

From the moment the exploitation of the Añana salt farms was placed in the hands of the Crown, those responsible for safeguarding its interests tried, again and again, to make the owners of Valle Salado to invest in their properties to increase their productivity. In 1594, the Royal Treasury agreed to pay more money for the salt produced in exchange for the salt workers to *“build new salt farms at their expense so that there will be more than there are now and repair the older ones”*. Thanks to this agreement, breached by the salt workers, who came up with many excuses, we have the first general description of Valle Salado de Añana:

*“it seemed that that site and valley where the st their long history. We are referring to the change in the salt evaporation system (from surface irrigation to full immersion systems) that the royal architect Manuel de Ballina implemented in the early nineteenth century and that was responsible for introducing new architectural features into the valley, designed by architects and executed by skilled labour, and the virtual*

XIX. El fue el responsable de la introducción en el valle de nuevos rasgos arquitectónicos diseñados por arquitectos y ejecutados por mano de obra especializada, así como de la práctica desaparición de las infraestructuras construidas durante la etapa anterior.

Así como en otras zonas salineras los grandes propietarios se establecieron en su lugar de origen e invirtieron parte de dinero en él, en la villa de Añana sucedió lo contrario. Gran parte de ellos hicieron carrera política o militar u obtuvieron títulos nobiliarios y abandonaron Salinas, a la que sólo acudían a recoger el fruto de sus rentas. Esta salida del capital ha sido una de las causas que ha propiciado que en la localidad no haya quedado reflejada arquitectónicamente la riqueza que generaba la sal.

## **8. La privatización de las salinas y la lucha por su supervivencia en el siglo XX**

Un decreto del Estado del año 1869 puso fin al estanco de la sal. Los herederos recuperaron el control completo de una explotación que presentaba, como resultado de la profunda reforma que se llevó a cabo a comienzos de siglo, grandes ventajas respecto a sus competidoras cercanas en cuanto a la calidad y cantidad de sal que proporcionaba.

No obstante, el auge de las salinas costeras y las minas, unido a la revolución del transporte terrestre con la introducción del ferrocarril, provocaron que tanto Añana como el resto de las salinas de interior cayeran en un profundo declive.

La liberalización del comercio y la producción de sal tras el decreto de 1869 tuvieron como consecuencia el desarrollo de una dura competencia entre las distintas explotaciones. Mientras las vías de comunicación y los medios de transporte mantuvieron las penurias constructivas del Antiguo Régimen, la rivalidad por el abastecimiento de los mercados salineros se dio entre las fábricas que estaban en sus distritos, ya que la conducción de la sal era uno de los factores que más influencia tenía en el precio final (hay que tener en cuenta que en 1853 a cada fanega de sal se le añadían 15,5 maravedíes por legua recorrida). Sin embargo, la renovación de la red viaria y, sobre todo, la implantación del ferrocarril, provocaron la disminución de los costes del transporte y, con ello, el acceso de las salinas costeras a la competición por el suministro de las zonas de consumo interiores.

Con los cambios mencionados, las fábricas que explotaban la sal del mar no tardaron mucho tiempo en acaparar los mercados, pues su materia prima era inagotable, los volúmenes de sal que obtenían no eran comparables con los de las salinas de interior y, además, sus bajos costes de producción provocaban que sus precios finales fueran mucho más bajos. Las minas de sal gema fueron otros de los yacimientos





disappearance of the infrastructure built during the previous stage.

In other salt making areas, the large landowners established themselves in the sites and invested some money there but, in Añana, the opposite was the case. Most of them embarked on political or military careers or obtained nobility titles and left Salinas, where they only returned to collect the revenue. This outflow of capital is one of the causes why the town lacks any architectural wealth that should have reflected the wealth generated by the salt.

## **8. The privatisation of the salt farm and the struggle for survival in the twentieth century**

A State decree in 1869 put an end to the salt monopoly. The heirs regained full control of an operation which had, as a result of the profound reform that took place early in the century, significant advantages over its closest competitors regarding the the quality and quantity of salt produced.

However, the rise of coastal salt farming operations and salt mines, together with the land transport revolution based on the introduction of railways, caused Añana and other in-land salt farms to decline.

The liberalisation of the salt trade and production after the 1869 decree resulted in strong competition between the different exploitations. While the roads and the means of transport suffered from the poor conditions that existed during the Old Regime, the rivalry for supplying the salt markets took place among the factories that were in the same districts as those markets, given that the transport of salt was one of the key factors that affected the final price (keep in mind that in 1853 each bushel of salt cost an extra 15.5 maravedies per league travelled). However, improvements in the road network and, above all, the introduction of the railway resulted in the reduction of transport costs and, consequently, provided coastal salt farms with the possibility of competing to supply in-land markets.

With the above changes, the factories that harvested sea salt soon monopolised the markets as their raw material was inexhaustible, the amount of salt they obtained could not compare with the amount produced by in-land salt farms and, in addition, their low production costs meant that their end prices were much lower. Rock salt mines also triumphed in the competition for consumers, resulting in the survival of their factories. This was possible thanks to the fact that these sites introduced significant improvements in their salt extraction and purification systems.

The end of the monopoly meant that the Heirs were no longer subject to the construction requirements imposed on them by the Crown. Therefore, from that moment there was a throwback to the stage prior to the establishment of the monopoly as any construction or adaptation work was performed based on the ability or wishes of each Heir. But always investing as little money as possible so as not to affect their profits. This

que triunfaron en la competición por el consumo y, en definitiva, por la supervivencia de sus fábricas. Lo consiguieron gracias a que estos emplazamientos introdujeron importantes avances en la extracción y purificación de la sal.

El fin del monopolio implicaba que los Herederos dejaban de estar sometidos a los requerimientos constructivos que les imponía la Corona. Por ello, a partir de ese momento se produjo un retroceso a la etapa anterior del establecimiento del Estanco, pues las obras y reformas se ejecutaban como buenamente podían o querían cada uno de los Herederos. Eso sí, invirtiendo siempre la menor cantidad de dinero posible para que no se vieran reducidos sus beneficios. Esta lucha por devolver la rentabilidad al valle se centró en incrementar la producción de sal y abaratar los costes, por lo que se introdujeron materiales modernos y no reutilizables (como el cemento en los años 30 del siglo XX). También se ampliaron las superficies de evaporación y almacenaje de la salmuera.

A partir del año 1960 la situación en el Valle Salado de Añana fue empeorando principalmente por dos causas. La primera es que su estructura se fue deteriorando de forma progresiva por la disminución de la producción de sal y la consecuente falta de mantenimiento. La segunda es que la villa se vio fuertemente afectada por la pérdida de rentabilidad de una actividad económica que había sido durante toda su historia su modo de vida y casi única forma de subsistencia. Esto provocó la búsqueda de nuevas ocupaciones y el éxodo de sus habitantes, por lo que Añana perdió hasta un setenta y cinco por ciento de su población.

Pero el Valle Salado destaca por su resiliencia, su capacidad para absorber impactos negativos, realizar modificaciones, introducir innovaciones y recuperar su vida, apoyado siempre en el conocimiento, las tradiciones y el respeto ecológico.

El descenso de la rentabilidad del cultivo de sal a partir de mediados del siglo XX provocó la disminución de las labores de mantenimiento de las infraestructuras de producción. La comunidad salinera que todavía luchaba por su Valle Salado comenzó a organizarse y a acudir a las instituciones públicas en busca de ayuda, primero para solicitar subvenciones para realizar estudios que les propusieran como volver a hacer rentable la sal, aunque fuera por medios alejados de la sostenibilidad, y después con el fin de que se implicaran directamente en la conservación de su patrimonio material e inmaterial.

Esta situación indujo a que las instituciones se dieran cuenta de que el Valle Salado no sólo era el Sistema más antiguo del territorio, sino que era una parte fundamental de nuestro patrimonio cultural y natural que era necesario salvaguardar.

El punto de inflexión para el Valle Salado se produjo a finales del siglo XX, cuando la Diputación Foral de Álava inició una serie de actuaciones directas con objeto de generar las condiciones necesarias para recuperar





struggle to restore profitability to the valley focused on increasing salt production and reducing costs. With this in mind, modern non-reusable materials (like cement in the 1930s) were introduced. There was also an increase in the number of evaporation surfaces and brine storage facilities.

Beginning in 1960, the situation in Valle Salado de Añana started to deteriorate mainly for two reasons. The first was that the structure of Valle Salado de Añana deteriorated gradually due to the fall in salt production figures and the consequent lack of maintenance. Secondly, the town was hit hard by the loss of the economic activity that, throughout its history, had been its way of life and almost the sole source of livelihood. This prompted the inhabitants to look for new jobs and to leave, to the point that Añana lost up to seventy-five percent of its population.

However, Valle Salado is noted for its resilience, its ability to absorb negative impacts, to change, introduce innovations and recover its existence based on knowledge, tradition and respect for ecology.

The decline in profits obtained from the production of salt towards the middle of the twentieth century led to the decline in the maintenance work on the production infrastructures. The community of salt workers who were still struggling in Valle Salado began to organise themselves and lobby public institutions for assistance. First to request subsidies to conduct studies on making salt production activities profitable again, even if unsustainable methods were required, and, later, to convince the institutions to become directly involved in the conservation of their tangible and intangible heritage.

This situation made the institutions realise that Valle Salado was not only the oldest Agricultural System in the province, but also an essential part of our cultural and natural heritage that had to be safeguarded.

The turning point for Valle Salado occurred in the late twentieth century, when the Provincial Council of Alava embarked on a series of direct actions to generate the conditions required to restore sustainability. This set in motion the drafting of an Action Plan, the contents of which are being implemented today under the direction of a not-for-profit foundation set up by the local community and the main political institutions in the province.

The Valle Salado de Añana Foundation was established in October 2009. Its key goal is to continue with the process of enhancing the sustainability of the System of Valle Salado and regaining that optimal point that was, in general, achieved in past centuries. The main system to achieve this goal is to follow the guidelines established in the Action Plan that, if necessary, can be adapted to new circumstances and opportunities that may arise over time. Consequently, this enables the foundation to recover the sustainability of Valle Salado in order to preserve, maintain, use and display the property and, through its various functions, ensure its survival.



la sostenibilidad perdida. Para ello se puso en marcha la redacción de un Plan de Acción cuyas prescripciones se están hoy día ejecutando bajo la dirección de una Fundación sin ánimo de lucro constituida por la Comunidad Local y las principales instituciones políticas del territorio.

La Fundación Valle Salado de Añana se creó en octubre del año 2009. Su objetivo principal es continuar el proceso de sostenibilidad del Sistema del Valle Salado y alcanzar de nuevo el punto óptimo que se mantuvo, en general, durante los siglos pasados. La principal herramienta para conseguirlo es seguir las directrices marcadas por el Plan de Acción que, en caso de ser necesario, son adaptadas a las nuevas circunstancias y oportunidades que surgen a lo largo del tiempo. De este modo, es posible recuperar la sostenibilidad para preservarlo, mantenerlo, cuidarlo, usarlo, enseñarlo, y a través de sus diferentes funciones lograr su pervivencia.

Desde los inicios de la Fundación hemos sido conscientes de que nuestro objeto de trabajo no podía centrarse únicamente en el Valle Salado de Añana y sus salinas, sino que tenía que ir mucho más allá asentando su futuro en la multifuncionalidad. Después de más de una década de trabajo, ya está demostrado que el cumplimiento de la ruta marcada en los inicios del Plan ha convertido el Valle Salado en un punto clave para la dinamización económica y social del territorio.

Las tres líneas de trabajo principales de la Fundación, que están completamente interrelacionadas entre sí son: A) El mantenimiento del Sistema del Valle Salado de Añana. B) Generar una actividad sostenible de producción y venta de distintos tipos de sales de gran calidad que permitan generar los suficientes ingresos como para autofinanciar en el futuro el proyecto. C) Desarrollar toda una batería de actividades culturales que mantengan vivo el Valle Salado y contribuyan a regenerar social y económicamente su entorno.

Con un calendario de actuación a largo plazo, la Fundación Valle Salado de Añana también impulsa diversas acciones desde el punto de vista social, funcional y paisajístico abiertas a la sociedad. Al mismo tiempo, también plantea el desarrollo de investigaciones, el respeto y la difusión de la agrobiodiversidad y los sistemas de construcción y producción tradicionales, así como la potenciación de otros recursos que, funcionando de forma simbiótica, colaboren en su puesta en valor.

El propio desarrollo del Plan de Acción, así como todas las actividades que se han estado ejecutando desde su finalización hasta la actualidad, han supuesto un verdadero punto de inflexión para el Valle Salado de Añana, al ponerse en marcha durante estos años de trabajo las herramientas y los medios que han conseguido la puesta en valor patrimonial, económica y social, tanto del Valle Salado como de su entorno.

Hoy en día todavía queda trabajo por hacer, pero el Valle Salado de Añana, de nuevo, puede mirar al futuro.

Since the inception of the Foundation, we have been aware that our tasks could not focus solely on the Agricultural System of Valle Salado de Añana and its salt farms, but that it had to go beyond and set the stage for a multi-functional future. After more than a decade of work, we have already demonstrated that compliance with the roadmap established at the beginning of the Plan has transformed Valle Salado into a key element of the economic and social revitalization of the area.

The Foundation's three main lines of action, which are completely interrelated, are: A) Maintenance of the Agricultural System of Valle Salado de Añana. B) Build a sustainable salt production activity with a view to producing different types of high-quality salt and selling them to generate enough revenue so that the project can fund itself in the future. C) Develop a range of cultural activities to keep Valle Salado alive and contribute to the social and economic regeneration of the district.

Based on a long-term programme, the Valle Salado de Añana Foundation is also promoting a number of social, operational and landscape actions that are open to the public. At the same time, it is conducting research work and promoting respect for and awareness of the agrobiodiversity and the traditional construction and production systems, as well as the encouragement of other resources that, functioning in a symbiotic manner, will enhance this unique System.

The actual development of the Action Plan, together with all the activities that have been implemented since its completion, have resulted in a turning point for Valle Salado de Añana as, over the last twelve years, the necessary tools and means have been provided to achieve the recovery of the heritage, economy and social values of Valle Salado and its surroundings.

Today there is still work to be done, but Valle Salado de Añana can, once again, look to the future.



## **BIBLIOGRAFÍA / BIBLIOGRAPHY:**

AJAMIL, C. I.; DORRONSORO, T.; GUTIÉRREZ, F. J.; LLANOS, A.; VIDAL-ABARCA, J., 1988, Salinas de Añana y alrededores: guía para una visita, Vitoria.

ALDAMA, C., 1850, Salinas de Añana, Revista Minera, t. 1, pp. 103-109.

ARELLANO SADA, P., 1930, Salinas de Añana a través de los documentos y diplomas conservados en su archivo municipal, Revista de cultura y vida universitaria, pp. 480-538.

AZKARATE GARAI-OLAUN, A., 2008, Un Paisaje Cultural Extraordinario, prólogo en Plata, A., Génesis de una villa medieval, Vitoria-Gasteiz.

BENITO RUANO, E., 1957, El origen del Condado de Salinas, Hidalguía, t. V, nº 20, p. 42.

CORTES ALONSO, A. I., 1989, La explotación de la sal en Salinas de Añana. Una tradición que se pierde, IV Encuentro en Castilla y León. Universidad y Etnología: oficios tradicionales, Salamanca, pp. 315-326.

DE HERRAN, A., 1883, Memoria de las fábricas de las salinas de Añana, provincia de Álava, Vitoria.

DE PINEDO BLASCO, M<sup>a</sup> M. 1996, Una villa medieval: Salinas de Añana, 1194-1465, López de Gámiz XXX, pp. 105-119.

DOMÍNGUEZ BELTRÁN DE HEREDIA, I. C.; SÁNCHEZ ZUFIAURRE, L., 2001, Valle salado, en Salinas de Añana (Añana), Arkeoikuska 00, pp. 266-274.

FERNÁNDEZ BORDEGARAI, J.; AJAMIL BAÑOS, J., 2001, Estudio Histórico-Arqueológico de la villa de Salinas de Añana (Álava), Arkeoikuska 00, pp. 19-27.

GÓMEZ LASAGABASTER, J.I., LANDA ESPARZA, M., PLATA MONTERO, A., 2008, Salinas de Añana (Álava), en Vayá Carrasco, J.F., Hueso Kortekaas, K. (Coords.), Los paisajes ibéricos de la sal. 1. Las salinas de interior, Guadalajara, pp. 45-57.

GONZÁLEZ MÍNGUEZ, C., 1992, Los fueros de Salina de Añana, Torre Ochoa, J. M<sup>a</sup>. (Coord.), 850 aniversario del fuero de población de Salinas de Añana, Vitoria, pp. 73-94.

GONZÁLEZ SALAZAR, J. A., 1989, Toponimia menor de Añana, Vitoria.

JUSTEL, C., 1986, Salinas de Añana, Periplo, año 12, nº 67, pp. 40-49.

- LANDA ESPARZA, M., OCHANDIANO URIARTE, A., 2014, Valle Salado de Añana. Manual de preservación arquitectónica, Madrid.
- LANDA ESPARZA, M., PLATA MONTERO, A., 2008, Valle Salado de Añana. Hacia su recuperación integral, Vitoria.
- LANDA ESPARZA, M., PLATA MONTERO, A., 2011, Valle Salado de Salinas de Añana (Álava), Inventario de patrimonio industrial del País Vasco, Vitoria.
- LÓPEZ CASTILLO, S., 1984a, El ordenamiento jurídico del comercio de la sal y Salinas de Añana, Anuario de Estudios medievales, vol. 14, pp. 441-466.
- LÓPEZ CASTILLO, S., 1984b, Diplomatario de Salinas de Añana: 1194-1465, Fuentes Documentales del País Vasco, San Sebastián
- LÓPEZ CASTILLO, S., 1986, Aproximación geográfico-histórica al estudio de Salinas de Añana en la Edad Media, Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, pp. 237-258.
- LÓPEZ CASTILLO, S., 1992a, El señorío de Salinas de Añana, Torre Ochoa, J. (Coord.), 850 aniversario del fuero de población de Salinas de Añana, Vitoria, pp. 123-151.
- LÓPEZ CASTILLO, S., 1992b, Los privilegios reales de Salinas de Añana y el comercio de la sal, Torre Ochoa, J. (Coord.), 850 aniversario del fuero de población de Salinas de Añana, Vitoria, pp. 95-121.
- LUENGO AÑÓN, M., PLATA MONTERO, A., 2015, El paisaje Cultural del Valle Salado de Añana, *Ábaco: Revista de cultura y ciencias sociales*, nº 86, pp. 89-98.
- MARTÍNEZ TORRES, L. M., 1993, Batimetría y propuesta de cartografía geológica del Lago de Arreo (diapiro de Salinas de Añana, Álava), Cuadernos de sección. *Historia-Geografía* 20, pp. 123-134.
- MURELAGA BEREICUA, X., 2019, Guía Geológica del Diapiro de Salinas de Añana (Araba-Álava. País Vasco), Vitoria.
- MARTÍNEZ TORRECILLA, J.M., PLATA MONTERO, A., 2016, Producción de sal en el Neolítico y la Edad de Bronce, *Arkeoikuska* 2015, pp. 30-35.
- MARTÍNEZ TORRECILLA, J.M., PLATA MONTERO, A., SÁNCHEZ ZU-FIAURRE, L., 2013, Intervención arqueológica en el extremo sur del Valle Salado de Añana, *Arkeoikuska* 2012, pp. 48-53.

PALACIOS MENDOZA, V., RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, J., Patrimonio Arquitectónico en la Cuadrilla de Añana. Elementos menores. Vitoria-Gasteiz.

PALACIOS SÁNCHEZ, J. M., 1985, Comarca de Añana y su Real Monasterio, Congreso de Estudios Históricos. La formación de Álava, Comunicaciones II, pp. 845-859.

PLATA MONTERO, A., 2003, La aplicación de la Arqueología de la Arquitectura a un complejo productivo, el valle salado de Salinas de Añana (Álava), Arqueología de la Arquitectura 2, pp. 241-248.

PLATA MONTERO, A., 2006, El ciclo productivo de la sal y las salinas reales a mediados del siglo XIX, Vitoria.

PLATA MONTERO, A., 2006, Estudios arqueológicos en el cerro de Salinas de Añana, Arkeoikuska 2005, pp. 217-219.

PLATA MONTERO, A., El Valle Salado de Salinas de Añana, País Vasco. En Actes des Journées d'Irissarry qui se sont tenues les 3 et 4 mai 2007 sur l'industrialisation des Navarre et des Pays pyrénéens. Revue d'histoire industrielle des Pyrénées Occidentales.

PLATA MONTERO, A., 2007, Nuevas formas de afrontar el estudio del patrimonio salinero. La Arqueología de la Arquitectura y las Salinas de Añana (País Vasco), Actas del congreso internacional de las salinas y la sal de interior en la historia: economía, medioambiente y sociedad, Síguenza, pp. 995-1019, Madrid.

PLATA MONTERO, A., 2008, Génesis de una villa medieval. Arqueología, Paisaje y Arquitectura del valle salado de Añana (Álava), Vitoria-Gasteiz

PLATA MONTERO, A., 2008, Valle Salado y ermita de Santa Engracia, Arkeoikuska 2007, pp. 37-42, Vitoria-Gasteiz.

PLATA MONTERO, A., 2009, La recuperación y el estudio de una fábrica de sal. Las salinas de Añana (Álava), La explotación histórica de la sal: investigación y puesta en valor. Actas I Congreso Internacional. Salinas de Espartinas. Ciempozuelos, pp. 15-36, Madrid.

PLATA MONTERO, A., 2009, Arqueología de las Salinas. El método de estudio de un paisaje cultural construido, en KOBIE (Serie paleoantropología) N° XXVIII, pp. 255-266.

PLATA MONTERO, A., 2009, La vuelta a la vida de un paisaje mágico. El valle salado de Salinas de Añana, Eusko Ikaskuntza, (<http://www.eusko-news.com/0511zBK/>).

PLATA MONTERO, A., 2009, Arqueología de un espacio habitado, trabajado y defendido. El sistema fortificado de Salinas de Añana (Álava), en Arqueología de la Arquitectura 6, pp. 117-148, Vitoria-Gasteiz.

PLATA MONTERO, A., 2010, Un nuevo reto estratigráfico. El valle salado de Salinas de Añana (Álava), KREI 2008-2009, pp. 89-110.

PLATA MONTERO, A., 2010, Las Salinas de Belinchón. Esplendor, abandono y nuevas perspectivas de futuro para las antiguas fábricas de sal, en: Una mirada a nuestro Patrimonio Industrial, Madrid.

PLATA MONTERO, A., 2013, Las salinas y el poder entre la Antigüedad Tardía y la Plena Edad Media. La evolución del poblamiento en el norte peninsular a través del estudio del valle salado de Añana (Álava, País Vasco), en Arqueología de la Producción en época medieval, pp. 357-398, Granada.

PLATA MONTERO, A., 2015, Calle Revilla nº 7. Los silos medievales del Valle Salado de Salinas de Añana (Álava), Arkeoikuska 2014, pp. 42-45.

PLATA MONTERO, A.; DOMÍNGUEZ BELTRAN DE HEREDIA, I. C., 2003, Análisis arqueológico de las salinas de Añana (2001-2002),

PLATA MONTERO, A., ERKIAGA, A., 2016, Valle Salado de añana. Un ejemplo internacional de recuperación. Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico. Año 24, nº 89, pp. 8-9.

PLATA MONTERO, A., ERKIAGA, A., 2016, Unique Cultural Landscape os Salt Valley of Añana, en The Best in Heritageue. Europa Nostra-Creative Europe, Dubrovnik, Croacia.

PLATA MONTERO, A., ERKIAGA, A., 2018, El Sistema de Producción de Sal de añana. Valle Salado (Araba-Álava. País Vasco).

PLATA MONTERO, A., ETXEBARRIA AKAITURRI, A., 2006, Las murallas de Salinas de Añana. Identificación y documentación, Arkeoikuska 2005, 320-323, Vitoria-Gasteiz.

PLATA MONTERO, A., LANDA ESPARZA, M., 2011, Presente y futuro del Valle Salado de Salinas de Añana (Álava, País Vasco), Euskoikaskuntza 56.2, pp. 719-739.

PLATA MONTERO, A., LANDA ESPARZA, M., 2011, Valle Salado de Salinas de Añana (Álava), en Patrimonio Industrial en el País Vasco, pp. 431-436, Vitoria-Gasteiz.

PLATA MONTERO, A., LANDA ESPARZA, M., GÓMEZ LASAGABASTER, J.I.,

2008, Salinas de Añana, Álava. País Vasco. España, en Los paisajes ibéricos de la sal, pp. 45-57, Toledo.

PORRES MARIJUÁN, R., 2003, Sazón de Manjares y desazón de Contribuyentes. La sal en la Corona de Castilla en tiempos de los Austrias, Vitoria-Gasteiz.

PORRES MARIJUÁN, R., 2007, Un impuesto singular: El Diezmo-Señor y la sal en Añana, siglos XVI-XIX, en HISPANA. Revista Española de Historia, vol. LXVII, nº 225, enero-abril, pp. 173-208.

PORRES MARIJUÁN, R., 2007, Las Reales Salinas de Añana (siglos X-XIX), Vitoria-Gasteiz.

POZUELO RODRÍGUEZ, F., 2007, Archivo Municipal de Salinas de Añana-Gesaltza. Libro de Elecciones, Acuerdos y Cuentas (1506-1531), Donostia.

RUIZ DE LOIZAGA, S., 1979, Los judíos de Salinas de Añana en los siglos XIV y XV. Notas para su historia. Documentación, Boletín de la Institución "Sancho el Sabio" XXIII, pp. 4-31.

RUIZ DE LOIZAGA, S., 1984, Documentos medievales referentes a la sal de las salinas de Añana, Hispania 44 (156), pp. 141-205.

RUIZ DE LOIZAGA, S., 1992, Los asentamientos de población en el occidente de Álava en la alta Edad Media, Torre Ochoa, J. M<sup>a</sup>. (Coord.), 850 aniversario del fuero de población de Salinas de Añana, Vitoria, pp. 153-169.

RUIZ DE LOIZAGA, S., 2015, Documentos reales relacionados con la sal de Salinas de Añana (1312-1406), Scriptorium Victoriense, vol 59, nº 1-4, pp. 467-507.

RUIZ DE LOIZAGA, S., 2018, Documentos reales referentes a las Salinas de Añana, Burgos.

TORRE OCHOA, J. M<sup>a</sup>., 1991, Recogida de la sal en Salinas de Añana, Narria 53/54, pp. 23-29.

TORRE OCHOA, J. M<sup>a</sup>. (Coord.), 1992, 850 Aniversario del fuero de población de Salinas de Añana, Vitoria.

URQUIJO, F., 1853, Memoria sobre la Salina de Añana, Salinas de España: memorias redactadas durante los años 1851-1853, t. I, Archivo del Ministerio de Hacienda, sig. 935, pp. 905-942.

VALERO-GARCÉS, BLAS L., CORELLA, J. P., MORELLÓN, M., MORENO CABALLUD, A., GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., PÉREZ-SANZ, A., FERNANDO RICO, M., PLATA-MONTERO, A., 2011, Quaternary karstic lakes in the Western Ebro Basin and the Central Pyrenees: The Arreo, Estanya and Montcortés sequences and their depositional evolution and paleoclimate implications., Sociedad Geológica de España (SGE), Zaragoza, pp. 227-259.

XAMARDO GONZÁLEZ, N., 1981, El léxico de las Salinas de Añana, (Tesis doctoral inédita).

**Descargar publicaciones del Valle Salado completas en:**

**Download complete Salt Valley publications at:**



**Documentos históricos de la Villa de Salinas de Añana en:**

**Historical documents of the Villa de Salinas de Añana in:**



**Documentos históricos del Valle Salado en:**

**Historical documents of the salt valley in:**





## **2. NOTAS SOBRE LA TRAYECTORIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS COCEDEROS DE SAL PREHISTÓRICOS DE LAS LAGUNAS DE VILLAFÁFILA (ZAMORA, ESPAÑA).**

**F. Javier Abarquero Moras \***  
**Germán Delibes de Castro \*\***  
**Elisa Guerra Doce \*\***

*\* Museo de Palencia*

*\*\* Área de Prehistoria, Facultad de Filosofía y Letras,  
Universidad de Valladolid*

### **RESUMEN**

En el entorno de las lagunas salobres de Villafáfila, al noroeste de la Península Ibérica, se reconocen multitud de estaciones prehistóricas de pequeño tamaño en las que es frecuente encontrar abundantes restos cerámicos de tipo briquetage, huella inequívoca de la producción de sal por medios ígneos. Las excavaciones en los sitios de Molino Sanchón II y Santioste han proporcionado interesantes datos sobre el proceso tecnológico, sobre los elementos involucrados y sobre la evolución cronológica de los mismos. Se distinguen claramente dos fórmulas diferentes de procesado, una correspondiente al Calcolítico Final y a los momentos iniciales del Bronce Antiguo, protagonizada por el uso de peanas, y otra que se desarrolla en la plenitud del último periodo alcanzando hasta el Bronce Medio, en la que aparecen los primeros hornos con cámara de combustión.

### **PALABRAS CLAVE**

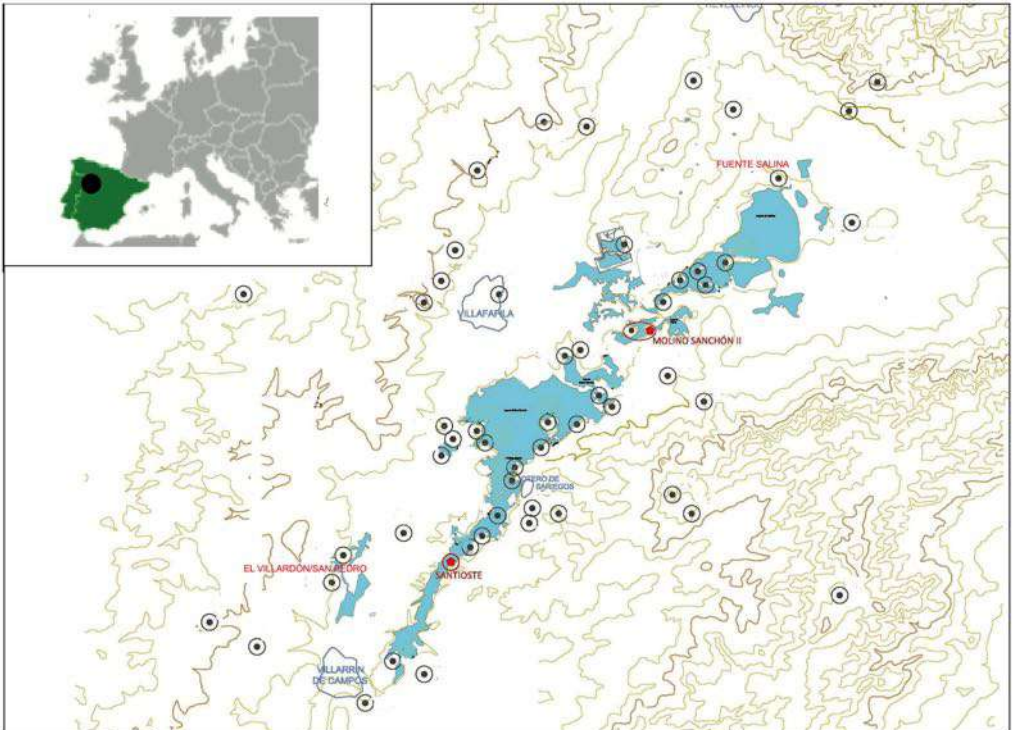
Briquetage, peana, cocedero, balsa de decantación, lixiviado, horno de cámara.

## 1.1.- Introducción

Las lagunas de Villafáfila se localizan en el extremo occidental de la Tierra de Campos, dentro de la provincia de Zamora, al noroeste de España (Fig. 1). En realidad, se trata de un amplio humedal de unas 3000 ha de extensión rodeado por un paisaje estepario y salpicado de someros lavajos, entre los que destacan por su tamaño la Salina Grande, la laguna de Barillos y Las Salinas. Tienen un carácter endorreico y un origen pluvial, por lo que únicamente se muestran activas entre otoño y primavera, desecándose por completo en la estación estival. La salinidad de sus aguas se vincula a los depósitos detríticos ricos en sales del subsuelo, formados durante el Vindoboniense en régimen de “playa lake”, y tiene su origen en descargas subterráneas procedentes de un acuífero instalado entre pisos salobres, sin despreciar, por otro lado, los aportes superficiales debidos a las escorrentías sobre los ricos suelos salobres del entorno (Plans 1970: 213-215; Martín y Piles 1982).

<sup>1</sup> *Localización de estaciones prehistóricas de producción de sal en el entorno de las Salinas de Villafáfila (Zamora, España). En rojo los yacimientos excavados.*

Gracias a la documentación escrita, sabemos que hubo una floreciente explotación de la sal de las lagunas durante la Edad Media, y que, pese a ser el sistema de evaporación solar el preferido



durante este periodo, no despreciaron la utilización de calderas alimentadas por fuego para forzar la evaporación del agua de las salmueras (Rodríguez 2000).

Desde los años 90 del siglo pasado (Rodríguez, Larrén y García 1990) se sospecha también la posible explotación de las mueras de estas lagunas durante la Prehistoria (Delibes, Viñé y Salvador 1998). Más tarde, a partir del año 2007, se inició un Proyecto de Investigación, dirigido desde la Universidad de Valladolid y financiado por la Junta de Castilla y León, que se ha materializado en diferentes actuaciones. En primer lugar se realizaron intensivos trabajos de prospección superficial, lo que permitió la identificación de hasta 55 estaciones de cronología prehistórica (Fig. 1), destacando proporcionalmente aquellas que estuvieron ocupadas durante el Bronce Antiguo (Abarquero et al., 2010; 2012). Con posterioridad se ha excavado en cuatro de los yacimientos localizados, seleccionados cada uno de ellos por vincularse a diferentes periodos. El más moderno, fechado durante la primera y la segunda Edad del Hierro, es Fuente Salina (Revellinos de Campos); aunque los restos localizados no sirvieron para confirmar la producción de sal durante ese momento. Más fructíferos fueron los hallazgos realizados en Santioste (Otero de Sariegos) y Molino Sanchón II (Villafáfila).

El primero es una pequeña plataforma llana que se adentra, a modo de península, en la laguna de las Salinas, con poco más de una ha de extensión y que se eleva apenas 50 cm sobre el fondo lacustre. En este mismo lugar ya se habían practicado excavaciones en los años 90 (Viñé, Martín y Rubio 1990; Delibes, Viñé y Salvador 1998), hallando las primeras estructuras de combustión y un enterramiento humano que, enseguida, se vinculó a las élites que acaparaban la explotación de la sal (Delibes 1993). En 2009 se retomó su exploración, se definió una secuencia estratigráfica con tres fases, cuya cronología oscila entre el Bronce Antiguo y el Bronce Medio, y se distinguieron las dos fórmulas de ebullición de salmueras que analizaremos más adelante. Molino Sanchón II, situado en el caño de comunicación de dos de las grandes lagunas, muestra un relieve ligeramente alomado y una superficie de casi 3 ha. Fue excavado en 2009 y 2013 y su estratigrafía proporcionó dos fases prehistóricas (Calcolítico Final e inicios del Bronce Antiguo), proporcionando ambas interesantes datos sobre la tecnología salinera, los gestos ceremoniales asociados y el papel de la élite campaniforme y de sus ricas colecciones cerámicas (Abarquero et al. 2012; Guerra 2017; Guerra et al. 2017). Por último, hemos de hacer mención de la excavación realizada en 2017 en El Villardón/SanPedro (Villarrín de Campos), estación cuya cronología se remonta al Calcolítico Precampaniforme, pese

a que no se hallara en la misma indicio seguro sobre su vínculo con la explotación de la sal.

Los trabajos descritos se han visto complementados por otros estudios especializados: desde prospecciones geofísicas hasta analíticas de la cerámica (Odriozola y Martínez-Blanes 2012) y de los elementos de barro (Martín Ramos, Martín Gil y Martín Gil 2012), pasando por la reconstrucción de la secuencia polínica de las lagunas, que nos ha permitido fechar el origen de las mismas al menos hace 8000 años y definir un ambiente muy antropizado a partir del Calcolítico (López Sáez et al. 2017).

## **1.2.- Secuencia cronológica de la producción de sal en las lagunas de Villafáfila.**

Desde el inicio de los trabajos de investigación en torno a las lagunas de Villafáfila, y tras comprobar la importante acumulación de estaciones prehistóricas en su territorio, hemos planteado la posibilidad de que tal circunstancia fuera debida, al menos en parte, a un posible aprovechamiento de los recursos salinos de sus aguas, aunque ello no se derivase, necesariamente, de la presencia de factorías de obtención de sal, puesto que podría deberse, simplemente, al atractivo que sus pastos halófilos ejercían sobre los ganados y, por lo tanto, sobre sus criadores. Este primer influjo pudo ser el que cristalizase en una débil presencia humana en los primeros tiempos del Neolítico, momento en el que únicamente podemos sospechar la ocupación de una estación próxima a las lagunas en Fuente de San Pedro, con una cronología en torno a la segunda mitad del VI milenio A. C., sin que haya indicios de auténtica producción de sal.

Durante el Calcolítico Precampaniforme, fechado en la primera mitad del III milenio A. C. y que en estas tierras del centro de la Meseta se manifiesta a través del denominado Horizonte Las Pozas (Delibes y del Val 1990; Delibes 1995), el entorno lagunar conoce un cierto auge, con la presencia de hasta trece estaciones. La mayoría de ellas se hallan ligeramente separadas del borde lagunar, y en no pocas ocasiones, como en Valorio o Pozo Moiro, podrían corresponderse con verdaderos poblados. En unos pocos casos, por el contrario, son de muy pequeño tamaño, se sitúan en la misma orilla de los esteros salinos y proporcionan inconfundibles restos de briquetage, es decir, fragmentos de recipientes, frecuentemente moldes, realizados con barro semicrudo, que hicieron sospechar la presencia de las primeras factorías de sal a través de ebullición. Sin embargo, las excavaciones realizadas en los yacimientos de San Pedro y Villardón para confirmar esta

posibilidad no han permitido, por el momento, localizar ninguna estructura de procesado de salmueras (Delibes et al. 2017 a).

La presencia de verdaderos obradores de sal mediante ebullición se confirma en el periodo siguiente, ya durante el Calcolítico final y coincidiendo con el fenómeno Campaniforme, al que pertenece la primera de las fases diferenciada en el yacimiento de Molino Sanchón II (Abarquero et al. 2012 y 2017). La importante representación de ejemplares cerámicos con decoración de tipo Ciempozuelos no deja lugar a dudas de su asignación a la segunda mitad del III milenio antes de nuestra era, dato corroborado por una serie de fechas de radiocarbono conseguidas a partir de muestras. Cuatro resultados, salidos de los más profundos lechos cenicientos de los cocederos, vienen a definir los momentos plenos de la Fase I de este yacimiento; dos de ellos obtenidos a partir de muestras de vida larga y uno más del colágeno de un fragmento óseo. Las fechas son las siguientes (Abarquero et al. 2017):

PoZ-35226 = 3910 ± 35 BP.

PoZ-71989 = 3855 ± 35 BP.

PoZ-35227 = 3830 ± 35 BP.

PoZ-35252 = 3835 ± 35 BP.

Su combinación, tras la oportuna calibración a 2 sigma, da como resultado un segmento temporal de 2484-2150 cal BC., es decir, dentro de esa segunda mitad del III Milenio cal BC., aunque sin llegar a alcanzar los momentos finales del mismo.

Contamos, además, con una quinta datación para este periodo y este yacimiento:

PoZ-35223 = 3765 ± 35 BP.

Procede de un estrato situado entre los más someros de la primera fase y en contacto ya con los niveles de la segunda, en cuya colección cerámica se produce un descenso de las especies campaniformes mientras que aparecen nuevos tipos que apuntan ya al Bronce Antiguo. El lapso de calibración, entre 2292 y 2041 cal BC., se sitúa próximo a finales del III Milenio, y parece que acota los últimos compases del momento más antiguo de la estación.

El conjunto de fechas, en todo caso, se mueve en el segmento temporal que en la actualidad se defiende para el horizonte Campaniforme, es decir, la segunda mitad del III milenio cal BC. (Garrido, Rojo y García 2005: 425-426). Entre las disponibles para el periodo en la región centro de la Península Ibérica hallamos cierto distanciamiento desde la más antigua, procedente del Cerro del

Bu en Toledo ( $3970 \pm 100$  BP. = 2900-2100 cal BC.) y la más moderna, salida del enterramiento de Fuente Olmedo en Valladolid ( $3620 \pm 50$  BP. = 2140-1820 BC.). Según los autores citados, existe una agrupación de fechas en la fase final del intervalo, entre 2200 y 2000 cal BC., que se asociarían al tipo Ciempozuelos, mientras que las más antiguas lo harían al estilo Puntillado Geométrico. Sin embargo, la antigüedad de algunas de las fechas de Molino Sanchón II parecen izarse en valedora de vetustez del primero de los tipos y de la idea de que no existe una verdadera sustitución de estilos, desarrollándose estos, con mayor o menor éxito, a lo largo de similar lapso.

Dentro de este conjunto de fechas habría que dar cabida también a una obtenida en los niveles más profundos del yacimiento de Santioste:

$$\text{PoZ-35255} = 3860 \pm 35 \text{ BP.}$$

Su calibración nos lleva a un intervalo de 2464-2207 cal BC, claramente calcolítico pese a que desde las primeras excavaciones en el lugar se haya defendido una cronología del Bronce Antiguo para todo el desarrollo de este enclave, como también parece indicar la tipología cerámica. Podríamos pensar, por un lado, que tan elevada datación se deriva de las características de la muestra, obtenida a partir de un carbón que podría ser víctima del llamado síndrome de la madera vieja; pero, por otro lado, también cabe traducir una situación real según la cual el obrador de sal de Santioste en su primera fase funcionase a la vez que el más antiguo de Molino Sanchón II. En apoyo de esta posibilidad encontraríamos argumentos como el uso de una misma tecnología de ebullición a través de cocederos y peanas, y la presencia, bien es cierto que más que tímida, pues apenas contamos con un par de fragmentos, de cerámicas campaniformes en las excavaciones de los años 90 del siglo pasado. Esta convivencia de gentes con cerámicas campaniformes y grupos en los que aquellas están ausentes o son simplemente un elemento excepcional sabemos que no es algo inédito, como ya se ha demostrado en Camino de las Yeseras (Madrid) (Liesau et al. 2008).

Si tenemos en cuenta la proliferación de estaciones salineras que acontece durante el Bronce Antiguo en el entorno lagunar, hemos de pensar que es este el momento de mayor esplendor de la producción de sal por ebullición. Hasta 30 ascienden los lugares identificados, estando además la mayor parte de ellos literalmente apostados en le bode de los esteros pantanosos y plagados de vestigios de briquetage (Abarquero et al. 2012). Esta cronología se ha visto confirmada gracias a varias dataciones obtenidas en

nuestras investigaciones. En primer lugar, hemos de mencionar las dos fechas más recientes que prolongan la secuencia de Molino Sanchón II, en su Fase II, donde las especies cerámicas campaniformes tienen ya un carácter residual y predominan los tipos lisos y con decoración en los labios características del llamado Horizonte Parpantique:

PoZ-35224 = 3745 ± 30 BP.

PoZ-71991 = 3665 ± 35 BP.

La primera se trata de una muestra de carbón cuyo resultado se traduce en un intervalo de 2279-2037 cal BC. La segunda, que procede de una muestra de colágeno de hueso y, por lo tanto, se supone más fiable, desplaza el segmento temporal hasta los inicios del segundo milenio (2142-1942 cal BC.), situándose con mayor claridad en un horizonte del Bronce Antiguo acorde con las características morfológicas de la colección cerámica.

También en Santioste, más allá de la fecha ya descrita que retrotraería sus inicios a tiempos tardocalcolíticos, contamos con otras dos dataciones que se enmarcan dentro de los márgenes cronológicos del Bronce Antiguo.

PoZ-35253 = 3660 ± 35 BP.

PoZ-71992 = 3485 ± 35 BP.

La primera data uno de los hornos con cámara de combustión de la Fase II del yacimiento y se traduce en un segmento temporal de 2141-1937 cal BC., lo que se ajusta muy bien a la mayoría de las fechas del horizonte Parpantique que conocemos (Abarquero et al. 2012). La otra, conseguida a partir de un diente perteneciente a la joven inhumada en la factoría y hallada en las primeras excavaciones del sitio, nos lleva a un intervalo de 1896-1695 cal BC., y supone la fecha de referencia para la Fase III del yacimiento.

Al menos las tres primeras fechas, asignadas al Bronce Antiguo, se compadecen bastante bien con las que para este momento se barajan en la Meseta Interior, caso de los yacimientos de Parpantique (3730 ± 30 BP = 2203-2031 cal BC.), Los Torojones de Morcuera (3620 ± 80 BP = 2200-1750 cal BC.) y Pico de los Cotorros (3510 ± 60 BP = 2020-1680 cal B.C.; 3610 ± 60 BP = 2140-1770 cal B.C.) en Soria; Pico Castro (3750 ± 60 BP = 2400-1960 cal B.C.) en Valladolid, y Pico Romero (3630 ± 80 BP = 2210-1750 cal B.C.; 3730 ± 70 BP = 2350-1930 cal B.C.) en Burgos (Rodríguez Marcos 2008; Fernández Moreno 2013). En este mismo conjunto debiéramos incluir, además, las dos fechas antiguas disponibles para Santioste (3780 ± 80 BP = 2466-1981 cal B.C. y 3750

$\pm 80$  BP = 2457-1953 cal B.C.). Mas dudas ofrece la fecha del enterramiento, que podría solaparse con las ofrecidas por otros yacimientos que, por la tipología de las cerámicas, asignamos al Bronce Medio.

La escasez de materiales adscritos al este último periodo y al Bronce Final, que se caracterizan por sus llamativos motivos decorativos incisos, impresos, excisos y de boquique, nos llevó a pensar en una parca presencia de los horizontes Protocogotas y Cogotas I en el entorno lagunar, a la vez que en un retroceso de la explotación de la sal (Abarquero et al. 2012). Sin embargo, contamos con una última fecha obtenida en Santioste que pude hacer variar esta propuesta:

PoZ-35228 = 3380  $\pm$  35 BP.

Procede de uno de los huesos de la ternera que fue depositada a modo de ofrenda en la cima de la estratigrafía (Abarquero et al. 2012), y se mueve en unos márgenes calibrados de 1754-1536 cal BC., lo que la hace coincidir plenamente con otras dataciones de yacimientos claramente vinculados al mundo de Protocogotas (Abarquero et al. 2013; Esparza, Velasco y Delibes 2012). Esta realidad del radiocarbono es la que nos empuja a considerar que la explotación salinera mediante fuego siguió activa al menos hasta la mitad del segundo milenio antes de nuestra era, y a sospechar que la ausencia de las típicas cerámicas decoradas de esta fase se desprende de una consideración diferente de las mismas respecto a las usadas durante época campaniforme (Delibes et al. 2017 b).

Hipótesis más difícil de sostener es la de que el aprovechamiento salinero perdurase más allá de estas fechas, puesto que los esfuerzos por documentar dicha industria en los, por otro lado escasos, yacimientos de la Edad del Hierro del entorno, como es el caso de las catas abierta en Fuente Salina, no han dado tampoco resultados positivos.

### **1.3.- La cadena operativa de la producción de sal ígnea.**

Los procedimientos utilizados durante la Prehistoria para obtener sal sólida a partir de salmueras líquidas pueden ser muy diferentes de unos lugares a otros, en función de la salinidad de las aguas utilizadas, de los conocimientos técnicos de los salineros, de sus tradiciones e, incluso, de sus preceptos o tabúes. Algunos de estos aspectos, como los mencionados en último lugar, son difíciles de reconocer arqueológicamente, aunque no son descartables



ante la presencia de determinados depósitos rituales repetidamente estudiados (Abarquero et al. 2012; Delibes, Guerra y Abarquero 2016; Guerra et al. 2015), así como de llamativos paralelos históricos y etnográficos (Eliade 1959; Blas 2010).

En cuanto a la salinidad de las aguas, sabemos de lugares en Europa, entre los que incluiríamos las fuentes saladas de Poza de la Sal y Añana, en el norte de la Península Ibérica, donde la ley de sal del agua que brota de la tierra es tan elevada que, probablemente, pudiera ser sometida a ebullición de forma directa, sin necesidad de una fase de concentración previa. No parece ser este, sin embargo, el caso del entorno de Villafáfila, si nos fijamos de los valores actuales de salinidad de sus lavajos, la cual, además de muy variable estacionalmente y de unos puntos a otros del entorno, y según los datos ofrecidos por distintos estudios de conductividad (Limnos 1995), llega a alcanzar en el mejor de los casos poco más de los  $46.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ , un valor equiparable a los  $32 \text{ g/l}$  y muy similar a la salinidad del agua del mar. Esta relativa pobreza habría condicionado la tecnología de los salineros de la prehistoria villafafileña, quienes quizás pudieron verse obligados a compensarla gracias al aprovechamiento de los suelos del entorno, entre fuertemente y extremadamente salinos según las mediciones de conductividad realizadas en similares estudios (Abarquero et al. 2012: 25).

Por lo tanto, el punto de partida para la obtención de sal a través de procedimientos ígneos, es decir, usando el fuego para hervir las salmueras y convertirlas en un producto sólido, se encuentra en Villafáfila muy condicionado, razón por la que las soluciones habrán de adaptarse precisamente a esas circunstancias.

Por otra parte, desde el inicio de nuestras investigaciones hemos referido la existencia de varias fases en los procesos tecnológicos desarrollados, en correspondencia con los distintos momentos culturales y cronológicos detectados. En un primer momento (Abarquero et al. 2012: 312-316) distinguíamos cuatro estadios tecnológicos, pese a que en la actualidad, y tras incorporar los datos obtenidos en posteriores intervenciones, preferimos reducirlas a dos grandes fórmulas asociadas a otros dos momentos sucesivos, diferenciadas en cuanto a las estructuras y elementos involucrados en el proceso, pese a que dentro de cada una de aquellas no haya que despreciar pequeños cambios.

En definitiva, podemos segregar dos modos de hacer sal sucesivos: por un lado uno más antiguo, representado por los hallazgos de Molino Sanchón II y por la primera fase de Santioste, y por otro uno más moderno, que tiene su plasmación en las dos fases

más recientes del último de los yacimientos. El primero de ellos se vincula, como hemos visto, cronológica y culturalmente tanto al Calcolítico Final, y en este caso concreto al fenómeno del Campa-niforme, como a los inicios de un primitivo Bronce Antiguo; mientras que el segundo, por su parte, lo hace con la plenitud de ese primer episodio de la Edad del Bronce y, según delatan las fechas de C-14 por más que no quiera ser corroborado por la tipología de los recipientes cerámicos, con la fase media de la misma.

### **a) Los elementos que configuran la tecnología salinera de las fases antiguas (segunda mitad del III milenio y tránsito al II milenio cal B.C.)**

Pasemos a analizar con más detalle los elementos arqueológicos que caracterizan las fases más antiguas de esta cadena operativa que, como hemos dicho, se han podido definir gracias a los restos hallados en Molino Sanchón y en los niveles de base de Santioste. Las evidencias documentadas son las siguientes:

#### **-Los pozos de captación de agua:**

Tienen boca circular, más de un metro de profundidad y en torno a un metro de diámetro. Muestran un perfil troncocónico y se significan tanto por la ausencia de revestimiento en sus paredes, como por encontrarse rellenos de sucesivos lechos de restos de combustión (cenizas y carbones) (Figs. 2 y 3). Su finalidad parece ser la de extraer las aguas más salinas de su fondo, puesto que alcanzan claramente el nivel freático. En Molino Sanchón aparecen durante la fase más temprana y se caracterizan por una amortización rápida y por haber sido reutilizados, bien como el receptáculo de una ofrenda de carácter ritual, bien como, en la parte superior de su relleno, área de cocción con peanas (Abarquero et al. 2012). También comparecen en Santioste, donde su relleno está compuesto por gredas blanquecinas muy parecidas a las del substrato geológico.

#### **-Balsas impermeabilizadas:**

Sin duda son estas los elementos que más incógnitas suscitan. Pese a lo que pensamos en un principio, están presentes desde la base de la estratigrafía y a lo largo de toda la fase tecnológica antigua, tanto en Molino Sanchón, como en Santioste. Aparecen en gran número y están revestidas o impermeabilizadas en paredes y fondo (Fig. 4). Por lo demás, muestran una gran diversidad en cuanto a tamaño, variando su capacidad desde unos pocos litros hasta los 225 litros en una de las más grandes. Su boca es circular, entre 50 y 110 cm de diámetro, y su profundidad oscila entre 15 y 60 cm. Las paredes son de tendencia vertical y el fondo suele ser cóncavo. Suelen estar rellenas de un sedimento homogéneo



<sup>2</sup> Niveles de cenizas, áreas de "cocción" de salmueras y pozo de extracción de agua salada. Molino Sanchón II.

que se diferencia enormemente del contexto general de cenizas, como si hubieran sido cegadas de forma intencionada con gredas o arcillas blanquecinas o, en menor medida, con arenas, en las que son escasos o nulos los fragmentos cerámicos.

Pero lo más interesante de estos contenedores es la disposición en la que algunos de ellos se asocian, así como ciertos detalles de los que se acompañan. En este particular destacan varios casos, tanto en Molino Sanchón como en Santioste, donde dos pequeñas balsas se excavan formando un conjunto geminado con sus bocas tangentes o secantes, una de ellas ubicada en un nivel superior y la otra en una cota algo más baja, lo que posibilitaría un



<sup>3</sup> Pozo para extracción de agua salada excavado en el substrato geológico. Molino Sanchón II.

<sup>4</sup> Balsa con las paredes revestidas de arcilla impermeable. Molinos Sanchón II.



sencillo trasvase de líquidos de la más elevada a la más profunda (Figs. 5 y 6). Otro interesante caso, esta vez de Molino Sanchón, nos muestra un gran contenedor de boca circular y fondo plano que se acompañaba de otra pequeña oquedad centrada en su fondo, rellena esta vez de sedimentos arenosos.

Desde el principio hemos propuesto la hipótesis de relacionar estas balsas con un primer paso para la elaboración de la sal. Su carácter impermeable y la naturaleza distinta de los sedimentos con los que acabaron colmatadas, nos hicieron pensar para ellas funciones similares a las que sabemos tienen estructuras parecidas en la producción salina tradicional en, por ejemplo, México (Castellón 2016), donde las salmueras se enriquecen gracias al

<sup>5</sup> Doble balsa con senos a diferente altura para decantación o lixiviado. Molino Sanchón II.





<sup>6</sup> Balsa doble de decantación o lixiviado. Santioste.

filtrado de sedimentos salinos del entorno de las propias fuentes saladas. En este sentido, la necesidad de una concentración inicial de las pobres salmueras de Villafáfila, concuerda muy bien con las citadas prácticas, aunque quizás nos falten datos definitivos para reconstruir con fiabilidad este primer y, a todas luces, imprescindible paso. La interpretación más sencilla es que se tratara de simples contenedores estancos donde se vertiera la salmuera líquida extraída del fondo de las lagunas o de los pozos, y donde se dejara reposar con el fin de propiciar la decantación natural de los residuos sólidos así como una primera concentración a partir de la simple evaporación solar. Sin embargo, dicha operación no hubiera conseguido, con seguridad, elevar más que unos grados la salinidad del producto, por lo que su posterior hervido hubiera sido, en cualquier caso, poco provechoso. Por este motivo, y teniendo en cuenta la alta concentración de sales que ofrecen los sedimentos del entorno y las relaciones estratigráficas entre algunas de las balsas detectadas en las excavaciones, así como la constatación etnográfica de prácticas similares, optamos por vincular estas estructuras a un procedimiento de filtrado o lavado de tierras altamente salinas para obtener una lejía concentrada con suficiente ley de sal como para que su posterior tratamiento térmico sea rentable.

La manera tradicional de realizar estas prácticas es el lixiviado, y para ello se construye una doble estructura, con un contenedor superior o filtro, donde se acumula el sedimento salado que es posteriormente bañado con agua igualmente salina, y un receptáculo inferior que, a través de un conducto o de forma directa, recibe el líquido después de que este se haya impregnado de las

sales que contenía la tierra. Es cierto que en nuestras excavaciones no se han podido detectar huellas dejadas por posibles coladores elevados sobre las balsas (como podrían ser restos de madera o de paja desplomados sobre la boca de las mismas), pero también es indiscutible que aquellos no son imprescindibles para esta operación, como ocurre en México (Castellón 2016) y como podrían evocar las citadas fosas geminadas a diferente altura.

Otra posibilidad, todavía, es que las balsas, al menos las más grandes, recibieran primero el agua de las lagunas y, posteriormente, las tierras o costras salinas estivales, las cuales serían disueltas mediante sencillos movimientos mecánicos, haciendo pasar las moléculas de cloruro sódico al agua y dejado luego depositar los residuos sólidos en el fondo. Esta operación, repetida en varias ocasiones sobre los mismos contenedores, podría explicar la consistencia, pureza, dureza y limpieza de algunos de los rellenos reconocidos en el interior de dichas bañeras, que muestran una naturaleza muy similar a la del propio substrato geológico localizado en el fondo de las lagunas, lugar del que podrían proceder las tierras objeto de lavado.

### **-Las áreas de cocción y las peanas.**

Los yacimientos de Villafáfila han sido muy generosos al proporcionar restos in situ de las áreas específicas donde la salmuera concentrada, contenida en recipientes cerámicos, era sometida a ebullición para eliminar el agua y obtener la sal. Estos espacios, a los que llamamos "cocederos", han sido identificados gracias a la aparición de unas características piezas que hacen las funciones de peanas y que servían de soporte para las vasijas utilizadas como calderas de ebullición. En Santioste fueron reconocidos dos de estos "obradores de sal" en las excavaciones de 1991 (Delibes, Viñé y Salvador 1998), mientras que en Molino Sanchón, después de las campañas de excavación de 2009 y 2013, su número asciende a catorce, bien es cierto que en diferente grado de conservación y no todos ellos utilizados al mismo tiempo.

En líneas generales se trata de áreas que se destacan del entorno por estar relativamente despejadas de restos cerámicos. Muy pocas veces se delimitan por estructuras más consistentes, aunque en un caso hemos creído atisbar un posible reborde de barro. Tienen tendencia circular y diámetros variables (entre 150 y 350 cm), y algunas forman una pequeña cubeta cóncava, mientras que otras conforman una placa horizontal de barro enrojecido y endurecido por el fuego. En su interior se colocan las peanas, que aparecen rodeadas por una capa de ceniza muy fina y de color gris (Fig. 7). Estos soportes suelen asentarse directamente sobre el suelo, pero en ocasiones, y buscando una mayor estabilidad,

se insertan dentro de pequeños hoyos de boca circular y perfil cilíndrico, de unos 40 cm de diámetro y escasa profundidad, a los cuales hemos denominado "horneras" (Fig. 8). Las peanas aparecen en asociaciones de tres, ocasionalmente cuatro, formando auténticas "trébedes" que permitirían una eficaz sustentación para las grandes ollas de cerámica (Fig. 9). Este recurso posibilita que el combustible extendido en el suelo del cocedero, leña de encina y coscoja según los análisis (Zapata 2012), arda por debajo de los contenedores y que el calor incida directamente sobre la base y las paredes de los mismos, a la vez que facilita la alimentación continuada de la lumbre.



7 "Cocedero" o área de ebullición de salmueras con peanas. Molino Sanchón II.



8 "Cocedero" con "trébede" de peanas de barro dentro de una "hornera". Molinos Sanchón II.



9 "Obrador de sal" con soportes de piedra. Molinos Sanchón II.

En cuanto a las peanas (Fig. 10), recuperadas sobre todo en Molino Sanchón II, podemos contabilizar cerca del centenar, la mayor parte de ellas de barro, aunque sorprende la presencia en los cocederos más antiguos de un nada despreciable número de ejemplares de piedra. Estos últimos son simples bloques de arenisca o cuarcita escogidos por una morfología apropiada, cuya identificación viene dada por su aparición in situ sobre los cocederos y por las evidentes alteraciones térmicas de sus superficies. Las peanas de barro mostraban en origen un aspecto regular, más todavía en los momentos recientes; están confeccionadas con barro poco tamizado, al que se añaden desgrasantes minerales y orgánicos, y muestran huellas de dedos e improntas vegetales en su superficie externa, así como rebabas, grietas, craquelados, deformaciones y una coloración variable, entre marrón claro, anaranjada y negra, todo ello producto de una cocción defectuosa. Lo más probable, como indican los análisis de ATD (Martín, Martín y Martín 2012), es que fueran utilizadas en crudo y que su aspecto final sea el producto de la continua exposición al fuego derivada de su uso en el proceso de producción ígnea de la sal.

Por lo general muestran una tendencia troncocónica u oblonga, a veces troncopiramidal y pocas veces cilíndrica; con la base plana,



<sup>10</sup> *Varias peanas o soportes de barro y piedra. Molino Sanchón II.*



las paredes inclinadas o curvadas, sección circular y una cima, cuando se conserva, de disposición plano-convexa. Su tamaño es muy variable: desde las muy pequeñas, con apenas 5 cm de diámetro en la base y 6,5 cm de altura, hasta las de grandes dimensiones, más habituales en las primeras fases, que pueden alcanzar los 15 cm de diámetro y hasta 20 cm de altura.

### **-Los recipientes y sus tamaños.**

En primer lugar hemos de apuntar las dudas que nos asaltan sobre la utilización de moldes sin cocer o de cocción defectuosa (auténtico briquetage) en este primer estadio tecnológico que estamos describiendo. Tal sospecha se deriva de la escasa representación de este tipo de subproducto cerámico en los contextos más antiguos. La proporción de fragmentos identificados como briquetage solo afecta en Molino Sanchón al 0,88 % de la muestra estudiada. En Santioste la cifra para la fase más temprana es algo superior, el 1,68 %, en cualquier caso muy lejos del 20 % que alcanzará en momentos posteriores dentro de la misma estratigrafía.

Parece que debemos concluir, por lo tanto, que en este primer estadio tecnológico de la producción de sal, los moldes de barro semicocido únicamente fueron utilizados a modo de tentativa, quizás de forma experimental, mientras que el grueso de la operación, es decir, el hervido de las salmueras, se realizaba en las vasijas de cerámica doméstica, tan abundante en ambos yacimientos.

Estas últimas son, por lo general, recipientes de gran tamaño, borde exvasado y perfiles globulares, algunos de ellos con cuello de tendencia vertical, o carenados, que tienen entre 18 y 49 cm de diámetro, una altura variable y un volumen que oscila entre 16 y 40 l (Fig. 11). Más escasos son los cuencos, de gran tamaño o de medianas dimensiones, los grandes vasos de tradición calcolítica, frecuentes en los momentos más antiguos, las grandes cazuelas carenadas, de hasta 15 l de capacidad, y los perfiles en S de tamaño medio, estos dos últimos tipos, como ocurre también con ciertos vasos ovoides, más frecuentes al final del periodo y en el yacimiento de Santioste (Guerra, Abarquero y Delibes 2017).

### **-Las huellas de una posible cestería.**

Como hemos dicho, es poco probable que se utilizaran moldes de barro crudo para la solidificación final de la sal, y tampoco parece que abunden los contenedores cerámicos de pequeño tamaño que pudieran sustituir a aquellos. Sin embargo, seguimos poniendo en duda que todo el proceso, llevado hasta la consolidación en bloque del producto, se realizara en las grandes ollas de ebullición descritas, porque su necesaria rotura final hubiera generado un volumen todavía mayor de cascotes, porque supondría un



<sup>11</sup> *Grandes ollas para la ebullición de las salmueras. Molino Sanchón II.*

elevado coste al amortizar en cada hornada piezas que de otra manera podrían tener un mayor recorrido, y porque su uso no permitiría una producción estandarizada y dificultaría el uso de la sal como un objeto social y de intercambio. Ante esta eventualidad, nos hemos planteado la posibilidad (Guerra, Abarquero y Delibes 2017, Guerra et al. e.p.) de que se hubieran utilizado para este último paso, es decir, para el secado final, contenedores orgánicos como los que sabemos se han documentado etnográficamente y a través de las fuentes históricas, tanto entre los Dani occidental de Nueva Guinea (Pétrequin et al. 2001), como en las salinas tradicionales de Zapotitlán, México (Castellón 2016). Esta solución permitiría, además, un mejor almacenamiento, transporte y comercialización de la sal.

Tal planteamiento podría parecer completamente gratuito, sin embargo, media a su favor la existencia, bien es cierto que somera, de algunos recipientes cerámicos con improntas de cestería entre los recuperados en estos niveles antiguos, lo que certifica la existencia de una industria de trenzado que también podría haberse utilizado para la confección de canastos o pequeños sacos que, una vez rellenos con la pasta de sal resultante de la primera ebullición de la salmuera, algo parecido a un engrudo, se colgarían sobre un armazón de postes cuyas huellas en negativo son frecuentes en los alrededores de los cocederos (Figs. 12, 13 y 14). Allí permanecerían expuestos a la acción del viento y del calor residual de la lumbre hasta completar el proceso de escurrido, secado y solidificación.

b) Los elementos que configuran la tecnología salinera de las fases recientes (tránsito entre el III y el II milenio a mediados del II milenio cal BC.).

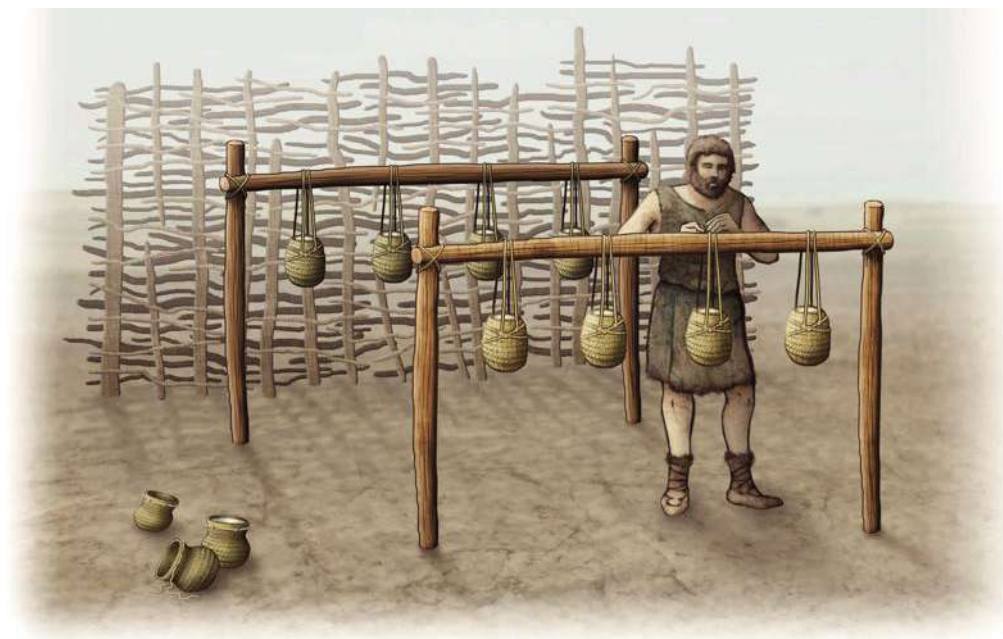
Durante la plenitud del Bronce Antiguo, cuando en torno al espa-



**12** Hoyos de poste en el entorno de los “coceaderos”. Molinos Sanchón II.



**14** Recipientes con improntas de cestería. Molino Sanchón II.



**13** Reconstrucción de los “secaderos” para el procesado final de la sal (Guerra 2017).

cio lagunar se multiplican las estaciones salineras, la tecnología de obtención de la sal sufre una clara transformación. A partir de este momento y hasta bien entrado el Bronce Medio, la fórmula utilizada incorpora el uso de estructuras de combustión más sofisticadas, es decir, de verdaderos hornos de cámara, y un mayor protagonismo, bien es cierto que no absoluto, de los moldes de barro crudo de tipo briquetage.

Los datos que han servido para la definición de este segundo episodio tecnológico proceden de las fases II y III de Santioste.

### **-Los hornos.**

Estas estructuras de combustión fueron reconocidas por primera vez en las viejas excavaciones del siglo pasado (Delibes, Viñé y Escartín 1998) y su presencia se confirmó en la intervención de 2009. En total se han identificado 17 hornos en los que se pueden observar unos rasgos comunes y otros que varían a lo largo

de su desarrollo estratigráfico. Son muy homogéneos al principio, aunque antes del abandono del yacimiento sufren cierta diversificación. Todos ellos están excavados en el suelo, a veces sobre lechos de arcilla blanca dispuesta de forma intencionada por los salineros del momento; tienen tendencia alargada, con paredes revestidas de barro endurecido por el fuego y suelo cubierto de cenizas mezcladas con trozos cerámicos. Son de diferente tamaño, entre uno y dos metros de largo, entre 40 y 50 cm de ancho, y entre 15 y 60 cm de altura. Los más antiguos (Figs. 15 y 16) no parecen tener boca de alimentación, pero otros más recientes muestran en uno o en los dos extremos rampas por las que se introducía el combustible.



**15** Horno con cámara de combustión de a fase II de Santioeste.



**16** Horno de Santioeste con las paredes rubefactadas y sin cubierta. Santioeste.

Muy precarias son las huellas de una posible cubierta, por lo que, como hipótesis, consideramos la posibilidad de que los recipientes que contenían las salmueras se apoyaran directamente sobre los bordes de las paredes de estos hornos, quedando colgados de las mismas con su base en suspensión, recibiendo así, de una forma más eficaz, el calor de la combustión que tiene lugar en la cámara.

En cuanto a su disposición, parece que al principio se hallan contruidos de forma paralela y con una orientación NO-SE, aunque los más superficiales muestran diferentes disposiciones (Fig. 17), apareciendo aquí también estructuras complejas en las que se asocian varias cámaras de combustión (hornos geminados o alineados) que comparten la misma boca de alimentación (Fig. 18).

### **-Los recipientes para la ebullición.**

Las vasijas utilizadas para una primera ebullición de las salmueras líquidas se diferencian de los momentos antiguos en que son más escasos los vasos de gran tamaño, en la presencia de una gran variedad de cuencos y en la proliferación de ollas, ollitas, vasos de perfil en S y vasos carenados. Del mismo modo, se aprecia un incremento de las decoraciones, sobre todo las impresiones en los labios y los apliques plásticos (Fig. 19).

**17** Horno de pequeño tamaño de la fase III de Santioste.



**18** Hornos geminados abiertos y con rampa de alimentación en los extremos. Santioste.



### **-Los moldes.**

Otro de los rasgos que diferencian este segundo modelo de producción salina es la más que probable utilización de moldes de tipo briquetage, es decir, de recipientes de cerámica realizados con barro semicrudo, cuyos ejemplares alcanzan entre el 17 y el 20% de los tipos estudiados. Se trata, en la mayoría de los casos, de piezas realizadas con arcillas pobres, poco tamizadas, con abundante desgasante vegetal y sin partículas de mica. Su



<sup>19</sup> *Cazuela y olla de ebullición de salmueras de Santioste.*

cocción, como decimos, es defectuosa, y, salvo excepciones, se ha realizado en ambientes oxidantes, por lo que sus superficies ofrecen tonos de color marrón claro o rojizo. Muy pocas veces muestran un tratamiento cuidado, a lo sumo alisado; por el contrario, pueden llevar un revestimiento rugoso de barro y paja y, en buena proporción, improntas de cestería al exterior, pero también al interior, lo que indica que probablemente fueron confeccionados con la ayuda de escriños tejidos con fibras vegetales (Fig. 20).

El alto grado de fragmentación dificulta su estudio tipológico, pese a ello podemos decir que predominan los cuencos, los vasos troncocónicos, y, en menor medida, los tipos carenados, globulares y ollas, todos ellos con bordes rectos y fondos planos (Fig. 21). Algunos recipientes alcanzan entre 40 y 45 cm de diámetros en la boca, una medida que coincide, curiosamente, con la anchura de los hornos, lo que serviría para apuntalar la teoría planteada sobre el modo de colocar estos vasos colgados de sus paredes.

Más peculiar resulta el hecho de que en una proporción nada despreciable, ente el 20 y el 33%, estas piezas se acompañen de motivos decorativos, aunque sean estos de escasa elaboración y se restrinjan a digitaciones, ungulaciones y trazos sobre el labio de los vasos.

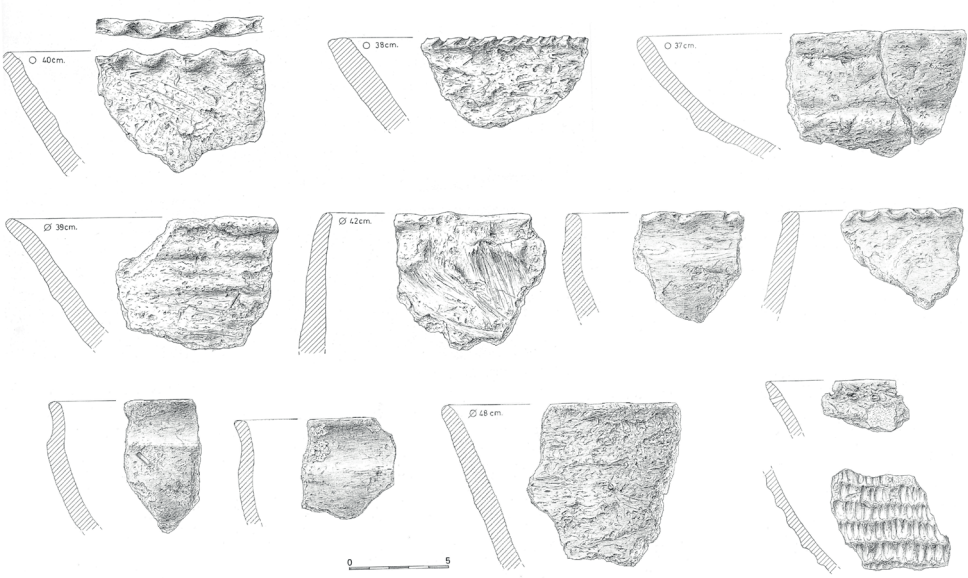
#### IV.- Reflexión Final.

Los diferentes restos estructurales y estratigráficos, apoyados por la información radiocarbónica, nos han permitido plantear dos estadios tecnológicos:

El primero abarcaría un intervalo entre 2500 y 1950/1900 cal BC y afectaría al Calcolítico Final de filiación campaniforme y a un tem-



<sup>20</sup> Briquetage o moldes de barro semicocido utilizados para el procesado final de la salmuera en bloques. Fases II y III de Santioste.



<sup>21</sup> Briquetage. Fases II y III de Santioste.

prano Bronce Antiguo en el que se empieza a gestar el horizonte Parpantique. El segundo oscilaría entre 1950/1900 y 1500 cal BC y recorrería la plenitud del mencionado Bronce Antiguo hasta alcanzar al menos el Bronce Medio. Pese a ello, y ante el solapamiento de algunas fechas, podríamos sospechar que existe un momento en el que pudieron convivir ambas modalidades.

Las fórmulas salineras del primer complejo pasarían por la extracción de agua salada de los pozos, su mezcla con el líquido resultante del lixiviado de sedimentos halomórficos dentro de balsas impermeabilizadas, su ebullición en ollas cerámicas colocadas sobre trébedes de peanas en el interior de cocederos y su posible secado final en contenedores de cestería.

En el caso del segundo sistema, el más moderno, a no ser que solo hayamos localizado una parte del proceso y teniendo en cuenta la presencia de hornos, cerámicas domésticas y moldes, podríamos pensar que los primeros pasos del proceso, es decir, la concentración de las salmueras, se hiciera dentro de la vajilla común, mientras que la solidificación final tuviera lugar dentro de los recipientes semicrudos (moldes de briquetage), aunque en ambos casos utilizando los mismos hornos reconocidos en la estratigrafía.

Por lo demás, la información tecnológica obtenida en estos obradores de sal de Villafáfila se ha visto acompañada de un buen número de evidencias de tipo ritual y social que, como ocurre en otras actividades que implican la trasmutación de la materia, se pueden vincular a la explotación de la sal en época prehistórica; desde la presencia de un enterramiento humano y un depósito de vacuno sellando la factoría de Santioste, hasta la ofrenda de una gran cazuela decorada con restos de un acto comensal arrojada a un pozo de Molino Sanchón, pasando por el particular uso de la vajilla campaniforme en este último lugar pese a que nunca, según indican los análisis de pastas, se utilizara para el hervido de las salmueras.



## **BIBLIOGRAFÍA:**

ABARQUERO MORAS, F.J. Y GUERRA DOCE, E. (Eds.) (2010). Los yacimientos de Villafáfila (Zamora) en el marco de las explotaciones salineras de la prehistoria europea. Actas, Junta de Castilla y León, Valladolid.

ABARQUERO MORAS, F. J., GUERRA DOCE, E., DELIBES DE CASTRO, G., PALOMINO LÁZARO, A. L. Y DEL VAL RECIO, J. (2012). Arqueología de la Sal en las Lagunas de Villafáfila (Zamora): Investigaciones sobre los cocederos prehistóricos. Monografías, Arqueología en Castilla y León, 9, Valladolid.

ABARQUERO MORAS, F.J., BLANCO GONZÁLEZ, A. ESPARZA ARROYO, A. Y RODRÍGUEZ MARCOS, J.A. (2013). The Central Iberian Meseta at the time of Thera-Eruption: an overview. En H. Meller, F. Bertemes, H-R. Bork und R. Risch, (Her.), 1600 – Cultural change in the shadow of the Thera-Eruption?, 4th Archaeological Conference of Central Germany, October 14-16, 2011 in Halle (Saale), Tagungen del Landesmuseums für Vorgeschichte Halle, Band 9, 315-326.

ABARQUERO MORAS, F.J., GUERRA DOCE, E., DELIBES DE CASTRO, G. Y LÓPEZ SÁEZ, J.A. (2017). La explotación de la sal durante la Prehistoria en las Lagunas de Villafáfila (Zamora): Los cocederos de Molino Sanchón II y Santioste. Cuaternario y Geomorfología, 31 (1-2), 7-24.

BLAS CORTINA, M.A. (2010). El expolio del subsuelo y las prácticas rituales en la minería prehistórica: a propósito del hallazgo de esqueletos humanos en las explotaciones de cobre en Asturias, En J.A. Fernández-Tresguerres (Coord.). Cobre y oro. Minería y metalurgia en la Asturias prehistórica y antigua, Real Instituto de Estudios Asturianos, Oviedo, 126-169.

CASTELLÓN HUERTA, B. R. (2016). Cuando la sal era una joya. Antropología, arqueología y tecnología de la sal durante el Posclásico en Zapotitlán Salinas, Puebla. México.

DELIBES DE CASTRO, G. (1993). Sal y jefaturas: una reflexión sobre el yacimiento del Bronce Antiguo de Santioste, en Villafáfila (Zamora). BRIGECIO: revista de estudios de Benavente y sus tierras, 3, 33-46.

DELIBES DE CASTRO, G. (1995). Neolítico y Edad del Bronce. En J. C. Alba López (coord.). Historia de Zamora. Tomo I: de los orígenes al final del Medioevo (pp. 47-100). Zamora, I.E.Z Florián de Ocampo.

DELIBES DE CASTRO, G., GUERRA DOCE, E., ABARQUERO MORAS, F.J. (2016). Rituales campaniformes en contextos no funerarios: la factoría salinera de Molino Sanchón II (Villafáfila, Zamora). ARPI (Arqueología y

Prehistoria del Interior Peninsular), 04 (Extra), 286-297.

DELIBES DE CASTRO, G., GUERRA DOCE, E. Y ABARQUERO MORAS, F. J. (2017a). Trabajos de excavación en el yacimiento de El Villardón/San Pedro, en Villarrín de Campos (Zamora). Informe Inédito depositado en la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Junta de Castilla y León.

DELIBES DE CASTRO, G., GUERRA DOCE, E., ABARQUERO MORAS, F. J. MORENO GALLO, M. Y SANZ GARCÍA, F. J. (2017b). Sobre el binomio Vaso Campaniforme / Paisajes de Sal: Nuevos documentos de Pedrajas de San Esteban (Valladolid) y Poza de la Sal (Burgos). *Oppidum, Cuadernos de Investigación*, 13, 7-26.

DELIBES DE CASTRO, G. Y DEL VAL, J. (1990). Prehistoria reciente zamorana: del Megalitismo al Bronce. *Actas del I Congreso de Historia de Zamora*, tomo 2, Prehistoria-Mundo Antiguo, Zamora, 1988, Zamora, 533-99.

DELIBES, G., VIÑÉ, A.I. Y SALVADOR, M. (1998). Santioste, una factoría salinera de los inicios de la Edad del Bronce en Otero de Sariegos (Zamora). En Delibes, G. (coord.). *Minerales y metales en la prehistoria reciente: algunos testimonios de su explotación y laboreo en la Península Ibérica* (pp. 155-198), Valladolid, Universidad de Valladolid.

ELIADE, M. (1059). *Herreros y Alquimistas*, Madrid, Alianza Editorial.

ESPARZA ARROYO, A., VELASCO VÁZQUEZ, J. Y DELIBES DE CASTRO, G. (2012). HUM 2005-00139: Planteamiento y primeros resultados de un proyecto de investigación sobre la muerte en Cogotas I. En J. A. Rodríguez Marcos y J. Fernández Manzano (Eds.). *Cogotas I. Una Cultura de la Edad del Bronce en la Península Ibérica*, (pp. 259-320), Valladolid, Universidad de Valladolid.

GARRIDO PENA, R., ROJO GUERRA, M. Y GARCÍA MARTÍNEZ DE LA GRÁN, I. (2005). El Campaniforme en la Meseta central de la Península Ibérica. En M. Rojo, R. Garrido e I. García (Coords.). *El Campaniforme en la Península Ibérica y su contexto europeo* (pp. 412-456), Valladolid, Universidad de Valladolid-Junta de Castilla y León.

GUERRA DOCE, E., ABARQUERO MORAS, F. J., DELIBES DE CASTRO, G., PALOMINO LÁZARO, A. L. Y DEL VAL RECIO, J. (2015). Bell Beaker Pottery as a Symbolic Marker or Property rights. The case of the Salt production centre of Molino Sanchón II, Zamora, Spain. In M. P. Prierito Martínez and L. Salanova. *The Bell Beaker Transition in Europe. Mobility and Local Evolution during the 3rd Millennium BC*, (pp. 169-181), Oxford.

GUERRA DOCE, E. (2017). La sal y el Campaniforme en la Península Ibérica.

rica: Fuente de riqueza, instrumento de poder y detonante del origen del estilo marítimo? En V. S. Gonçalves (Ed.): Sinos e taças, junto ao oceano e mais longe. Aspectos da presença campaniforme na Península Ibérica. Estudos & memorias, 10, Lisboa, 342-353.

GUERRA DOCE, E., ABARQUERO MORAS, F. J. Y DELIBES DE CASTRO, G. (2017). Una nueva propuesta sobre el modelado de la sal en la factoría prehistórica de Molino Sanchón II (Villafáfila, Zamora). En J. Fernández Eraso, J. A. Mujika Alustiza, A. Arrizabalaga Valbuena y M. García Díez (Eds.). Miscelánea en homenaje a Lydia Zapata Peña (1965-2015), Bilbao, 471-494.

GUERRA DOCE, E., ABARQUERO MORAS, F. J., DELIBES DE CASTRO, G. (e.p). A technological approach to the production sequence at the Beaker brine-boiling site of Molino Sanchón II (Villafáfila, Zamora, Spain): Some hypotheses about the moulding of salt and its absence in the archaeological record. First International Congress on the Anthropology of Salt (20–24 August 2015) “Al. I. Cuza” University of Iasi, Iasi, Romania.

LIESAU, C., BLASCO, C., RÍOS, P., VEGA, J., MENDUIÑA, R., BLANCO, J. F., BAENA, J., HERRERA, T., PETRI, A. Y GÓMEZ, J. L. (2008). Un espacio compartido por vivos y muertos: El poblado calcolítico de Camino de las Yeseras (San Fernando de Henares, Madrid). Complutum, 19 (1), 97-120.

LIMNOS, (1995). Actuaciones limnológicas para la determinación de factores de alteración de vegetación acuática en la reserva de Villafáfila, Informe inédito depositado en el Servicio Territorial de Medio Ambiente de Zamora.

LÓPEZ SÁEZ, J. A., ABEL SCHAAD, D., IRIARTE, E., ALBA-SÁNCHEZ, F., PÉREZ-DÍAZ, S., GUERRA-DOCE, E., DELIBES DE CASTRO, G. Y ABARQUERO MORAS, F. J. (2017). Una perspectiva paleoambiental de la explotación de la sal en las Lagunas de Villafáfila (Tierra de Campos, Zamora), Cuaternario y Geomorfología, 31 (1-2), 73-104.

MARTÍN SERRANO, A. Y PILES, E. (1982). Mapa geológico de España 1:50.000. Hoja 308. Villafáfila, IGME, Madrid.

MARTÍN-RAMOS, P., MARTÍN-GIL, J. Y MARTÍN-GIL, F.J. (2012). Investigaciones sobre la explotación prehistórica de la sal en las Salinas de Villafáfila: Evidencias de la utilización de cerámicas cocidas a baja temperatura, En F. J. Abarquero Moras, E. Guerra Doce, G. Delibes de Castro, A. L. Palomino Lázaro y J. del Val Recio. Arqueología de la Sal en las Lagunas de Villafáfila (Zamora): investigaciones sobre los cocederos prehistóricos. Monografías, Arqueología en Castilla y León, 9, 477-485, Valladolid, Junta de Castilla y León.

ODRIOZOLA, C.P. Y MARTÍNEZ-BLANES, J.M. (2012). Cerámica para la producción de sal en Villafáfila: Estudio tecnofuncional a la luz de los análisis de pasta. En F. J. Abarquero Moras, E. Guerra Doce, G. Delibes de Castro, A. L. Palomino Lázaro y J. del Val Recio. *Arqueología de la Sal en las Lagunas de Villafáfila (Zamora): investigaciones sobre los cocederos prehistóricos*. Monografías, *Arqueología en Castilla y León*, 9, 435-465, Valladolid, Junta de Castilla y León.

PÉTREQUIN, P., WELLER, O., GAUTHER, È., DUFRAISSE, A. Y PININGRE J. F. (2001). Salt spring exploitation without pottery during Prehistory. From New Guinea to the French Jura. In S. Beyries and P. Pétrequin (Eds.), *Ethno-Archaeology and its Transfers*, (pp. 37-65). Oxford, Archeopress (British Archaeological Reports International Series 983).

PLANS SANZ DE BREMOND, P. (1970). *La Tierra de Campos*, CSIC, Madrid.

RODRÍGUEZ MARCOS, J.A. (2008). *Estudio Secuencial de la Edad del Bronce en la Ribera del Duero (provincia de Valladolid)*, Monografías, *Arqueología en Castilla y León*, 7, Valladolid, Junta de Castilla y León.

RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, E. (2000). *Historia de las explotaciones salinas en las Lagunas de Villafáfila*. Zamora, Cuadernos de Investigación Florián de Ocampo, nº 16, Zamora.

RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, E., LARRÉN IZQUIERDO, H. Y GARCÍA ROZAS, R. (1990). Carta arqueológica de Villafáfila, *Anuario del Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo*, 33-76.

VIÑÉ, A. I., MARTÍN, A.M. Y RUBIO, P. (1990). Excavación de urgencia en "Santioste", de Otero de Sariegos, *Anuario del Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo*, 89-104.

ZAPATA, L. (2012). El combustible en la producción prehistórica de sal de Villafáfila (Zamora), En F. J. Abarquero Moras, E. Guerra Doce, G. Delibes de Castro, A. L. Palomino Lázaro y J. del Val Recio. *Arqueología de la Sal en las Lagunas de Villafáfila (Zamora): investigaciones sobre los cocederos prehistóricos*. Monografías, *Arqueología en Castilla y León*, 9, 467-476, Valladolid, Junta de Castilla y León.

### **3. ANTHROPOLOGY OF SALT: HOLISTIC VIEW, SATURATED MODEL (ROMANIA)**

**Alexianu, Marius-Tiberiu**

*Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași (România)*

## **SUMMARY**

Essential link between the mineral realm and the animal realm, common salt (NaCl) has undoubtedly constituted the nonmetallic mineral to which the perceptions and reactions of humans were the most numerous, starting with the Neolithic, and which have known a real explosion in the previous century. The complex understanding of the role played by salt before the appearance of humans and throughout the history of humanity is an extremely difficult task given the multiplicity of aspects that need to be considered. Not accidentally, the study of salt was considered amethodic in the 16th century by Bernardino Gomez Miedes, the author of a first integrative approach for the level of knowledge at that time. The vision proposed by the anthropology of salt by classifying the reactions towards salt in epistemic, spiritual, pragmatic, etc. (Alexianu 2017) opens the way to a truly holistic vision whose necessity has been underlined more and more frequently in the past 2-3 decades.

But does this holistic approach benefit from all the premises to become truly possible? If the holistic study of the NaCl research object involves a diachronic, diatopic, and diadisciplinary knowledge of salt, it is easy to see the numerous gaps of different kinds which ab initio undermine such an approach.

In this situation, the holistic approach remains possible if it is weighted by recourse to theory of the saturated model. As I have shown on another occasion, we can speak of the saturated model (a logical-mathematical model founded by G.E. Sacks) "when there are enough parameters for adequately defining the investigated object, phenomenon or process". In my opinion, it is absolutely necessary for the anthropology of salt to keep its holistic aspiration, while considering the inherent limitations to this type of approach.

## **BIBLIOGRAPHY**

MARIUS-TIBERIU ALEXIANU, Anthropology of Salt: Theoretical Approaches, in R. Ojeda-Mestre, A. Dumas, R.-G. Curcă (eds.), Second International Congress on the Anthropology of Salt, 2017, Los Cabos, México (Book of Abstracts), 2017, p. 15-16.

**4. REPRESENTATIONS OF SALT IN HISTORICAL CARTOGRAPHY – HERITAGE AND ENVIRONMENTAL STRATEGIES – THE PORTUGUESE CADASTRE SINCE 18 TH CENTURY (PORTUGAL)**

**Inês Amorin**

*University of Porto*

## SUMMARY

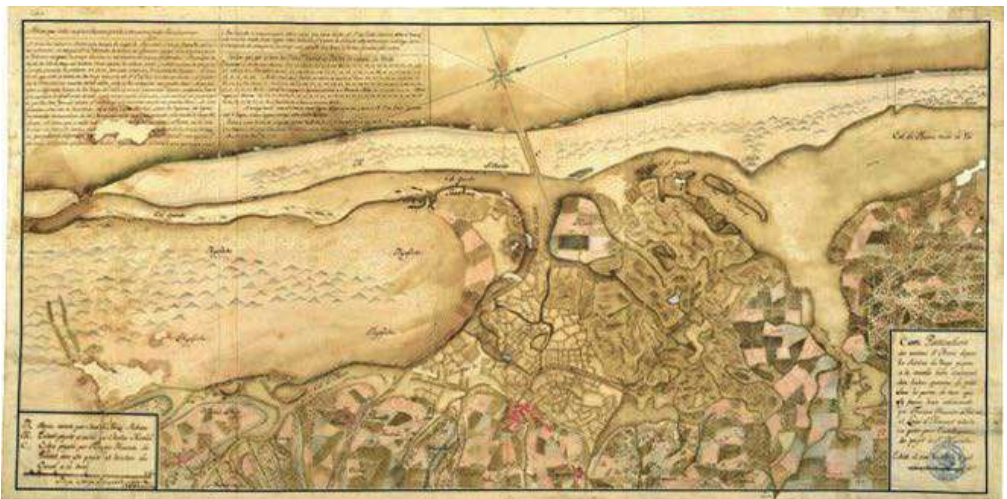
All over Europe the establishment and control of rural property was one of the aims of central power as well as local administration. Saltpans were also seen as rural property because they could be worked or abandoned, depending on exploitation and production of salt evolution (oscillation of markets, trade and consumption, geomorphologic evolution of sea borders, climatic variability and so on).

In the Portuguese case, sea salt produced in estuaries of rivers was affected by a particular geomorphologic evolution of the shoreline. In this context, a different scales cartography production is the opportunity to evaluate the appearance and disappearance of salt productive areas and the reasons for those occurrences.

We will try to understand this process, based on different charts elaborated over time, with particular emphasis on the eighteenth and nineteenth century, when hydrographic charts contributed to a systematization of knowledge about the saltern property.

Besides its esthetic value (heritage) they represented a true documental source of the strategic uses of territories of salt during secular times. We believe that our contribution could be a first step to an European Atlas of Salt Sites and Landscapes over time.

<sup>1</sup> Image of Aveiro port and saltern location (18th century).





## **5. SALT AND THE DIFFUSION OF THE CUCUTENI CULTURE IN SOUTHEASTERN TRANSYLVANIA — THE ARIUȘD CULTURAL GROUP (ROMANIA)**

**Andrei Asăndulesei  
Codrin Gabriel Alexianu  
Ștefan Caliniuc**

*Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași*

### **SUMMARY**

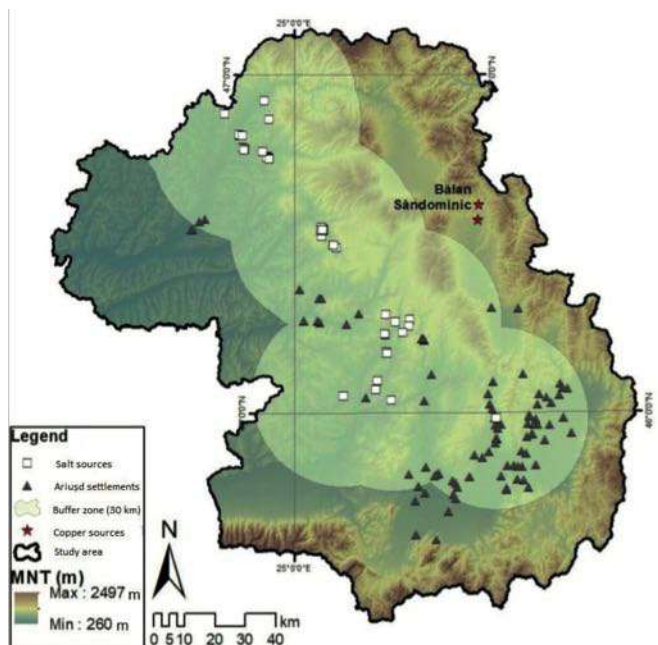
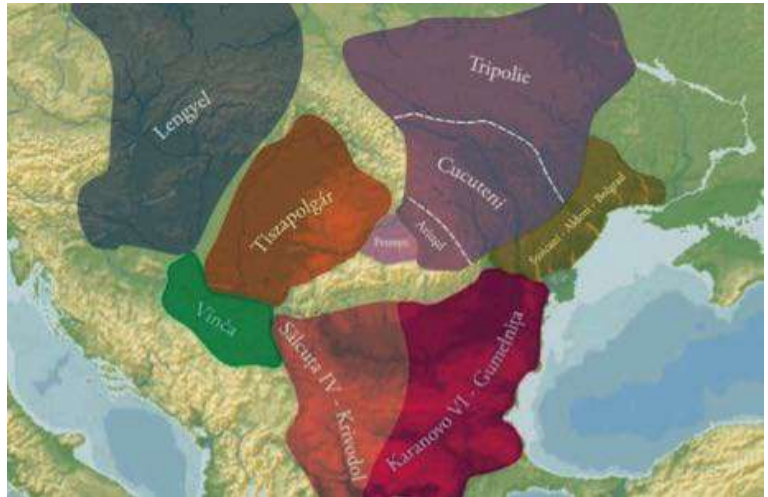
The Ariușd cultural group, located in Southeastern Transylvania, is considered by the dedicated literature a recent expansion of the Cucuteni culture that occurred starting with the A phase of this archaeological culture. The causes behind this spread still fuel disputes, because the crossing of the Carpathians from East to the West and the quasi-absence during the Eneolithic of areas suitable for agriculture in the Ariușd area constitute major impediments in this regard.

Considering that SE Transylvania has a high concentration of salt resources that were exploitable during prehistory, our explanatory hypothesis stresses the role of salt in the appearance and development of the Ariușd group, in an environment favorable to wildlife and, accordingly, to intensive hunting. We hold that an adequate method for verifying this hypothesis is comparative spatial analysis applied for the salt resources, on the one hand, and the locations of the Ariușd settlements on the other. To the degree to which there are archaeological data that allow chronological differentiations (Ariușd I, II, III), the spatial analysis also took into account this aspect.

We must stress that in the Ariușd area there have not been found, so far, any archaeological traces of salt production through recrystallization from salt spring brine, as is the case with the eastern Subcarpathian area of the Cucuteni culture. On the other hand, the ethnographic work carried out in the area once occupied by the Ariușd group have shown that, even today, salt-spring brine

is collected at a relatively high intensity, for various uses, mainly for preparing food for human and animal consumption, and for preserving meat, cheese and vegetables. This type of supplying with brine is still a traceless activity, as it must have also been in prehistoric times.

If in the 21 st century this type of supplying is still found, we can definitely infer that this type of supplying also occurred during the Ariuşd era, contributing to the development of the respective communities.



## **6. ROMANIAN TOPONYMY OF SALT IN EASTERN TRANSYLVANIA (ROMANIA)**

**Mihaela Asăndulesei**

*Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași*

### **SUMMARY**

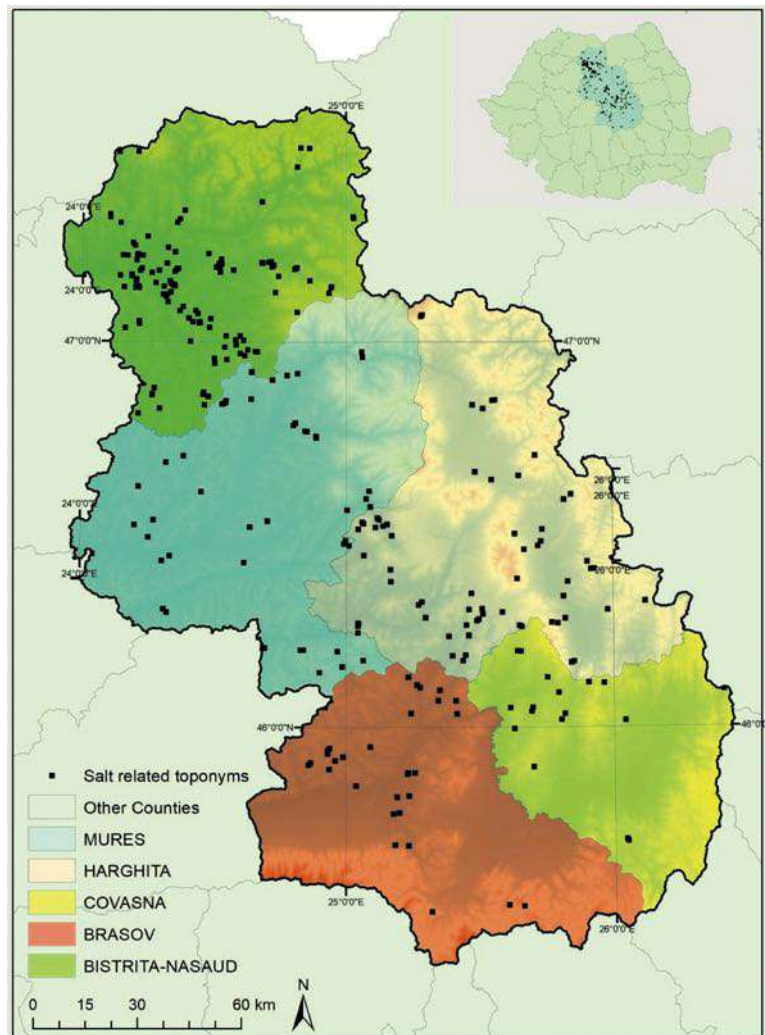
The toponymy of salt is a relatively new field of research that addresses the issue of the human communities' need to designate the salt sources with which they came into contact in order to structure the habitat. The importance of this mineral in the development of human society since prehistory has also influenced, among others, the process of denomination of geographical elements found in the proximity of the saline resources.

The Romanian space is extremely generous in this regard, on account of the numerous salt sources existing in various forms (solid or liquid) and also from the point of view of the diverse origins of the placenames. Romanian toponymy of salt comprises terms of Latin, Slavic, Germanic, Turkic and Magyar origin. Furthermore, the Romanian toponymy of salt is also remarkable due to the age of the placenames related to this natural gift, which evolved from simple appellatives, dispersing into society, since Antiquity in the case of Transylvania, becoming micro-toponyms and then even officially-sanctioned toponyms.

With respect to the study area, namely Eastern Transylvania, it is particularly interesting and notable because of the Magyar influence, with the micro-toponyms being used predominantly in this language, having salt as the core denominative element, thus revealing its importance. Nevertheless, the specialized literature contains multiple definitions for the term Romanian toponym: toponym used by the Romanian people, toponym present on the

Romanian territory, or a toponym created by the Romanian people. For Eastern Transylvania, where the Magyar language is spoken by a majority of the population, it is difficult to establish whether certain toponyms were created by Romanian speakers on the basis of appellatives borrowed from the Magyar speakers, or if they were created by the respective communities and assumed/adapted by the Romanians.

The present study aims to make a complete analysis of the toponyms from Eastern Transylvania, collected from cartographic materials, documents from various eras, or by means of ethnographic investigations, in order to highlight the polarizing role of the salt sources in the process of denomination, irrespective of the linguistic influence.



## **7. LAS SALINERAS DE MARAS EN EL CONTEXTO DE LA ECONOMÍA PATRIMONIAL: SISTEMAS TRADICIONALES DE PRODUCCIÓN DE SAL Y USOS TURÍSTICOS (CUSCO, PERÚ).**

**Oriol Beltran**

*Departament d'Antropologia Social,  
Universitat de Barcelona*

### **RESUMEN**

La visita a las salineras de Maras se ha afianzado en la última década entre las actividades incluidas en el circuito turístico que gira en torno a la ciudad andina de Cusco, en Perú. Mientras que la mayoría de lugares que conforman el mencionado producto son conjuntos arqueológicos de época prehispánica, la quebrada donde se produce la sal de Maras ha sido un espacio de actividad económica desde mucho antes de la llegada masiva de visitantes. La patrimonialización de las salineras ha generado unas dinámicas inéditas, no solo por los ingresos que generan para una parte de la población local sino también en relación con los procedimientos empleados y los usos mismos de la sal como artículo de consumo.

El propósito de este trabajo es mostrar el contraste que ofrece la actividad actual de las salineras de Maras con la situación que presentaban treinta años atrás, cuando se elaboró una etnografía sobre su sistema técnico y la importancia de la sal en la economía campesina de sus vecinos. El análisis histórico permite interpretar estas transformaciones en perspectiva e identificar algunos rasgos de la producción artesanal de sal en el contexto de la nueva economía patrimonial.

### **PALABRAS CLAVE**

Maras; Salinas; Sal; Patrimonialización; Economía patrimonial; Procedimiento técnico

La visita a las salineras de Maras se ha afianzado en la última década entre las actividades incluidas en el circuito turístico que gira en torno a la ciudad andina de Cusco, en Perú. Mientras que la mayoría de lugares que conforman el mencionado producto son conjuntos arqueológicos de época prehispánica, la quebrada donde se produce la sal de Maras ha sido un espacio de actividad económica desde mucho antes de la llegada masiva de visitantes. La patrimonialización de las salineras ha generado unas dinámicas inéditas, no solo por los ingresos que generan para una parte de la población local sino también en relación con los procedimientos empleados y los usos mismos de la sal como artículo de consumo.

<sup>1</sup> *Vista general de las salineras (1986).*



<sup>A</sup> *Los datos empleados en este trabajo provienen fundamentalmente de un trabajo de campo realizado en Maras entre agosto y octubre de 1986 así como de dos visitas efectuadas los años 2011 y 2014.*

El propósito de este trabajo es mostrar el contraste que ofrece la actividad actual de las salineras de Maras con la situación que presentaban treinta años atrás, cuando se elaboró una etnografía sobre su sistema técnico y la importancia de la sal en la economía campesina de sus vecinos<sup>A</sup>. El análisis histórico permite interpretar estas transformaciones en perspectiva e identificar algunos rasgos de la producción artesanal de sal en el contexto de la nueva economía patrimonial.

## La sal en la economía campesina de Maras

De acuerdo con las evidencias arqueológicas y documentales, la explotación de un manantial de agua salada para la producción de sal en el distrito andino de Maras remonta a tiempos prehispánicos<sup>B</sup>. La fuente, localizada en la pequeña quebrada de Kachirakay que desagua al río Urubamba y situada a unos 2.900 m de altitud, presenta un elevado potencial productivo. Bueno (1947) evalúa su caudal en unos 10 litros por segundo, con un contenido en flujo de 4,8 Tm de sal a la hora. La distancia existente entre las salineras y la capital distrital (unos 4 km) revela, no obstante, que la mencionada industria ha constituido para la población local en el curso del tiempo una actividad económica de carácter complementario a otras fuentes de ingreso.

Fundada como villa por los españoles al inicio de la invasión en 1556, Maras fue en los primeros tiempos de la República el núcleo de población más importante en la ruta comercial que unía los valles tropicales de La Convención con la ciudad de Cusco. La construcción de una carretera asfaltada hasta el Valle Sagrado, cuyo trazado se orientó a proporcionar un circuito cómodo al tránsito de vehículos, modificó las antiguas vías de comunicación utilizadas por la arriería para el intercambio regional de productos y dejó aislado el distrito, quedando al margen del desarrollo turístico que experimentará la provincia de Urubamba desde finales de los años sesenta.

A mediados de los ochenta, la población mareña era fundamentalmente campesina. La papa, la cebada y el maíz representaban las principales producciones agrícolas (a las que se destinaba un 77% de la superficie cultivada), mientras que las alverjas, las habas y el trigo se mantenían como cultivos secundarios. Junto con la existencia de grandes espacios improductivos (a causa de la altitud, lo accidentado del terreno, la ausencia de regadío y una elevada salinidad), el acceso a la tierra agrícola era bastante diferenciado, la rotación y el descanso constituían los únicos medios para recuperar la fertilidad de los terrenos de secano y había una limitada extensión de *chacras* irrigadas (un 15,6% de las hectáreas cultivables).

La obtención de una producción agrícola diversificada orientada al autoabastecimiento, junto con la crianza de algunos animales, conformaba el patrón más común en el marco de la economía doméstica local. El intercambio de algunos excedentes con productos procedentes de otros pisos ecológicos mediante el trueque permitía completar la dieta campesina. Al margen de unas pocas familias que habían logrado capitalizar sus explotaciones, la eco-

<sup>B</sup> *A pesar de que la literatura especializada repite este argumento basándose en indicios de las fuentes escritas, no se ha realizado hasta hoy una investigación arqueológica sistemática que permita documentar los procedimientos empleados antiguamente, la escala de la explotación o los propios usos de la sal.*

nomía local presentaba un bajo índice de monetización, limitada a la adquisición de unos pocos artículos manufacturados<sup>c</sup>.

<sup>c</sup> Desde un punto de vista estadístico, la cebada destinada a la industria cervecera alcanzaba en aquel momento un tercio del área cultivada en el distrito (Van Nierkerk 1990).

En este contexto, la elaboración y la venta de la sal actuaban como actividades complementarias al trabajo agrario. Aunque no todos los grupos domésticos del distrito podían participar en la explotación del manantial salado en calidad de propietarios, la mayor parte de ellos accedía al producto mencionado a través del intercambio de servicios o de la compra a la empresa comercializadora. En ambos casos la sal se integraba en la economía diversificada descrita para participar, como un producto local específico, en los intercambios tradicionales de la región o facilitando, por medio de comerciantes e intermediarios, el acceso a la moneda.

### **El proceso productivo: dispositivos y operaciones técnicas**

Emanando de una manera constante, el agua del manantial salado de Maras se canaliza a través de una compleja red de acequias que distribuye esta materia prima a los distintos sectores ocupados por los pozos de elaboración (o *pozas*), en el interior de una extensión de unas 18 ha. La infraestructura productiva de carácter general incluye asimismo varios reservorios (*puñoc*, en quechua), cuyo número pasó en los años ochenta de 5 a un total de 17. Estas balsas, construidas con piedra y arcilla y de dimensiones irregulares, permiten almacenar el agua salada a lo largo de la noche durante los meses de campaña y prolongar, de este modo, el aprovechamiento del caudal. Su construcción y mantenimiento, como en las acequias principales, son una responsabilidad colectiva de los propietarios (conocidos localmente como *extractores*).



<sup>2</sup> Vista parcial de las salineras en época de lluvias (2011).



Las pozas conforman el dispositivo principal de las salineras. Su forma y sus dimensiones están adaptadas a la vertiente de la quebrada (que tiene una pendiente promedio de 40°), dando lugar a una infinidad de andenes escalonados. Se estima que el conjunto está integrado por cerca de 4.000 terrazas. En el interior de éstas, el agua salada se hará contener en pequeñas cantidades y quedará expuesta al sol y al viento hasta lograr la cristalización de la sal. La superficie de una poza puede variar de 4,5 a 25 m<sup>2</sup>. Junto con un número variable de cristalizadores, cada unidad de producción salinera incluye también una o más *eras*: pequeños espacios (de 2 m<sup>2</sup> como máximo) donde se amontonará la sal una vez cosechada. El repertorio de los elementos técnicos de las salineras se completa con algunas pequeñas *carpas* cubiertas con planchas de calamina y utilizadas por los extractores para resguardarse.

El procedimiento técnico de elaboración desarrollado en Maras atiende fundamentalmente a la marcada estacionalidad de las precipitaciones que caracteriza el clima de los Andes Centrales, donde se alternan cada año una estación seca y una estación lluviosa (con un contraste menor de las temperaturas y la insolación) (Orlove 1982). En este contexto, durante la temporada seca (habitualmente entre mayo y octubre) se aprovechará la radiación solar y la ventilación para favorecer la evaporación del agua expuesta a la intemperie hasta provocar la consiguiente precipitación de la sal. El bajo riesgo de lluvias en los meses de campaña permite espaciar significativamente las cosechas y limitar, de este modo, su número. La temporada suele terminar con la llegada de fuertes aguaceros que pueden alcanzar hasta los 500-600 mm entre los meses de enero y abril.

Hace treinta años, con la finalización de las lluvias, el Sindicato de Extractores convocaba *faenas* colectivas para realizar tareas de mantenimiento en el camino que une el núcleo urbano de Maras con las salineras así como para remozar las acequias principales y los reservorios, cuyo estado quedaba dañado a causa de las precipitaciones y de su propio uso. A continuación, ya en los meses de mayo y junio, los extractores se centraban en recomponer por su cuenta los tramos secundarios de la red de acequias así como en limpiar, y eventualmente rehacer, sus propias pozas.

Durante la campaña, los extractores regarán sus pozas con agua salada hasta alcanzar una altura de unos tres dedos (5-6 cm) cada vez que ha saturado la sal procedente de la tanda anterior de riego (aproximadamente cada tres días). Para *empozar* (*rinuchuy*, en quechua) se debe hacer circular el agua salada a través de las acequias hasta los cristalizadores. En los años ochenta

esta operación se realizaba, de acuerdo con la conveniencia de cada propietario, fuera de las horas de mayor evaporación (por la tarde, a primera hora de la mañana o incluso de madrugada). La falta de regulación en el reparto de la materia prima (a diferencia de lo que ocurría en la agricultura, donde había turnos de riego establecidos) favorecía a aquellos salineros cuyas pozas estaban situadas más cerca de la fuente o de los reservorios, generaba desavenencias entre los productores y limitaba el aprovechamiento del recurso.

Una vez que la superficie del cristalizador había acumulado una capa de unos 4-5 cm de sal, al cabo de un mes de haberse iniciado el ciclo de riego, se procedía a la *barrida* (*cachipichey*) y se dejaba otra vez la poza libre y dispuesta para recibir una nueva tanda de agua. El espaciamiento de las cosechas permitía limitar los momentos en que se requería fuerza de trabajo adicional. Aunque las condiciones meteorológicas determinaban el ritmo de la evaporación, la cantidad de agua regada en cada turno y el número de veces que se empozaba antes de recoger la sal ofrecían un cierto margen para que cada salinero pudiera adoptar sus propias estrategias de manejo en función de su disponibilidad de tiempo, las dimensiones de su finca y la capacidad laboral de su grupo doméstico. Mientras que algunos subrayaban su preferencia por barrer las pozas cuando el agua ya se había evaporado completamente (lo que facilitaba la ejecución de la tarea), otros enfatizaban que barrer la salmuera favorecía la obtención de una sal más limpia.



<sup>3</sup> *Barrida de la sal en las pozas (2016).*

Como operación técnica, la barrida se realizaba en tres etapas. En primer lugar, se rompía la costra formada por la sal al cristalizar (*aflojar, kuyuchir*), bien fuera con el pie o empleando alguna herramienta (tradicionalmente la *tulkina*). A continuación se recogía la sal con *tablas* de madera (*cachipichana*), formando una pila de forma cónica en el interior del dispositivo. Cuando se trataba de salmuera, la tabla se hacía girar a través de la superficie de la poza, provocando que el agua chocara contra los bordes de la misma y se separara de la sal cristalizada. A medida que se amontonaba la sal elaborada, el agua iba escurriéndose fuera de la pila. La barrida concluía con el traslado del producto obtenido hasta las eras. Para ello se utilizaban *canastas* (*ichiame* o *ichara*) o sacos abiertos (*kaperina*) que se llenaban directamente con las manos. Mientras que la sal acababa de perder toda el agua en las eras, las pozas quedaban disponibles para iniciar un nuevo ciclo de elaboración. La barrida requería un aporte significativo de fuerza de trabajo y solía realizarse mediante la participación de un grupo organizado. Una poza de unos 16 m<sup>2</sup> podía producir unos 5-7 quintales de sal por mes (a razón de 50 kg el quintal, entre 250 y 350 kg en cada barrida)<sup>D</sup>.

<sup>D</sup> *Beisaga (1984: 22) estima que el rendimiento promedio por poza era de unos 3 quintales por cada cosecha, pero éste podía llegar a incrementarse hasta los 5 quintales con una buena conservación de los dispositivos (especialmente mediante el uso de "ccontay"-arena blanca- en la base y en la superficie de las pozas).*

El traslado de la sal hasta los almacenes de la empresa cerraba el ciclo de las operaciones llevadas a cabo durante la estación seca. Primero se desmenuzaba la sal amontonada en las eras con picos o palas y luego, también con la ayuda de palas, con canastas o hasta con las manos, se ensacaba en los *saquillos* que servirían después para almacenarla y comercializarla. Los sacos, que podían llegar a contener hasta unos 60 kg de sal, se cargaban a la espalda, sujetos con sogas o con mantas dobladas, hasta depositarlos en el almacén más cercano. A causa de la ausencia de caminos dentro de la zona de producción, los cargadores debían cruzar a menudo por el interior de algunas pozas así como pasar por los estrechos pasos que las separan, a la vez que superaban el acusado desnivel existente. Como en el riego y la cosecha, la ejecución de la entrega recaía de manera individual en cada extractor. Esta generalmente se realizaba cuando las eras contenían la sal de dos o más barridas (o *metas*): al tratarse de otro momento fuerte de trabajo, se buscaba reducir con ello las necesidades de mano de obra adicional a la que podía aportar el propio grupo doméstico. Los sacos se iban apilando sin cerrar en el exterior de los depósitos hasta finalizar la totalidad de la operación. Luego se pesaban, se igualaba su contenido en 50 kg, se cosían y se almacenaban hasta su expedición. La sucesión de operaciones compuesta por el empozado, la barrida y la entrega se repetía el máximo número posible de veces hasta que, con la llegada de las primeras lluvias, se precipitaba el fin de la campaña (el promedio era de unas 5,4 cosechas por temporada).

<sup>4</sup> Grupo de trabajo realizando la entrega de la sal (2014).



### La organización social de la producción

A mediados de los años ochenta, todas las pozas de elaboración de las salineras de Maras pertenecían, en régimen de propiedad, a diversas familias residentes en la capital distrital y en la comunidad de Pichingoto<sup>E</sup>. El Sindicato de Extractores se había propuesto gestionar la concesión de títulos y resolver de este modo la falta de documentos legales que acreditaran la titularidad de las fincas. Las transacciones de compra y venta y, especialmente, las prácticas hereditarias favorecían la existencia tanto de importantes diferencias entre los propietarios como de algunas fincas poco viables de acuerdo con su tamaño: una propiedad de mediana extensión podía estar compuesta por unas 20-25 pozas, pero algunos vecinos contaban hasta con 80 cristalizadores mientras que no poseían más que uno. Los acuerdos de arrendamiento y de *aparcería (en compañía)* permitían hacer frente a este tipo de situaciones. La ampliación de la zona de explotación con la construcción de nuevas pozas iniciada en 1976 permitió en su momento que se incorporaran 52 nuevos propietarios a los 180 ya existentes, a la vez que algunos de ellos lograron incrementar las dimensiones de sus fincas al participar en los trabajos de mejora.

<sup>E</sup> Los distritos municipales andinos suelen estar integrados por diversas comunidades campesinas (o *ayllus*). La población residente en la capital distrital de Maras, Maras Ayllu, en el último medio siglo (entre 1.700 y 2.300 personas) ha representado entre un tercio y un cuarto del total del término; el resto se distribuye entre otras siete comunidades.

Aunque el riego de pozas solía constituir una tarea individual de cada extractor (que con frecuencia se delegaba en los hijos menores o en otros miembros del grupo doméstico), el aporte de fuerza de trabajo que requerían la barrida y la entrega sobrepasaba a menudo la capacidad laboral de la familia. La obtención de mano de obra adicional se realizaba de acuerdo con el mismo sistema de intercambio recíproco de servicios que regía en la actividad agropecuaria: el *ayni* cuando una prestación de trabajo era devuelta en los mismos términos (por ejemplo, una jornada laboral

en la barrida a cambio de otro día de trabajo en la misma actividad), y la *minka* cuando la prestación se daba a cambio de un pago, establecido en ese momento en dos arrobas de sal (25 kg). El ofrecimiento de la manutención durante el día, así como la misma compartición de la comida y la bebida, contribuían a subrayar la sociabilidad de este tipo de intercambio.

En 1969, el Estado peruano, después de haberse limitado durante décadas a controlar la venta de la sal nacional, pasaba a asumir la totalidad del proceso de extracción, refinación, tratamiento y comercialización de este producto en todo el país, creando para tal fin la Empresa Pública de la Sal (Emsal). Aunque la mayor parte de los yacimientos poco rentables fue entonces clausurada, las especiales características sociales ligadas a la propiedad y el funcionamiento de las salineras de Maras jugaron en favor de su mantenimiento. La escasa rentabilidad de su explotación evitó que éstas fueran expropiadas y permitió la continuidad de las formas tradicionales de propiedad y de elaboración en manos de comuneros de Maras y Pichingoto que quedaron obligados, no obstante, a vender a partir de entonces toda su producción a Emsal. Los precios establecidos por la empresa estatal venían determinados por los costes de elaboración en las salinas costeras del país que se explotaban mediante procedimientos industriales y brindaban una mayor productividad. Así, en 1978 Emsal compensaba el quintal de sal elaborada en Maras a razón de 40 soles mientras que la población local debía pagar 230 soles (cerca de seis veces más) para adquirir la misma cantidad de este producto, sin que mediara ningún tipo de transformación del mismo ni que la actividad salinera reportara ningún beneficio adicional para el desarrollo local.

A finales del 1981, después de varios meses de conflicto por parte de los extractores exigiendo a Emsal un incremento en el pago por la sal elaborada con el pleno apoyo del Concejo Distrital (que reclamaba un canon en beneficio de las arcas municipales), se organizó una “marcha de sacrificio” hasta Cusco. La protesta, que consiguió movilizar a unos 1.300 vecinos, tuvo una importante repercusión en todo el departamento y un apoyo mayoritario de la opinión pública en favor de las demandas locales. El 6 de diciembre de este año se decretaba la municipalización de las salineras de Maras y la creación de una empresa municipal (Marasal) que substituiría las anteriores funciones de Emsal en el procesamiento y la comercialización del producto. La nueva entidad tenía como objetivo invertir los beneficios en mejoras y servicios de interés general para el distrito aunque no introducía ningún cambio en relación con la titularidad de las pozas<sup>F</sup>. En los primeros años de gestión municipal se realizaron diversas obras e inversiones de

<sup>F</sup> El conflicto de los salineros de Maras y sus representantes municipales con la Administración del Estado fue documentado en su día por la revista regional Sur (1978, 1982, 1984 y 1986) y analizado por Palomino (1986).

interés público como la compra de un ómnibus para realizar el transporte de pasajeros entre Maras y Cusco, la electrificación del núcleo urbano, la mejora de la red de caminos así como obras en varios centros educativos del distrito.

Con todo, la gestión municipal de la empresa fue cuestionada desde un primer momento. Más allá del rumor extendido sobre el uso fraudulento de los ingresos, un informe elaborado a los dos años de la creación de Marasal subrayaba numerosos problemas de gestión que dificultaban el crecimiento de la compañía y redundaban en una falta generalizada de motivación entre los actores implicados. Con una producción anual estimada entre los 32.603 quintales de 1982 y los 49.715 de 1983 (1,63-2,48 Tm), las deficiencias más destacadas se situaban en la calidad del producto elaborado (que dificultaba su venta para el consumo alimentario) y el sistema de comercialización (proponiéndose el despacho directo en los principales mercados de la región) (Beisaga 1984).

<sup>g</sup> *En palabras de un salinero, [lo preferible era trabajar] "así en agricultor, trabajando en diferentes producciones. Trabajamos papa, alverjas, trigo, maíz..., y entonces ya tenemos para comer. Y en cambio en las salineras trabajamos uno solo, único: sal nomás. ¿Acaso sal vamos a comer si es que no nos dedicamos así a la agricultura?"*

<sup>h</sup> *Por estar sujeta a la adquisición del llamado boleto turístico, la visita a los sitios arqueológicos de Cusco ofrece unos datos estadísticos fiables. Entre 2008 y 2010, la media de visitantes al complejo arqueológico de Moray fue de 71.100 por año. En la última fecha, la llegada de turistas a este sitio representaba un 10% de los visitantes a Macchu Picchu.*

En este nuevo contexto, y junto con una mejora en el pago a los productores, a mediados de los años ochenta se registrará un incremento importante en la demanda regional de la sal de Maras. Beneficiándose de un diferencial significativo en relación con el precio de la sal de otras procedencias, la mayor parte de los grupos domésticos del distrito procuraron participar de este auge, bien fuera revendiendo la cuota que tenían asignada en calidad de vecinos u ofreciéndose a trabajar a cambio del pago de 25 kg de sal en concepto de *ración*. La sal, no obstante, la sal seguía inscribiéndose en la economía doméstica local como un producto complementario. En el marco de una economía orientada fundamentalmente al autoabastecimiento, la diversificación de actividades y de fuentes de ingreso resultaba la estrategia más adecuada para hacer frente a la escasez y el riesgo<sup>g</sup>.

## **Las salineras de Maras como destino turístico**

El distrito de Maras se ha convertido hoy en uno de los destinos turísticos más destacados del Departamento de Cusco. La excursión al sitio arqueológico de Moray y las salineras se ha añadido en los últimos años a la oferta tradicional de tours que parten de la ciudad de Cusco e incluyen Machu Picchu (la principal atracción turística del continente sudamericano), el llamado Valle Sagrado de los Incas y los monumentos de la antigua capital andina<sup>h</sup>. Su situación, a sólo 50 km de distancia de la capital departamental, junto con la mejora de la carretera que une la población de Maras con la vía asfaltada Cusco-Urubamba (la pavimentación de sus 4 km concluyó en 2008) fueron determinantes para propiciar la conexión del distrito con el circuito turístico regional. La labor des-

empeñada por la agencia estatal Promperú en la promoción de los principales recursos patrimoniales del distrito fue igualmente clave para que se produjera este desarrollo<sup>l</sup>. En la actualidad, el número de visitantes que llegan a las salineras alcanza los 500 turistas diarios durante la temporada alta, cifra que se reduce a la mitad o menos el resto del año<sup>j</sup>.

Moray se localiza a una distancia de 7 km en dirección W desde el núcleo urbano de Maras. La investigación arqueológica atribuye a los andenes concéntricos del lugar la función de centro para la domesticación, la aclimatación y la hibridación de especies vegetales destinadas al consumo humano establecido por el Tahuantinsuyo. Las diferencias de temperatura entre las distintas terrazas del conjunto, de hasta 15°C, habrían permitido alcanzar un sofisticado nivel de experimentación sobre las condiciones ambientales, brindando a las sociedades andinas de un amplio conocimiento acerca del manejo de la incertidumbre climática en la agricultura<sup>k</sup>. Los restos arqueológicos de Moray fueron objeto de una importante restauración por parte del Instituto Nacional de Cultura (en una iniciativa que incluyó el condicionamiento de la carretera afirmada para facilitar el acceso al sitio) y conforman hoy uno de los diez parques arqueológicos gestionados por el Ministerio de Cultura en el Departamento de Cusco.

El tour a Maras se completa invariablemente con una visita a las salineras, a unos 11 km de distancia por carretera desde la capital distrital en dirección N. El acondicionamiento del conjunto para la recepción de turistas incluyó en su día la adecuación de un espacio abierto destinado al estacionamiento de vehículos junto con la construcción de dos miradores en la parte superior de la quebrada que proporcionan una perspectiva visual sobre el conjunto

<sup>l</sup> *El conflicto de los salineros de Maras y sus representantes municipales con la Administración del Estado fue documentado en su día por la revista regional Sur (1978, 1982, 1984 y 1986) y analizado por Palomino (1986).*

<sup>j</sup> *El potencial que representan las salineras y Moray para un posible desarrollo del turismo en el núcleo urbano de Maras era ya evidente en 2007, cuando se estimaba una afluencia en el distrito de unos 200 visitantes diarios (Marzal, Yi y Goluchawska 2007).*

<sup>k</sup> *Documentado desde 1944, la interpretación del conjunto arqueológico de Moray como un laboratorio agrícola se debe a las investigaciones del antropólogo australiano John Earls (1991).*



<sup>5</sup> *Conjunto arqueológico de Moray (2011).*

de las instalaciones productivas que realza su espectacularidad. La entrada de los visitantes al interior de la zona de explotación no está restringida, pero los miradores actúan como un elemento disuasorio y limitan tanto las interferencias de éstos con los extractores durante los meses de campaña como los eventuales daños que podrían causar en los frágiles dispositivos empleados para la producción. Los extractores, en cualquier caso, no consideran a los visitantes como una molestia para el desarrollo de sus tareas. Los servicios turísticos se completan con un número creciente de pequeños establecimientos destinados a la venta de souvenirs, donde la sal tiene una presencia destacada, y otros de cafetería. La excursión es practicable durante todo el año pero los meses de mayor afluencia de visitantes coinciden parcialmente con los más favorables para contemplar las salineras en plena actividad productiva (en la temporada de secas, entre los meses de abril y diciembre).

⌞ En 2002 el distrito de Maras fue seleccionado como caso piloto del Programa Patrimonio Ciudadanía y Desarrollo destinado a generar proyectos de desarrollo económico sostenible a través de la puesta en valor del patrimonio y la cultura local, con el soporte del Instituto Nacional de Cultura y de UNESCO (Benavente 2006). Es sintomático que esta iniciativa no identifica las salineras como un recurso turístico de primer orden y se orienta casi exclusivamente al fomento de las artesanías locales y la restauración de monumentos.

⌚ La mencionada iniciativa ha sido analizada por Montoya (2013) como un caso de estudio acerca del potencial de desarrollo que ofrece el turismo comunitario.

El crecimiento exponencial que ha experimentado la afluencia turística en el distrito ha tenido, no obstante, unos efectos bastante limitados en la economía local. Como paquete cerrado y de una duración habitual de media jornada, los turistas son conducidos directamente a los dos lugares de visita mencionados y, aunque deben cruzar forzosamente el casco urbano en su trayecto, no suelen realizar ninguna parada en el interior de la localidad. El tour convencional no incluye ningún elemento patrimonial perteneciente al núcleo de Maras. La reciente restauración de la iglesia de San Francisco de Asís, una construcción en adobe de grandes dimensiones iniciada a fines del siglo XVI, pretende contribuir a revertir esta tendencia. La localidad acoge asimismo otros elementos arquitectónicos destacados (hasta siete capillas y un elevado número de portadas de piedra que atestiguan la importancia desempeñada por la villa durante los siglos XVII y XVIII), además de un trazado urbano de notable interés.

El tránsito de vehículos que atraviesan el centro de la población contrasta con una ausencia casi absoluta de establecimientos de hostelería y comercios destinados al turismo. Los programas de impulso del patrimonio local y de apoyo a las iniciativas vecinales desarrollados por la Administración desde principios de este siglo han favorecido una cierta diversificación de la oferta<sup>⌞</sup>. La Asociación Sol Naciente creada en 2010, cuya oferta incluye diversas actividades relacionadas con las artesanías y el folklore local, fue presentada en su día como un proyecto innovador de turismo comunitario pero no ha llegado a generar una actividad realmente significativa<sup>⌚</sup>. La empresa Maras Adventure, por su parte, pretende diferenciarse de la oferta brindada por los mayores operadores vinculando el binomio Moray-salineras con el turismo vivencial



mediante la propuesta de una estancia de dos noches en casas particulares (para dar a conocer “*la vida y costumbres ancestrales que aún mantienen los pobladores de las comunidades*”). En otros casos, las visitas convencionales se combinan con diferentes modalidades de turismo activo (como el uso de bicicletas de montaña, de caballos o la práctica del trekking). A pesar de tener todas ellas un alcance muy limitado, proporcionan unos ingresos directos a algunos pobladores. Esto también ocurre con la actividad de los vendedores ambulantes así como de los taxistas que captan los escasos turistas que se desplazan al lugar por cuenta propia. En cualquier caso, la reciente masificación de la visita a las salineras está fundamentalmente asociada a su consideración como conjunto paisajístico (al igual que ocurre con Moray, a pesar de tratarse de un sitio arqueológico, de acuerdo con sus propias características formales). Tanto los reclamos empleados en la promoción turística (donde se subraya la espectacularidad del lugar, su belleza y su singularidad) como la organización misma de la visita (con paradas en el trayecto para tomar vistas sobre el conjunto desde la ladera opuesta, o los mismos miradores en los que se invita a los turistas a adoptar una posición contemplativa), redundan en esta dimensión de consumo pasivo y de experiencia contemplativa<sup>M</sup>. En esta presentación, la actividad de los salineros es valorada por su supuesto carácter ancestral y no, por el contrario, como una práctica plenamente vigente<sup>N</sup>.

<sup>M</sup> Los comentarios escritos por los visitantes en la web son muy elocuentes en este sentido: “*Es un rincón maravilloso, ideal para perderse, sentirse único con la sola compañía de la naturaleza. ¡Todo un regalo para el espíritu!*”; “*La vista del conjunto salinero, en el que resalta el blanco entre las montañas, es impresionante*”; “*Se me ocurrió que un trozo de luna se había caído a la Tierra y que sus despojos blancos se habían llenado de agua cristalina. Eso era lo que veía (...): un paisaje lunar*”; “*Es un lugar mágico donde se unen tonos blancos de la sal, cobrizos de la montaña y azul del cielo serrano*”.

<sup>N</sup> Los mensajes publicitarios llegan a afirmar que la explotación de los pozos “*es tan antigua como el Tahuantinsuyo*” e incluso que éstos “*se han utilizado durante miles de años*”.



<sup>6</sup> Turistas visitando las salineras (2011).

A diferencia de otras iniciativas turísticas, el establecimiento de un precio de entrada a las salineras por parte de Marasal ha permitido traducir la afluencia de visitantes en unos ingresos directos para los extractores. El acceso no está regulado mediante ningún convenio con las operadoras turísticas: todas están autorizadas a ingresar en la zona de explotación a cambio de satisfacer la cuota correspondiente del boleto de entrada por visitante. Además de permitir una cierta infraestructura con cargo a la empresa<sup>ñ</sup>, la mayor parte de los ingresos se distribuye entre los socios.

Los cambios que han generado las entradas procedentes del turismo pueden alterar a corto plazo la dinámica de la explotación del manantial salado e incluso llegar a afectar los procedimientos empleados. Los beneficios obtenidos por este concepto han contribuido en los últimos años a subsidiar los costes de explotación de las salineras. Los extractores coinciden en considerar que, en la actualidad, los ingresos generados por la venta de la sal sólo cubren una parte de los gastos (y no son tampoco regulares al depender del ritmo de las ventas).

En este contexto, frente al reparto proporcional que perciben los extractores de la venta de la sal (de acuerdo con la cantidad elaborada en cada caso), los ingresos del turismo son distribuidos de manera igualitaria entre todos los socios. Esta forma de asignación ha propiciado un interés creciente por ser titular de algunas pozas y formar parte de la empresa. Algunos antiguos extractores que migraron en su día a Cusco o a Lima reclaman hoy poder participar en el reparto. De una manera más habitual, la división progresiva de las fincas (especialmente a través de donaciones o de sucesiones hereditarias) está contribuyendo a que muchas de ellas dejen de ser viables a nivel funcional<sup>o</sup>. El reglamento interno de Marasal establece un mínimo de dos pozas para poder participar como socio en la empresa. Los actuales gestores de la compañía consideran que deberá corregirse una forma de reparto que deviene injusta para los extractores más implicados en la producción de sal y amenaza la propia continuidad de su actividad.

### **La sal como producto patrimonializado**

La espectacularización de las salineras como espacio destinado al consumo turístico no constituye la única transformación que ha propiciado el proceso contemporáneo de patrimonialización en Maras. La propia sal elaborada ha sido objeto de un cambio significativo en su consideración como artículo alimentario. En el mismo contexto que ha afectado otros productos de producción local y/o artesanal en el campo de la alimentación, y que tiene un desarrollo específico en el caso de la sal con la aparición de

<sup>ñ</sup> El primer acondicionamiento de la zona, que favoreció el acceso de autobuses, la circulación de los visitantes y la construcción de servicios sanitarios, se realizó hace más de diez años.

<sup>o</sup> El número de socios ha pasado de unos 80 a mediados de los años ochenta a 370 a principios de esta década. En la actualidad son ya más de 420 titulares.

numerosas sales gourmet y con denominación de origen (Beltran 2008), la sal elaborada en este distrito andino ha dejado de ser un producto destinado a un uso agropecuario e industrial de carácter regional para considerarse como un artículo de calidad y participar en el mercado global.

Hasta finales del pasado siglo, la sal elaborada en Maras se dirigía fundamentalmente a cubrir las necesidades de las explotaciones agropecuarias (como suplemento alimentario para el ganado y con distintas aplicaciones en la agricultura) así como de algunas industrias de la región (en la manufactura de curtimbres, la elaboración de pan o las instalaciones eléctricas de alta tensión, entre otras). En los primeros años ochenta, un tercio de las ventas se dirigían a Quillabamba para satisfacer la demanda del valle de La Convención, en la vertiente amazónica del Departamento de Cusco. El consumo alimentario de esta sal era en aquel momento minoritario. La falta de preocupación por la calidad del producto elaborado, por parte tanto de los extractores como de la misma empresa comercializadora, representaba un impedimento importante para revertir esta situación. Al mismo tiempo, la promoción pública del consumo de sal yodada limitaba un posible incremento de la demanda.

A mediados de los años noventa, con el fin de la gestión municipal de Marasal y el paso de la empresa a manos de los propios extractores como sociedad anónima, ésta se fijará el objetivo de lograr un cambio significativo en la calidad del producto elaborado. La intervención de UNICEF, en el marco de una iniciativa mundial frente a la carencia de yodo en la infancia, fue decisiva para promover la capacitación de los almaceneros e implementar la yodación de la sal destinada al consumo humano<sup>P</sup>. Al mismo tiempo, se establecerá una clasificación de la sal de acuerdo con su calidad para dirigirla a distintos usos: frente a la existencia hasta entonces de un único tipo de sal, se procurará obtener un producto con unas mejores condiciones de limpieza, introduciendo cambios tanto en el procedimiento de elaboración como en su tratamiento posterior (almacenamiento, yodación, moltura y envasado).

La competencia que presentaban las sales procedentes de la costa del Pacífico peruano y de Bolivia, elaboradas con unos costes de producción mucho más bajos, seguirá limitando, no obstante, las posibilidades de expansión de la sal de Maras en el mercado nacional. No es hasta el 2004, casi al mismo tiempo en que se inicia la llegada del turismo masivo a las salineras, que comienza la venta del producto elaborado en ellas como un artículo dirigido al mercado alimentario de calidad. La empresa limeña Tierra del

<sup>P</sup> La campaña, con el apoyo del Ministerio de Salud, se dirigirá a yodar las sales procedentes de salinas continentales (y del litoral de Lambayeque) y a promover el consumo de sal yodada, especialmente entre la población infantil.

Monte adquiere anualmente desde entonces a Marasal cerca de 90 Tm de sal de la mayor calidad, que transforma en distintas presentaciones y exporta luego a varios países de Norteamérica, Europa y Asia.

En la actualidad, la mencionada compañía es sólo una de las distintas empresas que comercializan la sal de Maras fuera del que había sido su mercado tradicional. Orientándose básicamente a la exportación, Tierra del Monte elabora en sus instalaciones situadas en la capital del país varios productos alimentarios (sal gruesa en frascos de cristal con moledores, bloques de sal para la cocción, junto con aplicaciones de la sal mareña con chocolate orgánico y con papas fritas) así como artículos de belleza (aceites exfoliantes y sales de baño). Apukachi, por su parte, sólo comercializa sal para el consumo en saquillos de 1 kg en dos calidades distintas y se orienta al mercado nacional. Kachi Wasi constituye un emprendimiento local relativamente reciente y combina también una línea alimentaria (en la que, junto con la sal gruesa y la flor de sal, elabora distintas mezclas de sal con especias y hierbas aromáticas) y otra cosmética (sal medicinal, sales de baño, jabón vegetal y aceite exfoliante). Por su parte, Marasal elabora sus propias presentaciones para la sal que comercializa directamente en la región, en forma de sal extra (sal fina o de mesa), sal primera (sal gruesa de consumo alimentario) y sal industrial (vendida fundamentalmente como suplemento alimentario para el ganado vacuno).

El peso del discurso publicitario que acompaña cada uno de los productos es directamente proporcional a las dimensiones del segmento de mercado al que va dirigido y se orienta expresamente a incrementar su valor comercial. Mientras que en aquellos artículos destinados a los consumidores tradicionales más cercanos la promoción es menos elaborada (empleando los lemas “sal de los inkas” y “sal natural y ecológica”), las empresas orientadas al mercado nacional e internacional coinciden en subrayar la denominación de “sal rosada” (que se ha llegado a convertir en una etiqueta de marca del producto local) así como en destacar los distintos valores añadidos de la sal de Maras en función de sus propias estrategias comerciales. Los atributos que se destacan son fundamentalmente su calidad como producto “natural” (“ecológico”, “de alta pureza”, “orgánico”), su elaboración “artesanal” (obtenido mediante unas técnicas “pre-incaicas”, “empleadas por más de 2.000 años”) o sus virtudes en relación con la salud (por aportar “micronutrientes importantes” o “minerales esenciales”). Frente a la presentación más convencional utilizada en la sal producida industrialmente, en todo caso, las referencias al lugar y a los procedimientos empleados en su elaboración, aún con el

recurso a algunas distorsiones y exageraciones, se emplean aquí para destacar el carácter único del producto<sup>9</sup>.

## **Cambios y permanencias en la producción artesanal de sal**

La sal de Maras sigue elaborándose hoy de acuerdo con el procedimiento tradicional basado en la evaporación solar del agua salada dispuesta por varios turnos de riego en la superficie de las pozas artesanales. La diversificación de las presentaciones a través de las que se comercializa responde fundamentalmente al tratamiento posterior al que se somete la sal elaborada (su selección y limpieza manual, la moltura, la mezcla con otros productos y el envasado). Con todo, la intervención de la empresa encargada de gestionar en común la comercialización del producto ha introducido algunos cambios técnicos que resultan significativos en la gestión de las salineras.

La clasificación de la sal en tres tipos distintos ha alterado y ha hecho mucho más laborioso el procedimiento empleado en la barrida. La capa más superficial, que presenta unas mejores condiciones de limpieza y unos granos más blancos, se separa para destinarla al consumo humano y a la venta en saquillos de pequeño tamaño directamente por parte de Marasal (es la conocida como sal *extra*). La sal *primera* se extrae de un nivel inferior de la poza. Sus granos, de un mayor tamaño, tienen el color rosado característico que se valora hoy en el mercado y que buscan las empresas dirigidas al mercado nacional y la exportación. Paradójicamente, la compañía formada por los extractores comercializa esta misma sal en la región en sacos de 50 kg, cuyo contenido será luego vendido a granel a los consumidores finales. La llamada sal *tercera* procede del nivel inferior de la poza, donde está más en contacto con la arcilla. Sus granos son más gruesos, presentan un color rojizo y arrastran una cantidad mayor de impurezas. Se destina sin tratar al mercado pecuario e industrial. La recolección de la sal elaborada debe realizarse sin mezclar los tres tipos, tanto al barrer la poza como al amontonarla en la era, para poder depositarla por separado en los almacenes y remunerarla de acuerdo a su distinta calidad. Todo ello implica una carga mayor de trabajo (el doble o más) respecto al esfuerzo que suponía esta operación técnica en el pasado.

La gestión del agua de riego es otra importante intervención realizada por la empresa que ha modificado el procedimiento técnico tradicional. Frente a la responsabilidad individual que tenían antiguamente los extractores en cubrir periódicamente con agua salada la superficie de sus pozas, los empleados de Marasal son

<sup>9</sup> De acuerdo con la web de Apukachi, por ejemplo, "la Sal Rosada de los Andes o Sal de Maras es obtenida de la evaporación natural de un río salado que es el drenaje de un océano prehistórico que está debajo de las montañas de Maras en pleno corazón del Valle Sagrado de los Incas".

ahora los que se ocupan de realizar esta tarea. Este cambio favoreció una reducción de las disputas por el acceso a la materia prima y del trabajo mismo, al permitir limitar la dedicación de los salineros a los momentos de la barrida y la entrega (unas pocas veces por mes, durante la campaña). No obstante, mientras que la regulación del riego realizada por los extractores (que buscaba condicionar el ritmo del proceso, atendiendo a su propia disponibilidad y a las características de sus instalaciones), la intervención de la empresa ha comportado una mayor estandarización del procedimiento y una ejecución menos cuidadosa de la operación.

Los cambios mencionados, a pesar de ser significativos, no alteran la consideración de los procedimientos empleados como técnicas artesanales. No obstante, la introducción de nuevos materiales es percibida por algunos como una distorsión notable en el carácter tradicional de las salineras de Maras. En este sentido, el empleo generalizado de herramientas de plástico (los baldes en sustitución de las antiguas canastas de mimbre o *ichiaras*) y de hierro (las mazas metálicas en lugar de las *tulkinas* de madera de origen prehispánico) está siendo cuestionado en el contexto del uso turístico de la explotación salinera y se plantea, por parte de la empresa, como una cuestión a resolver. Estos cambios no han afectado, por contra, a la tablilla empleada en la barrida, que sigue

<sup>7</sup> Vista parcial de las salineras en plena temporada de elaboración (2007).



siendo utilizada por todos los extractores a pesar de implicar un trabajo menos cómodo que las herramientas usadas en otras salinas. El cubrimiento de las pozas con materiales de origen industrial ensayado por algunos extractores, a pesar de favorecer una mayor limpieza de la sal, es considerado como una importante amenaza para mantener el valor turístico de las salineras.

La incorporación de las salineras de Maras en el circuito del turismo masivo de Cusco y la demanda creciente de la sal elaborada en este distrito andino de acuerdo con los procedimientos tradicionales de la evaporación solar, son dos manifestaciones del proceso de desarrollo del consumo patrimonial. En numerosos proyectos de intervención en antiguas explotaciones para la producción artesanal de sal, las dimensiones paisajística y comercial constituyen los principales argumentos empleados para justificar su potencial contemporáneo. Por el contrario, el caso de Maras destaca por la larga continuidad histórica de la actividad productiva y del sistema técnico empleado hasta la actualidad: desde los principios físico-químicos que rigen el procedimiento, sus dispositivos materiales y las operaciones puestas en práctica hasta una parte substantiva de la organización social del trabajo. En este sentido, las nuevas demandas del consumo global son satisfechas en Maras por parte de un complejo productivo que, hasta hace pocos años, se destinaba a abastecer el mercado regional de la sal (para el consumo alimentario y en sus distintas aplicaciones como producto químico) y a participar, como una actividad complementaria más, en el seno de una economía doméstica diversificada y orientada al autoconsumo. De este modo, las salineras de Maras tienen un valor diferencial añadido que es especialmente destacado en el marco de la industria del patrimonio: su autenticidad.

Como parte de un proceso no planificado, la evolución futura de estas salineras peruanas dependerá de la relación entre distintos actores sociales e institucionales, en un contexto de creciente globalización. A pesar de su relativa fragilidad, esta industria tradicional andina ha dado abundantes muestras de tener una gran capacidad de adaptación a lo largo del tiempo y frente a numerosas circunstancias. Maras constituye, por este motivo, un lugar privilegiado para observar las múltiples oportunidades que ofrecen las explotaciones tradicionales de producción de sal para el desarrollo local en el contexto de la economía patrimonial.

## **BIBLIOGRAFÍA**

BEISAGA, S. (1984). "La comercialización de la sal de Maras: problemas y propuesta de soluciones". Cusco (no publicado).

BELTRAN, O. (2008). "El paisaje de la sal, en el plato. A propósito de las sales gourmet y las salinas tradicionales", *El Alfolí. Noticiero de la Asociación de Amigos de las Salinas de Interior*, 4: 17-23.

BENAVENTE, E. (2006). "Proyecto Maras: una experiencia de gestión cultural participativa". En *Casos de gestión cultural en el Perú*, Benavente, E. et al. Lima: Instituto Nacional de Cultura del Perú, 21-37.

BUENO, G. (1947). "Salina de Maras". *Revista Universitaria*, 93: 159-165.

EARLS, J. (1991). *Ecología y agronomía en los Andes*. La Paz: Hisbol.

MARZAL, M. V.; YI, Z.; GOLUCHOWSKA, K. (2007). "Maras: pueblo en camino hacia el desarrollo turístico". *Espacio y Desarrollo*, 19: 81-91.

MONTOYA, M. P. (2013). *Turismo comunitario y desarrollo rural. Interacción y escalamiento de innovaciones*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.

ORLOVE, B. S. (1982). "Las técnicas tradicionales de la utilización de la sal en la sierra peruana". En *Tecnologías agrícolas tradicionales en los Andes Centrales: perspectivas para el desarrollo*, Morlon, P., Orlove, B.; Híbon, A. (eds.). Lima: COFIDE, PNUD-UNESCO, 31-34.

ORLOVE, B.S. (1996). "Campos de sal". En *Comprender la agricultura campesina en los Andes Centrales: Perú-Bolivia*, Morlon, P. (ed.). Lima: IFEA-CBC, 183-189.

PALOMINO, A. (1986). "Salineras de Maras: organización y conflicto". *All-panchis*, 26: 151-183.

SUR (1978). "¿Cuánto cuesta la sal? El problema de la sal de Maras". *Sur*, 2: 7-9.

SUR (1982). "La sal y las luchas del pueblo de Maras". *Sur*, 46-47: 12-18.

SUR (1984). "Marasal: un pueblo al frente de la administración de sus recursos". *Sur*, 73: 11-15.

SUR (1986). "El pueblo de Maras se moviliza". *Sur*, 95: 37-39.

VAN NIERKERK, N. (1990). "La experiencia de Arariwa en el Valle Sagrado". La Paz (no publicado).



## **8. GALLERIAS: QANAT KAREZ IRRIGATION SYSTEMS AS THE ORIGINAL PURPOSE BUILT SALT LEACHING ANCIENT TECHNOLOGY SPECIFICALLY DESIGNED FOR USE IN ENDORHEIC SABKHA BASINS (ISRAEL)**

**David Bloch**

*M.R. Bloch Salt Archive*

### **SUMMARY**

More than 150,000 thousand GALLERIAS, QANAT, KAREZ sweet water distribution systems including more than 200,000 kilometers of tunnels still exist in the Middle East, Central Asia and Mediterranean basins. Since the Islamic agricultural revolution which took control of these water sources, they are operated incorrectly losing uncontrolled quantities of water. The original ancient design was to direct water to arid zone SABKHA basins in order to dissolve salt deposits by leaching, then recrystallizing and precipitating the salts as pure thick strata of salt crust during the hot desert seasons. The Qanat tunnels are used today only for domestic and local agricultural water supply. The engineering and construction of these systems involved an extremely heavy investment, in extreme desert conditions. The human cost of building the tunnels and boreholes could only have been justified by the value of the salt products resulting from the irrigation and flooding mechanisms. This forgotten technology is no longer in use and the misunderstanding has caused the misuse and inefficiency of the water supplies of many communities which still rely on the ancient Qanat.

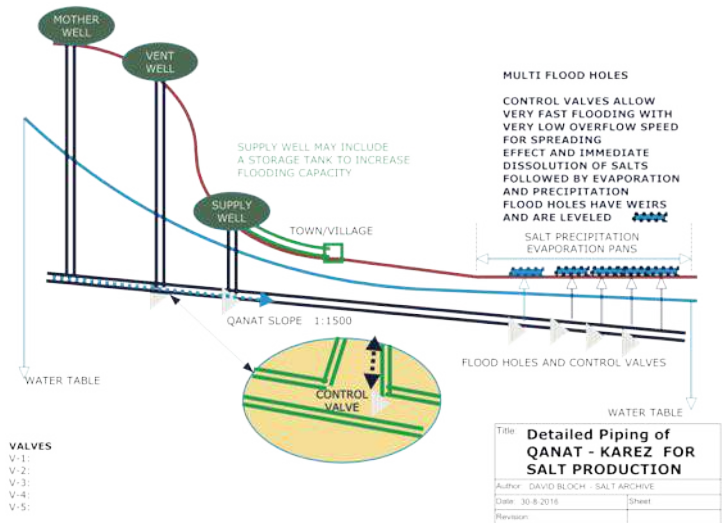
### **KEYWORDS**

Salt Monopoly, leaching, irrigation, NO-tilling, ploughing, money, hanging garden, hydroponic, Silk Road, Qanat Karez

## Introduction

Modern “no-tilling” arable field cultivation, has many an advantage in efficiency, including saving water, saving energy, and better use of nutrient fertilizers. Ploughing and furrowing topsoil today, is considered to be soil destructive. Opening the soil to bacteria and fungus requiring insecticides and fertilizers is also problematic. Most of the available water, for agriculture soil fields estimated to be at 90% of spate irrigation, is also lost to evaporation. So how and why was it ever invented?

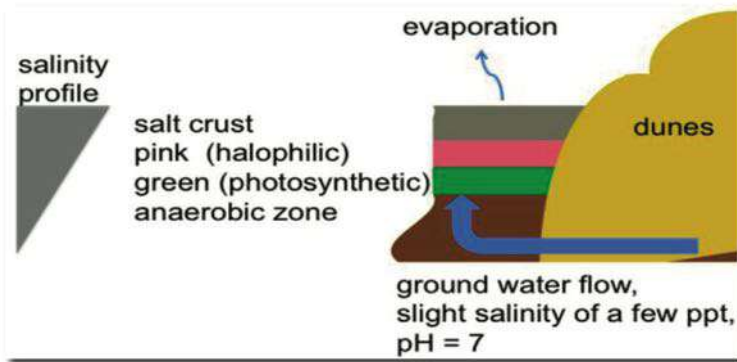
<sup>1</sup> QANAT KAREZ schematic including extended water supply to precipitate leached salt from top soils.



The answer perhaps, is that this familiar global tilling, ploughing, technology used today by farmers, thought to have been invented by Islam, was actually developed in ancient Persia for a completely different purpose: the leaching of pure salt crust from sa-



<sup>2</sup> Qanat Karez Tunnels.



<sup>3</sup> Schematic formation of endorheic basin Sabkha (Salar) crusts of efflorescent and sub florescent salts and microbial mat.

line sabkha wetland alluvial soil, to produce the basic commodity the crystal solid - commonsalt. The Qanats were reorganized by Islam's Jafari to continue to supply salt. At the end of the first millennium, the thriving Silk Road salt supply route began experiencing competition due to the renaissance of the cheaper coastal sabkha lagoons, Meers and Fens which were slowly being exposed by receding eustatic sea levels. The Qanat Karez salt leaching Silk Road lost its importance. The Qanat salt fields were inadvertently adopted to serve the growing population.

The Islamic agricultural revolution has been considered by historians to be one of the critical periods of technological advance particularly in irrigation and crop planting including farming of new vegetable types. The agronomic literature of the time, with major books by Ibn Bassal and Abū I-Khayr al-Ishbīlī, demonstrates the extensive diffusion of useful plants to Medieval Spain (al-Andalus), and the growth in Islamic scientific knowledge of agriculture and horticulture. "New" Islamic crop farming needed less sophisticated



<sup>4</sup> Shaping salt slabs.

<sup>5</sup> *Prising up salt crust slabs.*



equipment and water lifting devices, less investment, and less experience and knowledge. It only needed simply much more water and flat arable land. Both these last two items were close at hand since the surrounding desert community field irrigation systems previously used for “farming” leached salt were now standing idle. Due to a renaissance of the solar salt industries along the China grand canal wetlands and Mediterranean and North Sea coasts,

<sup>6</sup> *Modern Transport of salt crust slabs.*

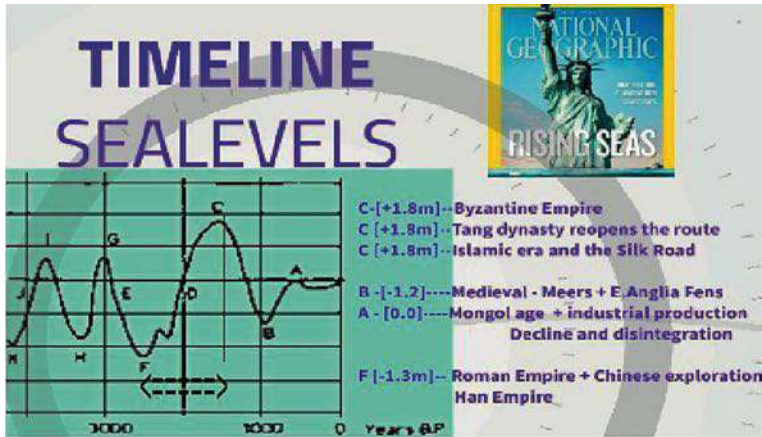


the once critical supplies of the Silk Road could no longer compete with the old Sabkha coastal lagoons and inundated wetlands which had come back into use with lower eustatic sea levels.

Unfortunately, the leaching, tilling, ploughing, technology previously used very effectively to produce slabs of salt crust, was inherited by the new Islamic crop agriculture revolution. The tens of thousands of ancient Persian Qanat Karez lines of tunnels and bo-holes were originally designed to surge irrigate the saline fields by shallow flooding, dissolving the salt by capillary action, followed by recrystallizing and precipitation as a pure crust of assorted salts. Irrigation with sweet water from the Qanats concentrated the salts to the topsoil enabling the formation of a solid crust. This was levered up and shaped into blocks and slabs of salt ready for huge

camel caravans to transport it to China in the east, and what was to become the Ottoman Empire in the West.

The new Islamic movement took control of these salt supplies, mainly sodium chloride, well into the Middle Ages. One of the salts precipitated in this way included potassium chloride the main component of saltpeter. The salt crust also included thin layers of organic sediments or microbial remains.



<sup>7</sup> *TIMELINE of eustatic sea levels rise 500BC-600AD.*

This desert Qanat salt leaching process was gradually discarded in favor of new industrial methods. The salt fields were converted to crop tilling and ploughing in spite of the high salinity so long as the Qanat Karez water was still available for spate irrigation. Both the salt leaching “agriculture” and the original hydroponic “hanging garden” horticulture and crop growing technologies mostly invented by the Persians in the previous millennium, had been totally forgotten.

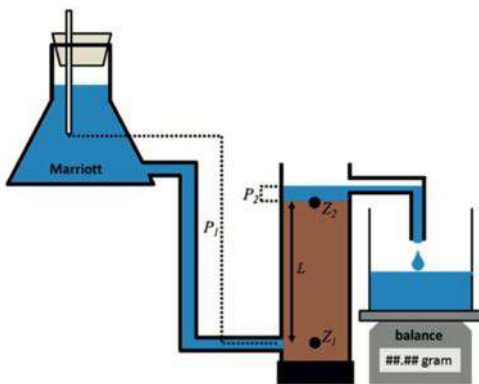


<sup>8</sup> *Typical lines of Qanat irrigation holes and forgotten fields. Example of Abandoned highly saline fields [Isfahan Iran].*

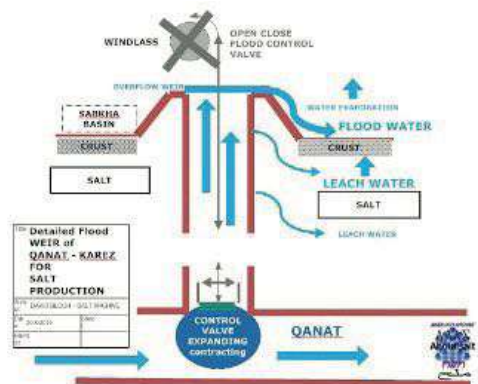


<sup>9</sup> Weir design of boreholes to ensure shallow brine spread over adjacent evaporation fields.

The almost perfect micro eco-system of such a typical oasis had consisted of mountain shed water, Qanat fish, (specifically , Alburnoides bipunctatus, grown and caught in the qanat of Uzineh (Bloch 1782) and included recycled water with fish wastes to fertilize a very sophisticated hydroponic horticulture and cascade aquaculture. By the time Marco Polo came looking for this technology, it had been almost totally discarded, together with the anecdotal Arabian One-thousand-and-one nights.



Darcy test setup.  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $Z_1$ ,  $Z_2$  and  $L$  are as defined for Eqs. 4 and 5



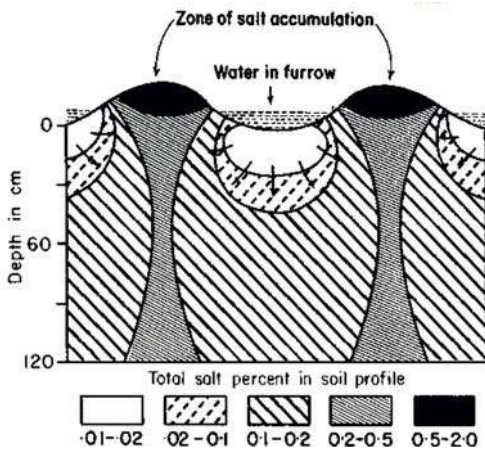
<sup>10</sup> Alluvial soil filtration tests – capillary action.

<sup>11</sup> Bore holes lined across alluvial arid zones of endorheic basins.

A closer examination of the universally accepted “tilling” and ploughing technology raises many questions regarding its inefficiency, soil destruction, and wasteful water consumption. The question of fresh water supply has become possibly the most critical. The “ancient” hanging garden technology of hydroponic horticulture, has only recently gained ground as a new “start-up” operation, still requiring high investment, but prominently among many advantages, saves an estimated critical 90% of irrigation water consumption. Many ancient pyramid and inverted step temple systems, seem to have been built over water sources, and doubtless could well have been sophisticated terrace and cascading aquaculture, only possible in arid zones

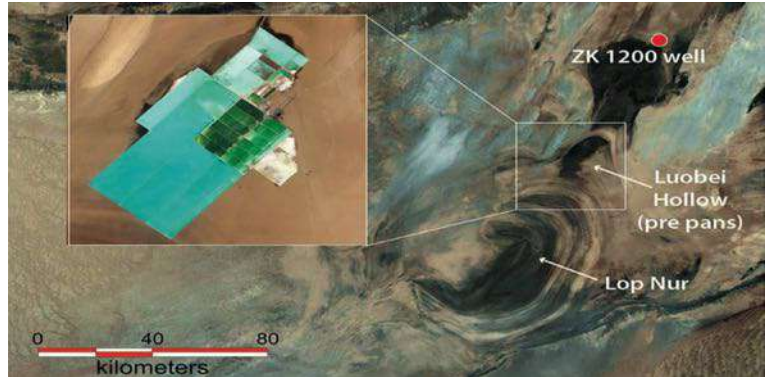
In the Middle East today, water availability has become a “Cassus belli” almost eliminating the calculated cost of new desalination methods. Many centuries ago under almost identical circumstances, common salt: sodium chloride, was in similar critical supply. A translation for war (המחלמה; in Hebrew :- salt/bread: חלם) could well serve to remind us of the extreme behavior of even highly developed civilizations in crisis of famine through forced lack of the most basic of supplies.

Almost every community or town in Central Asia (particularly those in Iran) is built upon the foundations of a Qanat [Karez] [Falaj] tunnel water supply. Without this purpose built ancient perquisite, a sophisticated, engineered water system, none of these communities could have come into being. The typical terrestrial locations of such communities are highly saline endorheic basins, in markedly arid zones. To motivate such high human endeavor, an equivalent human need was necessary. The rationale to exist in such desolate locations and to build such an infrastructure, one can only wonder at the resulting richness of the cultures that have since become



<sup>13</sup> Increasing Salinity of Alluvial topsoil caused by capillary action.

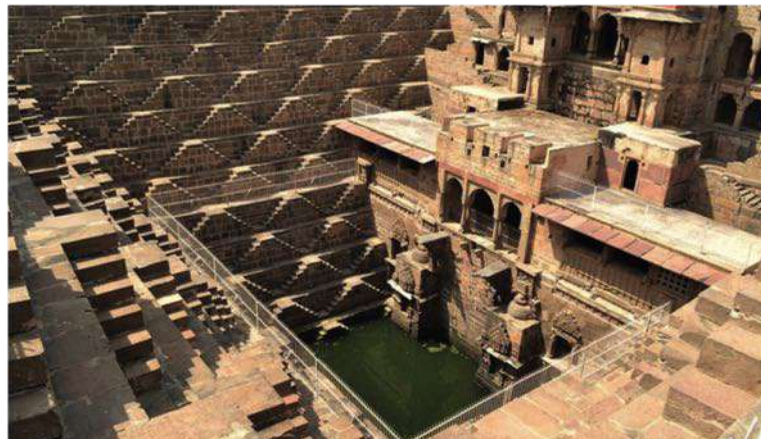
<sup>14</sup> LOP NUR salt plant in the Tarim basin, using subsoil brine similar to the Qanat leaching technology.



icons of history. No less an historical explanation must be offered to understand the where-with-all, from which it was subsidized.

But for the trade of salt, these almost perfect oasis ecosystems seem to have existed in almost perfect isolation. We now know in hindsight they quietly supplied a temporary global famine, and were also an exclusive cultural heritage. Representatives of many cultures, from the Mediterranean civilizations to the Dynasties of the Chinese coast, came to collect salt from the Taklamakan and Persian deserts, in spite of “treaty” ports and a seemingly more efficient seagoing trade route.

<sup>15</sup> Inverted Aqua-culture architecture, similar to Pyramids of ancient stepped aqua-culture.

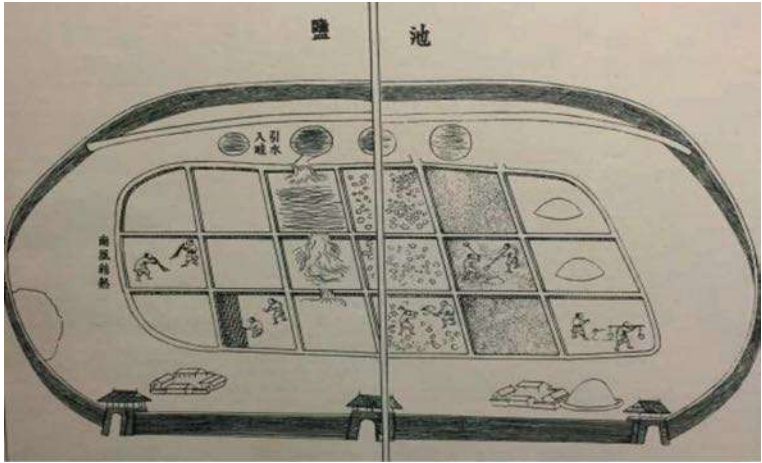


The Silk Road which historically has claimed to connect East with West, was so named only recently by a German archaeologist since it was recognized that the silk from China was a crucial element of that trade. Yet we now know that the Silk was mostly a means of exchange along the trading road, and a stable currency (particularly amongst the Chinese) and only a minimal luxury item, rather than a commodity.



The Tuntian [屯田制] of the Han dynasty's military agro-communities were directed exclusively to initially protect and maintain the eastern Silk Road route which supplied China. The Great Wall was developed to protect the Qanat industry and has often been compared to the Qanat engineering as a comparable human achievement.

As global eustatic sea levels rose to a peak inundating coastal Sakhka pans causing salt famine, the protection of the western trade



<sup>12</sup> Chinese fields and salt agriculture [evaporation pans ] and line of QANAT feed boreholes of brine. [12th century].

route and the Qanat source systems, became the responsibility of the Jafari Islam. The competition to Byzantium and the Crusaders resulted consequentially in the Ottoman Empire. The competition to the Tuntian military agro-community were the Mongolians, and those north of the Great Wall.

**Conclusion**

The traded, ultimate “spice” commodity, produced mainly along the Silk Road during an extended period of famine, and monopolized by two main parties each to their own direction, was slabs of “common salt” to China, and slabs of “common salt” to the Mediterranean basin civilization. The means of exchange were primarily silk from China and gold coins, Ducats from Rome and Venice. Today’s new “startup” aqua-cultures including hydroponics, are in fact very ancient technologies, directly linked to the original Qanat Karez design and highly efficient in their use of water which today, could prevent much of our present political conflict . The oasis micro eco-systems based upon the Qanats are surely a model ideally suited to modern sprawling populations, each seeking local individuality and independent identities.

## **BIBLIOGRAPHY**

BLOCH, D., M.R, Notes in the MR Bloch Salt Archive.

BLOCH, D. (1999), Review of the international commission for the history of salt vol 7 1999 [cihs] - isbn 3-85093-023-8. Part 1 salt and the evolution of money II.

BLOCH, D. (2018), Revealing the original purpose engineered Qanat- Karez- Falaj salt leaching system compared to the Sabkha salt leaching and recovery today - World Salt Symposium 2018 Park City USA.

BLOCH, D. (2018), A proven "Dashpot" solution to combat, alternatively – climate warming or climate cooling – by incrementally controlling the world Albedo threatening global eustatic sea levels PORTO Conference Sept 2018 Basic Science of a Changing Climate.

BLOCH, D. (2009), BLOCH Salt Archive Proceedings of the 2nd International Conference on the Ecological Importance of Solar Saltworks (CEISSA 2009) Merida, Yucatan, Mexico, 26 – 29 March 2009 heavy saline streams in salt driven wetlands, abandoned evaporation pans, domes and other salt deposits as the responsible hydraulic mechanisms causing the disappearance of heavy waste liquids, and other waste toxic sediments on land and in the oceans Israel.

BLOCH, D. (2003), Salt and the community loss of civil liberty. Sal03 Cardona 1st International Archaeology.

BLOCH, D. (2014), Aspekte des energieaufwands/der energieverorgung in der salzindustrie –in geschichte und gegenwart“ (Göttingen, 24.-26. okt.) gesellschaft zur erforschung der salzgeschichte e. v. (ges) aspects of energy expenditure / energy supply in the salt industry - power osmosis – salinity power, potential and processes, especially membrane processes.

DENTON, D. (1982), The hunger for salt. an anthropological, physiological and medical analysis - springer-verlag.

FAIRBRIDGE. RW. (1958), Dating the last movements of the quaternary sea level, trans. n.y. acad. sci. 20, 471-482.

BLOCH, M.R., (1966). Historical evidence of sea-level change and its relation to polar albedo, symp. arctic heat budget and atmospheric circulation, univ. of calif. and rand corp, 179-196

BEAUMONT, P. (1973). A traditional method of groundwater extraction in the middle east. ground water, 1: 23-30.

BEAUMONT, P. (1989). The qanat: a means of water provision from groundwater sources. in: Beaumont, P., Bonine, M. & Mclachlan, K. (eds), Qanat, kariz, and khettara, pp. 13-31. Wiesbaden: menas press, 305 pp.

BIRKS, J.S. (1984). The falaj: modern problems and some possible solutions. *Waterlines*, 2:28-31.

CAPONERA, D.A. (1954). Water laws in moslem countries. fao development paper., number 43. rome: UNFAO. 202 pp.

EHLERS, E. & SAIDI, A. (1989). Qanats and pumped wells -the case of Assad'abad, Hamadan. in: Beaumont, P., Bonine, M. & Mclachlan, K. (eds), Qanat, kariz, and khettara, pp. 13-31. Wiesbaden: menas press, 305 pp.

ENGLISH, P.W. (1968). The origin and spread of qanats in the old world. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 112: 170-181.

EVENARI, M., SHANAN, L. & TADMOR, N. (EDS) (1971). Tapping underground water: the chain of wells. in: *The Negev: the challenge of a desert*, pp. 173-178. Cambridge, MA: Harvard University Press. 432 pp.

FORBES, R.J. (1964). *Studies in ancient technology*, vol. I. Leyden: Brill. 202 pp. V.

GOBLOT, H. (1979). *Les qanats: une technique d'acquisition de l'eau*. Paris: Mouton. 231 pp.

KOBORI, I. (ED.) (1980). *Qanawat romani of Taibe oasis*. Tokyo: University of Tokyo, Department of Geography. 98 pp.

KOBORI, I. (1990). Les qanat en syrie. in: Geyer, B. (ed.), *Techniques et pratiques hydro-agricoles traditionnelles en domaine irrigue*, tome 2, pp. 321-328. Paris: Librairie orientaliste Paul Geuthner. 521 pp.

KOBORI, I., TAKAHASHI, Y. & KAWANO, S. (1980). The water system of Taibe oasis. in: Kobori, I. (ed.), *Qanawat romani of Taibe oasis*, pp. 53-82. Tokyo: University of Tokyo, Department of Geography. 98 pp.

LIGHTFOOT, D.R. *Qanats in the Levant: hydraulic technology at the periphery of early empires*. *Technology and Culture*, in press.

NUTAHARA, N. (1982). Arabic terminology pertaining to water in the Syrian desert. In: Kobori, I. (ed.), *Case studies of Foggara oasis in the Algerian Sahara and Syria*, pp. 53-65. Tokyo: University of Tokyo, Department of Geography. 98 pp.

RON, Z.Y.D. (1989). Qanats and spring flow tunnels in the holy land. In: Beaumont, P., Bonine, M. & Mclachlan, K. (eds), Qanat, Kariz and Khetarra, pp. 13-31. Wisbech: menas press. 305 pp.

RUSSEL, A. (1794). The natural history of Aleppo. London: G.G. and J. Robinson.

SAFADI, C. (1990). La Foggara, systeme hydraulique antique, serait-elle toujours concevable dans la mise en traditionnelles en domaine irrigue, tome 2, pp. 285-293. Paris: librairie orientaliste Paul Geuthner. 521 pp.

SANDSTROM, G.E. (1963). The history of tunnelling: underground workings through the ages. London: Barrie and Rockliff. 426 pp.

SAUVAGET, J. ( 1939). Remarques sur les monuments omeyyades. Journal Asiatique, 1939: 1-60.

SIMARSKI, L.T. (1992). Oman's 'unfailing springs'. Aramco world, 43: 26-31.

SOURDEL, D. (1968). La civilisation de l'islam classique. Paris: Arthaud. 673 pp.

SUNON, S. (1984). The falaj: a traditional cooperative system of water management. Waterlines, 2: 8-12.

WILSON, A.T. (1964). Origin of ice ages, Nature, 201, 147-149.

## **9. RECENT INSIGHTS REGARDING SALT SOURCES: A CASE STUDY IN NORTHERN MOLDAVIA (ROMANIA)**

**Neculai Bolohan  
Dănuț Vasile Mutescu**

*Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași*

## **SUMMARY**

Since salt anthropology has become an autonomous domain, defined by its own research paradigms, this has also become an academic concern. The interest for multivariate approach to materiality and different forms of representation was enhanced by the presence of numerous living archives, contemporary with us, but also with the past. We considered this initiative as a microstory of a place that has benefited from the attention of researchers, which have known places, recorded data, developed regional approaches and disseminated the results (Weller, Brigand, Alexianu 2010, 457-459, Fig. 13). The attempt under study was initiated and developed on the basis of the valorisation and the ethnographic investigation carried out on the territory of Vicovu de Jos commune, Suceava County, within an independent project in which I proceeded to an updated evaluation of knowledge about three sources of salt water (Podul Slatinei, Gura Slatinei, Slatina lui Maftei). Recent history shows a sharp decline in the use of saltwater sources for mundane activities (adjuvant to animal diet or human consumption) or even abandonment (Slatina lui Maftei). Instead, we see a return to the use of symbolic salt functions in the bridal ceremony. Through verifying the cartographic sources and including the sources of oral history we manage to integrate data concerning a new brine (Slatina lui Maftei), located on the western periphery of the inhabited environment. For this, eight people aged from 39 to 87 were interviewed. They are village residents, who provided information on multivariate use of the brine. The success of this enterprise also depended on the type of participatory observation made by one of the members of the team who is an inhabitant of the area, has been familiar from childhood with the use of brine and has known the various types of economic, social or cultural stakes in which it is involved the salt.

## **BIBLIOGRAPHY**

O. WELLER, R. BRIGAND M. ALEXIANU, Recherches systématiques autour des sources salées de Moldavie. Bilan des prospections 2008-2010, *Memoria Antiquitatis*, XXV-XXVI, 2008-2009, 437-505.

## **10. THE LION SALT WORKS : THE ROLE OF A CHARITABLE TRUST IN A COMPLEX RESTORATION PROJECT (ENGLAND)**

**Martin P. Boyett**

*Lion Salt Works Trust*

### **SUMMARY**

The Lion Salt Works is the only remaining natural brine pumping open pan salt works in Europe.

It was established near Northwich in the U.K. in 1894, and continued in production until 1986, when it closed following the loss of its key market in West Africa.

Vale Royal Borough Council purchased the site, with the objective of conserving the Works as a working museum. As part of its conservation strategy, the Council established a charitable trust in 1993. The Lion Salt Works Trust worked in close partnership with the Council in developing the conservation plan and seeking funding.

A prolonged campaign of fund raising culminated, in 2008, in the award of a grant of £4,960,000 by the national Heritage Lottery Fund.

In 2012, the uniquely challenging restoration work began, and continued until 2015 when the site re-opened to the public.

Since then the Trust has continued its involvement with the site, whilst, at the same time, re-appraising its role. It is currently developing a project to re-commence traditional open pan salt making.

### **KEYWORDS**

Open Pan, Salt Works, Charitable Trust, Restoration Project

## A Brief History of Salt Making in Cheshire

The Lion Salt Works is situated in the village of Marston, close to the town of Northwich. Manchester is some 24 miles to the north, and Liverpool is 27 miles to the west.

The Cheshire salt field is believed to have originated in the Triassic period, in the form of a subsiding basin or graben. The evaporation of successive inundations of sea water, created two strata of rock salt, each approximately 25 metres thick. The movement of tectonic plates brought the formation from the tropics to what is now the north-west of England.

Below Marston, the 'top bed' of salt is found at a depth of 40 metres, and the 'bottom bed' is 70 metres below the surface.

Exploitation of salt in Cheshire began as early as the Iron Age, where natural brine springs existed in Northwich and elsewhere. The Romans used lead pans to make salt. In mediaeval times the towns of Middlewich, Nantwich, and Northwich became the main centres of salt production, the suffix 'wich' in their place names originating in the Anglo-Saxon period and indicating a place where salt was made.

<sup>1</sup> *Winsford town-centre in the 19th century. (Your West Cheshire).*

By the 19th century, Cheshire had become the pre-eminent salt producing area in the UK. The growth of the industry had been aided by the development of a system of inland navigation in the 18th century; (the River Weaver Navigation completed in 1732, the





Bridgewater Canal in 1761, the Trent and Mersey Canal in 1777) and later by the Anderton Boat Lift (1875) and the Manchester Ship Canal (1893). This system enabled coal to be brought in to heat the pans, and the salt to be transported to other parts of the UK and to be exported, via Liverpool, to markets around the world.

<sup>2</sup> *Salt Works and River Weaver at Winsford in the 19th century.*  
(museumcrush.org).



The brine was obtained during the nineteenth century by drilling down to 'wet rock head' (the top of the upper bed of salt) and pumping the brine from natural streams created by rainwater percolating down and dissolving salt from the top of the bed. This was known as 'wild brine pumping' and produced brine, typically at a strength of around 25 %, although this varied considerably from place to place and from time to time.

<sup>3</sup> *Open pan salt making.*  
(museumcrush.org).



In addition to salt being produced by the brine evaporation method, rock salt had been discovered at Marbury near Northwich in 1670, and thereafter salt was produced in Cheshire by both mining and brine evaporation.

By the middle of the 19th century, over-exploitation was causing the natural brine runs to fail, and unscrupulous operators began to obtain brine by a process known as 'bastard brine pumping'. This involved flooding worked-out mines with fresh water. The inevitable consequence was that supporting columns of salt were dissolved, and from the 1870's onwards, the spectacular ground subsidences occurred for which the area became famous.

<sup>4</sup> Subsidence at Castle Street Northwich. (Much ado workshops).



<sup>5</sup> Subsidence affecting the Trent and Mersey Canal 1907. (West Cheshire Museums).



Today 'wild brine pumping' is no longer permitted. Almost all the brine now used by industry and for culinary purposes is produced by the 'controlled solution mining' process in the Holford brine field on the north east side of Northwich, and at Warmingham near Middlewich. Some 2.5 million tonnes of salt are produced annually by this method.

(INEOS Holdings Limited)

Rock salt mining continues, and around one million tons are produced in this way annually from the mines at Winsford, 97% of which is used for winter road clearance.

(Cheshire West and Chester 2015)

The eventual demise of traditional open pan salt making in Cheshire, came about for a number of reasons.

The industry, which consisted of a large number of producers, was ill-equipped to cope with fluctuating prices. In 1888 the Salt Union was formed, with the intention of rationalizing the industry. 64 producers in Cheshire sold their sites and their proven reserves to the Union giving it an effective monopoly, and the majority of the smaller and more uneconomical works were closed down.

Most significantly, technology was developing rapidly. The sugar refining industry in Liverpool first made use of the vacuum evaporation process in 1812, and this was applied to salt making in North America in the 1880's. The first UK salt making plant was established in 1901, and the Salt Union followed with a plant in 1906 and a large plant in Runcorn in 1911.

(The Salt Association)

This was a much more efficient process than open pan salt making, which declined rapidly from then on.

### **The Lion Salt Works**

The Thompson family had been salt-proprietors since 1856 when they constructed the Alliance Salt Work at Marston. They sold their interest in the Works to the Union, and it was closed around 1900. Ordinarily this would have been the end of the matter, however they decided to start again, and in 1894, exploiting a loophole in the agreement with the Salt Union, Henry Ingram Thompson established a new open pan salt works in the yard of the Red Lion Inn, next door to their old Alliance Works.

<sup>6</sup> Aerial view circa 1993.



In many ways the Works was an anachronism from the beginning. It was a small operation at a time when only the larger and more efficient works were surviving their absorption by the Salt Union. It was, and remained for 92 years, a family-run business, in contrast with the Salt Union which expanded and eventually became part of the chemical manufacturing giant, Imperial Chemical Industries. It was an open pan salt works when the efficiencies of the vacuum evaporation processes were bringing enormous changes to the industry.

Nevertheless, in spite of these factors, or perhaps in some ways because of them, the Lion Salt Works turned out to be an unlikely survivor. It was able to produce types of salt which the other producers could not, and it found profitable 'niche' markets. One such market was West Africa, where its large-flaked 'Lagos Salt' was favoured because of its ability to cope with damp and humid conditions without caking.

### **The Beginnings of a Conservation Project**

In 1974 there was a major re-organization of the two levels of local government in the UK. In Cheshire, Cheshire County Council remained as the first tier, but, below this level, a number of small urban and rural district councils were amalgamated to form the new Vale Royal District Council. The new Council covered the central part of the County, and included the salt towns of Northwich and Winsford.

The District Council shared a number of concurrent powers with the County Council, including Town and Country Planning, which in turn included responsibility for the conservation of historic buildings. With a population of around 110,000, the new Council was large enough to employ an effective conservation team, which was to pursue an active policy of protecting and enhancing the district's built-heritage and natural environment for the next 35 years.

The Lion Salt Works was to prove the Council's biggest conservation challenge. It was the last traditional open pan saltworks in the UK. At this point in time, it was still a going concern, although it had clearly seen better days.

The Thompsons were aware that there was considerable public interest in the Works, and the Council worked with them, grant-aiding various small interventions, to facilitate visitor access.

Using its powers under the Civic Amenities Act 1967, the Council, in 1979, designated an area including the Works, part of the village of Marston, and part of the adjacent Trent and Mersey Canal as a 'Conservation Area'. This gave a degree of legal protection to the buildings, in that 'conservation area consent' would be required before they could be demolished. Equally importantly, the designation signalled public recognition of the importance of the site.

The Council also made use of its contacts with the arm of central government responsible for conservation, and, in 1986, persuaded them to add a number of buildings to the statutory 'List of Buildings of Special Architectural or Historic Interest'. The buildings currently listed (Grade 11) are : pan house sheds Nos. 3 & 4 & the store sheds or warehouses behind, the engine shed and pump house, the manager's office ( and attached boiler house ), and the Coronation salt store.

(Vale Royal Borough Council 2004)

Discussions also took place about the possibility of according the site the highest national level of protection - designation as a scheduled ancient monument. For technical reasons this designation could not be pursued while the works was in active use, but it eventually took place on 24th April 2002.

(Historic England 2002)

The Works continued in production for 12 years after the establishment of Vale Royal District Council, and then, in 1986, it closed down, in part at least due to the loss of its West African market

<sup>7</sup> View of Lion Salt works and Trent and Mersey Canal from north circa 1993. (blog.geolsoc.org.uk).



following political conflict in the area.

With the benefit of hindsight, what happened next was quite remarkable. The Council took the brave and far sighted decision to buy the site, with the intention of conserving it and restoring it as a working museum.

This was in many ways a controversial decision. When the idea was formally considered, the conservation officer was told by one councillor that he had taken leave of his senses. The councillor in question had worked in an open pan salt works when younger, he felt that the place was an approximation to 'hell-on-earth', and that it was nothing but an eyesore which needed to be torn down and erased from public memory.

The fact that the decision was taken to proceed, owed much to the fact that, in spite of the negative connotations of the old industry, there was also a high degree of local awareness of, and pride in the importance of salt in the history, the economy, and the very identity of the area. The first local salt museum and library had originally been established in 1887 by Thomas Ward and John Brunner, two local salt proprietors. The museum survives to this day as the Weaver Hall Museum. The beginnings of the movement to save the Lion Salt Works can be traced back to work by Lady Mary Rochester and George Twigg, who carried out extensive research, including gathering oral histories from many of the former workers. (Hewitson 2015: 178-179)

Salt had been the reason for the establishment of Imperial Chemical Industries (ICI) in Northwich, the company had long dominated

the economy of the area, and employees of the company (past and present), were a significant presence on the council.

The buildings of the historic industry had been cheaply built, and the corrosive nature of the process meant that its structures and manufacturing plant were ephemeral. The Lion Salt Works was seen to be the last substantial survival of a 2000 year-old tradition, not only locally but across the UK, and as such, an iconic structure which deserved to be conserved.

Thus it was, that in 1986, the Council found itself in possession of a derelict and decaying group of buildings, with varying degrees of statutory protection, but no budget and no plan as to how to achieve the aspiration of a working museum - truly a massive act of faith.



<sup>8</sup> *View of Lion Salt works and Trent and Mersey Canal from north circa 1993. (placenorthwest.co.uk).*

### **The origins of the Lion Salt Works Trust**

In 1989 the council realised that it would be necessary to appoint a project officer to push the project forward. Andrew Fielding came from the Mary Rose Trust in Portsmouth, where he had been working on the raising and conservation of Henry VIII's flagship. The importance of Andrew's contribution over the ensuing 20 or so years in achieving a successful outcome, cannot be overstated.

It was largely due to Andrew's foresight that the decision was taken to establish the Lion Salt Works Trust in 1993.

The Trust's *raison d'être* as set out in its Memorandum and Articles of Association, mirrored those of the Council:

3.(a) The objects of the Trust are to advance the education of

the public by:

(i) The preservation restoration improvement enhancement use and maintenance of features and objects of historical and industrial interest which relate to the traditional practices of open pan salt production.

(ii) The re-establishment of the said traditional practices for presentation to the public by the provision of a working museum at the restored Lion Salt Works Marston Northwich Cheshire ( hereinafter called “the Museum” ) together with a reception centre to display related and associated material.

(Lion Salt Works Trust 1993)

### **A useful group of people**

First and foremost among the reasons for establishing the Trust, was the desire to encourage, and harness the interest and support of the local community.

The founding group of trustees included a wide range of expertise and influence: Richard Hamlett, the Chairman was from a salt making family, Lady Mary Rochester OBE was the honorary curator of the town’s Salt Museum, Dr. Sandy Todd had been Master of the Salters’ Company (one of the ancient Great Livery companies in the City of London), and there were also representatives of the local chemical industry and local government.

The District Council gave strong support to the Trust by providing the services of a senior officer as Company Secretary.

### **Keeping the project alive**

Scarcely had the Trust been established, when an issue emerged with the potential to derail the project; a serious doubt about the stability of an area of land north of the canal, and extending under part of the site.

The problem was the long-disused Adelaide Mine. The mine had opened in 1850. Its owners soon realised that, apart from a productive mine, they had a lucrative tourist attraction, with as many as 400 people at a time enjoying music and dancing in its huge crystal halls.

In 1928, the mine, suffered from water ingress and had to be abandoned. Shortly afterwards it collapsed, and the consequent ground



subsidence resulted in two small lakes (known locally as 'flashes') just to the north of the canal.

The conventional wisdom had been that the collapse was complete, and that the mine no longer represented any danger. However, ongoing survey work unexpectedly threw up the possibility that some of the peripheral areas of the mine's estimated 6 hectares, part of which extended under the northern side of the Lion Salt Works, might not have collapsed completely.

The nightmare scenario presented itself that a hole might appear, large enough to swallow, not only part of the salt works, but also a length of the Trent and Mersey Canal.

This effectively brought the project to a halt for several years, there being no possibility of seeking grants or other funding to develop the conservation plan, while a question mark remained.

Long and complex investigations were carried out by the County Council and ICI, consisting of precise levelling surveys over a large area of the ground surface, and borehole investigations below ground. Because of the enormous potential issues of liability, very little information was forthcoming.

During this period, the existence of the Trust was crucial in helping to maintain public and political interest and confidence.

Eventually, and to the great relief of everybody concerned, it was determined that the Adelaide Mine no longer posed a threat to the Lion Salt Works or the canal, and work could begin again in earnest on the task of finding resources and developing a detailed conservation plan.

### **A group of volunteers**

A problem existed from the moment that the Council bought the site in 1986, until restoration began over 25 years later. This was the need to maintain the appearance and security of the site, and to use it as much as possible to tell the story of the works and to promote the restoration project.

Having taken on the liability of the site, and having to meet ongoing staffing costs, with no clear end in sight, the Council was understandably reluctant to commit any more resources than absolutely necessary to ongoing maintenance and to activities encouraging visitors to come to the site.

This was where a small group of volunteers, recruited by the Trust, proved their worth.

Together with the Project Officer and his wife, they mowed the grass, planted a herb garden, gave talks, welcomed visitors ( although most of the buildings on site were too dangerous to permit access ), and managed to give the impression of activity and progress.

The only sound and substantial building on the site was the old Red Lion Inn. In 1994, the Trust took over the building on a peppercorn rent from the Council, and it became their offices and display-centre.

In 1992, a disused mobile classroom had been acquired, and this provided a basic space where parties of schoolchildren and other visitors could be accommodated.

Visiting the site today, it is hard to imagine what a precarious, hand-to-mouth, make do and mend period the project went through, but the efforts of the Trust's volunteers in keeping the project alive during these years, helped to lay the foundations for what has subsequently been achieved.

Remarkably some of the earliest volunteers are still active, including Alwyn Farrow, Malcolm Sargent, and Celia Johnson.

<sup>9</sup> *The Mundling Stick Spring 2015.*



## Communicating the project

With so little practical evidence of progress on site for so many years, it was imperative to spread the word about what was happening behind the scenes, and to publicise the activities which were taking place.

To this end, the Trust began to publish a regular newsletter – ‘The Mundling Stick’, named after the traditional tool used to tightly pack salt into wooden moulds, likewise the newsletter was intended to be tightly packed with information.

The first edition was published in the summer of 1995.

In the subsequent years, some 57 editions have been published. These have been archived, and can be accessed via the Trust's web site (Lion Salt Works Trust).

This archive now provides an irreplaceable record of the activities of the Trust and the development of the project as a whole, information at a level of detail which would never have been captured by contemporary minutes or council reports and committee papers.

In 2000, the Trust published the first of a series of monographs : 'Open Pan Salt Making in Cheshire, an illustrated description by Tom Lightfoot'. Tom had worked in the salt industry for 48 years. With the support and encouragement of Lady Rochester and George Twigg, he produced a detailed description in longhand and with his own illustrations, recording the way of life and working practices of Cheshire salt workers. This unique document will now never be surpassed as an insight into the technicalities and social realities of the traditional industry.

### **Making and maintaining contacts**

The Trust has always believed that part of its role is to make and maintain contacts with individuals and organizations with a shared interest in traditional salt making and relevant areas of industrial archaeology.

In 2001 the Council became one of the founding members of the European Route of Industrial Heritage (E.R.I.H.). The project was greatly helped when, thanks to the advocacy of the late Robina McNeil of Manchester University, the site was accorded the status of 'Anchor Point', in spite of the ramshackle nature of the buildings, and the fact that it met none of the criteria for visitor facilities. The Trust has now become the project's point of contact with ERIH and shares the cost of the annual membership subscription.

In 2003, the Trust and the Council organized a conference in Northwich, and invited representatives from historic salt sites in Germany, Spain, the USA, France, and Denmark. Apart from being a thoroughly enjoyable event, the conference helped to cement old friendships and make new ones, many of which have proved of enormous help in developing the project. In 2005 the Trust published the proceedings of this conference as its Research Report No.2 : 'Salt Works and Salinas'.

(Fielding 2005)

In 2005, the Trust was invited to participate in the 'Fete du Sel' at Salies-de-Bearn in the French Pyrennees. Apart from delivering a paper on the history of the Lion Salt Works, the Trustees and volunteers who made the journey to France were accompanied by a local folk group, the Comberbach Mummers, who provided an unusual cultural contribution to the festivities.

In 2006 the Trust presented a paper on the project at the International Congress: 'Inland Salt Works and Salt History: Economy, Environment and Society' held at Sigüenza in Spain.

In 2008 the Trust presented a paper at the International Conference: 'Salt Production in the World: Global past, local future', held at Mariager and Laeso in Denmark.

## **Fund Raising**

One of the original reasons for establishing the Trust, was as a means of gaining access to funding which would not have been available to the local government owners.

In the period up to 2009, the emphasis was on seeking funding for the many areas of technical work, contributing to the development of a conservation plan, as well as funding and help-in-kind for the low- key but essential day-to-day operation of the site.

In the summer of 2001, the consultants' Action Plan was published. It envisaged that "the future of the site is as an operating salt works". It also said that "The repair of the structures will need substantial grant assistance towards the budget cost of £4 - £5 million, and thereafter it can pay its way as an open-pan salt making plant".

(Lion Salt Works Trust 2001)

In the Autumn of 2001, the Trust submitted an application to the Heritage Lottery Fund for funding to cover urgent stabilization works and the cost of preparing a full development plan, these were anticipated to cost £290,000.

The Trust also obtained a grant from the Esmee Fairbairn Foundation, towards the cost of employing the specialist chemical consultants, Cox and Speller, to work up a design for the salt making plant, and to investigate the use of biomass to heat the pans.

In the spring of 2003 English Heritage announced a grant towards the cost of a full survey of the buildings, which was to be match-

funded by British Salt through their Landfill Tax allocation. Because of the complexity and dangerous condition of the buildings, this work was carried out by means of a state-of-the-art laser scanning survey. This provided over 40 detailed elevations, plans and sections, and a fly through visualization of the point cloud data.



The Government's Department of Farming and Rural Affairs (DEFRA) gave a 'Rural Enterprise' grant for a salt marketing study, and the Cheshire Rural Recovery Fund gave a grant for a study of the wood-fuel supply chain.

<sup>10</sup> *Point cloud laser survey. (Apr Services).*

In the winter of 2004, the North West Development Agency ( a regional agency of central government ) announced a grant of £174,250 to support the completion of the technical study to RIBA Stage D, and to produce a cost plan. The Trust was able to announce that in just one year they had raised over £300,000 towards the project.

The project's national profile was helped enormously in 2004 when it featured in 'Restoration', a highly popular television programme about the rescue of significant historic buildings across the nation. The programme was in the form of a competition decided by public vote, and, although it came a narrow second to the eventual winner, the importance of the Lion Salt Works was well and truly confirmed in the public mind.

In July 2005 a funding bid was submitted to the Heritage Lottery Fund, the scale of the administrative task being indicated by the volume of paperwork : six ring binders weighing in at 40Kg.

On 28th March 2006 the Heritage Lottery Fund announced its 'Stage 1' approval for funding of £4,960,000 towards an estimated project cost of £7,000,000.

This in turn gave rise to a huge fundraising effort by the Trust and the local authority, to meet the costs of the remaining detailed design work, and to secure funding commitments to match-fund the hoped-for major grant from HLF.

By now the project had a great momentum, and support both large and small was offered from a huge variety of sources including : Vale Royal Council (£750,000 + £50,000 per year for 5 years), Brunner Mond (£15,000) the Zochonis Charitable Trust (£5,000), Cheshire County Council ( £100,000 Business Support Grant ), Interreg (£300,000), NWDA (£500,000) and individual contributions amounting to £6,000.

On 31st October 2007, the technical investigations had been completed, the pledges of support had reached their target, and the Stage II bid was submitted to HLF.

In March 2008 HLF gave its final approval, and a project board was set up to oversee the restoration.

### **Lessees of the site**

Political support for the project had remained firm during the period of uncertainty surrounding the Adelaide Mine, but this episode illustrated how vulnerable the project could be to unexpected events.

Another reason for the formation of the Trust had been the desire to have a mechanism to shield the project from short term political shifts and financial crises.

On 25th July 2003 the Trust was granted a 35-year lease of the site at a yearly rent of one peppercorn.

The ongoing relationship between the Borough Council and the Trust was governed by a 'Service Level Agreement' ( SLA ), under which the Council agreed to assist with the costs of employment of the Project Director, to provide the services of officers to carry out the roles of Company Secretary and Treasurer, to nominate two trustees from the elected membership of the council, and to provide a variety of technical and practical support.

The SLA required the Trust to appoint appropriate consultants to carry out initial project assessment as a basis for an approach to the Heritage Lottery, to make a formal bid to the Heritage Lottery for a phase two scheme, to select and appoint consultants to prepare phase two, and to submit a phase two bid to the Heritage Lottery.

### **All change**

On 1st April 2009, another complication occurred - another reorganization of local government. This time, all the second tier authori-

ties in Cheshire (including Vale Royal) were done away with, their functions passing upwards to a new first tier authority, Cheshire West and Chester, which inherited the project.

There began a period of great uncertainty for the Trust, as it has tried to come to terms with the changed-circumstances.

The biggest question of all was whether the new Council would see the Lion Salt Works as a priority, indeed whether it would decide to continue with the project at all. The Trust was not privy to what was going on behind the scenes at this time, but it seems reasonable to believe that all the work which had been done to secure statutory protection, the public and political support which had been achieved, and the enormous amount of technical work which had been carried out, not to mention the highly prestigious National Lottery award and other funding commitments from a huge variety of sources, must have all weighed in the balance. To the enormous relief of the Trust, the new Council decided to continue with the project.

In the months prior to this re-organization, uncertainty was also in the air with various options being considered for the long-term governance and management of the project. These options included the status quo (the nearby Norton Priory Museum being seen as a good comparator), the lease being passed back to the Council, a hybrid arrangement with the Trust being contracted to provide a range of services, and the transfer of the site to a third party.

After considerable heart searching, the Trust was eventually persuaded (albeit with considerable reluctance) to relinquish the lease, so as to give the Council full freedom of action to carry out the restoration project.

With the benefit of hindsight, this was probably a necessary and inevitable practical step. For the Trust at the time however, it felt that its role might be over. The project had been brought through an enormously long and difficult gestation, a viable way forward had been handed over to the Council, and it might have been argued that the Trust was no longer necessary.

During the ensuing years, the Trust has been through a period of adjustment; it continues to support the project in many different ways, it has taken up some of the activities for which the Council lacks staff resources, and it has set out to remedy what it sees as a significant omission in the post-restoration site; live, practical, traditional open pan salt making.

## The restoration

In 2012 the long-awaited restoration of the site began. A very highly skilled and eminent team of professionals was brought together under the leadership of the County Council and Donald Insall Associates, conservation architects of international standing. Insalls have subsequently stated that this was one of the most difficult conservation challenges they had ever faced.

Having relinquished its direct involvement as leaseholder, and in the face of the complex project being carried out by the specialist professional team, the Trust had little choice but to take a back seat. During this period, the Trust was represented on the Project Management Board where its contribution consisted in the main of giving advice where it could.

<sup>11</sup> *The Lion Salt Works after restoration 2016. (Creative tourist.com, West Cheshire Museums, Northwich Guardian).*





By June 2015 the restoration, eventually costing £10.23 million, was sufficiently complete to allow the site to re-open to visitors.

The project was rightly seen as a great technical achievement, and, to date, it has won no less than nine prestigious regional and national awards, including the National Lottery Awards Best Heritage Project (2006) and first prize in the National Conservation Awards (2016).

Visitor numbers have exceeded expectations (over 22,000 for the 10 months from April 2017), and today the site is not only a fascinating museum, but also a community hub, a conference centre, and a lively arts-centre.

### **Post-restoration, a new chapter for the Trust**

Since effectively being sidelined in 2012, and particularly since the re-opening of the site in 2015, the Trust has had to consider whether it still has a role to play.

The report which led to the Trust relinquishing the lease, suggested that the Trust could continue in being, but with a sharper focus, concentrating on its development ( fund-raising ) role, and fostering and supporting active 'Friends' and volunteer cadres.

This period of introspection is continuing, but it is probably true to say that events are suggesting that it still has an important role, that many of its previous activities are still relevant, and that it can add value in areas where the local authority, which is subject to financial and staffing pressures, needs help.

The Trust also believes that the restoration omitted a key element of its vision - the practical making of salt in the traditional manner. This is not the 'working' museum which it envisaged, and the Trust is committed to try to remedy this omission.

The Council continues to support the Trust by providing a venue for its meetings, secretarial support, and financial support in the form of a grant giving the Trust a modest working budget. Senior Council officers also attend the quarterly meetings to report on what is happening on the site, and they offer themselves as a regular point of contact.

Gradually, a new pattern of Trust activity has been taking shape, in some respects a continuation of what has gone before, and in other respects something quite new.

## **Still a useful group of people**

The make up of the body of trustees has changed in ways reflecting the changed demands of the project and the economic and industrial circumstances in the local area, which have changed dramatically since the early years of the Trust.

The biggest change in the industrial landscape, is that ICI has virtually ceased to exist, its interests in heavy chemicals having been taken over by TATA, and its role in brine production by INOVYN. There are currently no nominees on the Trust from the chemical industry, however the Trust maintains informal contacts, and it may be that new relationships will develop in the future.

The fact that three retired officers from Vale Royal Council are trustees, together with three retired district or county councilors, attests to the fascination and commitment which the project has always engendered within the local authorities.

Taken together, the Trust currently includes a formidable range of skills and experience, including company management, chemical engineering, banking, public finance, building surveying, town planning, architecture, and local government.

## **Still volunteering**

The place for volunteers in the new museum is a little more complicated than previously. The County Council has set up and manages its own group of voluntary helpers, whose functions include showing visitors around and helping with events. The Trust also retains its group of volunteers, some of whom help with visitor duties, and others who have a special role in giving occasional live demonstrations of salt making on a small scale.

All these volunteers who have direct contact with visitors to the site, share responsibility for their safety, and they all undergo the same training programme organised by the County Council.

The Trust also has volunteers helping it to pursue some of its other objectives. One volunteer is carrying out extensive research into the history of the Works and gives many talks on his findings, another has a personal interest in the machinery on the site and is producing exhibition material setting the Works in the wider context of modern salt manufacture, and another, with a background in industry and artisan food manufacture, is helping the Trust to develop proposals for salt making.

For a number of years, the Trust has invited these volunteers and 'friends' to attend and contribute to its formal meetings. This enables them to keep informed and to make valuable contributions to discussions, without the need to take on the 'onerous' commitment of being a trustee of a legally constituted body.

### **Still communicating and promoting the project**

The Trust continues to promote the museum by giving talks to a wide range of organisations, and makes a modest income from the donations received in return.

The Trust is attempting to revive publication of its newsletter, The Mundling Stick. Although it has never had a large readership, it provides information on the Trust's activities, and, most importantly, it provides an archive of information which is either not recorded elsewhere, or which would be difficult to access from the formal minutes of the bodies involved.

Since the re-opening of the site, publicity and promotion have inevitably been the prime concern of the County Council. To this end it employs a professional publicist who produces an endless stream of stories for the press, TV, and radio. The Trust contributes in a variety of ways, and links with the Council by attending meetings of a 'Marketing and Communications Committee'.

The Trust can make a useful contribution to this work. In the autumn of 2018 it demonstrated salt making to Prunella Scales and Timothy West, famous actors and household names, whose Television series of 'Great Canal Journeys' filmed part of an episode at the museum.

The Trust is also a useful mechanism where an activity requires a faster response than is normally possible through local government procedures, or where it would be a more appropriate sponsor. One project of this kind developed in the Autumn of 2018, was the commissioning of a craft beer, which was given a name from the history of the Works: 'Lofter's Ale', and which is available for sale on the site.

### **Still making and maintaining contacts**

This is becoming an increasingly important part of the Trust's contribution. County Council staff are fully occupied with the day-to-day running of the museum, so this is an area where members of the Trust, who are mostly retired, have the time and resources to make a difference.

The Trust maintains an involvement with the European Route of Industrial Heritage and shares the cost of the membership subscription with the Council. This is seen as a tremendously useful means of connecting with a huge pool of knowledge and experience of industrial archaeology across Europe.

Through the Trust, the site is also linked with 'Ecosal Atlantis', an international collaboration between salt related sites, principally in the coastal areas of Europe, whose UK organizer is Andrew Fielding, the Project Officer of LSW for many years.

In 2016, the Trust hosted a research visit by a team from the National Folk Museum of South Korea. Items from the museum collection were loaned for their subsequent exhibition.

In 2017, four members of the Trust spent a few days in Denmark, renewing acquaintance with old friends at the Laeso Saltworks, and gathering information for the Trust's salt making project.

In October 2018, two members of the Trust attended the Third International Symposium on the Anthropology of Salt, in Vitoria. This was an opportunity to renew some more old acquaintances, to learn practical lessons from a number of old friends, and to gain a perspective on how our site fits into a global framework.

Most recently the Trust hosted a visit by David Ip from the restored salt village of Yim Tin Tsai ( Cantonese for 'Little Salt Pan' ) in Hong Kong.

### **Still fund Raising**

The Trust's role as a mechanism for fund raising has gained a new importance recently, as work has begun on the long list of outstanding and expensive work still remaining to be done.

<sup>12</sup> *The restoration of the salt wagon. (West Cheshire Museums).*



The first thing which catches the eye of a visitor to the museum, is an old railway wagon designed and used for the transportation of salt. This was excluded from the main restoration project, and was beginning to fall into disrepair. The Trust obtained a grant of £20,000 from the Association of Industrial Archaeology, and over-saw its restoration by the Llangollen Railway Society.

Other significant outstanding restoration tasks include the brine storage tank, the smithy and workshop, the flues in the salt drying galleries, and the brine extraction train (B.E.T.)

The B.E.T. is the sequence of machinery used to pump the brine from the borehole 44 metres deep, and consists of a 'Cornish' boiler, a steam engine, and a 'nodding donkey' pump.



<sup>13</sup> Remains of 'nodding donkey' pump 2018. (West Cheshire Museums).



<sup>14</sup> Steam engine 2018. (West Cheshire Museums).

Although it is not feasible to steam the boiler again, the intention is to restore the engine so that it can be driven by an electric motor or ( occasionally ) by a steam generator, and to restore the nodding donkey structure to working order, thus bringing back an iconic feature of the site.

The Trust is currently working with the Council to put together a series of grant applications, to raise the money required to continue this work.

Proposals had been considered to use apprentices from local industry and students from the local college to carry out some of this work, however it was determined that, because of the status of the site as a scheduled ancient monument, the work could only be carried out by accredited conservation specialists. There is a certain irony in the fact that the statutory protection which was crucial in bringing the project this far, has elevated the site to a level of importance which precludes much of the voluntary, amateur, and 'in kind' help which might otherwise make a big contribution to the completion of the restoration.

### **Making salt again**

The Trust has now been active for 26 years, and is proud to have been able to play a key part in saving the Lion Salt Works.

<sup>15</sup> *Display in pan house No.3, 2018. (Visit Cheshire.com).*

The museum tells the story of the works in an imaginative and engaging manner, an achievement which has been recognised by a cabinet full of prestigious awards.



The site is a vibrant community hub, with an enormous range of activities taking place, more or less connected with the story of the site. It is an increasingly popular venue for concerts and conferences, and has recently been licensed as a place where weddings can be solemnized. The place is a perfect illustration of the concept of 'the contemporaneity of the non-contemporaneous', it has been re-invented and brought back to life in a very exciting way.

However, the Trust believes that there is one huge omission. Nowhere is it possible to experience salt being made by the traditional open pan process.

The Trust is concerned about this omission, and it has made it its principal mission to build a new pan house within the museum curtilage, and to make salt using traditional open pan techniques. The hope is that the operation could at least be economically self-supporting, and that, at best, it might generate a significant income which could be used to enable the Trust to achieve its long-term aspirations, and to support the site as a whole.

For many years the Trust has drawn inspiration from the saltworks on the Danish island of Laeso, and in October of 2017 several trustees made a study visit and received an enormous amount of technical help and encouragement from Poul Christensen and his colleagues. A visit was also made to the museum at Mariager where smaller pans are being operated, and useful information was gleaned from here too.

The Trust has wrestled with the fundamental decision as to the size and number of pans required, and the consequent scale of the operation. Clearly it would not be possible to operate a pan on the industrial scale of those at the Lion Salt Works (the 'fine' pans each contained 6,000 - 7,000 gallons, 27,280 – 31,820 litres).

(Hewitson 2015: 41)

If this were viable, the Thompsons would still be operating their business here. At the time of writing, the Trust is proposing to begin with a very small pan house, to enable volunteers to experiment and develop their experience and expertise, prior to making a bid for lottery funding for a more ambitious operation.

### **The shape of things to come**

There will be severe limits to what can be achieved by volunteers alone, as salt making can be quite an arduous task. For this reason, it is recognized that long-term viability will depend on being

able to move quickly to a point where paid staff can be employed. This in turn will depend upon producing and selling a sufficient quantity of traditionally made salt. In order to do this the Trust may need to investigate setting up a subsidiary trading arm, perhaps in the form of a community interest company.

Based on the research and business plan projections which the Trust has carried out, it should be possible to break even, and to make a modest profit.

If this can be achieved, the Trust has a number of aspirations which it would like to pursue.

The LSW is the only significant location in the UK which is devoted to interpreting the history of some part of the history of salt making. For a period, when the restoration project was being developed and a full-time specialist officer was in post, this was the 'go-to' place for expertise in the field.

The Trust would like to see the development of research and archive activity, which might include elements such as:

- Practical experiments in open pan salt making, using the demonstration pan.
- Further publications in its monograph series
- An on-site curatorial presence.

There is a world-wide community of interest in all aspects of the history of salt making. It is a subject which has the power to fascinate and bring people together. There is an infinite variety of stories to be told and friendships to be made.

The Trust is privileged to be able to play a part and looks forward to supporting the Lion Salt Works for many years to come.





## BIBLIOGRAPHY

CHESHIRE WEST AND CHESTER COUNCIL (2015). Cheshire West and Chester Council, Local Plan, Adopted Development Plan Documents, Cheshire Minerals Local Plan – policies retained after 29 January 2015. Chester: Cheshire West and Chester Council.

FIELDING, A.M. ( Ed ) (2005). Salt Works and Salinas. The Archaeology, Conservation and Recovery of Salt Making Sites and their Processes. Northwich. Lion Salt Works Trust Research Report No.2. ISBN 0-9538502-2-6.

HEWITSON C. (2015). The Open Pan. The Archaeology and History of the Lion Salt Works. Chester: West Cheshire Museums. Lion Salt Works Trust Monograph 6. ISBN 978-0-9932835-0-5.

HISTORIC ENGLAND. Scheduled Monument Listing 03.09.2002 <https://historicengland.org.uk/listing/the-list/list-entry/1020841> (consulted 24/01/2019).

INEOS HOLDINGS LIMITED. Northwich. About this site <https://www.ineos.com/sites/northwich/> (consulted 11/02/2019).

FIELDING A.M. (Ed) (2000) Open Pan Salt Making in Cheshire, an Illustrated description by Tom Lightfoot. Northwich: Lion Salt Works Trust Research Report No.1. September 2000. ISBN 0-9538502-1-8.

THE LION SALT WORKS TRUST. (1993) Memorandum and Articles of Association.

THE LION SALT WORKS TRUST. (2001) The Mundling Stick, Summer 2001.

THE LION SALT WORKS TRUST. (1995 - 2015), The Mundling Stick (archive) <http://lionsaltworks.westcheshiremuseums.co.uk/support-us/the-lion-salt-works-trust/the-mundling-stick>

SALT ASSOCIATION. The Development of Vacuum Evaporation in the UK, <https://www.saltassociation.co.uk/education/salt-history/salt-the-chemical-revolution/development-of-vacuum-evaporation-in-the-uk/> (consulted 24/01/2019).

VALE ROYAL BOROUGH COUNCIL. (2004). Marston (Lion Salt Works Revised Conservation Area Appraisal, October 2004.



## **11. CALABAZOS, CESTOS Y CUENCOS CERÁMICOS: METAMORFOSIS SIMBÓLICAS RELACIONADAS CON LA PRODUCCIÓN ANTIGUA DE SAL EN MESOAMERICA (MEXICO)**

**Blas Román Castellón Huerta**

*Instituto Nacional de Antropología e Historia*

### **RESUMEN**

A partir de la semejanza que tienen los vasos campaniformes con la cestería y su relación evidente con el embalaje y transporte de la sal durante el periodo Calcolítico, se presentan casos similares en Mesoamerica. Durante el periodo alrededor de 1000 a.C., surgen los recipientes de arcilla inspirados en cuencos de piedra de siglos anteriores, pero sobre todo en forma de calabazo (gourd, Crescentia cujete: "Bowl tree"), recipiente de origen vegetal que sigue siendo muy popular en México. Al mismo tiempo, el desarrollo de la cestería desde al menos 3000 a.C., también parece ser otra inspiración de los recipientes cerámicos posteriores, y desde los inicios de la cerámica existe evidencia de esta relación en los motivos decorativos de cuencos y pequeños platos. Desde los orígenes de las primeras aldeas sedentarias la sal ha sido embalada en recipientes naturales, de cestería, o de arcilla, pues existe un lazo simbólico entre estos tres tipos de cuenco, la agricultura y la sal. En esta comunicación se presentan ejemplos arqueológicos y etnográficos de contenedores en Mesoamérica, con ejemplos modernos para demostrar que la relación de la sal con los productos agrícolas, la cestería y aún la arquitectura es, hasta hoy día, parte importante de las concepciones mesoamericanas.

### **PALABRAS CLAVE**

Cestería, Cerámica, Sal, Arqueología, México antiguo

En un texto reciente Elisa Guerra Doce señala, a propósito de los vasos campaniformes, su semejanza con la cestería, que ha sido observada desde hace mucho tiempo en Europa, lo cual no puede ser casualidad, ya que los cestos se usaron para modelar la sal en su comercio, como panes de sal, desde el periodo Calcolítico (2200 a 1700 a.C.), y muestra algunos ejemplos de canastos y vasijas de este tipo (Guerra 2017: 347).

En Mesoamérica parece haber ocurrido algo muy similar ya que el uso de materiales distintos en contenedores de diversos periodos ha sido advertido siempre. Por ejemplo, el uso de vasijas de piedra tallada antes de la aparición de la cerámica, o la inspiración de las primeras cerámicas justamente en las formas naturales de calabazos (gourds) y la cestería, sobre todo en las decoraciones grabadas o esgrafiadas en paneles sobre las paredes exteriores de la cerámica del Preclásico temprano, medio y tardío.

Es lógico pensar que la cestería se empleó constantemente para modelar y transportar bloques de sal. Tanto en la cerámica de distintos periodos, como en fuentes documentales y pictográficas, y sobre todo etnográficas, esto es un hecho frecuente (Vogt 1969; Reina y Monaghan 1981; Ceja 2008.)

En el caso de estudio en Zapotitlán Salinas, Puebla, México, el uso de canastos parece algo lógico, pero sobre todo el empleo de la cerámica de impronta textil indica, tanto en la forma como en la apariencia, la imitación de un canasto y lo mismo ocurre con las unidades de este tipo en otras partes del centro de México. Este ensayo desarrolla la hipótesis de la relación de la cestería con la cerámica de impronta textil, y sus consecuencias tanto en la época Precolombina como en otros periodos, hasta la actualidad. Esta relación mostrará que la cestería, la cerámica y la sal han estado conceptualmente integrados desde los inicios de la vida aldeana, y que tal continuidad debe explicarse también como parte de las concepciones originarias donde estos materiales pueden interactuar como agentes que comparten intencionalidades similares en el pensamiento nativo.

### **Orígenes conceptuales de los contenedores**

El uso de objetos para contener líquidos y otros materiales alimenticios como granos, sal, miel, frutos, fibras, carne, pieles, o para materiales constructivos como tierra, arena, grava o piedras, supone una etapa donde las necesidades de subsistencia están orientadas a la agricultura, a la construcción de refugios o casas, y al cuidado de estos sitios. Es decir, que cualquier contenedor, ya sea de piedra tallada, o de materiales más ligeros como cor-

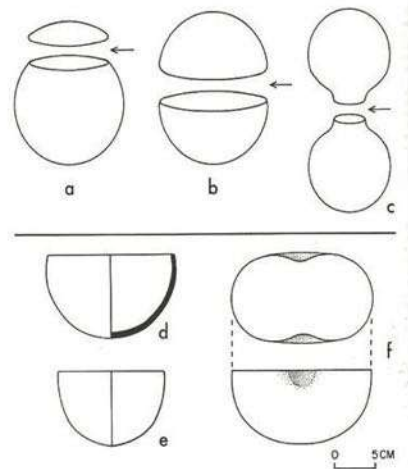
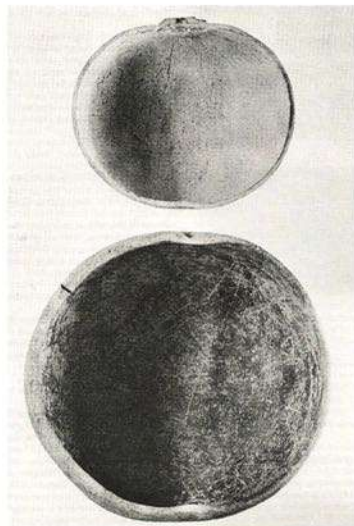
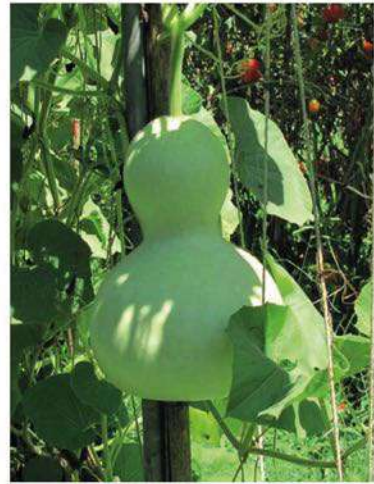
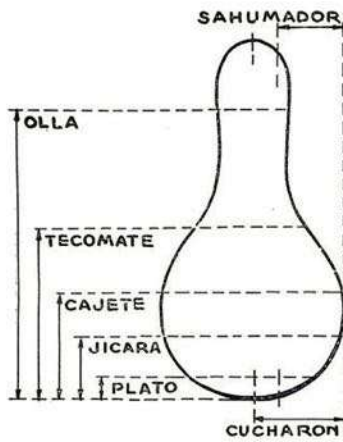
deles, tejidos, fibras de palma, o corteza de árboles cortados y trenzados a manera de bolsas, pueden ser usados para acarrear o almacenar distintos materiales que por su naturaleza requieren de un espacio previo antes de ser usados. El empleo posterior de la cerámica supone además un paso tecnológico más complejo, ya que la función del contenedor debe pasar por un proceso de transformación de distintos materiales: arcillas, temperantes, agua, y fuego.

Como es bien sabido, la arcilla es un material plástico que permite una variedad interminable de formas y consistencias, colores, y acabados a las cuales se les puede añadir más detalles que integran el hecho tecnológico del tercer orden (Leroi-Gorhan 1973: 26-31; Lemonnier 1986: 230-231). El empleo de cerámica a partir del Neolítico europeo, o a inicios del periodo Preclásico en Mesoamérica (2000 a.C.) presupone la culminación de un largo proceso de experimentación con distintos materiales, en las condiciones más adecuadas para su desarrollo, principalmente la producción de alimentos a partir de la adopción permanente de la agricultura y la domesticación de plantas y animales. El enorme cambio en los modos de vida que representa la vida sedentaria y la agricultura es lo que generalmente en Mesoamérica se asocia con el origen de la cosmovisión que ordena al universo en rumbos simétricos a partir de un centro que los integra, como reproducción ideológica del campo de cultivo, espacio cuadrangular donde tiene lugar la reproducción de maíz y muchos otros productos asociados con esta planta.

Este ordenamiento del mundo que se gestó lentamente entre 10 mil a.C. hasta 3000-2500 a.C., es decir por un espacio de al menos 7 mil años, incluyó una transformación y adaptación del mundo alrededor de la aldea. En las nuevas concepciones se incluyeron los paisajes y los materiales de cada región, el mar, las aguas terrestres, los astros, las estaciones del año, la fauna, la flora, y en general, las formas de relacionarse con los elementos de la naturaleza a través de una gran variedad de actividades tecnológicas. Por ejemplo, en las cosmovisiones de los pueblos nativos, se considera con frecuencia que el mundo está formado por distintos niveles hacia arriba y hacia abajo, donde moran distintos dioses y entidades que influyen en la vida de los hombres. Una metáfora muy frecuente es aquella donde el mundo intermedio es la tierra donde viven los humanos influidos por las fuerzas que constantemente atraviesan este nivel hacia arriba y hacia abajo (López Austin 1996). Esta tierra se representa a menudo como un diseño cuadrupartito que simboliza un campo de cultivo o de manera más directa un tejido de estera o petate (Castellón 2001).

<sup>A</sup> Llamado en México también jícara, guaje, bule o calabazo. Es una planta trepadora de la familia de las cucurbitáceas que resulta comestible cuando tierna, pero cuando está seca se utiliza como recipiente. Los géneros más conocidos son *Crescentia cujete* y *Lagenaria siceraria*.

La tierra, que es la tierra cultivada, espacio humano y ordenado por excelencia, se opone al monte o regiones salvajes que la circundan, donde habitan seres no-humanos que amenazan la existencia de las gentes (Romero 2011: 33-70). A la vez, en un plano vertical, existen distintos niveles del cielo hacia arriba, y otros niveles del inframundo, hacia abajo. Es interesante observar que uno de los modelos planteados en los pueblos originarios de Mesoamérica para relacionar estos distintos niveles, es justamente la imagen de uno o varios cuencos de calabazo<sup>A</sup> para significar un gran espacio que envuelve distintos niveles verticales con la tierra cultivada en medio.



El modelo del cuenco a partir del fruto del calabazo (jícara), que aparece en Mesoamérica entre 1900 y 1400 a.C. (Holmes 1903: 124; Noguera 1965: fig. 17; Niederberger 1987: 594-596, figs. 508-512; Marcus 1983; Flannery y Marcus 1994: 47-50) es muy importante para comprender varios aspectos que estuvieron imbricados en la concepción original de los contenedores empleados como vajilla de recolección y servicio a inicios del periodo aldeano.

El universo de los humanos y los dioses es un cuenco en sí mismo, es decir, un espacio encapsulado en los límites de una forma que evoca a la naturaleza, representada por un recipiente bien conocido y usado por miles de años antes de la producción de alimentos. Este cuenco ha sido desde tiempos inmemoriales el vehículo por excelencia para ofrendar en cualquier ocasión ritual, y se considera que posee agencialidad e intencionalidad propias (Descola 2012; Viveiros 2010; Kindl 2003).

El cuenco del calabazo conocido en México como jícara<sup>B</sup> es obtenido cuando el fruto del árbol está maduro, y al cortar este fruto en diversas secciones se obtienen como resultado distintas formas, todas ellas empleadas ampliamente en el mundo antiguo y moderno para distintos usos cotidianos y rituales. Este modelo es bien conocido en otras regiones del mundo como Egipto, el Suroeste Americano y la región Andina.

## La agricultura y la sal en Mesoamérica

La producción de alimentos mediante técnicas agrícolas es la actividad por excelencia que acerca a los humanos a los dioses creadores. En Mesoamérica, las plantas cultivadas como todos los bienes que hacen posible la vida, son concebidas, como un don de los dioses. Los mitos de creación señalan que los dioses debieron sacrificarse para dar lugar a la sucesión del día y la noche, y después se creó una pareja humana que se reprodujo, pero los humanos fueron destruidos hasta en cuatro ocasiones por cataclismos provocados por los dioses: lluvia de fuego, felinos devoradores, vientos furiosos, y la inundación que arrasó con todo (Moreno de los Arcos 1967). En cada ocasión el mundo fue restaurado, y la obligación de los humanos era alimentar a los creadores con sangre y corazones (López Luján 2010). Especialmente se debe alimentar a Tlaltecuhli “señor-señora de la Tierra”, la deidad agrícola que ofrece todos los frutos de que se alimenta la humanidad.

El tránsito de los humanos por el mundo físico es la expresión de un ciclo mediante el cual cada persona se alimenta y muere para reintegrarse a la tierra a manera de una semilla que se deposita en

<sup>B</sup> *Jícara proviene del vocablo náhuatl xicalli que significa ombligo, ya que en el fondo de esta se encuentra una protuberancia semejante.*

*Este término por supuesto tiene implicaciones simbólicas como útero materno (Tibón 1983; Guerrero 1992; Pool Chalé 2014).*

una gran bodega ubicada al interior de una montaña. Ahí habitan los dioses de la vegetación y el agua, que pueden ser generosos, pero a la vez son muy exigentes con la entrega de ofrendas por parte de los humanos. Las sequías, heladas, o inundaciones que destruyen los cultivos y provocan el hambre son castigos de estos dioses al no cumplir debidamente con los rituales. Hoy día la entrega de ofrendas en distintos momentos del ciclo agrícola es importante y obligatoria en gran parte del territorio mexicano (Broda 2013).

Igualmente, las materias que se obtienen de la tierra y aguas, y que son útiles a los humanos (piedras, obsidiana, metales, madera, arcilla, agua, y sal), son sustancias que los dioses dejaron incrustadas en el inicio de los tiempos, antes de la creación de los humanos. Para que estos puedan tener acceso a tales bienes, es igualmente necesario realizar ofrendas y pedir permiso, pues todo tiene un dueño divino. La diosa del mar y las aguas saladas llamada Uixtocihuatl, es en este caso la dueña de la sal, y era una deidad muy importante en el ciclo de fiestas de los antiguos aztecas. Tierra, agua, y sal son elementos que van juntos en los mitos desde el principio de los tiempos, y la diosa de la sal habitaba en un cielo que se juntaba con el mar, pues la tierra era pensada como una isla rodeada por los océanos salados que subían como paredes y formaban una bóveda celeste (Graulich 1999: 375).

Los estudios arqueológicos (Fowler y MacNeish 1972) indican que el desarrollo de las plantas cultivadas en Mesoamérica se dio a partir de 7 mil a.C., y fue un proceso acompañado del uso cada vez más frecuente de sal para agregar a los alimentos. Particularmente, el periodo anterior al contacto europeo conocido como Postclásico (1100 -1521 d.C.) fue de una producción más intensa de cosechas para consumo, comercio, y almacenamiento, como frijol, calabaza, chiles, amaranto, yerbas comestibles, y especialmente la planta por excelencia asociada a los dones de los dioses y a la definición de lo humano: el maíz (*Zea mays*). Esta gramínea cultivada en todo el territorio mesoamericano, determinó igualmente el incremento de la explotación de sal en el centro de México durante el periodo azteca (Parsons 2001: 302), y se ha detectado por numerosas estaciones productoras de sal alrededor de los lagos centrales, y en numerosos lugares de tierra adentro en el centro de México (Castellón 2016).

De acuerdo a esto, el aumento en el cultivo de maíz es proporcionalmente equivalente al aumento en el consumo de sal. La lógica que acompaña a esta correlación es que el aumento en el consumo de gramíneas y disminución de carne animal, crea la necesidad de aumentar el complemento de sal, aunque esto



puede ser muy variable. En la lógica del pensamiento nativo, la producción de sal es una variante de la agricultura y no van separadas, a tal grado que la extracción de sal, se expresa en términos directamente agrícolas. La sal se planta, se cultiva, se madura, y se cosecha como si se tratara de una planta. Esta afinidad está determinada como un complemento simbólico en el ciclo agrícola, ya que el “cultivo” de la sal se da en la época de sequía principalmente, mientras que el maíz requiere la época de lluvias para crecer, ambas estaciones del año están muy marcadas en el caso del centro de México y el ciclo anual completo incluye sal, maíz y otras actividades artesanales domésticas entre las que destacan la alfarería, y los tejidos de algodón, palma y otras fibras.

### **Cestería, agricultura, alfarería y sal**

La agricultura de maíz, junto con la producción de sal y otros productos de la tierra, requirió de medios de cosecha y almacenamiento desde los inicios de la vida aldeana. Los recipientes para realizar las tareas agrícolas fueron desde el inicio objetos naturales como las jícaras, empleadas aún hoy día en gran medida.

En el ejemplo del valle de Tehuacán hacia 7 mil a.C., (Fowler y MacNeish 1972: 340), la intensificación del cultivo de plantas y el aumento de macro-bandas derivó en el desarrollo de actividades de recolección y preparación de alimentos, como los tejidos a partir de fibras naturales: la cordelería, fabricación de sandalias, prendas de protección, bolsas, y por supuesto, el arte de la cestería que continúan hoy día en muchas comunidades de México. El uso extendido de muchas especies de palmas (*Brahea dulcis*; Yuca periculosa), abundantes en los climas templados a partir de los 1500 a 2000 m de altitud, trajo consigo un amplio desarrollo de objetos, principalmente canastos y esteras, pero también efigies, prendas de protección, elementos constructivos, recipientes de almacenamiento, y objetos rituales (Uruñuela y Plunket 2012).

En la categoría de recipientes, los canastos de distintas formas y tamaños cubren una función similar a la de los cuencos de calabazo, pero con la ventaja de que se puede producir cualquier forma deseada gracias a la flexibilidad de la palma empleada. En este caso se trata de una transformación de un objeto natural, en un objeto humano mediante el trabajo de tejido, que además está relacionado con la idea de las tramas y urdimbres en la que se cree que estaba tejido el universo mismo, como resultado del trabajo de los dioses en distintas épocas de destrucción y restauración de universo (Klein 1982; Sullivan 1982).

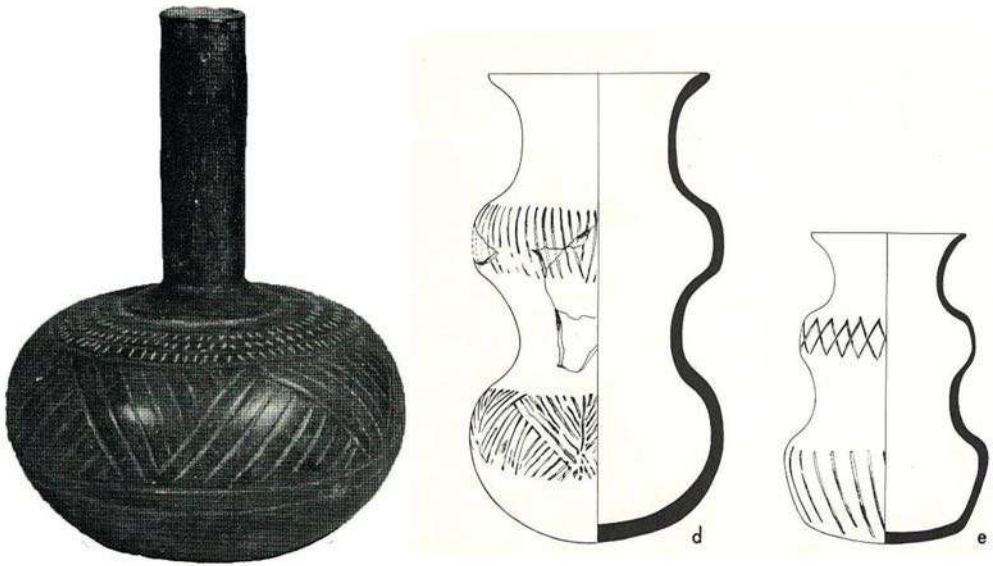
Además, en el pensamiento nativo, la acción de tejer, está direc-

tamente relacionada con la acción de cultivar, ya que los patrones de fabricación de esteras y canastos con los distintos y variadas técnicas de tejido, reproducen de manera virtual la vista de los campos cultivados. El paisaje de los terrenos desmontados que han sido transformados por medio del trabajo agrícola, y sembrados en repetidas ocasiones, es imaginado a través de las líneas de tejido, especialmente de fibras para fabricar esteras y canastos de distintos tamaños y formas. En el periodo Postclásico Temprano, (900-1100 d.C.), Tula, la capital de los toltecas, se convirtió en sinónimo de lugar civilizado, y el significado de este nombre es “el tular”, es decir, donde abundan los tules (*Typha latifolia*), nombre de los juncos o espadañas de zonas lacustres con los cuales se tejían esteras. La estera, también llamada en México petate, es además el símbolo de gobernanza y dignidad, que acompaña las imágenes de los dignatarios en las representaciones pictográficas de la última época.

Tejer es la acción por excelencia que explica la creación del mundo y cuanto existe en él. Es una acción principalmente femenina y divina por la cual todo cobra orden y sentido. En muchas culturas de América, el universo se piensa como un enorme tejido resultado de la acción de los dioses. La diosa de las tejedoras en México antiguo era Tlazoteotl – Ixcuina (diosa de la suciedad) asociada al pecado y lo sexual, y tenía múltiples manifestaciones. Una muy importante era representar el ciclo creador y regenerativo de la Tierra, que es el ciclo agrícola, y con este todo lo relacionado con la sal que era considerada la orina de esta diosa (Sullivan 1982: 23). La confluencia de la acción de tejer, la agricultura y la sal en el pensamiento antiguo es básica para comprender las representaciones de los primeros contenedores de arcilla producidos en Mesoamérica.

En los cuencos cerámicos producidos hacia 1000 a.C. en el centro de México, se observan diseños cuadripartitos que asemejan un tejido de estera en su fondo interior. Este diseño ha sido identificado por varios arqueólogos como la representación de la superficie de la tierra con sus campos cultivados (Piña Chan 1958; López Austin 1973; Niederberger 1987 I: 156, fig. 40) Especialmente se buscaba significar una milpa, es decir, un campo cultivado con maíz, al que acompañan otras especies de plantas comestibles como frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita pepo*) y chile (*Capsicum* sp). Estos cuencos recuerdan por supuesto la forma original de la jícara o guaje, pero es curioso que desde los tiempos más tempranos esta forma natural se represente como si fuese a la vez un tejido, o sea un producto natural y a la vez manufacturado. Esto se observa con mayor claridad en la cerámica más antigua de la fase Capacha (1500 a.C.) en Occidente de México,

cerámica temprana donde abundan las formas de guajes con decoración que indica un diseño tejido en su exterior (Kelly 1980).



El diseño cuadripartito a su vez, es más común en el interior de los cuencos y platos, pero aparece en gran variedad de superficies cerámicas en distintos periodos, por lo cual también se le reconoce como símbolo de autoridad y gobierno. Nappatecutli, (señor de los cuatro rumbos) era el dios de los artesanos que hacían esteras o petates y representaba a la tierra misma (Heyden 1983). La tierra roturada y cultivada indica el orden que se introduce en el universo de los humanos, por oposición al inframundo, lugar donde todo es enmarañado y caótico (Klein 1982). Es así como existe una confluencia entre las formas originales del calabazo o jícara, los cestos, y la cerámica, todos estos asociados a la tierra (vegetación – fibras vegetales trabajadas - arcilla) y sobre todo a la actividad humana principal que es la agricultura. La asociación entre estas formas y la sal es constante desde los inicios del periodo aldeano mesoamericano y hasta tiempos modernos.

El universo de los antiguos mesoamericanos aparece como un orden creado por los dioses que son dueños de cada uno de los elementos de la naturaleza. Este orden es replicado por el trabajo humano mediante las formas creadas con las fibras vegetales (cestería y tejidos de algodón), y también por el uso de la arcilla (alfarería). Las adaptaciones que los humanos hacen de estos elementos de acuerdo con sus necesidades, especialmente las relacionadas con la agricultura y la subsistencia, no cambian la

naturaleza original y divina de esos objetos, sino que la ajustan a la concepción del mundo creado por los dioses a quienes siempre ofrendan para poder hacer uso de arcillas, agua, sal, vegetación, y demás medios naturales de subsistencia. Cada uno de esos elementos es parte de la gran categoría divina que es la tierra, donde están incrustados o donde brotan las plantas cultivadas.

### **Confluencia de la agricultura, la cestería, y la arcilla, en la actividad salinera**

Una vez planteado con mayor detalle la relación entre arcilla y vegetación, y la agricultura de maíz como actividad principal de subsistencia en el sistema milpa, veamos más de cerca cómo estos elementos convergen en el caso de la producción y recolección de sal como parte de una misma gran actividad de carácter sagrado.

La sal es pensada como una sustancia salida del cuerpo de los dioses durante los eventos de la creación del mundo físico, antes aún de la creación de los humanos (Castellón 2016: 207-209). En Mesoamérica abunda los relatos donde la sal es resultado de la orina, las lágrimas, la sangre, las mucosidades, el sudor, y demás fluidos del cuerpo (Osorio 1998; Castellón 2016: 214-215).

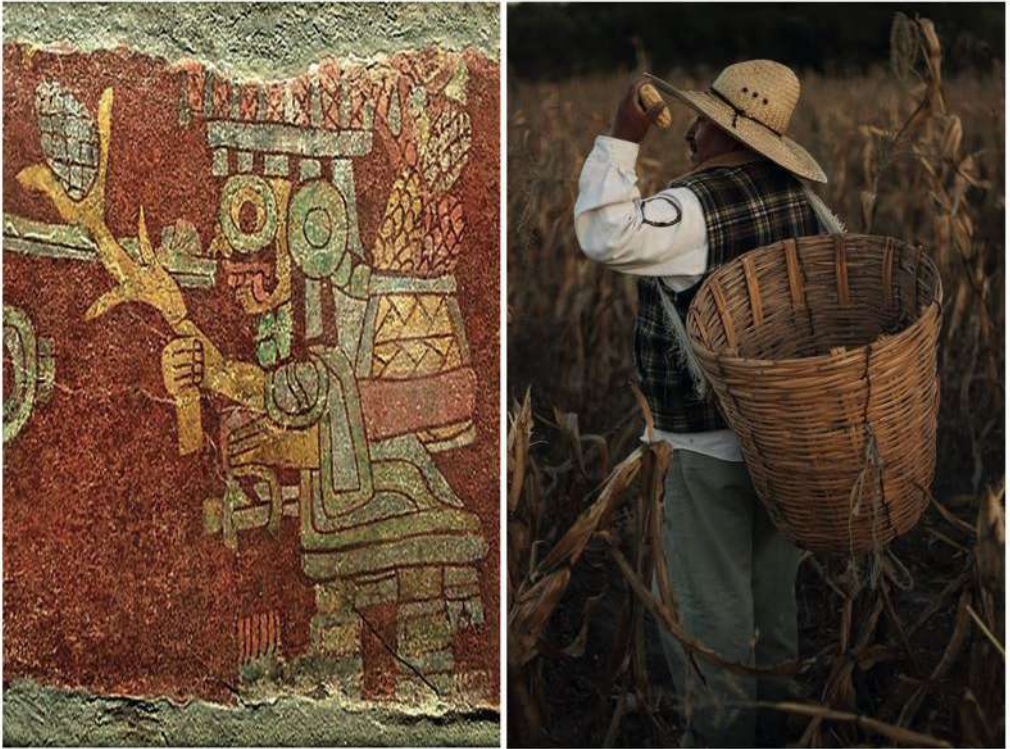
La sal está incrustada en la tierra, el agua, y las plantas, partes del mundo físico creado para que los humanos lo habitaran. Las gentes deben extraer esta sustancia, con técnicas que en su pensamiento son similares a la agricultura y al crecimiento de las plantas, de las cuales son una variante y complemento. Mediante un juego de sustituciones metafóricas, la agricultura como actividad humana principal se repite en otros objetos hechos por los humanos. El pensamiento antiguo es una compleja trama de categorías que se separan y se reencuentran en distintos niveles, pero siempre es el maíz y la agricultura el tema principal que se equipara con la creación original de los dioses. La sal no es la excepción.

El maíz puede representar a otras plantas como el camote, el amaranto, el algodón, y la chía (Garibay 1979: 110), pero también puede manifestarse en otros objetos que guardan semejanza con la mazorca de maíz entre ellos las madejas de hilo para tejer (Sullivan 1982: 28-29), y los bloques de sal obtenidos por acción del calor, también llamados panes de sal<sup>c</sup>.

De la misma manera, la recolección tradicional del maíz se lleva a cabo por medio de cestos que se llevan sobre la espalda, sujetos a través de una banda que se coloca alrededor de la frente (mecapalli: cordel para llevar carga a cuestras), costumbre que existe

<sup>c</sup> *Entre los mayas antiguos del este de Mesoamérica, es bien conocido el culto al dios del maíz. Una de sus características principales es el cráneo deformado de modo que termine en punta. Este rasgo evidentemente es la representación de su cabeza como una mazorca de maíz, lo cual está ampliamente documentado en la mitología de los mayas del periodo Clásico, hasta los tiempos modernos (Taube 1983). Al igual que ocurre con el dios del maíz de los antiguos nahuas del centro de México, el maíz entre los mayas es la planta que representa a otros preciados frutos de la tierra, entre ellos el cacao (Martin 2002).*

desde el inicio de la vida aldeana hasta el presente en comunidades rurales (Figura 3).



El maíz y la sal son análogos como frutos de la tierra, sus diferencias se encuentran en la distinta ubicación en el periodo agrícola, la sal en la estación de secas, y el maíz en la estación de lluvias. Otra diferencia derivada de la anterior es el carácter caliente de la sal en contraste con la naturaleza fría o templada del maíz. La sal está relacionada con el pecado, lo pesado y la muerte, mientras que el maíz es la carne de los dioses, y su ciclo incluye la muerte y resurrección de los mismos al igual que la planta. Pero las semejanzas son muchas a nivel de las propiedades sensibles tales como las variedades de color, su recolección por medio de canastos para su secado y almacenamiento, y su distribución en al menos dos posibles formas: como producto desgranado o a granel, o bien, como un fruto o bloque compacto que en el caso del maíz es la mazorca o elote, y en el caso de la sal es un bloque de sal compactada.

Es importante subrayar estas analogías, ya que el maíz, a partir de su fruto principal, puede ser desgranado y reducido como todos los cereales, a una masa, para preparar panecillos de distintas formas (tamales, tortillas, etc.), mientras que la sal a partir de su

obtención por procedimientos de evaporación solar o combustión artificial de salmueras, es decir, por medio de la aplicación de calor, puede ser transformado en cristales similares a los granos, o bien, por medio de un molde, puede ser transformado en un bloque que es lo más parecido a una mazorca o fruto. Este bloque de sal referido en fuentes históricas como “pan de sal” era considerado algo precioso y utilizado como bien de prestigio y de intercambio, y es un equivalente de la mazorca. Como puede apreciarse en la figuras, en ocasiones los bloques de sal se asemejan demasiado al maíz, con las impresiones inclusive del cesto dentro del cual se les dio forma los que los hace parecer aún más a una mazorca de sal.



El almacenaje es otro punto donde coinciden las cosechas de sal y maíz. En ambos casos, las necesidades de secado, transporte y almacenaje se resuelven por medio de un tejido que pueden ser canastos de distintas dimensiones o esteras de dimensiones más grandes utilizadas como bolsas o depósitos. Mover la sal y el maíz en estos recipientes es lo más práctico, pero siempre están presentes sus propiedades simbólicas como productos de la tierra que son contenidos en un espacio mayor que es el universo representado por el canasto mismo. Una especie de pequeño cosmograma del universo y sus frutos.

Tenemos entonces que los contenedores utilizados desde el inicio de la domesticación de plantas tienen un nivel común de significación que es circunscribir los frutos de la tierra. Las diferencias entre estos, se refieren a la naturaleza de tales recipientes como hemos sugerido. Natural en el primer caso, el calabazo o guaje es



un fruto humanizado a manera de objeto mediador entre la tierra y los frutos que alimentan a los humanos. Su corte, decoración y usos prácticos y rituales lo convierten en el prototipo de otros recipientes con mayores posibilidades de solución plástica y simbólica expresados en la cestería y cordelería. Sin embargo, esta última utiliza igualmente productos naturales que son un número de especies naturales (ixtle, palma, tule, otate, carrizo, bejuco, agave, etc.) lo suficientemente flexibles para crear recipientes y además muchos otros objetos como muebles, bolsas, efigies, etc. El estudio de estas posibilidades que están presentes en Mesoamérica desde al menos 7000 a.C. (Fowler y MacNeish 1972) ha sido muy escaso, pero es indudable que están relacionadas con el proceso de domesticación de plantas y la transición a la agricultura.

Hemos visto que durante el largo periodo de desarrollo agrícola los canastos y objetos tejidos acompañaron a las tareas agrícolas de recolección y almacenaje, como ocurre hasta el presente. En este punto es importante señalar que el tejido de varas o carrizos fue también parte de un contenedor aún más grande que igualmente está relacionado con la idea del universo. Se trata de las casas mismas de los primeros aldeanos, y en general de las familias dedicadas al cultivo de plantas. Estas fueron hechas con un entramado de postes flexibles de carrizo (*Phragmites australis*); otate (*Arthrostyloidum racemiflorum*), o bejuco (*Semialarium mexicanum*), según las especies de distintas zonas geográficas, y cubiertos con una capa de barro que posteriormente fue calentada para consolidarse. El resultado de este proceso se conoce como bajareque, y ha sido extensamente identificado en unidades habitacionales de todo Mesoamérica. (Guerrero Baca 2017). Este uso de fibras y especies vegetales tejidas, y recubiertas con barro, pueden ser pintadas y decoradas de distintas manera, y además combinadas con distintas especies de palma en la techumbre. Los estudios sobre la vivienda tradicional en México muestran que se trata de posibilidades que armonizan con los distintos climas y continúan vigentes en extensas zonas de México y Centroamérica (Moya 1982; Fauvet-Berthelot 1986).

Cada una de estas soluciones está relacionada a la idea del universo como una construcción o tejido amplios. Las casas, igual que todos los objetos son seres vivos a los cuales se les reconoce una esencia que influye en la vida de los humanos. Las actitudes rituales (peticiones, ofrendas) son necesarias para que tales construcciones y objetos cumplan sus objetivos, y esos objetos también tienen un ciclo de vida, al principio y al final del cual se deben efectuar rituales igual que con los seres humanos (Vogt 1998). De este modo, la conjunción de la cestería y la utilización del barro, importantes en las viviendas, también tiene expresiones muy importantes para el almacenamiento del maíz y de la sal. Solo mencionaré dos tipos de construcción que sin duda ilustran la conexión entre los conceptos de contenedor natural y contenedor fabricado, en relación con la actividad agrícola y salinera.

Uno de ellos, documentado arqueológicamente en el centro de México, al menos desde 200 a.C. (Plunket y Uruñuela 1998; Uruñuela y Plunket 2012), es el cuezcomate (del náhuatl cuezcomatl: troje, alfolí) básicamente un silo o depósito para maíz o granos, con forma generalmente de olla adelgazada en su base, básicamente similar al hórreo de Asturias o Galicia (Frankowski 1986). Este interesante mecanismo de almacenamiento se construye a la manera de una gran olla que mide más de dos metros de altura, con zacate o pasto combinados con barro, hasta la parte media.



Luego es necesario una serie de andamios para sostener este espacio durante su secado, y finalmente se le coloca una techumbre con palma, misma que también cubre parte del cuerpo. La idea es que el grano colocado por la parte de arriba, pueda ser retirado por un orificio que se hace en la parte inferior del gran recipiente, y quede libre de humedad, de roedores y de aves. Se utiliza extensamente hasta hoy día en el centro sur de México (Alpuche 2008).

El otro recipiente, llamado coscomate, es decir, el mismo nombre que aquel que está destinado al maíz, es igualmente un recipiente hecho con fibras de pasto, recubiertas de cal. Es de menor tamaño, entre 40 a 60 cm de altura y sirve para contener y concentrar la salmuera a partir de la cual se obtiene sal cristalizada. Se utiliza en el sur de Puebla y tales depósitos pueden ser hasta de 1 m de profundidad y 80 cm de diámetro de manera que una persona puede entrar en su interior. El hecho de que sea utilizado como un recipiente para guardar salmuera, indica una relación simétrica e inversa con los depósitos de maíz. En ambos casos, la entrada o base está al nivel del suelo pero mientras que los depósitos de maíz se “elevan” sobre el piso, el depósito de salmuera se extiende bajo la superficie de los estanques de evaporación solar y también protege al agua de la lluvia.



La forma e imagen de ambos tipos de depósitos es una combinación de forma naturales (cuencos), hechas con fibras, barro y cal, para tener como resultado un objeto cultural que cumple la función de recipiente, y más particularmente de una olla o jarra (pot) como imagen alegórica del depósito mitológico por excelencia que es la montaña de los mantenimientos, lugar sagrado donde habitan los dioses de la tierra y la vegetación, sitio desde donde se otorgan todos los bienes de la tierra a los humanos, y destino final de todos estos. Este monte sagrado lugar que es conocido con distintos nombres en las tradiciones nahuas del centro de México: Tonacatépetl: “montaña de nuestra carne”; Tamoanchan y Tlalocan (López Austin 1994: 160-163, fig. III.4), es el paraíso de los dioses de la agricultura, conceptos que se crearon y desarrollaron en Mesoamérica al menos desde 2000 a.C., o quizás desde antes.

El gran depósito, es por supuesto la imagen de un objeto bien conocido que nos falta aquí para cerrar la analogía metafórica entre la sal y la agricultura. Se trata de la cerámica, cuya aparición documentada en Mesoamérica es alrededor de 2000 a.C. Como vimos al principio, las formas que inspiraron a los primeros recipientes fueron los calabazos o jícaras. Pero el uso de la arcilla implica la combinación de los tres elementos que están presentes en los procesos agrícolas: tierra, agua y fuego. La tierra requiere agua para el crecimiento de las plantas y también quemar los campos antes del inicio de un nuevo ciclo para despejar el terreno y contar con algunos nutrientes orgánicos y cenizas, antes de iniciar la roturación de la tierra. En el caso de la cerámica, estos tres componentes son básicos para comprender su isomorfismo con el cultivo de la tierra y la obtención de la sal.

Sabemos ya que los contenedores hechos con frutos naturales o con fibras tejidas, son equivalentes a las construcciones de las viviendas, y también a los depósitos de maíz y sal, que a su vez lo son de la montaña de los mantenimientos como gran bodega. Igualmente lo son de la cerámica, que por el uso de la arcilla agrega muchas más posibilidades a la creación de formas que aquellas que se hacen con materiales orgánicos. Si consideramos la producción alfarera únicamente en su relación con las tareas agrícolas que es nuestro interés aquí, es decir, en su empleo como recipientes y contenedores, veremos que tanto en los cultivos, como en almacenamiento, coinciden de igual manera con los procesos de producción de la sal. Recordaremos que para la formación de bloques de sal, equivalentes a las mazorcas, especialmente las que se usan de ofrenda, se recurre al empleo de moldes de cerámica, y por supuesto al uso del fuego, es decir, a la tecnología de briquetage, conocida también en Mesoamérica (Castellón 2008).

Más aún, en el centro de México durante el periodo Postclásico (900 – 1500 d.C.), es bien conocida la cerámica llamada de “impresión o impronta textil”, la cual fue empleada como molde para la formación de bloques de sal. Este tipo de recipiente tiene distintos tamaños y formas, pero una de las más comunes es un cuenco cilíndrico de 20 cm de diámetro por 15 cm de altura que tiene evidentemente la forma de un pequeño cesto, incluyendo la curvatura en su base (Castellón 2016: 94-95).

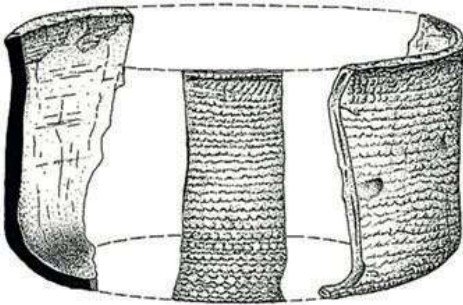
La huella de un textil burdo es evidente en su exterior, y mucho se ha especulado sobre su posible función tecnológica tal vez relacionada con la producción rápida de los bloques de sal, ya que este recipiente poroso favorecía la evaporación y después de su uso debía romperse. No obstante, creo que además de su función como molde y embalaje, la imagen de este recipiente es en buena medida una expresión de la analogía simbólica que existe entre los cestos y la cerámica como medio de almacenamiento y transporte de la sal y los productos agrícolas.

Sabemos que tal recipiente fue fabricado en los sitios de producción de sal, y en ocasiones, además de ser un molde, se utilizó como embalaje para su transporte, aunque en esos casos no fue movido a distancias mayores de 10 a 20 km quizás debido al peso que eso significa (Minc 1999). Esta cerámica, relacionada con la intensificación de la producción de maíz en el último periodo Pre-colombino, fue producida con el mismo aspecto en muchas partes del centro de México y costa del Golfo, indicando que su presentación era muy importante, y que la sal fue también transportada hasta tiempos recientes en cestos de distintos tamaños.

Los recipientes de cerámica con diseños de textil o de cordeles, resolvieron algunos problemas técnicos pero estaban íntimamente relacionados con el significado de la sal como “cosecha” importante, similar sin duda al maíz, y otros alimentos, como se desprende del uso de los “panes de sal” como medio de intercambio, tributo, y ofrenda, y como se aprecia en algunas fuentes etnohistóricas donde la sal y otros alimentos son empacados en pequeños canastos, de los que la cerámica de impronta textil es sin duda una variante.

Estas semejanzas no son exclusivas de Mesoamérica central. En las Woodlands del este de Norteamérica está ampliamente documentados cuencos cerámicos de impresión de cuerdas o impresión textil desde 1200 a.C. relacionadas con la producción de sal, y con el establecimiento de aldeas agrícolas permanentes que comenzaron a confiar en el cultivo de maíz y otras plantas cultivadas de manera más permanente (Herbert 2009: 184; Eubanks y Brown

2015). Hacia las mismas fechas de 1200 a.C. se puede mencionar la cerámica de la fase Ocós en Guatemala, con cuencos de impresión textil muy finos, en forma de calabazo, e igualmente relacionada con sitios de extracción de sal en la costa Pacífica (Arroyo et al. 1998).



## Conclusión

La sal es un producto procedente de la tierra, y era parte de los fluidos del cuerpo de los dioses. En Mesoamérica, desde tiempos antiguos hasta el presente, el trabajo de su extracción fue imaginado como un trabajo agrícola, y la sal fue considerada siempre como un complemento de los alimentos cultivados, muy particularmente del maíz.

Las tareas de producción, almacenaje, embalaje y transporte de la sal y del maíz, fueron realizadas con tres tipos de recipientes desde los inicios de la vida aldeana. Estos recipientes fueron de origen vegetal (jícara o calabazos), natural-transformado (cestos y cordeles), y cultural (alfarería). No obstante, estos recipientes siempre fueron equivalentes en el pensamiento agrícola de Mesoamérica e intercambiables desde el punto de vista conceptual, con diferencias de escala y de uso social. El modelo general de estos recipientes es la gran bodega o montaña donde habitan los dioses de la vegetación y del agua. De ahí se desprende una amplia serie de formas equivalentes en el pensamiento simbólico que pasan por los edificios, casas, depósitos subterráneos o en superficie, cestos, bolsas, jícara, y contenedores cerámicos, que tienen como función realizar distintas acciones técnicas, y sobre todo para almacenar, transportar e intercambiar sal y productos cultivados, y también para servir de ofrenda a los dioses que otorgan estos bienes.

Una revisión de los datos arqueológicos y etnográficos demuestra que los nombres, las representaciones simbólicas, y las soluciones formales de los recipientes destinados a contener sal y maíz son muy semejantes, lo cual se explica por su lugar común en el pensamiento aldeano y rural de las poblaciones mesoamericanas.

## BIBLIOGRAFÍA

ALPUCHE GARCÉS, O. (2008) El Cuezcomate de Morelos. Simbolismo de una troje tradicional. México: Casa Juan Pablos, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Instituto de Cultura de Morelos.

ALVARADO, J. L. y SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, F. (2009) “Cestería Prehispánica”. El Tlacuache. Suplemento Cultural INAH Morelos No. 378: 1-4.

ARROYO, B., NEFF, H., y FEATHERS, J. (1998) “La Secuencia Cerámica de la Costa Pacífica de Guatemala. Una Reevaluación”. En XI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1997. Laporte J.P. y Escobedo H. (Eds.). Guatemala: Museo Nacional de Arqueología y Etnología, 425-437.

BRODA, J. (Coord.) (2013). ‘Convocar a los Dioses’: Ofrendas Mesoamericanas. Estudios antropológicos, históricos y comparativos. Xalapa: Instituto Veracruzano de Cultura.

CASTELLÓN HUERTA, B. (2001). “Acerca del significado del entretejido de petate en la iconografía arqueológica de Mésoamérica”. México: Transcripciones de Conferencias Magistrales No. 23, Seminario Permanente de Iconografía, Dirección de Estudios de Antropología Social, INAH.

CASTELLON HUERTA, B. (2008). “Technologie et enjeux de la production du sel dans les salines préhispaniques de Zapotitlan, Puebla, Mexique”. En Sel, eau et forêt. D’hier à Aujourd’hui, Weller O., Dufraisse A. y Petrequin P. (Eds.). Besançon: Les Cahiers de la MSHE Ledoux 12/Homme, et environnement/Presses Universitaires de Frenche-Comte, 119-142.

CASTELLÓN HUERTA, B. (2016). Cuando la sal era una joya. Arqueología, antropología y tecnología de la sal durante el Posclásico en Zapotitlán Salinas, Puebla. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

CEJA, J. (2008). “La simbolización del espacio en la obtención de sal en Soconusco, Acayucan, Veracruz”. En, Diario de campo, suplemento 51, Sal y salinas: un gusto ancestral. Castellon, B. (Coord.). México: INAH, 117-127

DESCOLA, P. (2102). Más allá de naturaleza y cultura. Buenos Aires: Amorrortu Editores.

EUBANKS, P.N. y Brown, I.W. (2015). “Certain trends in Eastern Woodlands salt production technology”. Midcontinental Journal of Archaeology 40(3): 231-256.

FAUVET-BERTHELOT, M.F. (1986). Ethnoprehistoire de la maison maya.

México: Centre d'Etudes Mexicaines et Centramericaines.

FLANNERY, K.V. y MARCUS, J. (1994) Early Formative pottery of the Valley of Oaxaca, México. Ann Arbor: Memoirs of the Museum of Anthropology, University of Michigan 27.

FOWLER, M.L. y MACNEISH, R.S. (1972). "Excavations in the Coxcatlán locality in the alluvial slopes". En *The Prehistory of the Tehuacan Valley* vol.5: Excavations and Reconnaissance. MacNeish, R., Fowler M.L., García Cook, A., Peterson, F., Nelken-Terner, A., Neely, J.A. (Eds.). Austin: University of Texas Press, 219-340.

FRANKOWSKI, E. (1986). *Hórreos y palafitos de la Península Ibérica*. Edición facsímile. Madrid: Ediciones Istmo.

GARIBAY, A.M. (1979). *Teogonía e historia de los mexicanos. Tres opúsculos del siglo XVI*. México: Editorial Porrúa.

GRAULICH, M. (1999). *Ritos aztecas. Las fiestas de las veintenas*. México: Instituto Nacional Indigenista.

GUERRA DOCE, E. (2017) "La sal y el campaniforme en la Península Ibérica: Fuente de riqueza, instrumento de poder, ¿y detonante del origen del estilo marítimo?". En *Sinos e Taças, Gonçalves, V. (Ed.)*. Lisboa: Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa, 343-553.

GUERRERO, R. (1992). *La jícara mexicana*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

GUERRERO BACA, L.F. (2017). "Pasado y porvenir de la construcción con bajareque". *Gremium* 8: 69-80.

HERBERT, J.M. (2010). *Woodlands potters and archaeological ceramics of the North Carolina Coast*. Tuscaloosa: University of Alabama Press.

HEYDEN, Doris (1983). *Mitología de la flora en el México prehispánico*. México: Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

HOLMES, W.H. (1885). "Evidence of the antiquity of man on the site of the city of Mexico". Washington D. C.: Transactions of the Anthropological Society of Washington 3, 68-81.

HOLMES, W.H. (1903). "Aboriginal pottery of the Eastern United States". 20th Annual Report of the Bureau of American Ethnology 1888-1889, Washington D.C.: Bureau of American Ethnology.

- KELLY, Isabel (1980). *Ceramic sequence in Colima: Capacha: An early phase*. Tucson: The University of Arizona Press.
- KINDL, O. (2003). *La jícara huichola. Un microcosmos mesoamericano*. México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Universidad de Guadalajara.
- KLEIN, C.F. (1982). "Woven heaven, tangled earth. A weaver's paradigm of the Mesoamerican cosmos". En *Ethnoastronomy and Archaeoastronomy in the American Tropics*, Aveni, F. y Urton, G. (Eds.). New York: The New York Academy of Sciences, 1-36.
- LEMONNIER, P. (1986). "The study of material culture today: Toward an anthropology of technical systems", *Journal of Anthropological Archaeology*, 5: 219-253.
- LÓPEZ AUSTIN, A. (1973). "La cruz y el petate en la simbología mesoamericana y la relación entre un dios patrono y el oficio de su pueblo". *Notas Antropológicas 1*. México: Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- LÓPEZ AUSTIN, A. (1994). *Tamoanchan y Tlalocan*. México: Fondo de Cultura Económica.
- LÓPEZ AUSTIN, A. (1996). "La cosmovisión mesoamericana". En *Temas Mesoamericanos*, Lombardo, S. y Nalda, E. (Coord.). México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 471-507.
- LÓPEZ LUJÁN, L. (2010). *Tlaltecuhli*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- MARCUS, J. (1983). "The Espiridion Complex and the origins of the Oaxacan Formative". En *The Cloud People. Divergent Evolution of the Zapotec and Mixtec Civilizations*, Flannery, K. y Marcus, J. (Eds.). New York: Academic Press, , 42-43.
- MARTIN, S. (2006). "Cacao in ancient Maya religion. First fruit from the maize tree and other tales from the underworld". En *Chocolate in Mesoamerica: A Cultural History of Cacao*. McNeil, C.L. (Ed.). Gainesville: University Press of Florida, 154-183.
- MINC, L. (1999). "The Aztec salt trade: Insights from the INAA of Texcoco fabric-marked pottery". Chicago: Paper presented at the 64th Annual Meeting of the Society for American Archaeology.
- MORENO DE LOS ARCOS, R. (1967). "Los cinco soles cosmogónicos".



MOYA RUBIO, V. (1982). *La vivienda indígena en México y el mundo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

NIEDERBERGER, Ch. (1987). *Paleopaysages et archéologie pre-urbaine du Bassin de Mexico*, 2 vol., México: Centre d'Etudes Mexicaines et Centraméricaines.

NOGUERA, E. (1965). *La cerámica arqueológica de Mesoamérica*, México: Universidad Nacional Autónoma de México.

OSORIO OGARRIO, Víctor (1998) "Sangre, Sudor, Mocos y Lagrimas; Excrecencias Humanas que Originaron la Sal. Ensayo sobre mitología mesoamericana", en J. C. Reyes G. (coord.), *La sal en México II*, pp. 373-400, Universidad de Colima/Dirección General de Culturas Populares, Conaculta, Colima.

PARSONS, J. (2001). *The last saltmakers of Nexquipayac, Mexico. An archaeological ethnography*. Ann Arbor: Anthropological Papers 92, Michigan, Museum of Anthropology, University of Michigan.

PIÑA CHAN, R. (1958). *Tlatilco*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

PLUNKET, P. y URUÑUELA, G. (1998). "Preclassic household pattern preserved under volcanic ash at Tetimpa, Puebla, México". *Latin American Antiquity* 9 (4): 287-309.

POOL-CHALÉ, M.R. (2014). "La jícara y sus usos tradicionales en Yucatán, una vasija hecha del fruto de *Crescentia Cujete* L. (Bignoniaceae)". *Desde el Herbario CICY* 6: 116-118.

REINA, R.E. y MONAGHAN, J. (1981). "The ways of the Maya. Salt production in Sacapulas, Guatemala", *Expedition* 23 (3): 13-33.

ROMERO, L. (2011). *Ser humano y hacer el mundo: la terapéutica nahua en la Sierra Negra de Puebla, México: tesis de doctorado en Antropología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México*.q

TAUBE, K. (1983). "The classic Maya maize god: A reappraisal". En *Fifth Palenque Round Table, 1983*. Merle Green Robertson (Ed.). San Francisco: Precolumbian Art Research Institute, 171-181.

TIBÓN, G. (1983). *La tríada prenatal (cordón, placenta, amnios). Supervivencia de la magia paleolítica*. México: Fondo de Cultura Económica.

URUÑUELA, G. y PLUNKET, P. (2012). "De tronco-cónicos a cuexcomates; Hacia la exhibición del almacenamiento hacia finales del Formativo". En Almacenamiento Prehispánico del Norte de México al Altiplano Central. Bortot, S., Michelet, D., y Darras, V. (Eds.). México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Centre d'Etudes Mexicaines et Centramericaines, 41-60.

VIVEIROS DE CASTRO, E. (2010). Metafísicas caníbales. Líneas de antropología Postestructural. Buenos Aires: Katz Editores.

VOGT, E.Z. (1969). Zinacantan: A Maya community in the highlands of Chiapas, Cambridge: Harvard University Press.

VOGT, Evon Z. (1998). "Zinacanteco dedication and termination rituals". En The Sowing and the Downing. Termination, Dedication, and Transformation in the Archaeological and Ethnographic Record of Mesoamerica, Mock, S. (Ed.). Albuquerque: University of New Mexico, 21-30.

**12. LA SALINA ROMANA DE O AREAL,  
UNA VISIÓN DE CONJUNTO. (VIGO. ESPAÑA)  
THE ROMAN SALTWORKS OF O AREAL,  
A WHOLE VIEW. (VIGO. SPAIN)**

**Juan C. Castro Carrera \***  
**Ángel Acuña Piñeiro \*\***  
**María J. Iglesias Darriba**  
**Adolfo Fernández Fernández \*\*\***  
**M. Soledad Prieto Robles \***  
**Eduardo Rodríguez Saiz**  
**Miguel A. Sartal Lorenzo\*\***

*\* Anta de Moura S.L.*

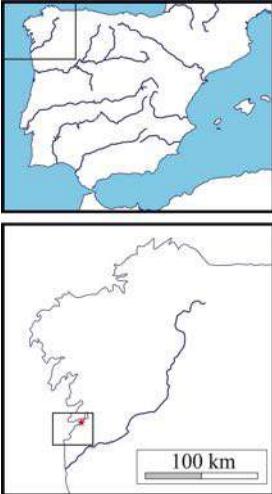
*\*\* Adro Arqueolóxica S.L.*

*\*\*\* Universidade de Vigo*

## 1. CONTEXTO HISTÓRICO Y GEOGRÁFICO

Esta salina romana forma parte del yacimiento arqueológico de “O Areal”, localizado en la ciudad de Vigo, en el margen sur de la Ría homónima, en un área geográfica designada como Rías Baixas que coincide con la costa sur de la actual Galicia, en el noroeste peninsular.

<sup>1</sup> Localización en el núcleo urbano de Vigo.



El yacimiento arqueológico se ubica en la franja litoral del núcleo urbano de Vigo, muy modificada con respecto a época antigua debido a los rellenos que a partir del último tercio del siglo XIX se sucedieron en este lugar para generar nuevas zonas habitacionales y portuarias. Además, se sitúa en la base de la ladera norte del monte de “O Castro”, donde se localiza el poblado prerromano y romano más importante del sur de la ría de Vigo. Esta situación explica el magnífico estado de conservación de la salina al quedar sepultada por metros de sedimentos de origen marino y continental, además de que la zona no fue urbanizada hasta los años 90 del siglo XX, quedando durante los siglos XVIII, XIX y buena parte del siglo XX como un lugar marginal de la ciudad. Las intervenciones arqueológicas que se llevaron a cabo en relación con esa urbanización son las que permitieron conocer un yacimiento casi inédito hasta entonces.

Hay que retrotraerse hasta 1953 cuando se produce en O Areal el hallazgo de varias estelas y aras romanas que todavía hoy son consideradas como uno de los conjuntos epigráficos y artísticos más importantes del Noroeste. Este descubrimiento vino a corroborar la hipótesis de la existencia de un importante yacimiento antiguo en esta zona, adelantado ya por la aparición de numerosos restos muebles durante el siglo XIX (Pérez Losada 2002). No obs-

tante, los trabajos arqueológicos no alcanzarán esta parte de la ciudad hasta inicios de los 90, cuando se decide su urbanización.

Desde el descubrimiento de la salina de O Areal hasta el presente, se han identificado nuevas instalaciones fechadas claramente en la antigüedad, y también hay otras probables. Por el momento son pocas y su conocimiento reducido, con la sola excepción del complejo salinero de O Areal en Vigo donde se puede vislumbrar las partes y el funcionamiento de una auténtica salina romana. Un trabajo reciente trata el estado de la cuestión, señalando los siguientes yacimientos salineros seguros –además de O Areal (Vigo)– y probables (García y Martínez 2017):

- Caunos (Caria, Turquía), donde se conservan estanques de cristalización cónicos.
- Campus Salinarum Romanarum (Stagno Macarrese, Italia), donde se conserva un gran canal de entrada de agua además de una serie de estructuras
- Arroyo Hondo-Hortales (Prado del Rey, Cádiz, España), el único ejemplo de salinas de interior conservándose apenas unos cuantos metros cuadrados de estanques y otras estructuras asociadas.
- Bas-Lauvert (Antibes, Francia) (probable) con restos de un pavimento de cantos limitados por estacas de madera bajo en lo que fue un antiguo lago.
- Los Cargaderos (San Fernando, Cádiz, España) (probable), donde se conserva restos de “muro” construido con ánforas y madera de pino interpretado como un límite de una salina.

A estos yacimientos podríamos añadirles dos nuevas salinas de época romana –tipológicamente semejantes a la salina de O Areal– también localizadas en el margen sur de la ría de Vigo, una ya conocida y próxima a la villa tardorromana de Toralla (Fernández 2014), y otra de reciente descubrimiento situada en la ensenada de Bouzas<sup>A</sup>, actualmente bajo los inmuebles de este barrio vigués. También las recientemente estudiadas en el sur del litoral gallego en A Guarda y Oia<sup>B</sup>.

Las informaciones que nos han llegado en los textos clásicos no son lo suficientemente concretas y necesitan del apoyo arqueológico para comprender estas instalaciones en su conjunto, más si cabe con la variabilidad constructiva existente según sean atlánticas, mediterráneas o de interior, y con la adaptación a la topo-

<sup>A</sup> *Intervención arqueológica dirigida por F. Javier Chao Álvarez.*

<sup>B</sup> *Excavaciones arqueológicas dirigidas por Mar Cortegoso Comesaña.*

grafía y climas concretos. Es por esto que, a día de hoy, la salina romana de O Areal sigue siendo la mejor conservada del mundo romano y la que nos permite un mejor conocimiento de la explotación en su conjunto.

## 2. HISTORIA DE LAS INVESTIGACIONES<sup>c</sup>

En 1992 comienzan los trabajos con una serie de sondeos que verificaron la existencia de restos arqueológicos en toda la Unidad de Actuación Rosalía de Castro I (en adelante UARC I), un área de unos 25.000 m<sup>2</sup> que aquí designamos como Sector Occidental. Estos sondeos no detectaron la salina que sí será documentada en las sucesivas excavaciones de solares a medida que avanzaban las edificaciones. Las intervenciones se desarrollaron durante la década de los 90 e inicios del siglo XXI detectándose restos de salina en los “solares” de Hospital nº 5, Parcela 13, Parcela 14, Oporto 14 y más recientemente (2011) en un sector intervenido para la construcción de un aparcamiento subterráneo (Parking Areal). En muchos otros solares de este sector no se detectaron restos de salina lo que nos sirve igualmente para poder acercarnos a sus límites y a la configuración topográfica de la zona.

<sup>2</sup> Sectores de la salina y áreas en las que se ha documentado.



<sup>c</sup> Todas las intervenciones arqueológicas realizadas tienen su origen en proyectos constructivos, en su mayoría edificios de viviendas.

En el año 2006 comienzan las intervenciones en la zona este de O Areal, la conocida como Unidad de Actuación Rosalía de Castro II (en adelante UARC II) y para nosotros Sector Oriental de la salina. En esta ocasión, los sondeos detectaron la presencia de restos de estanques dando comienzo a su intervención por parcelas. Hasta la actualidad se han intervenido miles de metros cuadrados con resultados positivos divididos en: Áreas I y II, Parcelas 2, 2A, 3, 3A,

4, 5, 6, 6A, 9, 10, 15 y 20. En este trabajo se presentan de manera conjunta los resultados de la mayoría de estas intervenciones por lo que hemos optado por aglutinarlas bajo el epígrafe de Sector Oriental.

A la par del descubrimiento del complejo salinero romano, las sucesivas intervenciones han destapado una evolución ocupacional de este espacio urbano desde la protohistoria hasta la actualidad que podríamos resumir en las siguientes fases para la época antigua, ya recogidas en varias publicaciones (la más reciente en Castro Carrera et alii 2019):

- Época tardorrepública e inicios del siglo I d. C.: zona de marisma, dunas y playa que funciona como fondeadero del Castro de Vigo.
- Alto Imperio (¿siglos I-II e inicios del III?): construcción y uso de la salina aprovechando la marisma, playa y dunas. Se construye el área industrial salazonera (salinas y factorías de salazón).
- Durante el siglo III: proceso de abandono de la salina, inundándose su parte norte y colmatándose posteriormente por una duna y otros sedimentos continentales.
- Época tardoantigua (siglos IV-VII): sobre la duna edificada se instala la ocupación humana caracterizada en el Sector Occidental por una necrópolis de incineración-inhumación y otras estructuras de difícil interpretación. En el Sector Oriental se caracteriza por un uso portuario, habitacional, productivo y como necrópolis asociada a una posible iglesia.

## **2.1. Intervenciones en la salina del Sector Occidental**

### **Calle Hospital nº 5**

Las primeras noticias sobre la existencia de una posible salina romana en O Areal de Vigo aparecen a finales del año 1995, durante la intervención arqueológica sobre el solar nº 5 de la antigua calle Hospital<sup>D</sup>. La proximidad del solar al lugar del hallazgo de un ara y veintinueve estelas funerarias romanas en el año 1953, obliga a una evaluación patrimonial de la parcela (sondeos) que confirma la superposición de varios niveles arqueológicos desde la época contemporánea a la romana.

Una vez retirados los depósitos superiores, queda al descubierto un piso de arcilla, compartimentado en espacios cuadrangulares,

<sup>D</sup> Intervención realizada por Adro Arqueológica S.L. y dirigida por Ángel Acuña Piñeiro.

que interpretamos como parte de una salina romana. Hasta el momento de su aparición, no existía en todo el mundo romana ninguna salina marina de evaporación solar conservada.

### <sup>3</sup> *Cristalizadores de Hospital 5.*



El piso de arcilla se extiende por dos estanques de pequeñas dimensiones y restos de sus colindantes. Todos tienen planta rectangular, delimitados por un lajeado de piedras en hiladas, contiguos entre sí y orientados al noroeste – sureste. Las piedras están hincadas en una matriz de arcilla marrón, de 10 cm de espesor; arcilla endurecida, nivelada e impermeable, asentada sobre la roca base o sobre un potente nivel de arena. Las dimensiones de los dos estanques conservados alcanzarían una anchura de 2,06/2,25 m y una longitud de 5,20/5,25 m. La superficie útil de los tanques oscilaría entre 10,7 m<sup>2</sup> y 11,81 m<sup>2</sup>.

Los restos documentados en este solar, se corresponden con estanques cristalizadores cuyas paredes apenas sobresalen de la rasante de su pavimento (entre 8-10 cm.) y están separadas por hiladas paralelas de piedras hincadas que podrían funcionar como zona de distribución. Son los estanques de menores dimensiones documentados en toda la salina, semejantes a los que serán exhumados en la Parcela 14 años después.

Además de los cristalizadores, en este solar parece advertirse el límite oeste del complejo salinero, marcado por el curso de un regato que parece drenar las aguas de la marisma hacia el mar. Dentro del contexto estratigráfico del solar, las salinas se encuentran selladas por una necrópolis de inhumación con tumbas construidas con tégulas, ladrillos, piedras o bien fosas simples. Por su cara inferior, el piso de arcilla se asienta sobre un potente depósito de arena marina que acoge dos bandeados con fragmentos de ánforas tardorrepúblicas y altoimperiales.



## Parcela 13

En la primavera de 1997 se realizó una excavación arqueológica en área en la Parcela 13 de la UARC I .

Como en otras intervenciones de la zona, la estratigrafía de esta parcela abarca un abanico cronológico de varios siglos en los que el origen y la formación de los niveles, así como la funcionalidad de las estructuras localizadas son muy diversas. Tras unos primeros niveles contemporáneos correspondientes al último uso del espacio, encontramos un nivel de sedimentación natural de color negruzco y composición orgánica que se extiende por toda la superficie de la parcela. Lleva asociados materiales tardorromanos y cubre las estructuras de una necrópolis de los siglos IV-VII d. C. La necrópolis se cimentaba en un nivel arcilloso claro que cubre la salina y la zona sur de la misma. Ya sobre el pavimento de la salina, encontramos un paquete de estratos de lodos finos y arenas que se corresponden con el abandono de la salina y del avance de la marisma desde el sur.

<sup>4</sup> *Evaporadores de Parcela 13.*



En esta parcela se conservan cuatro estanques de la salina de planta rectangular, de 6 x 10 m., delimitados por piedras hincadas de granito y esquisto que atraviesan un pavimento de gravas y arcillas muy compactado. Su construcción se levanta directamente sobre la arena de la playa y para su nivelación documentamos un reticulado formado por piedras y alguna tégula en posición ho-

<sup>5</sup> *Intervención realizada por Anta de Moura S.L. y dirigida por Soledad Prieto Robles.*

rizontal sobre el que se asentaba el pavimento de la salina. Las lajas hincadas atraviesan este pavimento introduciéndose en la arena. Entre las dos hiladas más al sur, documentamos una cubeta compuesta por cuatro lajas hincadas y una base de cuatro en horizontal que formaban un cuadrado de 0,60 m x 0,60 m., de cuya posible función trataremos más adelante. La orientación de las cubetas es de este (sureste) a oeste (noroeste). Al sur, se localizan unas canalizaciones de paredes de arcilla y sección cóncava de factura antrópica que parecen estar en relación con el drenaje de la salina.

Por lo tanto, en esta intervención documentamos varios estanques de evaporación de la salina excavando toda su superficie, unos 240 m<sup>2</sup>, lo que permitió documentar el sistema constructivo de la misma. En su relación con el resto de la salina que aparece en intervenciones del entorno, estaríamos en el tercer escalón hacia el este de una gran superficie de evaporadores.

### **Parcela 14**

La intervención arqueológica que permitió documentar esta parte de la salina se inició con unos sondeos en 1998. Al año siguiente se excavó en área y a la vista de su buen estado de conservación se decidió compatibilizar la conservación y exposición de la salina con la construcción del edificio proyectado, un centro de salud. Se desarrolló una nueva fase de trabajos en el año 2000 y posterior-

<sup>5</sup> *Centro Arqueológico Salinae.*



mente, en relación con la musealización<sup>F</sup>, se llevó a cabo una última fase de excavación, entre 2007-2008<sup>G</sup>. El resultado de todos estos trabajos es hoy día visitable en el denominado “Salinae”, un centro de interpretación de la sal y de esta salina. Fue la culminación a un proyecto de complejo diseño y ejecución: construir un edificio de once plantas sobre la salina conservada “in situ” en el sótano -2, sin que esta haya sufrido daño alguno.

La salina ocupa la mitad norte del solar, está orientada en la dirección este/sureste – oeste/noroeste, ocupando una superficie de casi 300 m<sup>2</sup> dispuestos en una franja de aproximadamente 28 x 11 m.

<sup>F</sup> El asesor científico de este proyecto fue uno de los autores de este texto, Juan C. Castro Carrera.

<sup>G</sup> Todas estas intervenciones realizadas por Anta de Moura S.L. y dirigidas por Juan C. Castro Carrera.



<sup>G</sup> Vista general desde el este de la salina en Parcela 14.

Se articula en tres niveles, progresivamente a cotas más bajas en dirección este. La estructura de la salina queda definida por las alineaciones de piedras hincadas y los pavimentos (de arcilla y losas) que se extienden entre ellas, y que en conjunto conforman los distintos estanques. Las características de estos pavimentos son distintas según el escalón. Así, en el situado más al oeste, el mejor conservado y el situado a una cota más alta, los estanques son aproximadamente rectangulares, con unas dimensiones en torno a 2,4 m x 4,6/4,7 m. Se conservan siete estanques completos y otros tres incompletos, que interpretamos como cristalizadores. En el siguiente escalón en dirección este, situado a una cota en torno 35 cm más baja, existe una única balsa, que pudo tener también divisiones que no se habrían conservado. La longitud de este segundo escalón en la dirección aproximada oeste-este se puede medir en la alineación de piedra hincadas que lo delimitan por el sur, entre los límites este y oeste del estanque; tiene 11,7 m. El tercer escalón se corresponde con la superficie de salina excavada en la parcela 13, y con poca superficie conservada en la parcela 14. La cota del pavimento de este escalón está en torno a 25 cm. más baja que el anterior. A su vez, este escalón tiene continuidad en el solar de la calle Oporto nº 14, también a la misma cota. Interpretamos estos estanques como evaporadores, y son similares a los registrados en la UARC II. Como es habitual, en ellos se documentaron tres pequeñas cubetas, dos de ellas situadas en el escalón intermedio, inmediatas al límite de este con el escalón superior y la otra en el tercer escalón. Las tres tienen planta cuadrada, con unas dimensiones similares de en torno a 80 x 80 cm, con una superficie interior de en torno a 0,50-0,60 x 0,50-0,60 m. Están formadas por piedras hincadas grandes y disponen de pavimento empedrado.

El conjunto que hemos descrito hasta ahora estaría alimentado desde el este y quizás norte, a partir de estructuras como la documentada en el extremo oeste de este solar. Se localiza contigua a los cristalizadores pero a una cota significativamente más baja, y está definida por una alineación de grandes piedras hincadas; piezas de ancho en torno a 0,50-0,70 m. y una altura en torno a 1-1,20 m. Las interpretamos como parte de un decantador, que recibiría el agua del mar para iniciar un nuevo proceso de concentración salina en distintas fases, pero en este caso con recorrido hacia el oeste.

### **Calle Oporto nº 14**

<sup>H</sup> *Intervención realizada por Anta de Moura S.L. y dirigida por Eduardo Rodríguez Saiz.*

Entre los años 2003 y 2004 se ejecuta la intervención arqueológica en la parcela del nº 14 de la calle Oporto<sup>H</sup>. La estratigrafía documentada es coherente con la descrita en este sector del yacimiento

to: sobre el primigenio nivel de duna, se asienta la salina. Una vez abandonada su explotación, las dinámicas naturales sustituyen a las antrópicas, formándose un nivel de tierras arcillosas sobre el que documentamos una nueva fase de actividad humana: en este caso se trata de los niveles de ocupación tardoantiguas, representados en la parcela de Oporto 14 por varias fosas de funcionalidad indeterminada junto a un enterramiento infantil.

Los restos de salina documentados se concentran aproximadamente en la mitad oeste de la parcela, continuando hacia el inmueble contiguo por el sur y hacia las Parcelas 13 y 14. Nos encontramos ante un pavimento de arcilla con gravas, muy horizontal, duro e impermeable.



*7 Restos de la salina en uno de los sondeos de Oporto 14.*

Observamos la existencia de dos planos en la rasante de este pavimento; la plataforma más alta, al noreste, estaría unos 0,20 m. por encima de la suroeste, formando así un escalón en la superficie de la explotación.

Estos dos planos estaban separados por una línea de piedras hincadas, no siempre conservadas dentro del solar, ya que en algunos tramos sólo podemos apreciar sus negativos. En todo caso, se constata que los estanques estarían orientados de noroeste a suroeste. Estas piedras hincadas, labradas a partir de fragmentos de sustrato esquistoso, tienen unas dimensiones medias de unos 0,4 - 0,6 m. de alto por 0,15 - 0,25 m. de ancho, sobresaliendo de la rasante del pavimento entre unos 0,3 m. –en el escalón inferior – y unos 0,1 m. –en el superior –. Se trataría por ello de estanques de evaporación semejantes a los documentados en las cercanas Parcelas 13 y 14.

En el sector noreste de la parcela documentamos cinco grandes lajas de granito de más de un metro de altura, hincadas en el suelo, con una alineación suroeste-noroeste, separando la zona de limos grisáceos de la marisma del área de obtención de sal.

### **Sondeos de la calle Rosalía de Castro**

En el año 2008, a lo largo de la calle Rosalía de Castro, se excavan un total de catorce sondeos arqueológicos con el fin de valorar el subsuelo de la zona, en el contexto de la construcción de un aparcamiento subterráneo finalmente no realizado<sup>l</sup>. La estratigrafía documentada es muy similar a la descrita en otras actuaciones del entorno. Sobre el nivel de arenas de playa, en la que aparecen abundantes restos de ánforas, encontramos vestigios de la salina romana en tres de los sondeos, con distintos grados de conservación. El hecho de documentar su presencia en un sector alejado del litoral nos sirve para poder ampliar la extensión de la zona salinera conocida en ese momento. Así, logramos documentar los restos más meridionales conocidos hasta la fecha de la salina altoimperial. Un nivel de tierra arcillosa señala el abandono de la salina. Sobre este estrato intuimos la existencia del nivel tardoantiguo presente en otros sectores del yacimiento.

<sup>l</sup> *Intervención realizada por Anta de Moura S.L. y dirigida por Eduardo Rodríguez Saiz.*

Entre esta época y hasta el siglo XIX, la dinámica sedimentaria natural será la gran protagonista. Dependiendo de la zona de la calle, dominarán niveles más limosos o más arcillosos. En todo caso, este sector de la ciudad se conformaría como un gran espacio no productivo y no habitado, que con los rellenos de mediados del XIX se recuperará para el urbanismo local.

### **Parking de la Calle Areal**

La intervención arqueológica en el aparcamiento subterráneo de la calle Areal<sup>j</sup> tuvo lugar entre el mes de octubre de 2010 y el mes de mayo de 2011. Los trabajos consistieron en la realización de nueve sondeos y una excavación en área, que pusieron de manifiesto la existencia de un yacimiento en la parte sur de la zona que ocuparía el aparcamiento con una serie de estructuras identificadas como parte de la salina romana.

<sup>j</sup> *Intervención realizada por Adro Arqueológica S.L. y dirigida por Miguel Sartal Lorenzo.*

Se localizaron tres estanques, dos cristalizadores (quizás uno sea evaporador) y parte de un aparente gran depósito decantador, además de dos canales de entrada de agua del mar, todo en una superficie de unos 200 m<sup>2</sup>. La salina está alterada por estructuras en negativo de época tardoantigua, y destruida en su lado norte a causa de la dinámica marítima. La salina está bajo arena de formación dunar con restos materiales, básicamente cerámicos,

y se asientan sobre arena de formación intermareal, en el caso del decantador, y arena de duna en el caso de los estanques de cristalización.

Los estanques están colocados de forma escalonada de este a oeste. Al este se encuentra el estanque de decantación que da paso, a una cota superior, a los otros dos. La separación entre ellos se hace por un mogote de tierra arcillosa con losas de piedras colocadas de forma vertical en ambos lados. El decantador presenta un cierre formado por losas de piedras colocadas verticalmente (que llegan a alcanzar los 0,80 m de altura) y un pavimento de tierra arcillosa de color gris, que buza ligeramente hacia la esquina noroeste del estanque, donde se encuentra una entrada que da paso a un canal (Canal 1) que parece conectar con el mar. En esa entrada se documentó la presencia de una piedra a modo de monolito con rebajes en su cara externa.

<sup>8</sup> Canal 1 de alimentación en Parking Areal.



El Canal 1 sólo conserva la pared Este, formada por losas de piedra verticales y un tronco colocado horizontalmente alcanzando una longitud máxima de 7 m. El Canal 2, situado unos metros al este, estaba amortizado bajo arena de duna y no pudimos ver su conexión con el decantador; conserva unos 5 m de largo. Aparentemente este canal, construido con laterales de tierra arcillosa y alguna piedra horizontal, pudo ser el primer canal del estanque de

decantación, y quedar en desuso al construirse uno nuevo más al oeste (el Canal 1).

Los estanques de cristalización están formados por un pavimento horizontal de tierra de color marrón rojizo y textura arcillosa con algunas gravas y un cierre con losas de pequeño tamaño. Uno de los estanques posee una cubeta formada por un pavimento y laterales en piedra. El otro, situado al oeste del primero de los estanques de cristalización se localiza a una cota más elevada, existiendo por lo tanto un pequeño escalón entre ellos de unos 30 cm, similar al documentado en las Parcelas 13 y 14.

## **2.2. Intervenciones en la salina del Sector Oriental**

### **La Unidad de Actuación Rosalía de Castro II**

En el Sector Oriental se desarrolla la urbanización conocida como Unidad de Actuación I-06, Rosalía de Castro II (UARC II). Entre 2006 y 2009 se llevaron a cabo en dicho ámbito un total de cuatro intervenciones arqueológicas<sup>K</sup> que supusieron la excavación en área de una superficie importante del mismo (3.300 m<sup>2</sup>). Estas actuaciones permitieron documentar una estratigrafía compleja, de más de 2.000 años de antigüedad, en la que distintos momentos de ocupación se intercalan con varias fases de abandono. Los restos arqueológicos de la salina se extienden por los 3.300 m<sup>2</sup> intervenidos. Su grado de conservación es muy desigual. En los terrenos más altos, situados hacia el sureste, la salina se encuentra muy alterada por la ocupación tardoantigua; sin embargo, hacia el noroeste, se documentó en un excelente estado de conservación.

Un análisis genérico del área muestra la existencia de un complejo sistema de estanques de diversas profundidades y a diferentes alturas, como ya se había documentado en la UARC I. Además, se documentó una estructura novedosa, con posible función de almacenaje. Tiene planta en forma de "F" invertida, y parece haber tenido dos momentos constructivos y desempeñar dos funciones simultáneas: hacia el norte –en las zonas donde se han documentado restos de estanques de salina– funcionó como muro de contención y de delimitación de estanques de cristalización, y hacia el sur –en la parte mejor conservada y donde no hay presencia de estanques– conforma un gran almacén de aproximadamente 140 m<sup>2</sup>. Los muros tienen un ancho de 45 cm. y su altura varía en función del grado de conservación, alcanzando en los tramos mejor conservados un alzado de 0,70 m.

El sistema de estanques documentado en el resto del área de intervención muestra que la construcción de la salina fue sencilla,

<sup>K</sup> *Intervenciones realizadas por Adro Arqueológica S.L. y dirigidas por M<sup>a</sup>. Jesús Iglesias Darriba (Iglesias 2008; 2009) y Miguel Sartal Lorenzo excepto la Parcela 2 y 2 anexo cuya actuación fue realizada por PyA Arqueólogos y dirigida por Andrés Bonilla Rodríguez, y Parcela 20 realizada por Anta de Moura S.L. y dirigida por V. Carmen Torres Bravo (2009).*



pero a la vez muy precisa. Se diferencian los tres tipos de estanques documentados en la UARC I, que representan las tres fases del proceso de producción de sal. También un canal para entrada y drenaje de agua.

De entre los estanques documentado destacan los decantadores exhumados en la parte más baja del complejo, hacia el norte, en primera línea de playa. Son los estanques más grandes y profundos, y su estado de conservación era muy bueno.

<sup>9</sup> Vista general desde el norte de los decantadores.



Debieron funcionar básicamente para decantar el agua procedente del mar y llevar a cabo una primera fase de evaporación. Se han identificado restos de al menos seis de estas balsas, pero sólo se han podido estudiar por completo cuatro. Se trata de estructuras rectangulares con el lado mayor orientado en sentido norte – sur, que ocupan un área de aproximadamente 120 m<sup>2</sup> cada uno (entre 14,60 y 16,20 m. de largo por 7,50 y 8,30 m. de ancho) los más pequeños y el más grande (situado en la esquina noroeste y exhumado en la última campaña de 2017), sobrepasa los 200 m<sup>2</sup>.

Estas balsas alcanzan una altura de entre 70 y 80 cm, aunque la lámina de agua no podría sobrepasar los 0,60 m. Su estructura está construida –como el resto de la salina– básicamente con limos arcillosos y piedra, más excepcionales resultan las maderas y el material laterítico. Parecen estar roturados en los lodos de la marisma que conforman el pavimento de aproximadamente 0,10 m. de grosor, y los “muretes” que los delimitan, que a posteriori son reforzados con lajas de piedra. Las lajas son mayoritariamente de esquisto, más excepcionales son las de granito. Miden entre 0,08 y 0,15 m. de grosor, entre 0,60 m. y 1 m. de alto por 0,30 y 0,60 m. de ancho, siendo excepcionales las que sobrepasan estas medidas. Su colocación es simple: se hincan en el pavimento y se inclinan hacia atrás hasta apoyarse en el murete de lodos.

Estos depósitos contaban con entrada de agua en el frente norte (hacia el mar), lo que seguramente le daba acceso directo desde un dique de contención. Miden estas “puertas” entre 1,00 - 1,60 m. de ancho y, en un caso, se encuentran reforzadas con pequeñas lajas y fragmentos de panza de ánfora. Al exterior, embocando este acceso, se han documentado los restos de dos empalizadas de madera dispuestas a modo de corredor y entretejidas con finas ramas. A pesar de que las maderas se encuentran muy deterioradas sabemos que la empalizada está hecha con estacas separadas entre sí entre 0,20-0,30 m. Sólo conservamos un ejemplar intacto (se encontraba tumbada) 1,20 m. de largo y 0,06 m. de diámetro. Es por lo tanto una estaca trabajada con remate romo en un extremo y el otro apuntado para ser clavado.

Hacia el oeste, se ha documentado la entrada de otro gran estanque, pero en este caso es de forma indirecta a través de un gran canal, que también sirve para abastecer (y quizás drenar) a los otros estanques evaporadores que están justo detrás.

<sup>10</sup> *Vista del canal desde el norte y a la derecha restos empalizada de madera.*



<sup>1</sup> *Es interesante apuntar que en este estudio su autora propone que parte del material (las varas del entramado de madera) fue cortado en época de crecimiento, es decir, primavera, dato coherente con la época habitual de acondicionamiento de las salinas antes del periodo de explotación estival.*

Al igual que los decantadores, el canal está construido con limos y lajas de piedra, pero también se hace muy evidente la utilización de madera sobre todo en su parte sur. Las estacas de madera parecen colocarse principalmente en las zonas donde no estancarían el agua, y para su elaboración se ha utilizado madera mayoritariamente de roble, y también aliso y castaño (Martín Seijo 2019<sup>14</sup>). Aunque sólo conservamos en buen estado la zona enterrada, podemos apreciar que algunas son simples troncos enteros o seccionados a la mitad mientras otras constituyen verdaderos tabloncillos perfectamente trabajados.

Los otros estanques de evaporación podrían identificarse como calentadores o evaporadores. No se ha documentado ninguno completo, pero parecen ser ligeramente más pequeños tanto en dimensión como en altura por lo que la lámina de agua no podría sobrepasar los 0,20-0,30 m.

Por último, contamos con los cristalizadores, situados al fondo de la salina (sur), ligeramente sobreelevados sobre los decantadores y evaporadores. Su grado de conservación es peor, pues al estar más elevados se encuentran muy alterados por las ocupaciones posteriores (especialmente la tardoantigua). Los cristalizadores conforman estructuras un poco más elaboradas, cuyas paredes no sobrepasan los 0,20 m. de altura lo que permitiría una lámina de agua en torno a 0,10 m. como máximo; parecen distribuirse en grandes balsas delimitadas con muros de mampostería y “muretes” de arcilla, que a su vez se subdividen por medio de alineaciones de pequeñas lajas de piedra hincadas en áreas más pequeñas (compartimentación). Los pavimentos de entre 0,10 - 0,15 m. de espesor, son de arcilla compactada con gravas y piedra menuda, casi a modo de un opus. En algunas ocasiones muestran pequeñas lajas semi-embutidas a modo de pasos y una serie de cubetas de pequeñas dimensiones, similares a las documentadas en las parcelas 13 y 14. Estas cubetas tienen planta cuadrada de aproximadamente 0,50 x 0,50 m. definida por cuatro lajas de piedra o por tégulas con uno o más pavimentos.

<sup>11</sup> Vista de los cristalizadores y dos pequeñas cubetas.



Además de los estanques, la salina en este sector muestra algunos espacios vacíos de entre 2 y 3 m. de ancho, que parecen funcionar a modo de calles por las que circularían las personas y la propia sal hacia los almacenes.

A pesar de la gran extensión que se ha excavado, los materiales vinculados al nivel de ocupación de la salina son escasísimos y

poco significativos, apenas un puñado de fragmentos de cerámica muy rodada y en posición secundaria. Más numerosos son los materiales procedentes de los niveles de abandono identificados en las zonas más profundas de la salina, los estanques de decantación situados en primera línea. Se trata, sorprendentemente de restos orgánicos: ramas y troncos de árboles, huesos de melocotón o peladillo, cáscaras de nueces y castaña, piñas, pepitas de uva, ramas de espino, flotadores de red, suelas y zapatos de cuero e incluso una bandeja completa y decenas de fragmentos de madera trabajada, depositados una vez la salina fue abandonada.

### **3. CONSTRUCCIÓN Y ABANDONO DE LA SALINA**

Para conocer las fechas aproximadas de construcción y amortización de la salina de O Areal contamos con datos cronológicos de los contextos cerámicos y de las dataciones de C14. Las primeras, novedosas por su precisión especialmente de los niveles pre-salina, se apoyan en los abundantes materiales importados recuperados en la zona. Las segundas, fruto de análisis de los orgánicos rescatados bajo y sobre la salina, funcionan como arco cronológico más amplio, pero de vital importancia para fechar el abandono, allí donde los materiales no están presentes.

En las publicaciones de las intervenciones llevadas a cabo desde los años 90 se propone una evolución cronológica del yacimiento de Areal en diferentes fases que incluían la construcción y el abandono de la salina (cf. supra Historia de las investigaciones). Las dataciones de estas fases se apoyan en estudios generales de materiales arqueológicos recuperados bajo y sobre los restos de salina, pero en ningún momento se efectuaron estudios concretos de contextos que pudiesen arrojar cronologías más precisas señalándose, de manera acertada, una datación entre el siglo I a. C. al siglo I d. C. para los materiales bajo los estanques y de los siglos IV al VII d. C. para los materiales sobre la salina.

Los estudios de contextos que estamos llevando a cabo nos han aportado fechas bastante precisas para el momento de la posible construcción de la salina y, no tanto, para el momento de abandono. Sin embargo, la combinación de contextos y de dataciones de C14 acaba por fijar con bastante precisión unas fechas de construcción-abandono.

Para fechar la construcción contamos con varios contextos registrados bajo los pavimentos de salina, en su mayoría localizados en la zona de cristalizadores. Son niveles de arenas y gravas de origen marino y continental generadas en las fases precedentes a la construcción de la salina e identificados como una posible

zona de marisma y playa que funcionaba de fondeadero natural en época prerromana. En la Parcela 10 (Sector Oriental) se ha recuperado bajo uno de los estanques cristalizadores un conjunto de materiales importados asociados a las (UU.EE. 3090, 3101 y 3103). Los materiales recuperados datantes muestran dos fases de aportes cerámicos. Una primera se caracteriza por la presencia de contenedores tardorrepublicanos y augusteos iniciales como ánforas Ovoide 4 del Guadalquivir, Ovoides y T.7.3.3 de la costa gaditana, kalathos ibéricos y formas antiguas de sigillata itálica (Consp. 1). La segunda fase, de la primera mitad del siglo I d. C., se caracteriza por la presencia de ánforas béticas Haltern 70 y Dres. 7-11, lusitanas Dres. 14, sigillata itálica (Consp. 33.4 y 20.4.3), sigillata sudgálica (Drag. 15/17 y Drag. 27), además de paredes finas y cerámica común bética. A estos datos hay que añadirle la total ausencia de sigillata hispánica que podría indicar un sellado de los depósitos con anterioridad a época Flavia. Por todo ello, es probable que la salina se construyese entre el año 50 –fecha más reciente que nos aportan las cerámicas – y el año 70 d. C. Además, contamos con dos dataciones<sup>M</sup> de estos niveles fechados mediante C14 (Tallón 2012; Tallón et alii 2015). Una de las muestras arroja una cronología entre el 116 a. C. al 67 d. C.<sup>N</sup> y la otra, entre el año 15 al 217 d. C.<sup>Ñ</sup> encuadrándose de manera imprecisa en el arco cronológico propuesto con el contexto.

Más difícil parece fechar el momento del colapso del complejo salinero. Tanto en el Sector Occidental como en el Oriental, sobre las salinas, encontramos enterramientos localizados en la zona más elevada, la ocupada por los cristalizadores. En las parcelas 9-15 del Sector Oriental se ha documentado un entierro en ánfora africana atípica –próxima al tipo Africaine II –, posiblemente fechada en el siglo V (Bonifay 2016). Más precisión nos aporta un plato africano de la forma Hayes 59B decorado, fechado a finales del siglo IV, y que formaba parte del ajuar de una incineración. Una fecha similar parece vislumbrarse del conjunto de tumbas documentadas sobre los cristalizadores de la intervención de Hospital nº 5, en este caso en el Sector Occidental. La única datación de C14 de los niveles sobre la salina –en el interior de los evaporadores – aporta una cronología entre el 122 y el 265 d.C.<sup>O</sup> (Tallón 2012). Por desgracia, estos niveles son estériles de materiales cerámicos datantes.

A pesar de que debemos tomar estos datos con precaución, al tratarse simplemente de pequeñas “ventanas” abiertas en una enorme salina, las coincidencias de la cronología relativa y absoluta parecen acercarnos bastante a la realidad. Todo indica que el complejo salinero se construye durante la segunda mitad del siglo I, posiblemente en el tercer cuarto, perdurando en uso “poco tiem-

<sup>M</sup> Las muestras fueron enviadas para su datación radiocarbónica a Beta Analytic INC., Miami, USA. Las edades calibradas fueron obtenidas con el programa CALIB 6.0.1).

<sup>N</sup> 2020+- 40 BP, 116 a. C. – 67 d. C. [0,96 probabilidad relativa] 2s.

<sup>Ñ</sup> 1910+-40 BP, 15 – 217 d. C. [0,993 probabilidad relativa] 2s.

<sup>O</sup> 1810+- 40 BP, 122 – 265 d. C. [0,82 probabilidad relativa] 2s.

po” para una instalación de este tipo que suele mantenerse en uso durante varios siglos. A finales del siglo IV se están realizando enterramientos funerarios sobre los estanques de cristalización, lo que indica que el abandono se produjo tiempo atrás, lo suficiente como para que se genere un depósito continental que selle esta zona. El C14 sitúa el abandono durante la segunda mitad del siglo II o la primera del siglo III. Esta cronología parece reproducirse en todos los sectores estudiados, aunque somos conscientes de la enorme extensión de salina que todavía queda por estudiar lo que podría arrojar diferencias en cuanto a fechas de construcción-abandono.

Llegados a este punto nos preguntamos por las causas del abandono de una estructura de tal calibre y cuya construcción y mantenimiento conllevó un elevado esfuerzo humano. Los estudios edafológicos y paleoclimáticos aportan datos que resultan relevantes en la discusión de esta cuestión. La “vida” de la salina, con la cronología antes apuntada de en torno a I-III d.C., se encuadra completamente en el conocido como Periodo Cálido Romano (100 a.C. - 400 d.C.) (Martínez Cortizas et alii 1999; Martínez Cortizas y Vázquez Varela 2002). En una primera fase se caracteriza por unhas temperaturas similares a las actuales pero con unas precipitaciones entre 50-75% menores (Martínez Cortizas y Vázquez Varela 2002); clima cálido y seco, una mayor insolación y, por lo tanto, unas condiciones muy favorables para la producción de sal marina por evaporación solar. En una segunda fase (s. III d.C.) las temperaturas eran de entre 2,5-3 grados superiores a las actuales, si bien acompañado este cambio de un notable incremento de las precipitaciones, hasta un 50% superiores a las actuales.

A este último dato, negativo desde del punto de vista de las condiciones favorables para la producción de sal, hay que sumar otro factor: el nivel del mar. El abandono del uso de la salina coincide -o quizás fue provocado- por una bajada del nivel del mar, y una doble acción sedimentaria marítima y continental. Por un lado sedimentos de origen continental procedentes de ladera (Martínez Cortizas y Costas Casais 1997), que progresivamente se irían sedimentando sobre parte de la salina y la marisma de la trasplaya (episodio bien contrastado en el Sector Occidental), y por otra la formación de dunas sobre la salina (Tallón et alii 2017), en el Sector Oriental, al emerger arenas marinas y ser afectadas por la acción eólica. Se ha propuesto el inicio de esa fase regresiva, coincidente con la “regresión Wisant” para una fecha del 1.900 BP, interpretando también los autores que el proceso sedimentario se pudo ver acelerado por la acción antrópica (deforestación, agricultura), algo que consideramos perfectamente coherente con los cambios en el patrón de asentamiento que se está produciendo en esos

momentos, vinculado al proceso de romanización, y quizás en especial a la creación y explotación de una gran área industrial (salina, salazón, puerto) en la ensenada de Vigo. Sin embargo, los datos arqueológicos posteriores a este estudio parecen indicar un momento más temprano para el inicio de esta fase regresiva, y que en un primer momento permitió la construcción de la salina. A esta fase regresiva precedió otra transgresiva denominada “transgresión Dunkerkiense”, durante el subatlántico (3.000-2.000 BP), que para Galicia varios autores sitúan entre 2.300 y 1.700 BP. Esta fase parece estar relacionada con las ánforas existentes en las arenas marinas sobre las que se construye la salina, en una zona entonces de dominio intermareal.

Si bien no debemos pensar que la construcción y posterior abandono de la salina tienen como única causa los cambios climáticos, ya que hay que considerar el contexto histórico en el que se desarrollan estos acontecimientos, sí son factores determinantes a tener en cuenta. La posibilidad de producir sal por evaporación solar de agua del mar, debido a unas condiciones climáticas beneficiosas, sin duda pudieron determinar la elección de este método en detrimento de la importación o la producción de sal ígnea, ya que la necesidad de sal se derivaba de la instalación de fábricas de salazón y salsas de pescado en el siglo I d.C. Igualmente el abandono de la explotación coincide con una crisis general del imperio romano en el siglo III, con una reducción general de la producción y el comercio, que por sí mismos podrían explicar la reducción o incluso el abandono de la producción de sal.

#### **4. INTERPETACION PRELIMINAR GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO DEL COMPLEJO SALINERO DE O AREAL**

Como hemos señalado, la salina se construye en torno al tercer cuarto del siglo I d. C. en una zona de marisma y playa, lo que va a condicionar irremediablemente su fisionomía. Se observan diferentes sistemas constructivos. En la zona norte del Sector Oriental parece que los estanques y canales fueron excavados en la propia marisma dejando entre ellos muretes de lodos. Por el contrario, en la zona más elevada, donde se sitúan los cristalizadores, se aprecia una preparación y nivelación de una base de arena y limos. La salina en su conjunto solo puede ser apreciada en el Sector Oriental:

- En primera línea se sitúan los grandes decantadores – también documentados en el Sector Occidental (Parcela 14 y Parking de O Areal)– en los que entra el agua marina mediante una red de canales y compuertas construidos con limos, madera y lajas de piedra (ver figuras 9 y 10). Este sistema solo se entiende

con la existencia entre el mar y la salina de un dique que controle las mareas. Estos grandes depósitos alimentan el resto del circuito.

- A una cota ligeramente más elevada, fruto de una suave pendiente, se sitúan otro tipo de estanques, los evaporadores, que podrían identificarse con una segunda fase en el proceso de obtención de la sal. Son de menores dimensiones y menos profundos lo que significaría una mayor concentración salina. No obstante, uno de los canales de abastecimiento parece conectar directamente el mar con estos estanques, lo que los podría definir como simples decantadores de menores dimensiones.

- Una vez alcanzado cierto grado de concentración se pasaría la salmuera a los cristalizadores, situados a una cota superior, con lo que sería necesario utilizar algún medio de trasvase del agua.

Todo este proceso se observa perfectamente en el Sector Oriental y de forma más parcial en el Sector Occidental, donde las superficies de excavación fueron más pequeñas y no se actuó simultáneamente.

Como hemos visto en la descripción de los hallazgos, en cada uno de los sectores existen varios tipos de estanques. Los más comunes son de grandes dimensiones, que en ocasiones se compartimentan formando otros más pequeños (evaporadores). La mayoría de los de este tipo conserva en uno de sus lados una pequeña cubeta cuadrangular de pequeñas dimensiones, de superficie interior en torno a 60 x 60 cm. (las medidas no son uniformes). Si bien no tenemos una explicación concluyente para su función, una posibilidad es que se vinculen al tipo de explotación "a riego", que consistía en rociar la salmuera con otra más concentrada de forma que se aceleraba la cristalización de la sal y el proceso se hacía continuo (Plata Montero 2006). Esa salmuera más concentrada se produciría en estas pequeñas cubetas que actuarían de calentadores, y desde ellas se "regaría". Este sistema se documenta en salinas de interior, y aunque no en salinas marinas, sería una posibilidad en una zona geográfica septentrional, con un clima más complicado para la producción de sal.

Los evaporadores o calentadores se construyen depositando arcillas sobre niveles de arena y limos acondicionados previamente, en una importante modificación del espacio preexistente. En el Sector Oriental, estos estanques se encuentran todos a la misma cota mientras que el Sector Occidental (Oporto 14, Parcelas 13 y 14) se escalonan (unos 25-35 cm) de este a oeste, sucediéndose



evaporadores hasta que en la cota más alta culmina el proceso en estanques más pequeños para los que suponemos su uso como cristalizadores. Éstos, más pequeños y menos profundos, se han identificado solamente en la Parcela 14 y Hospital nº 5 del Sector Occidental. En la primera intervención (Parcela 14), estos estanques se sitúan a la cota más elevada y su pavimento arcilloso se asienta sobre una superficie de lajas de piedra. En cambio, en Hospital nº 5 –sin relación con otros estanques– se construyen depositando la arcilla sobre niveles de arena y limos sin presencia del solado de lajas.

Los distintos tipos de estanques se vinculan a las tres fases habituales del circuito de producción de sal marina por evaporación solar en salinas atlánticas (ver por ejemplo Alonso y Ménanteau 2004), en el que el agua del mar va aumentando su concentración salina hasta que finalmente se decantan los cloruros de sodio; la sal. El circuito se inicia en los “decantadores”, depósitos de gran tamaño que reciben el agua del mar –contenida mediante algún tipo de dique<sup>P</sup>, menos probable nos parece la existencia de un gran estero o balsa–, a través de canales y esclusas construidos en parte con madera y lajas de piedra. En estos estanques se decantan los materiales en suspensión que el agua del mar contiene y se produce una primera evaporación que aumenta la concentración salina. De ahí a los “evaporadores”, estanques de menor profundidad que los anteriores y situados a una cota más alta que aquellos, y donde continuará la evaporación, de forma que sigue aumentando la concentración salina. Finalmente, el proceso finaliza en los “cristalizadores”, situados a una cota superior a los evaporadores y siendo menos profundos, y donde se decantan los cloruros de sodio. Ahí sería recogida la sal y transportada a través de caminos para su almacenaje, o directamente trasladada a las factorías de salazón de pescado. En este sentido hay señalar la estructura identificada en la UARC II e interpretada como almacén de sal.

La particularidad de este circuito de O Areal es que no funciona por gravedad como es habitual en las salinas marinas tradicionales atlánticas, sino que el agua debe ser remontada sucesivamente desde los decantadores hasta los cristalizadores, por tanto, en un sentido ascendente. Para este trasvase nos inclinamos por un sistema manual, empleando para ello algún recipiente tipo cubo, ante la falta de evidencias de utilización de algún ingenio como norias, tornillo de Arquímedes o trabucos (como se documenta en salinas tradicionales de interior). Tan sólo se ha registrado un indicio de esto último a pesar de la gran superficie excavada. Fue en uno de los evaporadores del Sector Oriental, una especie de apoyo para una estructura. Así pues, el funcionamiento habitual

<sup>P</sup> Hay que recordar que se trata de una salina atlántica, con existencia de mareas, a diferencia de lo que ocurre en el Mediterráneo.

por gravedad de las salinas marinas tradicionales atlánticas de evaporación solar, no está presente en las de O Areal en ninguna fase del proceso.

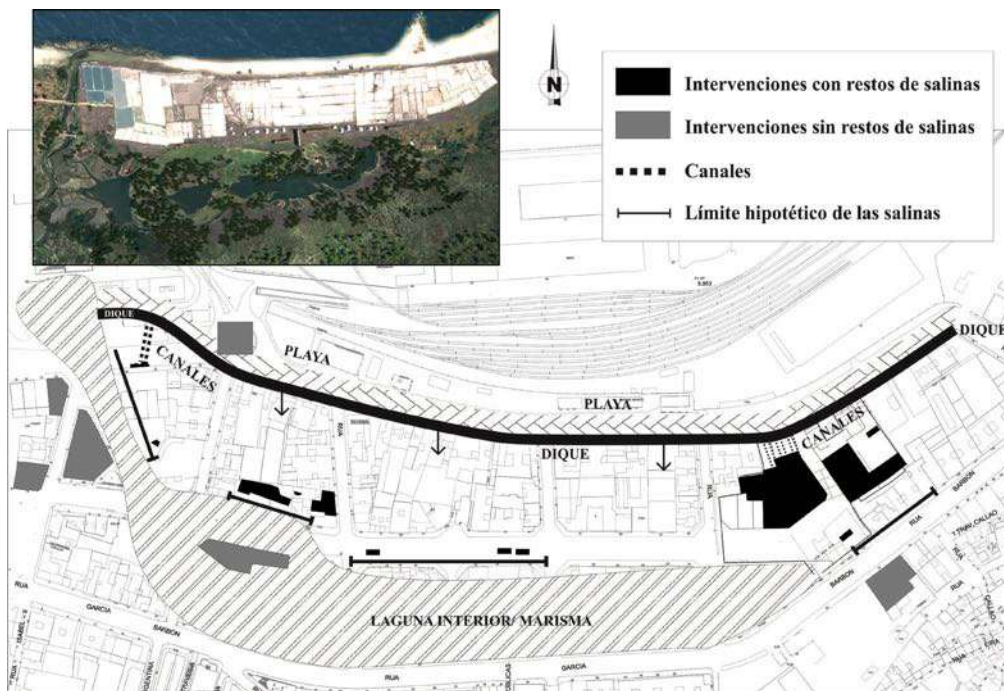
Los límites y dimensiones de todo este complejo salinero son por el momento aproximadas. Hemos detectado el límite norte de los estanques del Sector Occidental (Parking de Areal) y en el Sector Oriental (UARC II). Varias intervenciones en la calle Rosalía de Castro y las realizadas en las Parcelas 13 y 14 parecen marcar su límite meridional al documentarse una depresión en el terreno identificada con una zona inundada, una especie de laguna o marisma interior. La realización de varias excavaciones situadas más al sur vino a ratificar esta situación al no detectarse restos de salina. Por el oeste, la intervención en Hospital nº 5 también detectó un posible límite coincidiendo con los estanques de cristalización, y un regato al oeste de ellos. Las sucesivas intervenciones desarrolladas en esa zona –el límite oeste de la salina – refrendaron la ausencia de más estanques u otro tipo de estructuras salineras. En la última intervención en la UARC II (en las parcelas 2 y 2 anexo) del Sector Oriental se exhumaron el resto de estanques documentados años antes, pero sin continuidad hacia el oeste lo que plantea la hipótesis de un posible hiato entre los dos grandes sectores salineros que podría coincidir con una entrada de agua hacia la zona húmeda situada en la depresión sur. Solamente con futuras intervenciones en la zona inter-sectores podremos comprobar esta hipótesis.

Por último, poco conocemos de los límites de la salina hacia el este, más allá de la UARC II, en este último caso en la parcela 20 que es la situada en el extremo Este del ámbito de la Unidad de Actuación urbanística (Torres 2009). Todo indica que se puede extender al menos hasta donde existe un cambio de cota natural del terreno y que conforma el cierre de la bahía de O Areal.

Una cuestión que queda pendiente para futuras intervenciones será saber si existe una continuidad de estanques entre los sectores conocidos o si, por el contrario, ambas zonas no están conectadas debido a una posible entrada de mar hacia la laguna interior como la que parece existió en el límite oeste. No obstante, podemos estar hablando de una extensión de en torno a 8-9 hectáreas de salina/s.

En toda esta extensión de salina el ciclo de producción de sal se puede apreciar completo tanto en el Sector Occidental como en el Oriental. Consideramos que el conjunto de la salina se articula en distintas unidades de producción, al modo de las salinas tradicionales, en las que se lleva a cabo el ciclo completo de tratamiento

de agua marina para la cosecha de sal, desde la captación del agua hasta la cristalización de la sal.



## 5. SAL PARA SALAR

Este complejo salinero que acabamos de describir formaba parte a su vez de un complejo industrial mayor, dedicado a la elaboración de salsas y salazones de pescado, a cuyas factorías iba destinada con toda probabilidad la mayor parte de la producción de sal, y que dan sentido a la necesidad y construcción de esta salina.

En paralelo a las excavaciones que se realizaban en los dos sectores occidental y oriental de la salina, también se llevaron a cabo otras intervenciones arqueológicas en el otrora borde marítimo, ahora al igual que la salina, separado de la línea de costa actual por los rellenos del ensanche de la ciudad y su zona portuaria sobre los que ya hemos tratado. Se trata de dos instalaciones dedicadas a la salazón de pescado, documentadas en los solares de la calle Marqués de Valladares 39-41 (Torres 2007) y plaza de Compostela 2-3 (López 2010). En ambos casos se trata de visiones parciales de las fábricas, que tendrían continuidad en solares contiguos, pero aun así el número de tanques de salazón registrados y sus dimensiones, dan cuenta de la envergadura de la

<sup>12</sup> Esquema hipotético de las características de la salina de O Areal a partir de los datos arqueológicos. *Recreación 3D de A. Colmenero para la exposición Emporium (Fernández Fernández 2016).*

<sup>13</sup> *Tanques de salazón de la factoría romana de la calle Marqués de Valladares.*

□ *En un reciente artículo firmado por Brais X. Currás (Journal of Roman Archaeology 30, 2017, 325-349), el autor publica como inédita esta hipótesis (al igual que hace con otras conclusiones ya publicadas por alguno de nosotros), presentada en el Congreso Internacional CETARIAE celebrado en Cádiz en 2005, cuyas actas se publicaron en el año 2007, y ya avanzada anteriormente (Castro 2006). Lamentamos no poder dejar de apuntar que, además, en ese artículo utiliza datos y planimetrías inéditas sobre la salina de O Areal, sin el consentimiento de los autores, que están entre los que firmamos el presente artículo y que desde hace unos años estamos desarrollando una investigación conjunta sobre esta salina, uniendo y cotejando gran cantidad de datos registrados en multitud de intervenciones arqueológicas realizadas y dirigidas por nosotros en estos años.*

producción y, por tanto, de la importante cantidad de sal que sería necesaria.



A esto habría que sumar la eventual existencia de otras fábricas situadas entre estas dos conocidas, ya que distan entre sí unos 250 m., en un sector urbano en el que ha habido muy pocas intervenciones arqueológicas.

La proximidad física (unos 200 m.) y la contemporaneidad de estas instalaciones (al menos en parte de su vida útil) con la salina de O Areal (siglos I-III d.C.), llevaron a interpretar que estamos ante un gran complejo industrial salazonero altoimperial, construido ex novo aprovechando las magníficas condiciones naturales de la Ría de Vigo, en lo que fue una de las primeras grandes áreas industriales del noroeste peninsular<sup>□</sup>. Zona portuaria, factorías de salazón y salina serían contiguas, ocupando una franja litoral de cerca de 1,5 kilómetros, en el estado actual de conocimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

ALONSO VILLALOBOS, C. Y MÉNANTEAU, L. (2004): "Métodos y técnicas de explotación salinera", A. Pérez Hurtado de Mendoza (coord.), Salinas de Andalucía, Sevilla, 47-51.

BONIFAY, M. (2016): "Ánfora africana do século V", A. Fernández Fernández y P. Barciela Garrido (coords.), Emporium. Mil anos de comercio en Vigo, Vigo, 70-71.

CARUSI, C. (2008): *Il sale nel mondo greco (VI a.C. – III d.C.)*, Bari.

CASTRO CARRERA, J. C. (2006): "La salina romana de "O Areal", Vigo (Galice)", J. C. Hocquet y J. L. Sarrazin (dirs.), *Le sel de la baie. Histoire, archéologie, ethnologie des sels atlantiques*, Rennes, 105-122.

CASTRO CARRERA, J. C. (2007): "La salina romana del yacimiento de "O Areal" Vigo, (Galicia): un complejo industrial salazonero altoimperial", L. Langóstena, D. Bernal y A. Arévalo (eds.), *Salsas y salazones de pescado en Occidente durante la Antigüedad*, Actas del Congreso Internacional CETARIAE, BAR International Series 1686, Oxford, 355-365.

CASTRO CARRERA, J. C. (2008): "La saline romaine de `O Areal´, Vigo (Galicia): architecture d´une installation industrielle de production de sel marin", *Sel, eau et forêt. D´hier à aujourd´hui*, Les Cahiers de la MSHE Ledoux n° 12, Franche-Comté, 381-399.

CASTRO CARRERA J. C., PRIETO ROBLES S., SARTAL LORENZO M., ACUÑA PIÑEIRO A., IGLESIAS DARRIBA M.J., RODRÍGUEZ SAIZ E., TALLÓN ARMADA R. Y FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ A. (2019): "La salina romana de evaporación solar de O Areal-Vigo (Galicia, España). Un ejemplo de arquitectura "efímera" conservada", A. Morillo, M. Heinrich y J. Salido (eds.), *Ephemeral Archaeology. Products and perishable materials in the archaeological record of Roman times / Arqueología Efímera. Productos y materiales perecederos en el registro arqueológico de época romana*, Nünnerich-Asmus Verlag & Media, Mainz am Rhein, 127-142.

FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, A. (2014): *El comercio tardoantiguo (ss. IV-VII) en el Noroeste Peninsular a través del registro cerámico de la Ría de Vigo*, Roman and Late Antique Mediterranean Pottery 5, Oxford.

FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, A. (2016): "25 anos de arqueoloxía de urxencia: descubriendo o Vigo romano", A. Fernández Fernández y P. Barciela Garrido (coords.), Emporium. Mil anos de comercio en Vigo, Vigo, 15-27.

GARCÍA VARGAS, E. y MARTÍNEZ MAGANTO, J. (2017): "Salines d´evaporation solaire dans l´Empire Romain: témoignages archéolo-

giques d'une activité éphémère", R. González Villaescusa, K. Schörle, F. Gayet y F. Rechin (dirs.), L'exploitation des ressources maritimes de l'Antiquité Activités productives et organisation des territoires. XXXVII Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes et XII colloque de l'association AGER, Antibes, 197-2012.

IGLESIAS DARRIBA, M<sup>a</sup>. J. (2008): "Avaliación patrimonial da Unidade de Actuación I-06 Rosalía de Castro 2 (Fase II), Vigo", Actuacións Arqueolóxicas. Ano 2006, Santiago de Compostela, 154-155.

IGLESIAS DARRIBA, M<sup>a</sup>. J. (2009): "Avaliación arqueolóxica das parcelas 6, 10, 6 anexo e 3 anexo, da Unidade de Actuación I-06, Rosalía de Castro II, Vigo", Actuacións Arqueolóxicas. Ano 2007, Santiago de Compostela, 174-175.

IGLESIAS DARRIBA M.J., ACUÑA PIÑEIRO A., CASTRO CARRERA J. C., PRIETO ROBLES S., SARTAL LORENZO M., RODRÍGUEZ SAIZ E. Y FERRÁNDEZ FERNÁNDEZ A. (2017): "Estudio preliminar de la salina romana de evaporación solar de O Areal-Vigo (Galicia, España)", R. González Villaescusa, K. Schörle, F. Gayet y F. Rechin (dirs.), L'exploitation des ressources maritimes de l'Antiquité Activités productives et organisation des territoires. XXXVII Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes et XII colloque de l'association AGER, Antibes, 127-142.

LÓPEZ RODRÍGUEZ, E. (2010): "Escavación arqueolóxica en área no sector oriental do soar nº 2 – 3 da praza de Com postela, Vigo", Actuacións Arqueolóxicas. Ano 2008, A Coruña, 193-195.

MARTÍN SEIJO, M. (2019): "Madera y sal: estructuras y objetos de madera recuperados en las salinas de O Areal (Vigo, Galicia)", A. Morillo, M. Heinrich y J. Salido (eds.), Ephemeral Archaeology. Products and perishable materials in the archaeological record of Roman times / Arqueología Efímera. Productos y materiales perecederos en el registro arqueológico de época romana, Nünnerich-Asmus Verlag & Media, Mainz am Rhein, 182.

MARTINEZ CORTIZAS, A. y COSTA CASAS, M. (1997): "Indicios de las variaciones del nivel del mar en la Ría de Vigo durante los últimos 3000 años", Gallaecia 16, Santiago de Compostela, 23-47.

MARTINEZ CORTIZAS, A., VALCÁRCCEL, M., PÉREZ-ALBERTI, A., CASTILLO, F. y BLANCO-CHAO, R. (1999): "O cambio climático e os paleoclimas cuaternarios". A. Martínez-Cortizas y A. Pérez-Alberti (Eds.) (coords.), Atlas Climático de Galicia, Xunta de Galicia, Santiago de Compostela, 180-182.

MARTINEZ CORTIZAS, A. y VÁZQUEZ VARELA, J.M. (2002): "El clima en

la Galicia romana: una aproximación interdisciplinar”, Revista Real Academia Galega de Ciencias XXI, 87-104.

MARZANO, A. (2013): *Harvesting the sea: the exploitation of marine resources in the Roman Mediterranean*, Oxford.

PÉREZ LOSADA, F. (2002): Entre a cidade e a aldea. Estudio arqueohistórico dos «alglomerados secundarios» romanos en Galicia, *Brigantium* 13, A Coruña 265-266.

PLATA MONTERO, A. (2006): El ciclo productivo de la sal y las salinas reales a mediados del siglo XIX, *Vitoria-Gasteiz*, 28.

TALLÓN ARMADA, R. (2012): Marco evolutivo dunha explotación salineira de época romana (Vigo, Pontevedra), Tesis de Licenciatura inédita, Universidade de Santiago de Compostela.

TALLÓN ARMADA R., COSTA CASAIS, M. y TABOADA RODRÍGUEZ, T. (2015): “Evolución de un sector costero durante la alta edad media en el NW de la Península Ibérica”, *Estudios do Quaternário APEQ*, 27-38.

TALLÓN ARMADA R., COSTA CASAIS M., BLANCO-CHAO R., TABOADA RODRÍGUEZ T., Y MARTÍNEZ CORTIZAS A. (2017): “Paleoenvironmental reconstruction of an urban archaeological site: the Roman salt mines of Vigo, northwest Iberia”, *Geoarchaeology*, 1-15.

TORRES BRAVO C., CASTRO CARRERA J.C. y PRIETO ROBLES, S. (2007): “La factoría romana de salazón del yacimiento de ‘O Areal’: un complejo industrial salazonero altoimperial. En *CETARIAE. Salsas y salazones de pescado en Occidente durante la Antigüedad*. Actas del Congreso Internacional (Cádiz, noviembre de 2005), Oxford (BAR International Series 1686), 355-365.

TORRES BRAVO C. (2009): Informe Valorativo Parcial 2 de la intervención arqueológica “Control arqueolóxico e sondaxes arqueolóxicas mecánicas no ámbito do aparcamento para residentes da U.E. I-06 Rosalía de Castro 2, da cidade de Vigo”, Anta de Moura S.L. Informe técnico inédito.

ZABALETA ESTÉVEZ M. (1999): “Estudio numismático de la excavación de urgencia de la calle Hospital nº 5 de Vigo (Pontevedra)”, G. Mora Rodríguez, R. Centeno y M<sup>a</sup>. P. García-Bellido (coords.), *Rutas, ciudades y moneda en Hispania: actas del II Encuentro Peninsular de Numismática Antigua Porto*, marzo de 1997, Oporto, 139-146.





**13. FIRST RESULTS ON THE STUDY OF ROMAN SEA  
SALT PRODUCTION IN THE ATLANTIC COAST OF  
NORTHWEST IBERIA (PORTUGAL-SPAIN)**

**Tiago Brochado \***  
**Mar Cortegoso \*\*\***  
**Miguel Costa \***  
**Jorge Machado \***  
**Brais X. Currás \*\***

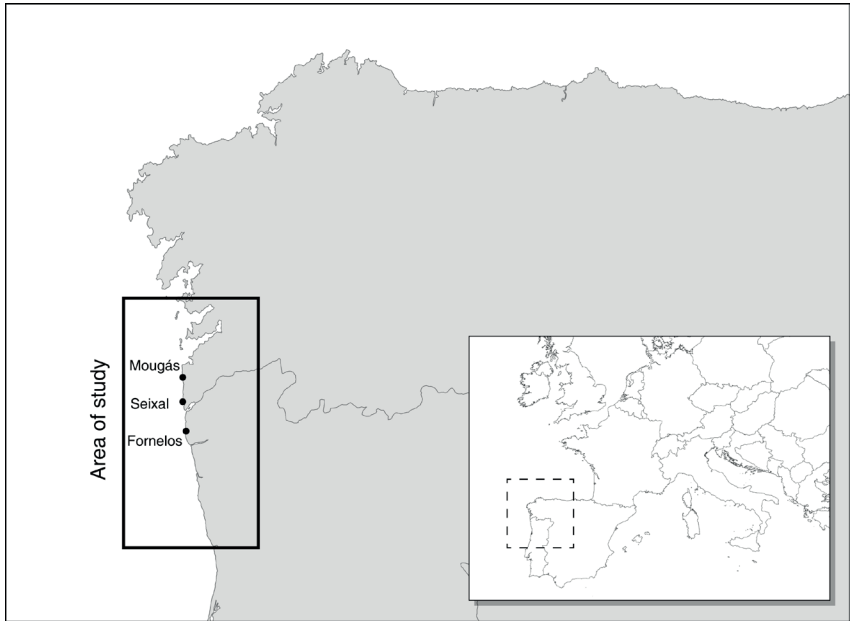
*\* Câmara Municipal de Viana do Castelo*

*\*\* Universidade de Coimbra-CEAACP*

*\*\*\* Professional Archaeologist*

In this paper we present a preview of the new results on the study of salt landscapes of the Northwest of the Iberian Peninsula from the late Iron Age to Roman times. The objective of this research line is twofold: the analysis of pre-Roman evidences salt exploitation in rock-excavated salt pans and its chronology; and the study of the evidences of Roman salt evaporation ponds situated along the Atlantic façade of the Iberian Northwest (Fig. 1).

<sup>1</sup> Area of study.



<sup>2</sup> Rock-excavated salt pans of Praia de Fornelos (Viana do Castelo).



In the coastal strip located between the river Cávado and the Ría de Vigo, we have documented a kind of structures excavated in the rock that can be interpreted as salt pans. Most of them appear on the granite or schist bedrock (Fig. 2), but we have also documen-



<sup>3</sup> Salt pan in schist plaque.

ted free-standing salt pans dug into small schist plates (Fig. 3). Its shape and dimensions are highly variable and are determined by its geological context.

The chronological evidences of these rock-excavated structures are scarce and unclear. Some free-standing salt pans have appeared reused in Late Iron Age castros. In Monte do Trega (A Guarda, Galicia) a couple of fragments of salt pans have been documented, although there is no references to its context. Also in the the Castro de S. Lourenço (Esposende, Portugal) some fragments of small schist made salt pans were found recycled in domestic structures on the top of the walls to help its waterproofing. The archaeological excavations carried out in Praia de Fornelos (Viana do Castelo, Portugal) have provided new information. Here it was documented Roman pottery (tegula, amphora) which suggest to its use at least until the change of era. These materials also point out to a chronology that is partially contemporaneous with Trega and San Lourenço castros.

With the arrival of Rome, a large marine salt production complex is established in the Northwest of the Iberian Peninsula. The evidences are abundant and they appear in the coast situated between the Ría de Pontevedra and the river Douro.

First we must highlight the presence of one of the best systems of saltworks from Roman times, the site of the Areal, in Vigo, discove-

red in some urban archeology excavations and with a magnificent display and interpretation center at Salinae. Next to the salt works has been discovered several factories of salting. That we speak of broad occupation at an industrial level of the city.

Another point important are the saltworks from the beach of Nerga, where was found a cobble pavement separated by standing slabs, and at the other end of the beach were excavated two tanks of fish salting from Roman times.

Several areas of salt works are known in the area of the North of Portugal. Firstly the area of Gelfa, Viana do Castelo documents a lot of structures in the area profiles, are located along a few hundred meters, and even part of the structure can be seen at surface. This site shared space with the rock-excavated salt pans.

Another place is Angeiras there was excavated a paving of pebbles that is located very close to a fish salting factory and a Roman site also. In terms of the area of the Baixo Miño, in which I have worked, thanks to a series of interventions supported by the Xunta de Galicia for the documentation of coastal sites in process of alteration by sea action and where we are developing now a more detailed research project.

It is an area of West Coast in the Atlantic Ocean, conformed by steep and very rocky coast with few sandy beaches characterized by the presence of cliffs stretching towards the sea and cobble beaches.

We have dug in several sites. First let's talk about the site of O Seixal, located at the foot of the western slope of the Trega castro (Fig. 4). It occupies the same space as the protohistoric pans. We excavated in the beach an area of 44 square meters and two probes through the east. The pavement consists on slabs of granite and shale of medium and large size, and in the area of the beach it has different heights as a stepped structure. The walls of separation are narrow standing slabs, largely of schist with one constant, North-South and East-West orientation, and framing square or rectangular spaces. We also identified another type of structures, built with two walls of standing slabs that separates the tanks and allows the passage between them. Very few materials was located in very poor conditions, which we highlight a possible fragment of amphora and a common "iron age" or Roman period ceramic fragment. Talking about the limits of the site we can watch a linear area of 150 meters with similar structures, and delimitation is at least 30 meters towards inner land.



Regarding the studied in Oia salt works this project fits also in programmed interventions supported by Xunta de Galicia (Fig. 5). In Aguncheiro and As Lagoas places, in Oia (Pontevedra), a series of structures are located on the waterfront during the storms of winter in 2017. This intervention is proposed in order to contextualize new data and prospect an intensive survey of the coast between Oia and A Guarda to identify sites documented in recent years.

<sup>4</sup> *Roman salt-works of O Seixal (A Guarda).*

We found a lot of new sites, but now we will focus on the area in which we excavated. There, we identified three sets of salt works, which may be studied as a unique industrial site. Porto Mougas saltworks were known by existing references and pictures in the Pontevedra Museum. As we know, they appeared during a strong storm at the end of the seventies, and they were destroyed by the construction of a platform of concrete, but during our work we confirm that structures remain covered by the construction and a dump by its southern end.

The site of Aguncheiro, geographically this site is differentiated into two parts: one landing, another cliff, both separated by a small stream which runs in winter. The landing area is formed by large outcrops of granite and large stones displaced by the sea and traditional stonework, as well as the urbanization beside. We found the remains of at least four evaporation ponds, one almost complete. In the surroundings there are two abandoned shellfish farms that confirm us the long traditional marine uses of this area.

<sup>5</sup> *Saltworks of Mougás (Oia).*

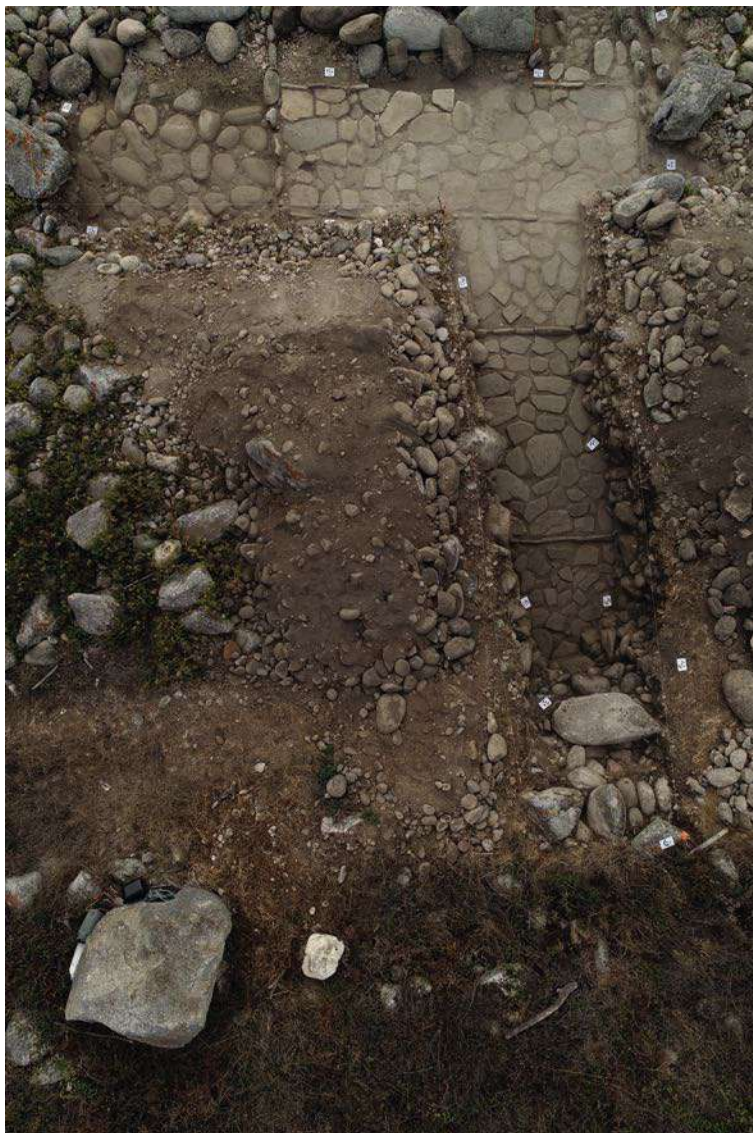


As Lagoas is in the southern mouth of the river Mougás, in another cape that expands to the East into the sea, a cliff and pebbles zone (Fig. 6). There are remains of this structure over hundreds of meters. We perform an excavation area at the North and a surface cleaning and documentation of this structure at the area located south. All these possible salt work zones are at the same height and on equal distance to the coast line. They also maintain the North-South orientation we observe in all these structures. We locate at least remains of eight salt evaporation ponds and collected a set of material that shown us a homogeneous set of material of the age of iron and Roman times.

As conclusion, we confirmed the existence of several sites related to the production of salt along the low Atlantic coast. These deposits can be worked in the outcrops or exempt rocks and stone structures comprising tiled tanks slabs. The work allowed us to identify a series of geographic conditions on the site:

- First of all, they are located on a slope or beach of cobbles on which the presence of sand does allow the production of salt.
- Secondly, the location of structures always appears on a flat area protected from the effect of the tides, but not the wind that we believe that it is one of the main features of this coast, the most important factor as an engine of evaporation.
- Finally, they usually need the existence of a river or stream with fresh water supply in the surroundings.

In terms of chronology, despite the lack of firm evidence, we believe they are Roman, taking into account their typology and the limited remain documented material. In addition to this, they are



<sup>6</sup> *Saltworks of As Lagoas.*

usually located very near to an Iron Age site with occupation in Roman times or an archeological site type “vilae”. This type of salt works could also have been used in medieval times, although there is no documentation that allows us to link them to this time, and we consider that a huge salt work like this should be reflected somehow in the records of the monastery of Oia, as they reflected that have salt work in the South of Portugal and a warehouse for salt in A Guarda.

The study of these structures has just begun. There are many unanswered questions. We need to clarify the chronology of these structures with a higher precision. We also need to understand the salt exploitation procedures. But, above all, we need to understand its relation with the political and social evolution of the territory, adopting the Landscape Archaeology perspective. We don't deal with the analysis of saltworks as an isolated element, but within a broader understanding of the configuration of the territory and as part of the processes of change that take place with the implantation of the power of Rome. The arrival of Roman rule brought important transformations in the social and economic organization of the indigenous communities, as well as in the structuring of the territory. From the 1st c. B.C. new forms of production appear, together with changes in consumption patterns. So, we need to understand the evolution of salt production in Northwest Iberia within the new social and economic schemes imposed by the Roman Empire.



**14. NEOLITHIC PRODUCTION OF MARINE SALT IN THE  
OLD MOUTH OF THE GUADALQUIVIR RIVER:  
THE FACTORY OF LA MARISMILLA  
(LA PUEBLA DEL RÍO, SEVILLE, SPAIN)**

**J. L. Carrasco Escacena  
D. García Rivero**

*Universidad de Sevilla*

## **SUMMARY**

The paper put forwards the results of archaeology at the prehistoric site of La Marismilla (La Puebla del Río). This site is located on the Western shore of the region of Las Marismas, in the province of Seville. In the middle of the Holocene, this area was a coast of a great gulf where the mouth of the Guadalquivir was located. Farming activities revealed remains of ceramic vessels, a finding that led to a preventive excavation to properly document the underlying archaeological record.

Archaeological excavations detect seventeen hearths filled with abundant pottery sherds, which were the remains of the anthropic activity at the site. The exhaustive analysis of the stratigraphy and the material culture represent the results of the first known prehistoric saline exploitation in the Iberian peninsula, a finding to which have been added others from throughout the peninsular landscape.

The Marismilla is currently dated in the first half of the fourth millennium cal BC, belonging to the archaeological period known as Late Neolithic, and it is still one of the oldest factories in Western Europe where salt was produced by cooking of sea water in large ceramic vessels.

**15. TRADITIONAL HALOTHERAPY IN ROMANIA:  
PRACTICES AND ETHNOSCIENCE (ROMANIA)**

**Roxana-Gabriela Curcă**

*\*Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași*

## **SUMMARY**

The HaloethnomedRo project is the first project that studies the traditional halotherapeutic practices from Romania in a holistic approach. The motivation for our project springs from the necessity to capitalize this monumental intangible heritage, which has never been studied from a systematic interdisciplinary standpoint, striving for exhaustivity.

The main goals of the proposed research project are to obtain a holoscopic image of the traditional halotherapeutic practices in Romania, and to explain their validity from the medical point of view, by recourse to several disciplines of the humanities and sciences, in order to create a referential model that can be tested worldwide.

The ethnological research will focus on the representative saliferous areas of Romania (one of the richest countries in Europe in this sense). By addressing the issue of traditional Romanian halotherapy, the project has a considerable potential to influence the science of medicine, implicitly opening the door for the development of other research themes.

From the socio-economic point of view, the collaboration with specialists from medicine and biochemistry will ensure the elaboration of a list of effective human halotreatments, possibly also opening new directions for pharmaceutical research.

From the cultural point of view, of particular importance is safeguarding the intangible heritage of salt, Romania being the only EU country in which traditional practices involving the use of salt in various forms (rock salt and/or salt-spring brine) for therapeutic purposes still occurs at a notable intensity. To conclude, the necessity to implement such a project is strongly related to the imminent disappearance of the knowledgeable informers at an advanced age, which have never been subjected to specialised systematic ethnological inquiries.

## **16. LATER URNFIELD SALT-MAKING IN THE VALLEY OF THE TYRAWKA RIVER ON THE NORTHERN SLOPE OF THE SALTY MOUNTAINS (SE-POLAND)**

**Maciej Dębiec**  
**Martin Posselt**  
**Thomas Saile**

*Universität Regensburg*

### **SUMMARY**

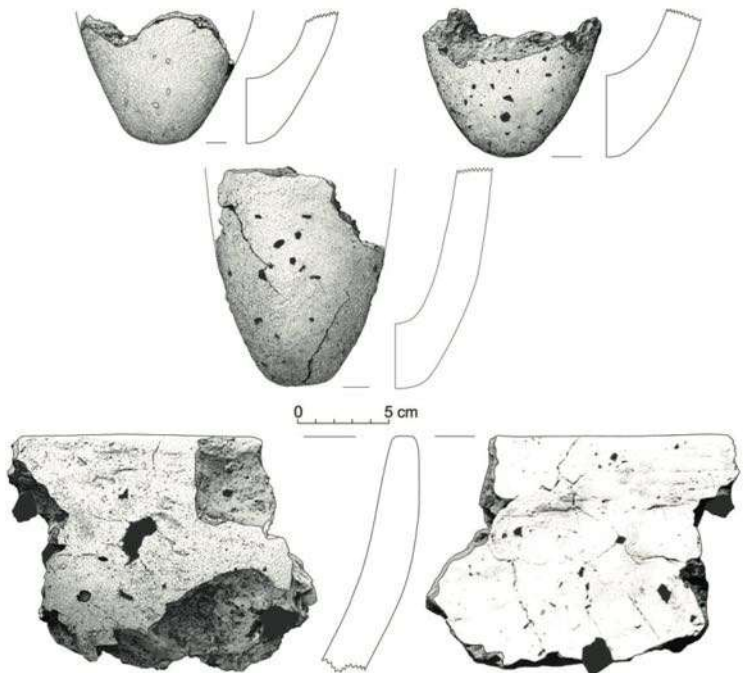
Tyrawa Solna (Sanok district, Subcarpathian voivodeship) is a village in the eastern Beskids, the western part of the eastern Carpathians, in SE-Poland. The village is located in the lower course of the Tyrawka River, a right tributary of the San River. In the area of Tyrawa Solna and nearby Siemuszowa, a total of 13 salt springs was registered. They are all located on the left side of the river on the lower slope of the Salty Mountains (Slonne Gorny).

In 2013 the attention of archaeologists was drawn to the site Tyrawa Solna 12 due to pottery sherds on the surface that dates to the Early Neolithic, the Bronze Age, and the Middle Ages. These finds prompted researchers to conduct non-invasive geophysical surveys to search for potential traces of human activities in the past under the surface. The obtained results turned out to be very promising, and therefore in 2016 and 2017, trial excavations were carried out. They revealed several traces of features buried in the ground and a very large accumulation of broken, thick-walled pottery vessels. Therefore, this evidence might be a confirmation that the area under investigation was used by former communities for salt making and it most likely concealed more such residues.

The pottery hidden in the ground turned out to be very specific: it was clearly formed in a careless manner and fired at low temperature, as evidenced by its fragility. The walls of vessels were very thick, the bases were of a rounded shape, and the coarse surfaces were completely without any ornaments. The comparison of materials discovered in Tyrawa Solna with the finds from other areas of Europe prompted archaeologists to conclude that these vessels were most likely used to obtain salt by heating the bri ne. In order to get into the salt stored in the pot, breaking the ceramic coat was required. Therefore, it was a disposable product; hence it is assumed that manufacturers did not need it to have longevity or durability, whereas the valuable salt was dried after extraction. The entire salt-making required significant amounts of fuel, i.e. wood. It is worth mentioning that the salt obtaining process took place near the area where there was an easy access to this raw material.

Fragments of vessels different from those used in salt production have analogies in artefacts already known from the Tarnobrzeg group of the late urnfield period. Radiocarbon dates confirm the dating of features and finds to the Late Bronze Age (around 900 calBC). What is more, the discovery of similar “technical” pottery at several subsequent archaeological sites in the Tyrawka Valley (both in Tyrawa Solna and in Siemuszowa), as well as in nearby Hłomcza (on the other side of the San River), proves that we are probably dealing with salt production on a larger scale in this area. But still we do not know the scale of salt production in the Late Bronze Age, nor are we able to reconstruct the details for the entire technological process.

<sup>1</sup> Tyrawa Solna 12 (PL). Concentration of briquetage in the bottom of feature number 21.



<sup>2</sup> Tyrawa Solna 12 (PL). Examples of briquetage.

**17. FOOD AND TREATMENT: THE SALT SPRINGS FROM  
OGLINZI (EASTERN ROMANIA)**

**Vasile Diaconu**

*Muzeul de Istorie și Etnografie Târgu Neamț (România)*

## SUMMARY

Situated in the sub-Carpathian area of Neamț County (eastern Romania), in an area rich in salt sources, the springs from Oglinzi have attracted human communities since the early Neolithic (6th millennium BCE). In the mentioned area there are two main sources of salt water, about 500 m apart. In the vicinity of the bigger spring were identified three archaeological sites, attributed to the Neolithic and the Eneolithic. Within a radius of about 1 km around the spring, there are also other sites, specific to the Eneolithic and Bronze Age. Their existence was conditioned by the presence of salt sources. For the Eneolithic, we know situations where, in a settlement about 6 km away, fragments of briquetages used to obtain salt blocks were discovered, and the most likely source of supply was that from Oglinzi. The quality of the salt water, the abundance of the springs, and the high concentration of sites indicate that these saline sources had a regional significance for the old human communities.

If, in prehistory, these salt sources were exploited for food and trade, in the modern era, an important spa resort was built here. The chemical analyses carried out during the 19th century on salt waters were the basis for building and developing this resort.



<sup>1</sup> Oglinzi resort.  
A postcard from  
the XIX century.



<sup>2</sup> Two salted springs  
from Oglinzi.



**18. THE CONSERVATION OF SALT HISTORY  
IN THE DOCUMENTS:  
THE FILE OF THE SALINAS DE IMÓN AND LA OLMEDA  
IN THE MUNICIPAL ARCHIVE OF SIGÜENZA (SPAIN)**

**Amparo Donderis Guastavino**

*Archivo Municipal de Sigüenza, Guadalajara (Spain)*

## SUMMARY

The documentary collection of the Salinas de Imón y la Olmeda, which has been kept for a decade in the Municipal Archive of Sigüenza (Guadalajara), covers the years 1870-1990. It has an unquestionable value as a source for historical research and is an important resource for the cultural dissemination of the history of salt and salt mines.

The salt mines are part of the landscape and peasantry of the region and have left their mark on numerous documents preserved in the archives of the city. Through the different types of documents—administrative and legal, correspondence with commercial companies and between the management and its employees, photographs—we can reconstruct their history, working methods, ways of life and social behaviors of the people who lived and they exploited the salt mines. Therefore, we present in this communication to the III International Congress of Anthropology of Salt, a study that aims to publicize the importance of documents and the need to conserve them through appropriate archival technical treatment and the application of the corresponding conservation and preservation measures, as well as the possibilities of research and dissemination of the documentary heritage offered to researchers and the general public, on the history and the salt culture of this region of the Province of Guadalajara, linked to salt from ancestral times.



<sup>1</sup> *Municipal Archive of Sigüenza*

**19. PHARMACOLOGICAL ASPECTS OF SALT USE  
IN MEDICINE: ISOTONIC SODIUM CHLORIDE  
SOLUTION AND ITS SIDE EFFECTS (UKRAINE)**

**Olga Drachuk \***  
**Heorhii Stepaniuk \***  
**Svitlana Shvydiuk \*\***

*\* National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya  
(Ukraine)*

*\*\* Department of Health, Vinnytsya Regional State Administration  
(Ukraine)*

## **SUMMARY**

Salt has an important role for human health and livelihoods. Sodium and chlorine ions belong to the most important inorganic components of the liquid biological environment of the organism, since they support the optimal osmotic pressure of a fluid. Therefore, a solution of salt (Sodium chloride) is widely used in medicine. Depending on the concentration, it can be isotonic (0.9% - physiological concentration) and hypertonic. The parenterally isotonic sodium chloride solution (physiological solution) causes a short-term increase in circulating blood volume and a moderate diuretic effect. In case of dehydration, the physiological solution fills the deficiency of the fluid in body. Sodium chloride 0.9% has wide spectrum of therapeutic indications: rebalance of ions with sodium and chloride supplements, dehydration, vehicle for therapeutic supplementation, hypovolemia etc.

Although the physiological solution refers to the means of daily use in medicine and seems completely safe, it is not devoid of side effects. Thus 0.4-0.8% of the total number of adverse reactions reports recorded from physicians (Vinnytsya region, Ukraine) were about allergic and pyrogenic reactions after intravenous Sodium chloride use according to pharmacovigilance system data. The majority of these reactions were not serious, lasted 1 day, but they led to the abolition of the suspect drug, required medication correction and ended with recovery. A few adverse reactions on the physiological solution caused a life-threatening patient were reported.

Consequently, these data remind us that absolutely safe drugs do not exist and even a salt solution can be a hazard to the health.

## **20. Salt Making for Survival in the Southeastern United States during the American Civil War (USA)**

**Ashley A. Dumas**

*University of West Alabama*

### **SUMMARY**

Prior to the American Civil War, the Southeastern economy was built on exporting cotton that was grown and processed by enslaved Africans. Cotton was shipped to textile mills in England; salt and other bulk goods were shipped back cheaply as ballast. Southerners used imported salt in their kitchens and for tanning leather, but its primary use was for meat preservation. In 1861, the Southern states seceded from the United States over long-running economic and political differences, but the primary issue was slavery. The resulting war lasted four years. In 1862, the U.S. Navy blockaded ports on the South's Atlantic and Gulf coasts, thereby preventing access to foreign markets and, critically, imported salt. Within months, thousands of Southerners began to experience a "salt famine." The response was creative, localized salt-production methods, in addition to large, state- and corporately-owned operations built rapidly at interior salt springs and along coastal marshes. Archaeological survey also has revealed eccentric furnaces, where individuals adapted found and local materials to make salt. The entire enterprise, though it lasted only three years, is a remarkable nineteenth-century example of how much effort and resources can be marshalled when salt-dependent peoples face a lack of it.

### **KEYWORDS**

Salt furnace, salt shortage, American Civil War

The eastern half of the United States encompasses tremendously diverse landscapes, natural resources, peoples, and economies. The Southeastern region, marked by a temperate to subtropical climate, long growing seasons, and vast tracts of fertile land, very early developed an economy rooted in cash crops, especially tobacco, rice along the coasts, and, eventually, cotton. During the seventeenth and eighteenth centuries, indentured servants from Europe and enslaved Native Americans provided much of the labor in the American colonies. But, by the early nineteenth century, British and French textile factories, the invention of the cotton gin (an efficient means of processing raw cotton), and the expulsion of Native Americans from Southeastern lands led to a tremendous increase in cotton production. The key to sustaining its scale was a concomitant increase in labor, a demand that could only be met through the forceful capture and enslavement of millions of Africans. Even the Enlightenment thinkers who fought for American independence and constructed a government focused on protecting individual liberty had wrestled with the moral dilemma of restricting the slave trade at the expense of economic prosperity. Their arguments, however, proved to be philosophical exercises, because the Atlantic slave trade had been in motion since the eighteenth century as part of an international, reciprocal trade in Caribbean sugar and rum, American agricultural products, finished goods from Europe, and slaves from west Africa. An oft-overlooked part of these shipments was salt, which was abundantly produced along the coasts of British and French Caribbean islands, in England and Wales, and could be cheaply transported as ballast in the holds of ships. While the northern portion of the United States had a source of salt in the state of New York, the Southeast was dependent on imported foreign salt. Thus, the stage was set for a scene we encounter throughout world history, when a people rely entirely on a few places for necessary resources (such as salt, precious metals, petroleum), their well-being is precarious, and any interruptions to their supply may lead to dramatic actions.

The interruption for the Southeast occurred when the national debate over slavery and the rights of individual states to pursue it boiled over. As seen on the 1860 United States census map, slaves represented nearly 80 percent of the populations of most southern states (Graham 1861), which had grown incredibly wealthy from the production of cotton. The following year, one by one, the southern states broke away from the U.S., declaring an independent confederacy, to protect their rights to slaves and wealth. The American Civil War was underway. The north, fueled by local industries able to produce weapons, a wide network of railways, abundant salt supplies, and the moral high ground, maintained an advantage over their former brothers. An important part of their strategy was

to block the nine, major southern seaports to prevent the export of cotton (thus financing) and the import of things like salt, thereby starving the south into submission. This was known as General Scott's Great Snake, or the "Anaconda Plan," a reference to the long, meandering path of blockades, forts, and other defenses against the movement of goods into or out of the South.

One source reports that, before the war, the South consumed more salt than any region in the world, more than 450 million pounds per year (Lonn 2003 [1965]: 16). Pork was a major source of protein, its slaughter, preservation, and rituals of consumption still visible today in southern culture. By 1862, the Anaconda Plan caused every southern state to declare a salt famine. European ships were no longer bringing over salt cheaply as ship's ballast; salt stores were depleted; price speculation was rampant. No hogs could be slaughtered because there was no salt. The intensity of the situation is exemplified by an event that took place in late 1862. In a small Alabama town, a group of women heard that a passing train would be transporting salt. Desperate for the substance, they intercepted the train at the station and began shouting, "Salt or blood!" Alarmed at this uprising, the station agent gave the women the demanded sack of salt (Smith 2011: 21-22). Meanwhile, enterprising southerners looked for sources at-hand. Nearly every farm had a small building in which meat was salted, smoked, and cured, known as a smokehouse, the floors of which were frequently of bare earth. During the salt famine, families dug up the earth under their smokehouses and washed it with water, which they then boiled for a source of weak salt. In some areas, people resorted to burning and leaching salt-rich plants. A final example of the extremes of the salt famine is found in the story told by an elderly, former slave. During the war, her mother and her aunt Caroline, were enslaved in Alabama. One day, their owner, a Mr. Meyers, took Caroline away and returned several days later without her. When his wife asked what he had done, Mr. Meyers replied that he had sold Caroline in exchange for a sack of salt (Library of Congress, *Slave Narratives*, p. 338). Her family never saw her again. The exchange of slaves and salt is nothing new in the world, but, given that the average price of a young female slave in the 1860's was around \$2,500 (New York Times, August 27, 1863, p. 4), this was a remarkable demonstration of the value of salt in the South during the war.

Leaders of the southern confederacy realized that they needed to begin exploiting any available source of salt within their territory and to enact laws to control its prices. The largest inland salt works at Saltville, Virginia, and Kanawha Valley, West Virginia, and Avery Island, Louisiana, were able to meet some of the demand at the

start of the war, but they quickly fell into U.S. control. With their loss, plus impassable or enemy-held transportation routes and seasonal spikes in need, most Southern states turned to salt resources within their own territories.



<sup>1</sup> Map of inland salt springs in the eastern United States.

State governments funded the establishment of salt factories at salt springs; encouraged construction of salt factories by private corporations; and, significantly, exempted from military service any person working at a state-owned salt works. This provision for reassignment of military personnel to non-combat roles indicates both the critical demand for salt and the fact that working at the salt works could be as miserable as military service anywhere else. In fact, it was the Confederate army itself using most of the salt produced. According to one estimate, the army required half a million salted hogs each year to feed its soldiers, as well as tan leather, make disinfectants for wounds, and sustain the health of livestock (Lonn 2003 [1965]: 16). A detailed account of the salt enterprises of the entire southern confederacy was published by Ella Lonn. In this paper, I draw heavily from her work, as well as local sources and archaeology, eventually focusing on Alabama's efforts to obtain enough salt for survival.

Along the bays and marshes of the Gulf of Mexico and the Atlantic, more than a thousand small furnaces were constructed to evaporate sea water. A New York newspaper complained in 1864



that "Saltworks are as plentiful in Florida as blackbirds in a rice field" (New York Herald, January 5, 1864). These unregulated enterprises were established by desperate civilians, who partnered with extended family and friends, sometimes traveling hundreds of miles to the coast to make salt. They took their own supplies with them, slaves if they had them, and repurposed iron sugar and syrup kettles, steamship boilers, and even buoys into evaporation vessels. After weeks of making salt, everything was removed, so archaeological remains of these itinerant salt works are limited. State governments and corporations, however, established large coastal saltworks with thousands of workers employed to cut wood, make bricks, tend the furnaces, dry and pack the salt, and manage the surrounding camps. The saltworks at St. Andrews Bay, Florida, produced between 150 and 200 bushels every day, which is 7500-10,000 pounds, or 3400-4500 kilograms. Saltworks, whether small or large, were easily seen by the constant smoke and were frequent targets of United States Navy gunships. They were sometimes rebuilt, destroyed, and rebuilt again. In one account, the Navy raided a coastal salt works and discovered 507 kettles had been buried in a nearby swamp in an attempt to hide them. The Bon Secour, Alabama, salt works were raided in 1864, when nearly 1000 evaporation vessels and 30,000 feet (9100 m) of wood were destroyed (The New York Times, September 20, 1864, p. 1). Larger salt works obviously leave more scars and artifacts on the landscape, giving them a place in modern memory.

Although the Southeastern interior includes some large areas of salt springs, those of the Virginias, Kentucky, Tennessee, and south Louisiana, as mentioned before, were either quickly captured by the U.S. during the war or lacked safe routes of transportation. This left the area of northwest Louisiana, Arkansas, Texas, and Oklahoma, and a small area of Alabama as potential inland salt sources. The technology required to make salt was essentially the same everywhere—a row of evaporation vessels, a method to move salt water to the vessels, fire, and a place to dry and pack the salt. Ideally, salt works operators would visit the vast Virginia works to learn salt production on an industrial scale, but the war made this impractical. Governor Shorter of Alabama lamented in 1862 that there was "a want of practical knowledge as to the most rapid and economical way to make salt" (Head 1977: 331). He established a state salt commission to oversee the construction of two state salt works and for the distribution of salt to his citizens, and, in fact, Alabamians were not as ignorant as presumed when it came to the undertaking.

Stretching for almost 32 kilometers above the forks of the Alabama and Tombigbee Rivers, the swampy lowlands of the Tombigbee

River's east bank are marked by dozens of springs that yield brine instead of fresh water. The salines in southwest Alabama are created by the pressurized movement of connate water, up through an old geological fault line, emerging as the only significant source of surface salt for the interior of the central Gulf coast states. This fact, combined with their convenient location at the juncture of two major water transportation routes, has drawn people to the region for many millennia (Barksdale 1929:10-11). In 1809 a Scottish immigrant named McFarland was the first person recorded as setting up salt-making operations in Alabama, but the use of the salines by Indians was noted by French colonists as early as 1702. The importance of the salines as a mineral resource was noted by future settlers and eventually secured from the earliest days of the state's history. In the 1819 Act of Incorporation of the State of Alabama by the U. S. Congress, sections of land containing salines were specifically set aside for the sole possession and management by the State, to be leased under certain conditions. This Act contains no other mention of a specific resource. Numerous individuals and a few private companies operated small salt-boiling operations at the salines during the first three decades of the nineteenth century, but they had fallen out of use as the booming cotton-backed economy made it economical to import salt from England.

The major center of salt production was in Clarke County, which contained the Upper, Central, and Lower Salt Works. The Central Works were privately owned and operated by dozens of individuals and small firms, who made salt for their own families, communities, and for sale. A man who was employed there for the entirety of the war estimated that about 2,000 people worked at the peak of production. With 10 to 11 people needed to keep one furnace running, there may have been about 200 furnaces at the Central Works. Today, most of the Central Works are covered in a jungle of vegetation and are underwater due to beaver dams on the adjacent creek. Archaeological research there would surely reveal a wealth of furnace remains, including water-logged wooden artifacts, and perhaps material culture associated with the lives of the salt workers.

For the entirety of the Civil War, the Lower Works were leased to John P. Figh and Company, a private salt-making firm. Individuals were granted leases provided their activities did not interfere with the larger operation (Head 1977: 330). The extent of the Lower Works is poorly understood, and there has yet been no systematic attempt to locate or inventory furnace sites. Salt was made to some degree in the 1820's, and records indicate that it may have been a larger wartime operation than the Central Works, but a 2000 archaeological survey by the University of Alabama found the re-

mains of only six furnaces. One group of furnaces is centered at the base of a cliff around a small stream that is fed by at least four saline seeps. Seven bored wells are present and easily identified by the cypress tree well pipes preserved by the still constant flow of water. Two wells have the remains of casings and pump mechanisms. There is little left of the five recognized furnaces, but they appear to have been made of stacked, locally quarried limestone cobbles. Whether iron kettles or pans were used is not known. The former is usually associated with early or small operations, while the pans generally are found at larger works, but archaeological research has yet to confirm this. At another locality in the Lower Works, two seeps and two furnaces have been discovered. These were probably made by a different person or group than the other furnaces, because they are constructed almost entirely of brick and cut limestone blocks. Other than a few cut nails, piles of ash, construction debris, and one post mold, no nineteenth-century artifacts have been found in test excavations anywhere in the Lower Works. While archaeological evidence is so far lacking regarding the scale or intensity of production at the Lower Works, they were important enough to be included in a plan of Confederate defenses. Less than 2 kilometers away and just downriver, three gun emplacements (for cannons) were built on Oven Bluff above the Tombigbee River. On the river four miles from the Central Works, fortifications at Carney's Bluff were maintained as a second safeguard against attack from US gunboats.

The Upper Salt Works of Clarke County were by far the most extensive, stretching for 10 km near the bank of the Tombigbee and probably covering more area than the Central and Lower Works combined. Historical documents indicate that there were four types of operations at the Upper Works, those run by two private companies, a state-run works, and county-run works, each within specific, bounded areas, while individual makers built one or more furnaces wherever there was room. This variety in operations and scale probably led to differences in accessing brine, the style and quality of furnace construction, the spatial arrangement of furnaces on the landscape, and the organization of labor. A multi-year survey and excavation program was undertaken to explore these characteristics of the Upper Salt Works. So far, about 30 acres (12 ha) have been surveyed in the area where one of the private companies is thought to have operated.

One way to locate the remains of furnaces is to look for irregular lumps or depressions on the landscape. Lumps represent the remains of limestone chimneys. Depressions are either linear remains of furnace trenches or circular depressions that probably represent brine cisterns. Many of the limestone cobbles, blocks,

and other building materials were salvaged after the furnaces were abandoned. In one account, a single man hauled off 113 tons of iron for scrap. However, there are enough remains to make them fairly obvious on the landscape. As at the Lower Salt Works, there also are several bored wells whose original wood pipes still conduit brine to the surface. This flow creates large areas that are void of vegetation and signal a high concentration of salt in the soil. A LiDAR survey will ultimately prove to be the most efficient and informative form of survey in the subtropical forests of this region.

The first phase of traditional mapping has concentrated on the northern half of the Upper Salt Works, about thirteen acres (5 ha) of what is believed to have been the privately-operated Booth Works. A total of 34 furnaces were recorded in this area, which is bounded on the north by Jackson Creek and on the south by a boundary that demarcates the state-owned works. Single furnaces consist of one chimney pile and one trench depression, in which kettles or pans were placed. Trench sizes average about 9 m long and 1.5 m wide. Complex furnaces consist of one massive chimney pile and between two and three trenches attached to its base. Multiple or taller furnace trenches would require taller chimneys with large bases in order to keep a hot draft under the kettles, and some chimneys were reported to be 18 m tall. At the end of every furnace trench, opposite the chimney, was a depression that held the firebox. Most furnaces seem to have had limestone walls about a meter high, upon which the sides of pans rested, but some remains were identifiable by little more than a linear depression. It has not been tested archaeologically at this site, so it is not yet clear if the presence of a block-lined trench actually equates with the use of pans versus kettles.

The resulting maps reveal several interesting features about this portion of the Upper Salt Works. Some furnaces appear to have cisterns, while others did not, a difference perhaps related to a furnace's location relative to a well and the need to store or concentrate brine. Another feature is the placement of all fireboxes on the down-slope end of furnaces. This arrangement has been documented on furnaces excavated at Kanawha, West Virginia, Texas, Illinois, and Missouri, probably to facilitate a draft from firebox to chimney. Another explanation is that gravity will cause the brine to concentrate at the hotter, firebox end of the furnace before it is manually moved to the front of the furnace, where it crystallized and was collected (Chatard 1888: 513; Bray 1987: 15). It seems there must have been an important functional reason for this consistent alignment, especially considering that down-slope fireboxes would be at increased risk for flooding from nearby swamps during wet winter months. Related to this issue is the presence of a possi-

ble levee crossing a portion of the Upper Works. It appears to be made of earth mixed with a moderate amount of limestone cobbles and a few brick bats.

The next step in the mapping project is to extend our coverage to the south, where the state and county works were located. Historical accounts say that there was a brick kiln, a hospital, a slave cemetery, and more refined construction of both furnaces and ancillary structures. A visual survey of the area confirmed that the remains of furnace chimney piles and trenches are primarily brick. A map of state-owned furnaces likely will yield additional differences with those under private and individual ownership, as well as information on the social landscape of the salt works. At least 5,000 slaves were sold or leased to the salt works, where they worked 24 hours every day, seven days a week, clearing forests for fuel and tending the furnaces. Although cotton production had nearly ceased during the war, the South was as reliant as ever on the labor of slaves.

A second project at the Upper Salt Works was the excavation of a furnace with help from the Alabama Archaeological Society. The primary goal was simply to get the first clear look at one of these structures in Alabama, recording data on construction materials and methods. Results of the excavation provide a baseline of comparison with other furnaces and insight into the degree of industrialization. Furnaces that were part of salt companies, state, or county works are expected to be more uniform and located close together in order to maximize efficient movement of brine from wells to cisterns or furnaces.

A furnace designated Furnace AA was chosen for excavation because it is relatively well-preserved compared to others, with a large chimney mound, two obvious trenches, and a partially intact firebox. Its location near the northernmost extent of the Booth reservation and more than 50 meters from its closest known neighbor makes it a good candidate for having been owned by a private citizen.

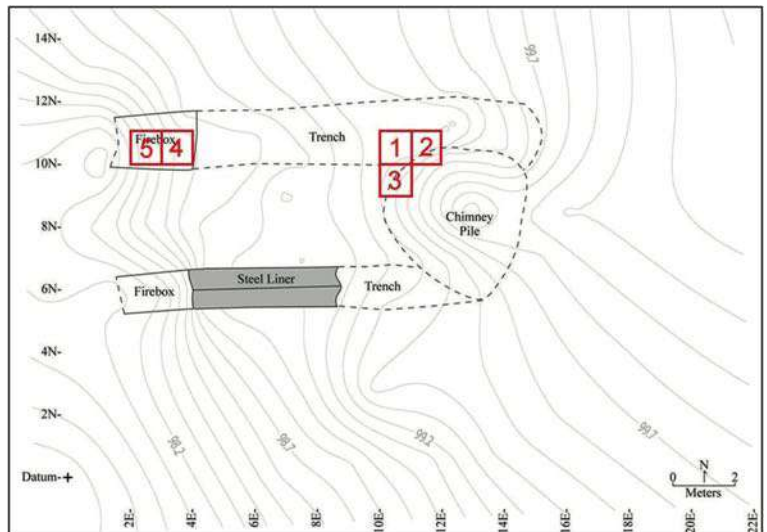
A particularly intriguing feature about this furnace is that one trench still contains a large portion of an in situ boiling vessel. The vessel was a long, hollow steel cylinder made of riveted sections. It was cut in half lengthwise to make two containers for boiling brine. The fact that it is made of pliable steel instead of more brittle cast iron may account for why it was not broken up and hauled off for scrap. Numerous historical accounts describe the use of steamship boilers for boiling brine, and that may very well be what is represented at Furnace AA.

<sup>2</sup> Remains of a brine-boiling furnace (Furnace AA) with two trenches and part of a steamship used as a brine container, Alabama.



A surface map of the furnace confirms that it is a single chimney, double trench furnace, with a firebox at the end of each trench (Figure 3). Five 1 x 1 meter units have been opened—three form a cross-section of the intersection between the chimney and trench and two provide a cross-section of the firebox.

<sup>3</sup> Map of Furnace AA showing major features and excavation units.



The chimney and below-ground portion of one trench were made with cut limestone blocks and smaller limestone cobbles that are substantial enough to support pans. Further excavation may help clarify this assumption, but so far, we have found a portion of an iron kettle (instead of a rectangular pan) in the trench. Bricks appear to have been used for specific purposes rather than gene-

ral construction materials. A single line of bricks with unknown function was found at the base of the trench near its intersection with the chimney. Immediately above these were deposits of charcoal and hard, heat reddened clay. Bricks also were the primary material used to construct the fireboxes for both trenches. Excavations of the firebox so far have revealed what appears to be half of a double arched chamber. The chamber has a roof of stacked bricks that are covered with a hard, slurry-like cement. In the sister trench, bricks are supporting the steel boiler, but excavation units have not been opened there yet to reveal subsurface construction. From our examination of this furnace so far, the layout of the trenches suggests that they were built at the same time as the chimney, but boiling containers were added as they became available. If the discovered kettle fragment is an accurate reflection of what was used in one trench, then this may support the hypothesis that the furnace was operated by an individual. A steamboat boiler would be a welcome acquisition, especially at a time when most iron in the South was being reserved for making military hardware. The designation of this furnace being an example of a private operation is also supported by its location near the northernmost extent of furnaces in the private, Booth salt works.

Unfortunately, progress is slow because we rely on coordinating scattered weekend trips of volunteers with the schedules of the landowners, and the site is accessed only by several kilometers of deeply rutted clay roads. At this point, we have confirmed that the Alabama salt works were never constructed with the organization and level of integrated technology that the Virginia and West Virginia salt works boasted, such as coal or natural gas fuel and steam pressure evaporative processes. The salt famine continued to be felt so acutely that in 1862, Governor Shorter requested permission to send Alabamians to the Florida Gulf Coast for the purpose of boiling water from St. Andrews Bay and shipping it to indigent families back home. Nevertheless, during the Civil War, the south Alabama salines helped to supply Mississippi, Georgia, and much of interior Alabama with salt.

According to various estimates, between 1,300 and 3,500 bushels (65,000-175,000 lbs, or 29-79 metric tons) of salt were produced at the Clarke County works each day (Lonn 2003 [1965]: 217). Survey and excavation of the Upper Works will continue with the goals of recognizing additional patterns of furnace construction and locating the numerous associated structures that were erected nearly 150 years ago, when there were few trees, thousands of people, a network of muddy roads, tramways, and boom town villages, all shrouded in the constant fog of wood fire smoke. A visit to the swampy lowlands of the lower Tombigbee River today reveal it to

be a popular place for locals to hunt deer, turkey, and wild hogs, a lonely corner of rural Alabama disturbed only by the occasional rumble of a logging operation... or archaeologists laboring to lift some of the fog from one of the state's oldest industries.

## **BIBLIOGRAPHY**

BARKSDALE, J. (1929). "Possible Salt Deposits in the Vicinity of the Jackson Fault, Alabama," Geological Survey of Alabama, Circular 10. University: Alabama.

BRAY, R.T. (1987). "Boone's Lick Salt Works, 1805-1833", *The Missouri Archaeologist*, 48: 1-65.

CHATARD, T.M. (1888). "Salt making processes in the United States", *United States Geological Survey Annual Report, 1885-1886*, 7.

GRAHAM, H.S. (1861). "Map showing the distribution of the slave population of the southern states of the United States. Compiled from the census of 1860." Washington, D.C.: Library of Congress. <https://www.loc.gov/resource/g3861e.cw0013200/?r=-0.179,-0.033,1.358,0.863,0> [accessed 5/30/2017].

HEAD, T.L. (1977). "The Salt Works of Clarke County, Alabama." In *Historical Sketches of Clarke County, Alabama*. Mathews, D.C. (editor). Huntsville: The Strode Publishers, Inc., 316-339.

LIBRARY OF CONGRESS "Born in Slavery: Slave Narratives from the Federal Writers' Project, 1936 to 1938, Volume 1, Alabama, Aarons-Young. <https://www.loc.gov/collections/slave-narratives-from-the-federal-writers-project-1936-to-1938/about-this-collection/> [accessed 5/30/2017].

LONN, E. (2003 [1965]). *Salt as a Factor in the Confederacy*. Tuscaloosa: The University of Alabama Press.

SMITH, A.F. (2011). *Staving the South: How the North Won the Civil War*. New York City: St. Martin's Press.



## **21. Preliminary Interpretations from Middle Tennessee State University's 2017 and 2018 Excavations at Castalian Springs (40SU14) in North-central Tennessee (USA)**

**Paul N. Eubanks**  
**Kevin E. Smith**

*Department of Sociology and Anthropology  
Middle Tennessee State University*

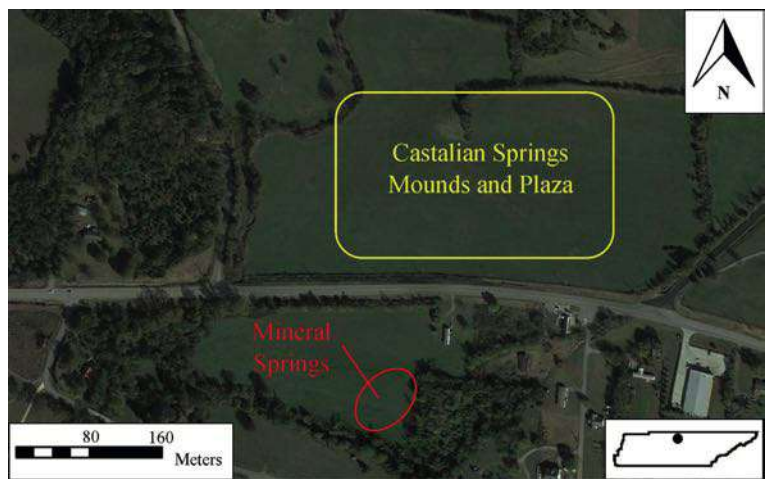
### **SUMMARY**

Over the past several decades, a number of late prehistoric salt and mineral springs have been the subject of archaeological investigations in the southeastern United States. Many of these contain an abundance of salt production debris including ceramic pans, hearth remains, and fire-cracked rock. As a result, studies involving these springs have often emphasized the material aspects of the salt-making process. This focus is both worthy and understandable; however, a key part of the picture is missing—the springs' spiritual and ceremonial importance. Using a combination of ethnographic and archaeological data, we consider the possibility that these hydrological resources could imbue a cultural landscape with spiritual or cosmic significance. In particular, we focus on the now-buried springs at the Castalian Springs Mound Site (A.D. 1200-1350) in north-central Tennessee. In 2017 and 2018, an artificial landform adjacent to these springs was excavated by Middle Tennessee State University's archaeological field school. This landform yielded materials that may have been affiliated with a small scale salt making operation; however, the majority of the remains appear to be associated with ceremonial activities such as feasting, tattooing, scratching, and possibly even purification rituals involving the mineral waters themselves.

### **KEYWORDS**

Southeastern U.S. Archaeology, Mineral Springs, Sacred Landscape, Late Prehistoric

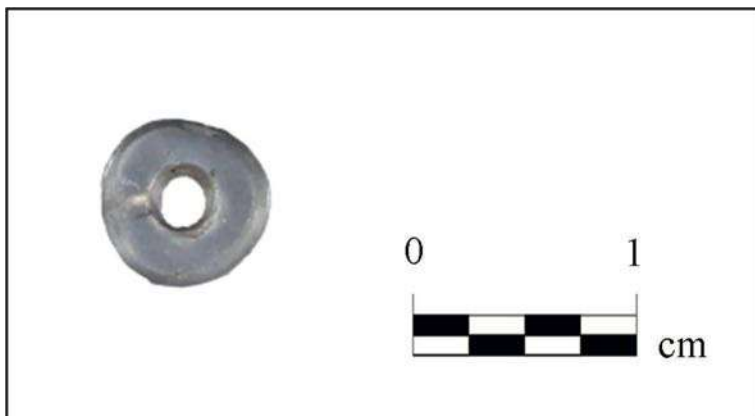
Middle Tennessee is home to one of the densest concentrations of springs and seeps in the southeastern United States. These springs, often rich in salts and minerals, attracted game animals and human hunters as early as the Paleoindian period (before ca. 8,000 B.C.). In later times, the springs attracted both hunters and settlers, and many of these hydrological resources began to take on spiritual or ceremonial qualities. In an effort to explore some of the potential roles that salt and mineral springs played in the lives of Middle Tennessee's original inhabitants, Middle Tennessee State University (or MTSU) hosted an archaeological field school adjacent to several mineral springs at the Castalian Springs Mound Site (Figure 1).



<sup>1</sup> Aerial Map of the Castalian Springs Mound Site (40SU14) (Map Data 2016 Google Earth).

Here, we provide a brief overview of the site and offer some preliminary interpretations from our 2017 and 2018 field seasons. We will also discuss the potential spiritual and ceremonial importance of the mineral springs as it relates to the people who lived at or near this site in the thirteenth and fourteenth centuries A.D.

Based on data from previous investigations conducted by MTSU and from earlier antiquarian explorations, it is apparent that the Castalian Springs Mound Site was a major center for the production and exchange of shell gorgets and other items of ritual or ceremonial significance (Brain and Phillips 2004:253). In addition, as Michael Moore et al. (2014, 2018) have recently argued, Castalian Springs was likely home to a crystalline jewelry workshop, as fluorite artifacts and production debris have been found at the site. Included among these artifacts is a fluorite bead, which was found by the mineral springs last summer (Figure 2).

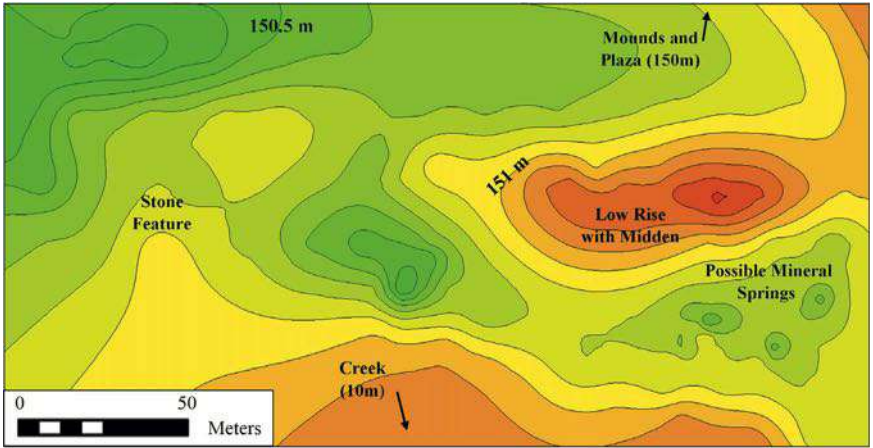


<sup>2</sup> *Fluorite Bead  
Recovered from the  
Midden Adjacent to  
the Mineral Springs.*

Several dozen Accelerator Mass Spectrometry radiocarbon dates taken from various contexts at the mound site and mineral springs indicate that the site was occupied primarily from about A.D. 1200 to 1350 (Beahm 2013: Table 4.2). It was during this time that most, if not all, of the site's mounds were constructed, including the five that outline the central plaza. Although most of the mound construction occurred after A.D. 1200, radiocarbon dates and a handful of chronologically diagnostic artifacts indicate the salt and mineral springs were visited for thousands of years prior to the building of the site's mounds (Eubanks and Smith 2018: Tables 2 and 3; Smith and Beahm 2008).

The site's springs are located about 200 meters south of the mound center and plaza. Over the past 60 years or so, the springs appear to have been buried underneath modern alluvium from a nearby creek. While the springs no longer seep up to the ground surface, several possible spring remnants represented by roughly circular depressions were identified in the southeastern corner of the field prior to the 2017 field school (Figure 3). After a hard rain, these depressions fill with water, and it becomes easier to picture what the site would have looked like before its springs were buried (Figure 4). There are also a couple of pictures from the early 1900s that capture the site's springs before they were buried (Figure 5).

Running more or less east to west just to the north of the springs is a linear earthwork. This feature measures just under a meter in height and is about 80 m (east to west) by 40 m (north to south) (see Figure 3). It appears that much of the earthwork was built up intentionally sometime during the thirteenth century, perhaps in an effort to create a flood-resistant platform. Not surprisingly, it was on this high ground where we recovered the most archaeological materials. These included several fragments of decorated pottery, a couple pieces of copper-stained wood, a variety of stone tools, an



<sup>3</sup> Topographic Map of the Mineral Springs at Castalian Springs.

Interval: 10 cm



<sup>4</sup> Potential Mineral Spring after a Heavy Rain.



<sup>5</sup> Early Twentieth-century Photograph of a Mineral Spring at Castalian Springs.

animal effigy head, a few small pieces of mica, numerous sherds from large cooking jars, a spherical gaming stone, and about a dozen bone tools, including several awls and needles; the latter of which could have been used for tattooing or scratching rituals (Figure 6).

<sup>6</sup> A Selection of Artifacts from the Midden by the Mineral Springs



Matthew Incised var.  
Matthews Jar Sherd



Shell-tempered Mammalian  
Effigy Head



Mound Place Incised var.  
Mound Place Bowl Sherd



Madison PPK



Ground Stone with Red  
Pigment



Double Horned  
Jar Handle



McIntire PPK



Mica

*Not to Scale*

Over the past two summers, we also found several hundred fabric-impressed sherds from large pans. It is generally thought that fabric-impressed pans were used to boil or evaporate brine, and thus, they are often referred to as "salt pans." But, this may be a bit of a misnomer since similar pans have been found at sites without salt resources where they presumably functioned as cooking ves-



<sup>7</sup> Fabric-impressed Saltpan Fragment from the Midden by the Mineral Springs.

sels or as serving platters (Figure 7). The number of saltpan sherds recovered from the 2017 and 2018 field seasons, though greater in frequency than many other nearby mound and village centers, is not as high as it is at sites with large-scale salt making operations. At sites like these, it is usually the case that salt production vessels constitute the majority of the total pottery assemblage, whereas at Castalian Springs, saltpans make up only about 5-10% of the assemblage (Eubanks and Smith 2018:75-76; Smith and Beahm 2008: Figure 4.1). For comparison, about 50 km to the southwest, is the French Lick—an important late prehistoric salt-making locale. The site was partially excavated in 2014, and of the thousands of pottery sherds recovered, approximately 80% were from fabric-impressed pans (Guidry and McKee 2014, 2015). Similarly, at other prehistoric saltworks in the Southeast, it is not uncommon for salt-making pottery to comprise well over 90% of the total ceramic assemblage (Eubanks 2016). Based on this and similar findings from other salt-working sites, it would seem that any salt making operation at Castalian Springs would have been relatively small in scale.

This idea was further supported by an analysis of a water sample from a historic well located less than 100 meters south of the mineral springs (Clanton and Eubanks 2018; Smith and Hendrix 2015). The results of this analysis indicate that sodium and chlorine, though present, were in such small quantities that it would take about 7 liters of mineral water to produce 1 gram of table salt. However, other elements like calcium, potassium, magnesium, and unsurprisingly, sulfur were also present in the sample. For many salt makers around the world, these would have been viewed as “impurities” or “contaminants,” but this may not have been the case for the Indigenous inhabitants of Castalian Springs. Consider, for example, the famous American Indian “Black Drink,” a tea brewed from the leaves of the yaupon holly plant also known as the *Ilex vomitoria*. This drink was of vital importance to many late prehistoric groups in the southeastern United States and was consumed as part of the all-important Green Corn or “Busk” Ceremony at the beginning of the late summer corn harvest.

Upon imbibing this highly caffeinated beverage, which was sometimes infused with tobacco and other potent ingredients, its consumers would become “cleansed” or “purified” through the forceful release of their stomach contents. Although there is a good chance that a ritual similar to this was practiced at Castalian Springs, the *Ilex vomitoria* is not native to Tennessee. However, the ritual cleansing associated with the Black Drink could also be achieved by consuming the sulfur and magnesium-rich waters from the mineral springs. If the mineral waters at Castalian Springs had the ability to purify those who drank it, then it stands to reason that

large numbers of people could have been drawn to the site for the purposes of spiritual healing or renewal.

While people may have been able to visit the springs whenever they wanted, it seems more likely that access was not simply granted to anyone and that the use of the springs would have been at least partially restricted to certain prescribed times of the year such as during the Green Corn Ceremony. Historically, these ceremonies were associated with feasting, dancing, games, scratching or bloodletting, and fasting. Although it is difficult to detect dancing or short-term fasting in the archaeological record, evidence for all of these other activities are present at the mineral springs. This includes the possible scratcher tines and the spherical gaming stone. Other, ritually-charged activities occurring near the springs may have involved the use of smudge pits, of which several were identified in 2017. These features are small, circular, and filled with ash, charcoal, and burned maize cobs (Figure 8).



<sup>a</sup> A Smudge Pit Feature from the 2017 Excavations.

The burning of this latter material would have produced a lot of smoke, which in turn could have been used to perform certain ceremonies, tan hides, smoke meats, or to repel insects during large gatherings. The leftover charcoal from these pits could also be used to make an ink or dye for painting or perhaps even for tattooing.

There is also an abundance of plant and animal remains at the site, which would be expected if large or repeated episodes of feasting were occurring. The most abundant of these remains appears to be deer and corn, though other foods such as nuts, fish, turtle, turkey, and a variety of small birds and mammals were also consumed (Anderson et al. 2018). Despite the low salt content of the mineral springs, it is possible that some of these foods could have been eaten as part of a briny stew. If the people cooking at the site were boiling some of their food in mineral water, and if they did not empty the liquid contents out of the vessel after each use, then the

water used to boil these foods would become increasingly salty. It is also curious, that there is very little, if any, evidence that the faunal materials were gnawed on by rodents (Anderson et al. 2018). This suggests that once the feasts occurred, the food remains, which are now located inside the linear earthwork, were covered up with soil fairly quickly. Despite the lack of rodent gnawing, many of the larger deer bones display evidence of being chewed on by some sort of canid. As it seems unlikely that the bones were exposed long enough to have been accessed by wolves, foxes, or coyotes, this could suggest that deer bones and other food scraps were being tossed to domesticated dogs.

It may have been the case that some of the food being consumed at the site was brought in from elsewhere, but about 150 m to the west of the springs, we identified a possible cooking feature filled with blackened soil, ash, burned plant remains, and charred pieces of limestone and sandstone. Before its partial destruction in the nineteenth and early twentieth centuries, this feature was at least 1.5 m high and was probably about 20 m in diameter (Myer 1923:445). Today, all that is left of this stone “mound” is a pit about 40 or 50 cm below the modern ground surface (Figure 9).



9 Stone Feature Located Approximately 150 m West of the Mineral Springs.

Similar features have been found elsewhere in the southeastern U.S. and around the world, and it is thought that many of them were used to bake or steam food in a closed or semi-closed environment (Black and Thoms 2014; Eubanks and Smith 2018; Moore and Smith 2009). Before the food could be cooked, it presumably, would have needed to be covered with organic packing material as well as stone and soil to help trap in the heat. As the pit was



reused, the stones, soil, and ash would accumulate and eventually the pit would transform into a mound. The burned plant remains and ash generated from repeated use would also produce a fair amount of potassium-rich soil, which could have been an ideal source of fertilizer for any crops being grown at or near the site. Concentrations of stone similar to this have been encountered at salt working sites across the Southeast (Dumas 2007; Eubanks 2013; Eubanks and Brown 2015; Keslin 1964; Muller 1992), but the lack of saltpan sherds in the feature fill coupled with the low salinity of the mineral waters, and the fact that this feature is 150 m from the springs makes this interpretation unlikely in this scenario.

Along with being a place where people gathered to cook, feast, play games, and conduct ceremonies, the mineral springs may have also had certain medicinal qualities. This was certainly the case in the nineteenth and early twentieth centuries as the Castalian Springs inn and resort was visited by thousands of patrons seeking to cure all manner of ills by bathing in or drinking the mineral springs water (Smith and Eubanks 2017). Among some historic Indigenous groups from eastern North America, some springs were also thought to have healing properties, and they were often associated with fertility (Mooney 1902:310-311, 321-322, 463, 496; Swanton 1928a:70; 1928b:669; 1931:239-240). In addition, mineral springs are frequently low-lying, swampy, and inhabited by creatures like snakes, which are capable of travelling between the realm of humans and the Beneath World— a place conceived of in historic Southeastern cosmology as a watery realm inhabited by powerful supernatural entities such as the Underwater Panther and the Corn Mother. Given this association, it might not be unreasonable to think that the springs at this site could have been viewed as a portal to the Beneath World—a dangerous place to be avoided except under special circumstances. If this idea is not too far off, then it would be expected that “typical” domestic activities might be absent in a place of such cosmic importance, and our data thus far seems to support this notion. Despite building up a meter-high earthwork by the springs, after two seasons of excavation we have found no evidence of a late prehistoric village or residence of any sort. A few pieces of daub from wattle-and-daub structures have been found in the earthwork’s fill, but the lack of late prehistoric architecture suggests that daub from an earlier occupation found its way into the fill used to construct the earthwork. Thus, while settling near the springs was avoided during the site’s main utilization from 1200 to 1350, this may not have always been the case.

By the time European explorers first reached Middle Tennessee, most of the major settlements in the region, including Castalian Springs, had been abandoned for hundreds of years. Based on

tree ring data from sites throughout the mid-south, we now know that there was a series of droughts just before the site was abandoned in the mid fourteenth century. The droughts undoubtedly wreaked havoc on peoples' ability to acquire food, and perhaps almost as importantly, they would have caused the sacred mineral waters at Castalian Springs to run dry. Thus, not only could people not grow food, their potential connection to the Beneath World would have been severed.

Eventually, the droughts would end, and the springs would return. In the 1800s, and early 1900s, centuries after the site was originally occupied, a major mineral springs resort and inn was built just to the south of our excavations. It is curious, though not unexpected, that the same sacred and curative waters that contributed to the building of the Castalian Springs Mound Site, also helped fuel two of Tennessee's most important historic-period industries—tourism and medicine (Smith and Eubanks 2017). In fact, out of the 14 test units that we've excavated since 2017, all have produced historic materials, oftentimes in greater quantities than prehistoric artifacts. Although we learned a lot from our efforts in 2017 and 2018, there is still much that needs to be done, especially with the site's historic component—a topic that will be explored as part of MTSU's upcoming summer field schools.

## **BIBLIOGRAPHY**

ANDERSON, DEREK T., DESIRÉE GOODFELLOW, AND PAUL N. EUBANKS. 2018. More than Just Salt: Architectural and Archaeological Surveys of Mineral Spring Sites of Tennessee. Poster presented at the Paper presented at the 75th Annual Meeting of the Southeastern Archaeological Conference, Augusta, Georgia.

BEAHM, EMILY L. 2013. Mississippian Polities in the Middle Cumberland Region of Tennessee. Ph.D. Dissertation, Department of Anthropology, The University of Georgia, Athens.

BLACK, STEPHEN L., AND ALSTON V. THOMS. 2014 Hunter-Gatherer Earth Ovens in the Archaeological Record: Fundamental Concepts. *American Antiquity* 79(2):203-226.

BRAIN, JEFFREY P., AND PHILIP PHILLIPS. 2004. *Shell Gorgets: Styles of the Late Prehistoric and Protohistoric Southeast*. Peabody Museum Press, Cambridge, MA.

CLANTON, SHONDA L., AND PAUL N. EUBANKS. 2018. An Elemental

Analysis of the Mineral Springs at Castalian Springs in North-central Tennessee. *Journal of Undergraduate Research in Anthropology* 2:9-14.

GUIDRY, HANNAH, AND LARRY MCKEE. 2014. Archaeological Investigations of the Ballpark at Sulphur Dell, Nashville, Davidson County, Tennessee. Report submitted to Capital Project Solutions by TRC Environmental Corporation. TRC Project No. 212578, Nashville, Tennessee.

2015. Archaeological Investigations of 40DV5 at the New Ballpark in the Sulphur Dell Area of Nashville, Tennessee. Paper presented at the 27th annual Current Research in Tennessee Archaeology Conference, Ellington Agricultural Center, Nashville Tennessee.

DUMAS, ASHLEY A. 2007. The Role of Salt in the Late Woodland to Early Mississippian Transition in Southwest Alabama. Ph.D. Dissertation, Department of Anthropology, The University of Alabama, Tuscaloosa.

EUBANKS, PAUL N. 2013. Mississippian Salt Production at the Stimpson Site (1CK29) in Southern Alabama. *Journal of Alabama Archaeology* 59(1&2):1-21.

2016. Salt Production, Standardization, and Specialization: An Example from Drake's Salt Works. *North American Archaeologist* 37(4):203-230.

EUBANKS, PAUL N., AND IAN W. BROWN. 2015. Certain Trends in Eastern Woodlands Salt Production Technology. *Midcontinental Journal of Archaeology* 40(3):231-256.

EUBANKS, PAUL N., AND KEVIN E. SMITH. 2018. Preliminary Report of Middle Tennessee State University's 2017 Excavations at Castalian Springs (40SU14), Sumner County, Tennessee, with contributions by Derek T. Anderson, Shonda L. Clanton, Amanda L. Couch, Desirée Goodfellow, and Madeline B. Laderoute. Report No. 10, Manuscript submitted to the Tennessee Division of Archaeology, Nashville, Tennessee.

KESLIN, RICHARD O. 1964. Archaeological Implications on the Role of Salt as an Element of Cultural Diffusion. *The Missouri Archaeologist* 26. Columbia.

MOONEY, JAMES. 1902. Myths of the Cherokees. Bureau of American Ethnology Nineteenth Annual Report for 1897-1898, edited by John W. Powell, pp. 1-576. Smithsonian Institution, Washington, D.C.

MOORE, MICHAEL C., AND KEVIN E. SMITH. 2009. Archaeological Expeditions of the Peabody Museum in Middle Tennessee, 1887-1884. Tennessee Department of Environment and Conservation, Division of Archaeology, Research Series No. 16 (revised 2012).

MOORE, MICHAEL C., KEVIN E. SMITH, AARON DETER-WOLF, AND EMILY L.

BEAHM. 2014. Distribution and Context of Worked Crystalline Artifacts from the Middle Cumberland Region of Tennessee. *Southeastern Archaeology* 33(1):25-41.

MOORE, MICHAEL C., KEVIN E. SMITH, AARON DETER-WOLF, EMILY L. BEAHM, AND SIERRA BOW. 2018. An Update on Crystalline Artifact Research in the Middle Cumberland Region of Tennessee. Paper presented at the 30th annual Current Research in Tennessee Archaeology Conference, Montgomery Bell State Park, Burns, Tennessee.

MULLER, JON (EDITOR). 1992. The Great Salt Spring: Mississippian Production and Specialization. Unpublished manuscript, Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University-Carbondale.

MYER, WILLIAM EDWARD. 1923. The Stone Age Man in the Middle South. Manuscript 2566-a, Smithsonian Institution, National Anthropological Archives, Washington D.C.

SMITH, KEVIN E., AND EMILY L. BEAHM. 2008. Preliminary Report of the 2005 Archaeological Field Season at The Castalian Springs Mounds (40SU14). Report of Archaeological Investigations No. 3. Manuscript on file, Department of Sociology and Anthropology, Middle Tennessee State University, Murfreesboro.

SMITH, KEVIN E. AND PAUL N. EUBANKS. 2017. More than Just Salt: Architectural and Archaeological Surveys of Mineral Spring Sites of Tennessee. Paper presented at the 2nd International Salt Congress, Los Cabos, Mexico.

SMITH, KEVIN E. AND RICK HENDRIX. 2015. Solving the Mystery of the "Sulphur Gum" at Wynnewood State Historic Site, Castalian Springs, Sumner County, Tennessee. *The Courier* LXIII:5-7.

SWANTON, JOHN R. 1928a. Social Organization and Social Usages of the Indians of the Creek Confederacy. Bureau of American Ethnology Forty-second Annual Report for 1924-1925, edited by J. Walter Fewkes, pp. 25-472. Smithsonian Institution, Washington, D.C.

1928b. Religious Beliefs and Medical Practices of the Creek Indians. Bureau of American Ethnology Forty-second Annual Report for 1924-1925, edited by J. Walter Fewkes, pp. 473-672. Smithsonian Institution, Washington, D.C.

1931. Source Material for the Social and Ceremonial Life of the Choctaw Indians. Bureau of American Ethnology, Bulletin No. 103. Smithsonian Institution, Washington, D.C.

## **22. LA MINERÍA DE LA SAL MEDIANTE HERRAMIENTAS LÍTICAS (CATALONIA. SPAIN)**

**Alfons Figuls**

*GRAMPO/UAB (2014 SGR-1248)-  
Institut de recerques envers la Cultura (IREC)*

### **RESUMEN**

Actualmente sólo se conocen, a ciencia cierta, 6 yacimientos arqueológico-mineros de halita que hayan utilizado útiles líticos como sistema productivo y cabe la posibilidad que la explotación del mar Muerto se realizase mediante este mismo método. Este proceso mecánico para la obtención de la sal gema tuvo su origen con la aparición de herramientas líticas pulidas en el Neolítico, más concretamente en el Neolítico Pre cerámico B (PPNB) según el registro arqueológico de Tuz Gölü.

Las herramientas mineras presentan unas trazas de uso peculiares por haber percutido sobre un material duro como es la sal. Estas herramientas oscilan entre aproximadamente 100 g (Vall Salina, Duzdağı, Truquico) hasta los 80 kg de los grandes martillos mineros documentados en Duzdağı. Los yacimientos de la Vall Salina de Cardona, Duzdağı, Hallstatt, Truquico y, muy probablemente, Tuz Gölü tienen en común la explotación de la sal mediante herramientas pulidas enmangadas; en cambio los picos de Ghoubbet-al-Kharab son herramientas talladas.

El proceso productivo de Cardona, el Lago Assal - Ghoubbet-al-Kharab y Tuz Gölü es a cielo abierto; en cambio la mina de sal de Duzdağı y la mina de Truquico o mina Carmelo son explotaciones en galería. De la mina de sal de Hallstatt, se conocen las explotaciones en galería de la Edad del Bronce y de la Edad del Hierro, pero en cambio no hay evidencias de galerías neolíticas.

Por último, destacar que la sal está presente en las redes de intercambios donde están asentados estos yacimientos, siendo un motor económico para las comunidades humanas.

### **PALABRAS CLAVE**

Explotación a cielo abierto, explotación en galerías, hacha de piedra, halita, martillos mineros, útil-valor

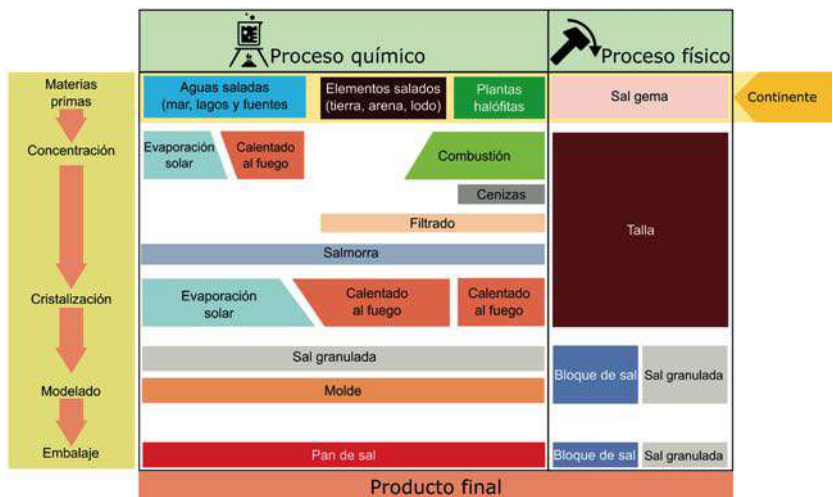
# 1. Introducción

La mayor parte de la biosfera es salina (Oren 2006: 263). La sal tiene un origen marino. En las primeras eras de la Tierra, la sal se encontraba en los océanos, pero a partir del Triásico las placas continentales empezaron a moverse y algunos mares fueron retirándose en climas secos y se convirtieron en lagunas (Strahler y Strahler 1989: 242-243). Poco a poco, el agua se evaporó dejando capas de sal y cubriéndose gradualmente con sedimentos, convirtiéndose en sal de roca. Esta, puede ser disuelta por la infiltración de agua y volver a aparecer en fuentes de agua salada (Morin y Hamon 2001: 5) o por halocinesi, ascender hacia el exterior debido a la presión que recibe rompiendo las rocas que la envuelven ya que la sal es móvil y plástica (Cardona y Viver 2002: 15).

Así pues, se puede encontrar sal sólida (halita, eflorescencia, troposfera, y en arena y tierras salobres) y sal disuelta en el agua de los océanos, en las fuentes saladas, en la savia y en los líquidos fisiológicos. Por lo que la presencia del NaCl es abundante en el ecosistema humano (Carusi 2008: 20; Warren 2010: 241 y 253), pero no es homogénea en todo el mundo.

Se considera que es a partir del Neolítico que se genera la necesidad de utilizar la sal, tanto para la dieta, la conservación de alimentos proteicos, para los animales ungulados domésticos y como bien económico necesario para el intercambio (Hamon 2016; Weller 2007). El cambio de una dieta cárnica, que contiene la sal necesaria para las funciones fisiológicas y metabólicas de nuestro organismo, por una dieta de purés y platos hervidos, escasa en cloruro sódico, plantea la necesidad de complementarla con sal cristalizada (Weller 2007: 27).

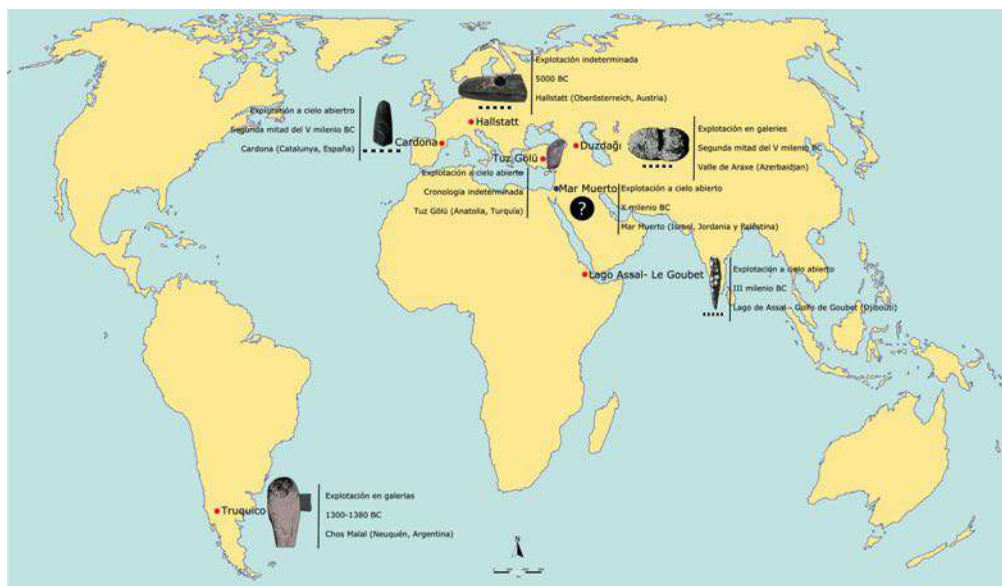
<sup>1</sup> Métodos tradicionales de explotación de la sal. Esquema conceptual realizado a partir de la propuesta de Olivier Weller (2004). Se ha incluido la recolección de la sal cristalizada que se lleva a cabo en el Lago Rosa (Senegal).



La humanidad, desde el Neolítico, ha adoptado diferentes procesos productivos para la obtención de la halita y su distribución. Estos procesos pueden ser químicos (cristalización) o físicos (mecánica) (fig. 1). Es la respuesta de las comunidades humanas ante una necesidad, una distribución heterogénea y los diversos estados en que se encuentra la sal en la naturaleza.

En los últimos decenios, las investigaciones sobre la explotación salinera mediante procesos químicos han generado multitud de proyectos de investigación, excavaciones y una abundante y excelente bibliografía al respecto; incidiendo notoriamente en el campo de la antropología de la sal (Alexianu et alii 2016; Alexianu, et alii 2015; Alexianu, et alii 2011; Brigand y Weller 2015; Castellón 2016; Fíguls y Weller 2007; Kern 2010; Kern et alii 2009; Harding 2013; Lovejoy 2002; Morère, N. 2007, Nikolov y Bacvarov 2012, Weller 2002 a; Weller et alii 2008). Pero en cambio, hasta la actualidad, solamente se conocen de manera contrastada 6 explotaciones realizadas mediante herramientas líticas cortantes o punzantes: Lago Assal – Ghoubbet-al-Kharab (Yibuti), Cardona (Cataluña, España), Duzdaği (República autónoma de Najicheván, Azerbaiyán), Hallstatt (Oberösterreich, Austria), Truquico (Neuquén, Argentina) y Tuz Gölü (Anatolia, Turquía), y 1 explotación que no se ha determinado el sistema de extracción pero las particularidades del entorno, como apunta David Bloch (2007a), hacen factible una explotación mecánica: el mar Muerto (Israel, Jordania y Palestina) (fig. 2).

**2** Mapa de los 6 yacimientos prehistóricos en los que se explotó la sal mediante herramientas de piedra pulida o punzante: Lago Assal – Ghoubbet-al-Kharab (Yibuti), Cardona (Cataluña, España), Duzdaği (República autónoma de Najicheván, Azerbaiyán), Hallstatt (Oberösterreich, Austria), Truquico (Neuquén, Argentina) y Tuz Gölü (Anatolia, Turquía); y 1 explotación que no se ha determinado el sistema de extracción: el mar Muerto (Israel, Jordania y Palestina).  
Base cartográfica: Daniel Dalet (histgeo. ac-aix-marseille.fr).  
Composición y dibujos: Alfons Fíguls



En esta ponencia se hace un balance de estos 7 yacimientos que han sido, o probablemente hayan sido, explotados mediante procesos mecánicos, pero también se pretende evidenciar la escasez de trabajos de investigación en este campo, revalorizar los trabajos actuales sobre la explotación salinera mecánica y a su vez generar sinergias.

## **2. El proceso físico para la obtención de sal y las trazas de uso**

En los procesos químicos para la obtención de sal, implican transformaciones que cambian el estado material separándose por evaporación (fig. 1). De los cuales, en el registro arqueológico quedan cenizas, acumulaciones de carbones, tierras carbonizadas, acumulaciones de cerámicas (briquetages) que cubren los restos de las antiguas estructuras de calentamiento, así como los fragmentos de moldes de sal (Weller 2004: 96).

En cambio, en los procesos físicos, se obtiene la sal mediante procesos mecánicos. Para la obtención de esta sal es necesario la utilización de herramientas para facilitar las operaciones mecánicas destinadas a la percusión para obtener un fragmento de un bloque primario de sal (que es el propio continente).

Así pues, en el registro arqueológico encontramos 2 tipos de herramientas mineras: de extracción (destinadas a la talla) y de transformación (destinadas al modelado) (fig. 1).

Este instrumental presenta unas trazas de uso peculiares, fruto de la acción de la percusión repetitiva para arrancar el bloque de halita (producción) o bien para moldear este bloque (trituration y estandarización).

Para registrar los diferentes tipos de trazas de uso, se parte de que 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 en las herramientas. 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 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 un determinado 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 la dureza es mayor, se necesitan fuerzas más intensas, las cuales producen importantes roturas. Por lo tanto, las roturas producidas



por el trabajo son las evidencias sobre el material donde han percutado (Fíguls 2013).



**3** Herramientas de transformación por percusión, el impacto queda repartido entre toda la superficie próxima al frente de choque (parte activa). Fotografías y composición: Alfons Fíguls.

Respecto a las herramientas de transformación por percusión (los pilones), el impacto queda repartido entre toda la superficie próxima al punto de choque (parte activa). Presentando micro impactos repartidos desde el centro hacia los extremos, en función de la convexidad de la boca (fig. 3).

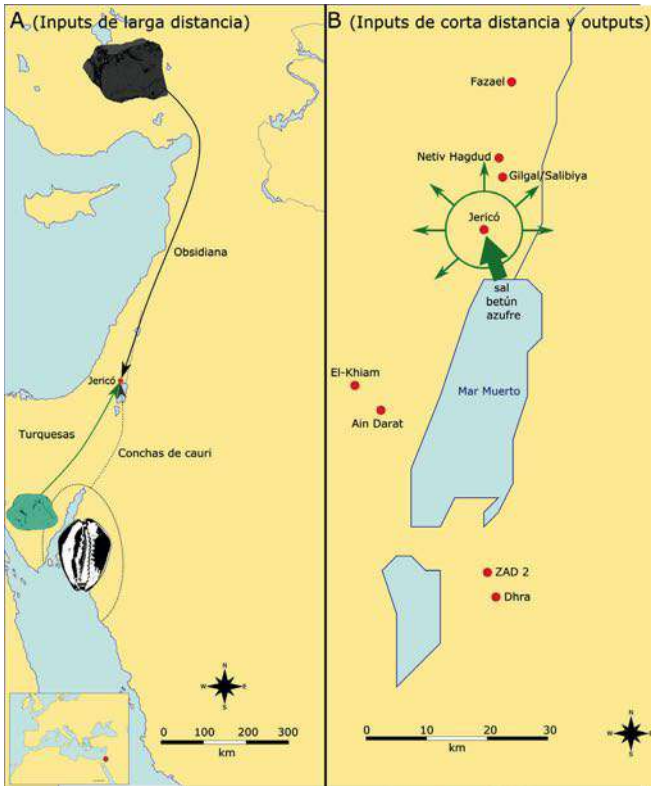
### 3. Los yacimientos

#### 3.1. El mar Muerto y Jericó

En el X milenio BC, en el Neolítico Pre-cerámico A (PPNA), en Jericó, se ha documentado la presencia de sal, betún y azufre procedentes del área del mar Muerto (Clark 1981; De Vaux 1966; Redman 1990). Jericó se encuentra a unos 11 km del lago salado (fig. 3 B). El mar Muerto es un lago endorreico situado al sur de Palestina, entre Israel al oeste y Jordania al este.

Guérin de Vaux plantea la conjetura de unas probables salinas en Jericó (De Vaux 1966: 7), pero sí asevera la explotación de la sal del mar Muerto (De Vaux 1973: 85).

Jericó fue un importante centro de redistribución (Goring-Morris y Belfer-Cohen 2013: 155; Leakey 1981), donde se intercambiaban sal, betún, azufre por herramientas (obsidiana de Anatolia) y bienes de ornamentación (turquesas de la región del Sinaí y conchas de cauri del mar Rojo) (fig. 4 A i B) (De Vaux 1966; Redman 1990). Es evidente que Jericó se encontraba en un lugar privilegiado de la ruta norte-sur (Leakey 1981: 236).



No se ha determinado la intensidad de la producción y usos de esta sal del mar Muerto. ¿Tuvo una finalidad para condimentar los alimentos? ¿Fue utilizada cómo conservante? ¿Era para las necesidades de los rebaños? o ¿un bien económico para facilitar el intercambio?

Para David B. Bloch (2007a), hay similitudes entre la explotación histórica de Cardona y la del mar Muerto, en concreto en Jebel Usdum, la montaña de sal de Sdom (Bloch 2007a: 342). Conocemos la existencia de sal en roca alrededor del mar Muerto, de la presencia de sal en Jericó, pero, hasta el momento, no hay una documentación precisa del modo de explotación.

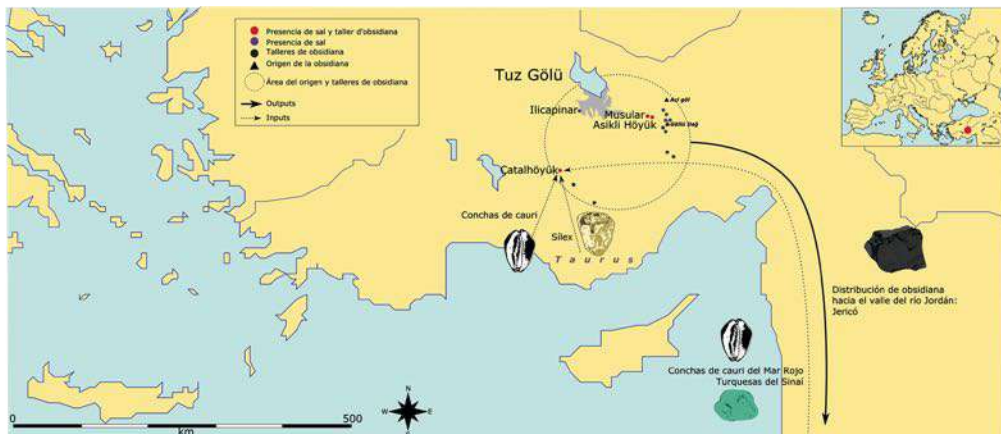
<sup>4</sup> Flujo circular los bienes económicos documentados en Jericó (PPNA). (A) Inputs de larga distancia: Obsidiana de Anatolia, turquesas del Sinaí y conchas de cauri del mar Rojo. (B) Inputs de corta distancia: sal, betún y azufre del Mar Muerto. Outputs o redistribución de los inputs de corta distancia: sal, betún y azufre del Mar Muerto. Base cartográfica: Daniel Dalet (histgeo.ac-aix-marseille.fr). Composición: Alfons Fíguls.

### 3.2. Tuz Gölü: Musolar, Ilicapinar y Çatal Höyük

El lago Tuz o Tuz Gölü se encuentra en el Altiplano de Anatolia Central (fig. 5) (Fernández-Blanco et alii 2013). Es un lago endorreico (Çemen et alii 1999) que tiene una extensión de unos 1665 km<sup>2</sup> (Yildiz y Soganci 2010: 2656).

El lago ocupa una depresión tectónica producida por un hundimiento en la era Terciaria (Çemen et alii 1999). Durante las fases de lluvia en el período glacial, se fue llenando hasta unos 110 metros por encima de su nivel actual y el lago se llenó de agua dulce, que se convirtió en agua salada como consecuencia de los sedimentos terciarios saturados de cloruro sodio. En los últimos 15.000 años, el lago se ha ido secando con las altas temperaturas y la falta de drenaje hidrográfico, dejando un depósito de cloruro sódico.

La evidencia arqueológica más antigua de uso de sal en la Anatolia Central se halla en el yacimiento de Musolar del Neolítico Pre cerámico B (PPNB) (Erdoğu y Özbasaran 2008: 164). Musolar se encuentra a 48 km al sureste de Tuz Gölü y fue un centro produc-



tor de sal (Erdoğu, et al. 2003) y un taller de obsidiana (Erdoğu y Özbasaran 2008; Kayacan 2003).

La investigación que se llevó a cabo alrededor del lago Tuz (Erdoğu et al. 2003; Erdoğu y Fazlıoğlu 2006; Erdoğu y Özbasaran 2008) apunta que Musular e Ilicapinar serían centros de explotación y de intercambio de la sal de Tuz Gölü, mientras que Asikli Höyük se ha asociado al consumo de sal (Erdoğu y Özbasaran 2008: 164).

Pero, las pruebas más concluyentes sobre los usos de la sal se encuentran en Çatalhöyük, en la llanura de Konya, a más de 110 km al suroeste de Tuz Gölü. Çatalhöyük está formado por dos tells que presentan un grado de complejidad muy alto (Redman 1990). Abarca un periodo que va del Neolítico Pre cerámico B (PPNB) hasta el Neolítico Cerámico, es decir, del 7400-6000 cal BC. Se documentaron depósitos de sal en una serie de estancias relacionadas con la preparación de alimentos y en un caso se halló en la parte exterior de un horno con condimentos, restos de comida y restos de plantas carbonizadas (Erdoğu y Özbasaran 2008: 164).

La economía de Çatalhöyük estaba basada en la agricultura, la cría bóvidos complementado con ovicápridos, cestería (Redman 1990: 235) y talleres de obsidiana (Carter y Milic 2013). Los intercambios tuvieron un rol muy importante, la mayor parte de la materia prima utilizada en la manufactura de las herramientas documentadas eran de origen exógeno de larga distancia.

Hay 2 puntos de vista básicos para la demanda de sal. El primero está relacionado con la necesidad fisiológica, natural y biológica; mientras que el segundo está relacionado con un consumo relacionado con una práctica cultural, un marcador semiótico que conduce a la creación de una distancia social entre los que la poseen y los no la poseen (Chapman y Gaydarska 2003: 203). ¿Qué

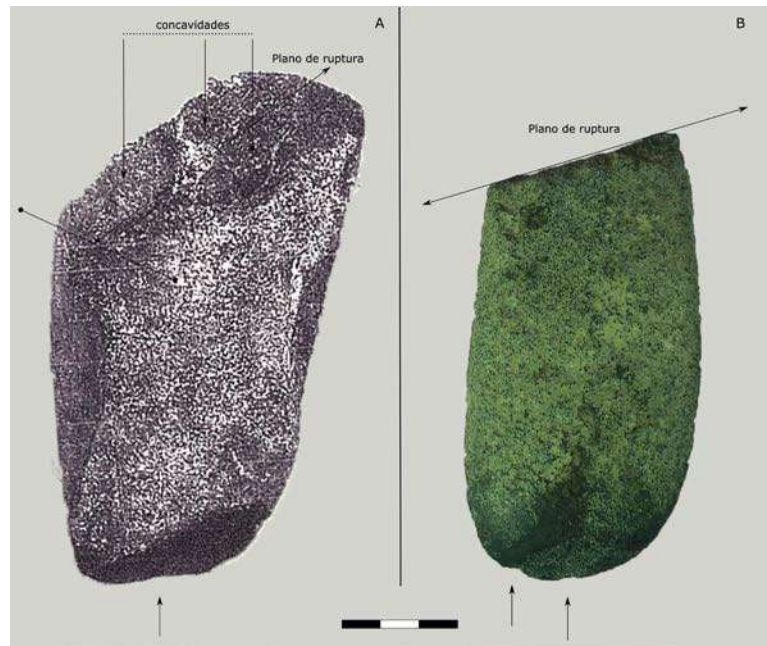
<sup>5</sup> Talleres de obsidiana en Anatolia y presencia de sal en Asikli Höyük, Çatalhöyük, Ilicapinar y Musular. Fuente: Kayacan (2003). Base cartográfica: Daniel Dalet ([histgeo.ac-aix-marseille.fr](http://histgeo.ac-aix-marseille.fr)). Composición: Alfons Fíguls.

<sup>A</sup> Burçin Erdoğan,  
Mihriban Özbaşaran,  
Rabia Erdoğan y John  
Chapman.

rol jugó la sal en el extraordinario crecimiento, tanto demográfico como social, que experimentó Çatalhöyük?

Se conoce muy poca información sobre la explotación prehistórica de Tuz Gölü mediante industria lítica. Tan sólo se conoce la existencia de industria lítica pulida de basalto en los tells Han y Çimeli Höyük. Para el equipo de Burçin Erdoğan<sup>A</sup>, algunas de estas herramientas muestran similitudes con las herramientas de Cardona (Erdoğan et al. 2003: 15) (fig. 6).

<sup>4</sup> (A) Fragmento proximal de una herramienta lítica documentada en Çimeli Höyük (Erdoğan, Özbaşaran, Erdoğan, y Chapman 2003). (B) Fragmento proximal de una herramienta lítica documentada en la Vall Salina de Cardona. Dibujo y fotografía: Alfons Fíguls.



En el yacimiento de Çimeli Höyük, también, se han documentado moldes de briquetages (Erdoğan et al. 2003).

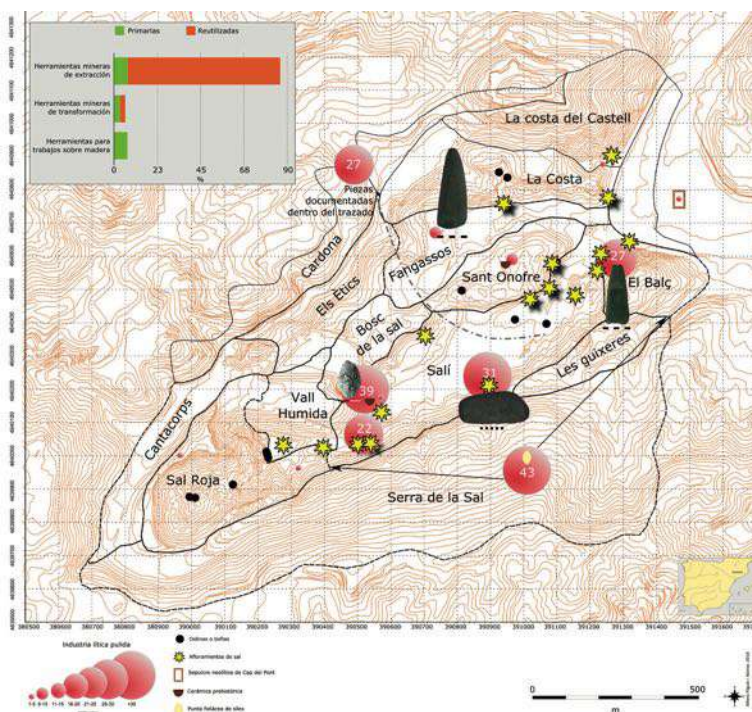
### 3.3. La Vall Salina de Cardona: el grupo de Sepulcros en cista o Solsonià

Cardona está situada al Nordeste de España, en el centro geográfico de Cataluña, en el extremo Noroeste de la comarca del Bages, en los límites de la Depresión Central Catalana. La Vall Salina de Cardona es un extraordinario y peculiar yacimiento minero y arqueológico que ocupa 1,3 km<sup>2</sup> y donde aflora un diapiro salino conocido como la Muntanya de Sal. Este diapiro es único en toda Europa occidental (Grandia 2007, Lucha et alii 2008) (fig. 7).

Entre las pendientes pronunciadas de la Serra de la Sal entre los afloramientos de sal gema aparecen materiales de industria lítica pulida (Fíguls et alii 2007; Weller y Fíguls 2013) (fig. 8).



7 Ortofotomapa donde se localizan los afloramientos de halita y las diferentes zonas que configuran la Vall Salina. Fuente del ortofotomapa: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.



8 Mapa de la densidad de la industria lítica en la Vall Salina. Composición: Alfons Fíguls.

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):

1. Un desplome general muy lento del terreno debido a la desaparición del volumen de sal infrayacente. 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. 2010).

Hasta el momento, se ha estudiado una muestra de 279 efectivos. Se ha analizado la mecánica de las piezas, es decir, el comportamiento de las herramientas de piedra biseladas 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. 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. 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 empuñadura. Se ob-

servan trazas de uso por percusión directa (desconchado de forma lenticular y fractura regular) y percusión indirecta (hendiduras irregulares producidas por las microroturas de los golpes) (fig. 9).

2. Tan sólo un 6% de la muestra corresponde a herramientas mineras para transformar o labrar el mineral. 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 microroturas bastante uniformes y homogéneas, resultado de la percusión directa producida por el trabajo de desmenuzar, triturar o dar forma a los bloques amorfos extraídos (fig. 3).

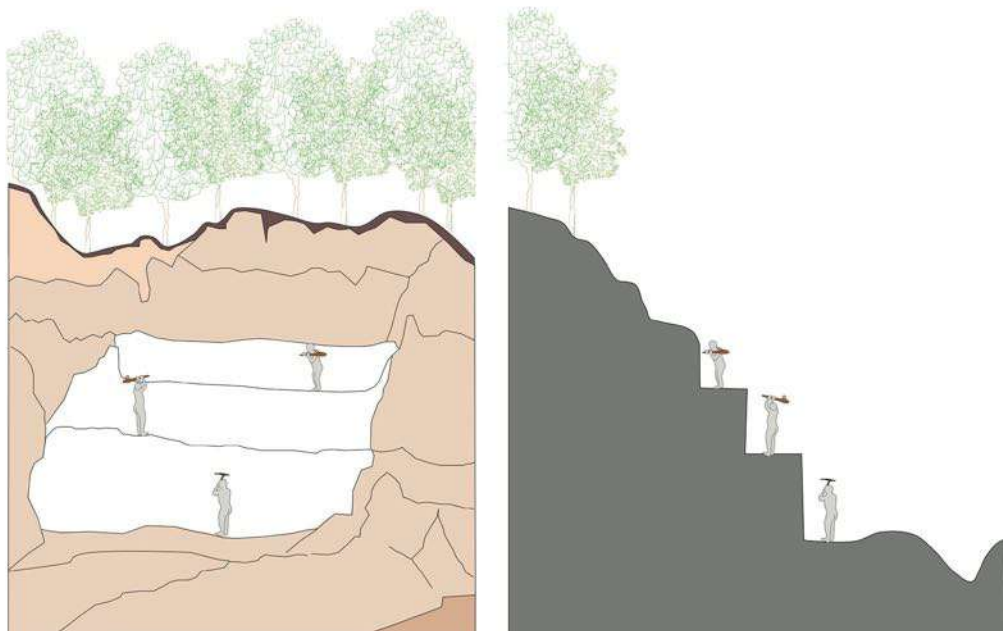
3. El 7% de la muestra corresponden a útiles destinados a trabajar sobre madera y trabajos de desforestación. Es muy significativo el porcentaje tan bajo respecto al conjunto, esto hace presuponer que no hubo un interés especial por desforestar la zona, pero sí para confeccionar elementos de madera relacionados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



<sup>8</sup> Muestra de las macrohuellas 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).

## 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, se cree 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 (fig. 10).



<sup>9</sup> Modelo teórico de la explotación en bancales o terrazas.  
 Dibujo y composición:  
 Alfons Fíguls.

¿Qué rol jugó la sal en las comunidades del Solsonià (4200 BC-3300 BC)?

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, a excepción de la sal cardonense.

Los análisis de distribución de las herramientas mineras 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 se toma la muestra discriminada del Solsonià (567 efectivos), se observa que de las 3 categorías especificadas anteriormente 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 para 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, se observa 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 noreste 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 2008: 50) y las Guilleries (Bosch 1984: 238) (Figura 7).

De las 22 láminas delgadas (secciones de 30  $\mu\text{m}$ ) 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 y su área fuente se sitúa, principalmente, en dos focos: las terrazas del río Segre y al norte de Collserola (Aranda y Suñé 2007; Fíguls et al. 2011, 2012 y 2013).



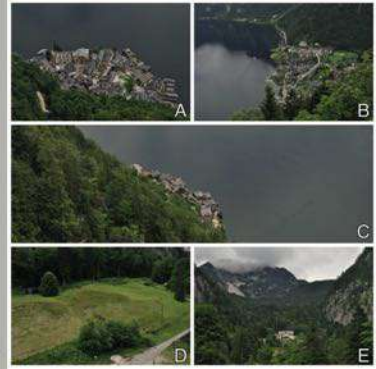
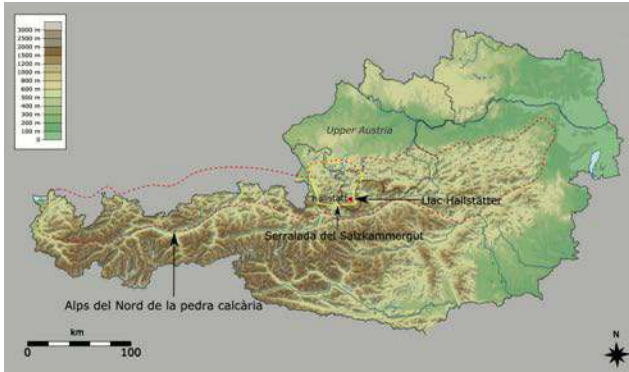
<sup>11</sup> Hallstatt (Áustria). Ortofotomapa: *Katalog Hallstatt Open Data Österreich (data.gv.at)*. Base cartográfica: *Daniel Dalet (histgeo.ac-aix-marseille.fr)*. Composició: *Alfons Fíguls*.

### 3.4. Hallstatt

Hallstatt (Oberösterreich, Austria) se encuentra en la orilla suroeste del lago Hallstätter, al sur de la cordillera del Salzkammergut, cadena que forma parte de los Alpes Calcáreos del Norte (fig. XXX). El valle de Hallstatt Salzberg se encuentra en la vertiente oeste del macizo calcáreo de Plassen (1953 m) y es entre los 900 m y los 1.400 m donde estuvo la explotación de la sal durante la Edad del Bronce y del Hierro (Barth 1986) (fig. 11 y 12). El acceso al Salzbergtal desde la orilla del lago es extremadamente complicado por un desnivel de unos 300 metros (Barth 2009: 14).

#### La industria lítica pulida y el entorno Neolítico de Hallstatt

La existencia de hachas de piedra documentadas en el entorno de Hallstatt (Barth 1986; Barth 1987; Leutenant y Ritingier 1983; Morton 1984; Morton 1995; Reschreiter y Kowarik 2009; Reschreiter y Kowarik 2010; Stöllner 1996; Stöllner y Thomas 2015, Unterberger 1981) y, sobre todo, el hallazgo de un pico de cuerno de ciervo en una galería de la mina Josef-Stollen, apuntaban a una posible explotación de la sal durante el Neolítico (Barth 2009; Kowarik y Reschreiter 2009; Reschreiter y Kowarik 2009). La datación radio-



carbónica del pico es del 5000 BC (Reschreiter y Kowarik 2009; Kern y Lammerhuber 2010).

Se han estudiado 15 piezas (11 del Museum Hallstatt -MH- y 4 del Naturhistorisches Museum Wien -NHMW-) de las 27 piezas documentadas. El resto de la muestra se encuentra dispersa en diferentes museos (por ejemplo: el Landesmuseum für Kärnten -Klagenfurt- o el Archäologische Staatssammlung München -Munich-).

Las únicas evidencias objetivas que se tienen del Neolítico en Hallstatt son la datación del pico de ciervo, que lo sitúa sobre el 5000 BC y el trabajo de campo de Thomas Stöllner (1991), que localizó un fragmento de hacha en la zona de Friedlfeld, dentro de contexto arqueológico. Este fragmento, se situaría entre el grupo Südostbayerisches (5000-4500 BC) y el grupo Münchshöfener (4500-3800 BC) (Stöllner 1996: 134) (fig. 13). La tipología del hacha documentada por Stöllner es la misma que el fragmento de hacha número 15714 depositada el Museum Hallstatt y localizada en la zona de Lahn, relativamente cerca de la anterior.

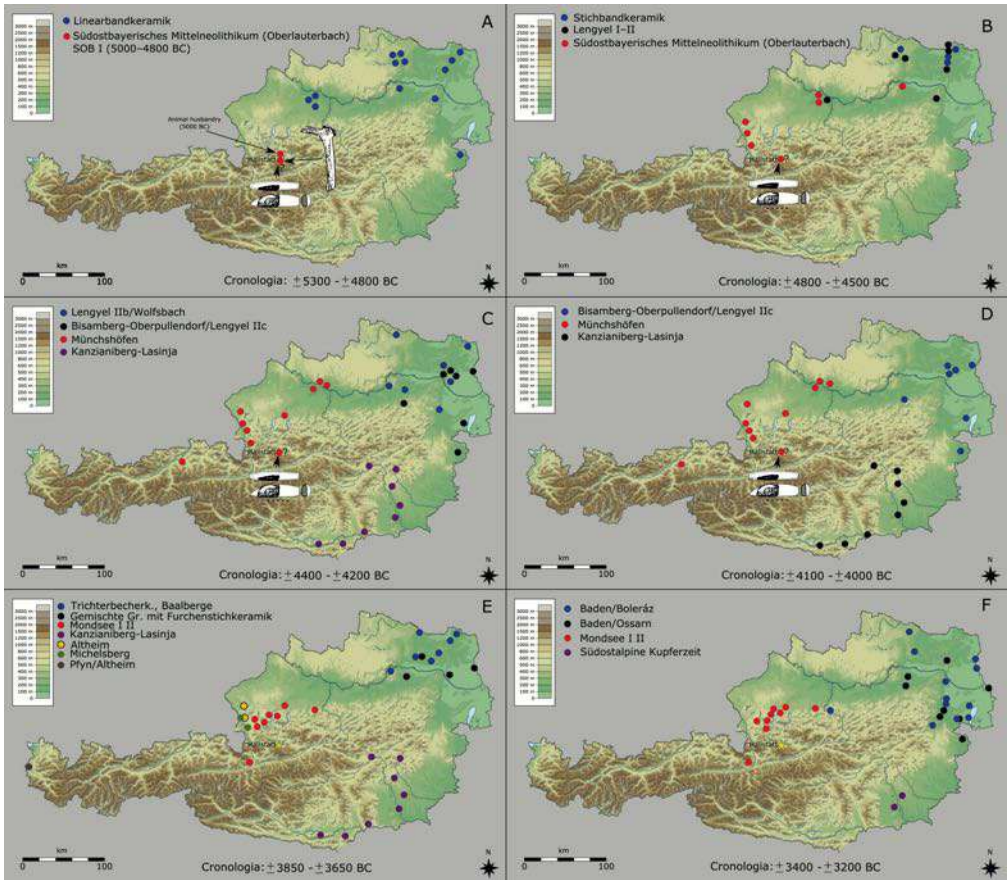
En el año 1965, una de las casas del extremo norte de Hallstatt se derrumbó por un desprendimiento de rocas. En los trabajos de limpieza, se encontró una gran hacha (MH 18507) y una aguja de hueso que según F. Morton podría ser neolítica (Morton 1966: 161).

El resto de piezas son hallazgos sin contexto arqueológico claro y por el solo hecho de ser hachas de piedra se las ha situado dentro del Neolítico (Stöllner 1996: 149-150). Pero hay que tener en cuenta que no son exclusivas del Neolítico sino que perdura su producción en períodos posteriores.

Si nos centramos en las 27 hachas de piedra, tienen una dispersión de un radio de 2,5 km, tomando como centro el pueblo de Hallstatt. De las cuales se concentran 9 en el Hallstatt Salzberg,

**12** Situación de Hallstatt dentro de Austria, Alta Austria, Alpes del Norte de piedra caliza y cordillera del Salzkammergut (Base cartográfica de Wikipedia: Relieffkarte Österreich.png. Composición: Alfons Fíguls) (A) Vista general del pueblo de Hallstatt. (B) Panorámica de Friedlfeld (Hallstatt). (C) Vista general del extremo norte de Hallstatt. (D) Vista de la necrópolis de la Edad del Hierro. (E) Vista del valle Hallstatt Salzberg. En las fotografías A, B y C se puede apreciar la fuerte pendiente entre la orilla del lago Hallstätter y el Salzbergtal (78%). En la fotografía E, se aprecia la pendiente del 23% donde hubo la explotación de la sal durante la Edad del Bronce y del Hierro. (Fotografías: Alfons Fíguls).

9 en el Hallberg, 2 en Lahn, 2 en la orilla oeste del lago, 1 a Werflinger Wand (orilla sur del lago) y 1 en Wehrgraben (orilla este del lago) (fig. 14).



**13** *Distribución de los yacimientos austríacos desde el 5300 BC al 3200 BC. Datos: Buchvaldek et alii 2007. Base cartográfica de Wikipedia: Reliefkarte Österreich. png. Composición: Alfons Figuls.*

Los yacimientos del Neolítico medio y final más cercanos a Hallstatt se encuentran entre los 28 km y los 36 km, es decir, a poco más de 1 día de marcha (fig. 13).

### Las hachas de piedra de Hallstatt

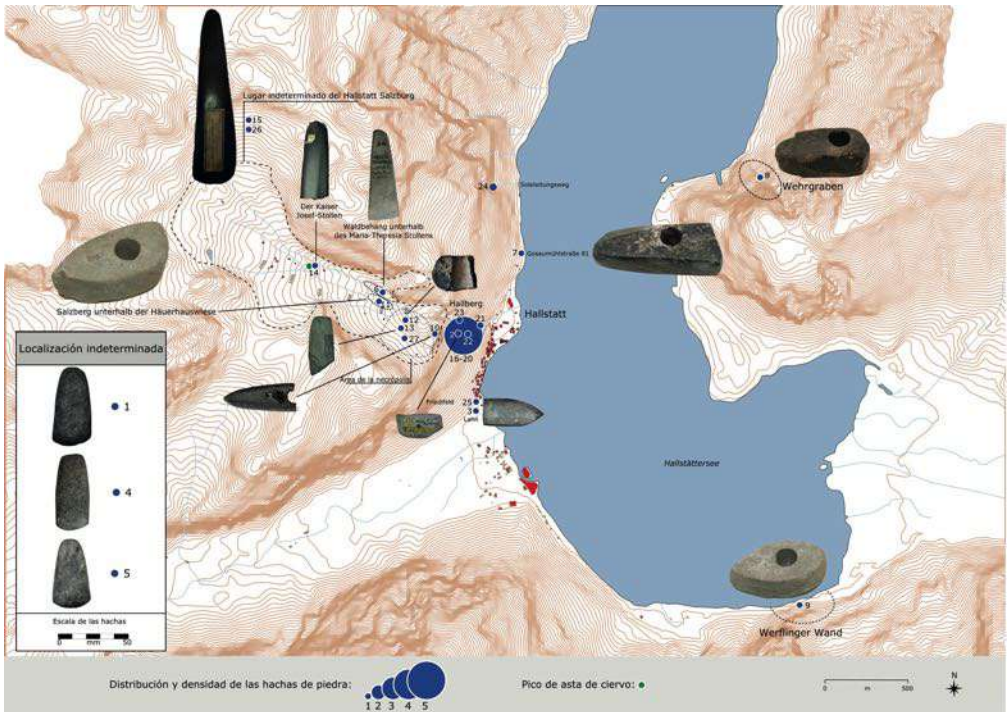
Se han estudiado las trazas de uso y la mecánica del 56% de la muestra. Se ha analizado el comportamiento de las hachas de piedra cuando se someten a fuerzas y desplazamientos, y los efectos posteriores. En consecuencia, se ha examinado las trazas de uso, tanto macroscópicamente como microscópicamente. Se ha empleado un microscopio binocular (hasta 40 x) para el análisis de uso-desgaste. Las categorías de herramientas siguieron los

critérios de clasificación según su morfología, su uso-desgaste, el ángulo de trabajo, el desplazamiento angular y la longitud del arco. Para las piezas con agujeros: el diámetro del ojo, la posición del ojo y el espesor mínimo de la pared.

Los resultados del estudio relacionan 5 piezas con actividades productivas sobre superficies relativamente duras, pero deformables, como es la madera (MH P10, MH 15714, MH 18650, MH 18652, MH 18653); 3 piezas con actividades productivas sobre superficies duras (MH P8, MH P9, MH P12); 3 piezas con actividades productivas sobre superficies muy duras, como es la sal de Hallstatt (MH P6, MH P7 y MH 18507); 2 piezas que corresponden a hachas de prestigio (NHM 63.348 y 77.577) y 2 fragmentos de zonas distales resultado de una mala utilización de la herramienta

Actividades productivas	Deformación de la zona activa
<b>Superficies relativamente duras</b>	Filo grueso, deteriorado uniformemente.
<b>Superficies duras</b>	Tendencia a una forma harmoniosa. Filo grueso. Lascas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño: pequeño.</li> <li>• Forma: limpia e irregular.</li> </ul>
<b>Superficies muy duras</b>	Tendencia a una forma irregular. Filo grueso. Lascas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño: combinación de tamaños grandes y pequeños.</li> <li>• Forma: irregular, limpia y adiciones.</li> </ul>

<sup>14</sup> Distribución de las hachas de piedra pulida documentadas en Hallstatt. Fotografías: Alfons Fíguls y Andreas W. Rauch. Composición: Alfons Fíguls.



o bien por haber percutido sobre una superficie muy dura (NHM 78.094 y NHM 78095).

Se han establecido 3 categorías según las deformaciones de la zona activa: (tabla 1):

### **Herramientas destinadas a la desforestación o trabajos relacionados con la madera**

El análisis con el microscopio binocular (de 10x a 40x) presenta una zona proximal de filo grueso, ligeramente dentado (picos y concavidades), con algunos desportillados irregulares, se observan estrías perpendiculares y la tendencia del filo es armoniosa.

### **Herramientas mineras**

Son piezas que presentan un gran deterioro asimétrico en la zona proximal, con unos desconchados bastante irregulares de formas y medidas diversas. En el filo se observa una superficie compactada uniforme en su distribución como consecuencia de la fuerza recibida por los impactos.

La pieza MH P6 es bastante singular, ya que en la parte distal presenta trazas de haber actuado como pilón.

El ángulo de trabajo de estas piezas oscila entre los 85,87° y los 87,56°. Los ojos de estas piezas oscilan entre un diámetro de 18,630 mm y los 33,508 mm.

### **Hachas de prestigio**

Del 4800 al 3500 BC, grandes hachas pulidas en las rocas de los Alpes (eclogita, onfacita, jadeíta o, más raramente, serpentina, anfibolitas o nefritis) han circulado por la Europa Occidental, como objetos socialmente valiosos (Pétrequin et al. 2008: 310 y Pétrequin et al. 2012). Dentro del valle Hallstatt Salzberg, se han documentado dos elementos de ostentación social (NHM 63.348 y NHM 77.577). La pieza NHM 63348 es una gran hacha pulida que presenta una zona distal elaborada con una forma muy redondeada (presenta un desconchado que no se puede atribuir a un trabajo de percusión) y se encuentran trazas entre la superficie de la pieza por choque térmico. La particularidad de esta pieza es que su tipología no se ajusta a ninguna de la propuesta por Pierre Pétrequin (Pétrequin et al. 2012) y podría ser una variedad regional.

## Valoraciones

Los indicios directos e inequívocos de la extracción subterránea de la sal de Hallstatt son a partir de la Edad del Bronce (Reschreiter y Kowarik 2009: 45) con sistemas de producción muy complejos (Kowarik et al. 2010). Pero, los primeros estudios traceológicos de las herramientas líticas y el pico de asta de ciervo indican que hubo trabajos de percusión sobre un elemento tan duro como es la sal de Hallstatt.

Por lo tanto, la primera aproximación al Neolítico de Hallstatt se puede concretar en 5 aspectos:

- La mayor concentración de hachas de piedra se encuentra en Hallstatt Salzberg; pero, de la muestra estudiada, las dos piezas que presentan un claro trabajo sobre objetos muy duros, como puede ser la sal, se localizaron dentro del pueblo de Hallstatt (Gosaumühlstraße 81) y en Wehrgraben (en la otra orilla del lago). Al igual que Cardona, Hallstatt no presenta evidencia de galerías neolíticas, ni ninguna estructura que demuestre una explotación exclusiva por parte de una comunidad concreta.
- A partir de los datos mecánicos de las hachas-martillo de piedra, se ha podido hacer una primera aproximación de su trabajo: un movimiento angular de  $88,98^\circ$  y longitud del arco de 93,17 cm. La longitud del mango (60 cm) se ha hecho a partir de los datos de D. Ramseyer (1987), de las hachas-martillo de piedra documentadas en yacimientos del Cantón de Friburgo (Suiza Occidental), en el horizonte de Horgen (3500-2850 BC).
- Es interesante la presencia de hachas que presentan trazas de uso por haber percutido sobre una superficie relativamente dura pero deformable como es la madera, ya que son útiles básicos para la subsistencia de las comunidades neolíticas y son necesarios para la minera como herramientas destinadas a la elaboración de posibles estructuras mineras.
- La tipología de estas hachas se sitúan en el Neolítico reciente y/o final, y presentan claros indicios de haber trabajado sobre sal, pero se desconoce el grado de complejidad e intensidad productiva.

### 3.5. Duzdaği: Kura-Araxes

La mina de sal prehistórica de Duzdaği se encuentra en la República Autónoma de Najicheván (Azerbaiyán) (fig. XXX). Al sur del Cáucaso, entre Turquía al noroeste, Armenia al norte y al este, e

**B** Director de la part azerbaidjani. Investigador de l'Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası (AMEA).

**C** Directora de la part francesa. Investigadora del CNRS.

Irán al sur y al oeste; dentro de la depresión aralo-cáspica, en la cuenca del Kura-Aras, dentro del valle del Araxes o Aras (Hamon 2016: 510; Marro et al. 2010: 229-230).

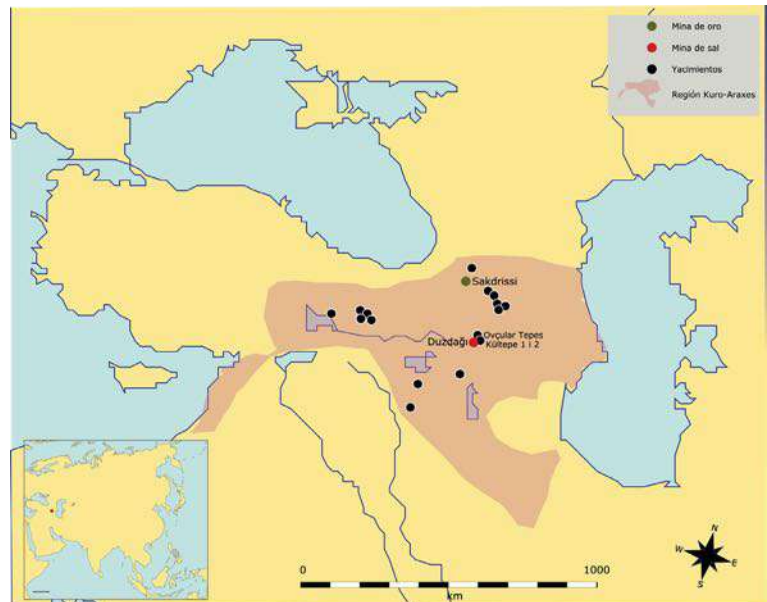
Duzdağı, que literalmente significa montaña de sal en azerí, es un domo salino a siete kilómetros de la actual ciudad de Naxçıvan. Estos depósitos de sal son del Mioceno y están distribuidos en un área de 6 km<sup>2</sup>, alcanzando una potencia de casi 150 m (Hamon 2016: 510).

Duzdağı es un extraordinario yacimiento por la dimensión y la densidad de los hallazgos arqueológicos. A partir de finales del siglo XIX, el número de herramientas mineras descubiertas en la zona atrajo la atención de los arqueólogos que las dataron entre el final del III y el comienzo del II milenio BC (Marro et alii. 2010: 229-230).

Desde el 2007, la montaña de sal está siendo estudiada por un equipo franco-azerbaiyano, dirigido por Veli Baxsaliyev<sup>B</sup> y Catherine Marro<sup>C</sup>. Se ha analizado la importancia de la explotación de sal en la economía de los grupos humanos prehistóricos, sobre todo en cuanto a la organización de las actividades y la integración de esta sal en las redes de intercambio (Hamon 2016; Marro et alii 2010).

El equipo de Baxsaliyev y Marro han llevado a cabo un cuidadoso y preciso trabajo de recopilación de miles de datos mediante un sistema de información geográfica (SIG), documentándose multitud de fragmentos de cerámica, herramientas de obsidiana y sílex,

**15** Yacimientos y región de las comunidades Kuro-Araxes respecto la mina de sal de Duzdağı y la mina de oro de Sakdrissi. Base cartográfica: Daniel Dalet ([histgeo.ac-aix-marseille.fr](http://histgeo.ac-aix-marseille.fr)). Composición: Alfons Fíguls.



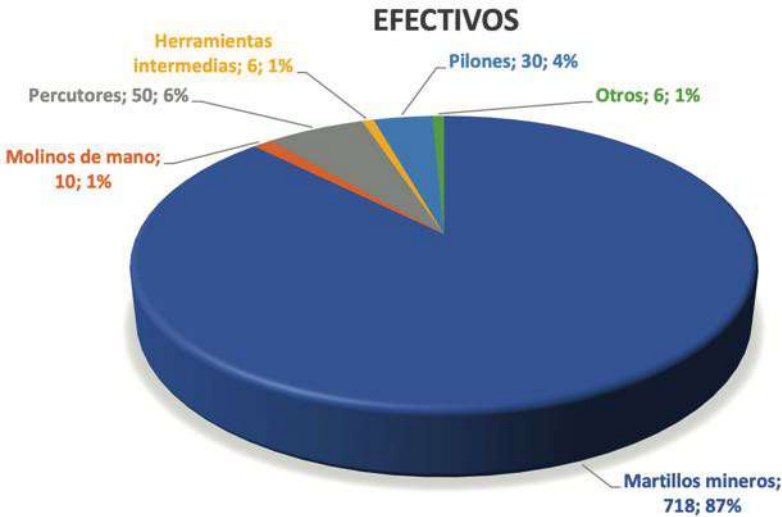


y grandes herramientas relacionadas con la minería, como como martillos y piedras de moler (Hamon 2016; Marro et alii. 2010).

A partir de los restos cerámicos, han determinado que la explotación de la sal se inició alrededor de la segunda mitad del V milenio BC (Marro et alii 2010). Pero, en base a los restos cerámicos más abundantes, el principal período de explotación del yacimiento minero fue el de Kura-Araxes, Bronce antiguo y medio. Mientras que la Edad de Hierro hubo menos intensidad (Marro et alii. 2010).

A unos 11 km al este de la montaña de sal, se encuentra el yacimiento Kültepe 1 y 2 (III y II milenio BC). Es un tell de casi 10 ha de extensión, que corresponde a una ocupación entre el Bronce antiguo y medio. La extensión del asiento durante el Bronce antiguo fue de unas 5 ha, mientras que en el Bronce medio ocupó casi toda la superficie del tell (Ristvet et alii 2015). En este yacimiento se han documentado una gran presencia de martillos de basalto (Hamon 2016: 511) (fig. 15).

La distribución de la cerámica asociada al grupo Kura-Araxes de Duzdağlı está correlacionada con la distribución de ciertas herramientas mineras (Marro et alii 2010), reforzando el rol que jugó el grupo Kura-Araxes en la explotación de importantes recursos minerales (como el oro en la mina Sakdrisi y la sal de Duzdağlı) (Hamon 2016: 511) (fig. 15).



<sup>16</sup> Distribución de efectivos de Duzdağlı. Fuente: Hamon (2016).

## La industria lítica minera

La industria lítica de Duzdağlı ha sido estudiada por Caroline Hamon (2016). Presenta una clasificación del utillaje a partir de la morfología de las piezas, su distribución espacial, los tipos de modificaciones, su uso y su desgaste. Las categorías de las herramientas mineras las estableció a partir de criterios de otros yacimientos asociados a la extracción de recursos minerales mediante la percusión, como el caso de la Vall Salina de Cardona. Ha puesto especial atención a las zonas proximales y el desgaste por su uso. Caroline Hamon describe las trazas de uso, tanto a nivel macroscópico como microscópico, respecto a su morfología, extensión, intensidad y distribución precisa para cada superficie activa (Hamon 2016: 514).

En el yacimiento de Duzdağlı, las herramientas mineras documentadas tienen una fuerte diversidad funcional, indicando que los trabajos de extracción y transformación coexistieron en el mismo lugar: el 87% de la muestra son herramientas de extracción y el 12% son herramientas de transformación (fig. 16) (Hamon 2016). Las piezas documentadas corresponden a 718 martillos, 40 herramientas de molienda (10 molinos de mano y 30 pilones) y 56 herramientas de percusión (50 percutores y 6 herramientas intermedias). (Hamon 2016: 514).

### Los martillos

Los martillos son herramientas de extracción que se utilizaron para percusión directa usando sus extremos proximales o zona activa. Sus superficies de trabajo son puntiagudas o de forma triangular. Caroline Hamon ha establecido seis categorías de martillos (fig. 17); definidos a partir de la materia prima, la morfología del utensilio, los tamaños y según las muescas destinadas al empuñadura de la herramienta (Hamon 2016: 514):

- Martillos tipo A: 57 efectivos. Son guijarros que tienen una forma simple, la zona activa presenta un astillado y marcas de golpes resultantes de su uso. Son martillos, probablemente, utilizados para tareas secundarias o poco especializadas.
- Martillos tipo B: 48 efectivos. Son cabezas que presentan muescas simples centrales o laterales para facilitar su empuñadura. Están confeccionadas en diversas materias primas.
- Martillos tipo C: 97 efectivos. Presentan una o dos ranuras para facilitar su empuñadura. Estas ranuras son generalmente simétricas y están situadas en las caras o lados de las herramientas.

Presentan formas variadas y están hechas de arenisca, rocas metamórficas y basalto alcalino.

- Martillos tipo D: 52 efectivos. Combinan al menos dos ranuras en sus caras o lados y en sus extremos. Se confeccionaron en diversas materias primas, principalmente basalto, basalto alcalino y rocas cristalinas. Estas herramientas evolucionaron durante su vida útil, como resultado de su uso, de formas puntiagudas a formas ovales.

- Martillos tipo E: 332 efectivos. Se confeccionaron a partir de basalto alcalino, un material especialmente duro y resistente. Estas piezas presentan un aspecto de haber tenido una actividad productiva intensa (grandes desconchados). Abarcan una amplia gama de masa.

- Martillos tipo F: 69 efectivos. Su principal característica es su masa tienen pesos particularmente significativas que van desde los 5 kg a 80 kg. Se distribuyen en 2 grupos:

- Bloques de piedra en bruto, sin ningún tipo de transformación, empleados intencionadamente en la zona de extracción de sal, probablemente para ser utilizados como martillos.

- Bloques de piedra manufacturados:

- Martillos de formas cuadrangulares, generalmente de piedra arenisca y con ranuras laterales para facilitar su empuje.

- Martillos de formas cuadrangulares de basalto alcalinos con ranuras en un lado para facilitar el empuje.



<sup>17</sup> Distribución de los martillos mineros de Duzdaži. Fuente: Hamon: 2016.

- Martillos de formas esféricas generalmente de la piedra arenisca - con surcos periféricos para facilitar el enmangue.
- Martillos de forma ovalada con ranuras periféricas centrales, a veces presentan dos superficies de trabajo.
- Martillos de forma triangular oblongos con o sin modificaciones y que tienen absorciones significativas en un extremo.

Para Caroline Hamon, las características que definen los martillos podrían estar relacionadas con una función específica dentro de la secuencia operativa.

### **Las herramientas de transformación: pilones y molinos**

Entre 2007 y 2011, se han documentado 30 pilones. Estos son de piedra arenisca, rocas silíceas o de basalto alcalino. Están confeccionados sobre guijarros o bloques primarios. La morfología va de cónica a cilíndrica. Estos pilotes miden de media unos 10 cm de longitud y 5 cm de diámetro. El estudio traceológico de 4 pilones pone de manifiesto marcas de percusión finas como resultado de la trituración de materiales minerales suaves. Se considera que los pilotes sirvieron para triturar sal y no para la extracción de bloques de halita de la mina (Hamon 2016: 522).

También, se han documentado molinos de vaivén asociados a actividades de transformación de los bloques de sal de la mina. Queda por determinar si el proceso de molienda de sal se realizaba en diferentes áreas, asociadas a zonas de extracción o bien se trataba de áreas de vivienda relativamente temporales o, más probablemente, talleres de procesamiento de sal (Hamon 2016: 523).

### **Valoraciones**

Las herramientas de la mina de sal de Duzdađı, permiten medir la actividad que se llevaron a cabo, el grado de especialización y la segmentación de la extracción de la sal y las actividades de procesamiento. Hay una preponderancia de herramientas de extracción, que corresponden a las diferentes etapas de la secuencia operativa (trabajo en las paredes de la montaña, excavación de galerías y talla de la sal), otras herramientas se utilizaron para el mantenimiento de las herramientas mineras y el procesamiento de sal (molienda) (Hamon 2016: 523).

Se considera que la explotación minera de Duzdağı se inició hacia el 4500 BC, pero la actividad productiva más importante fue durante el Bronce a través de galerías excavadas en las laderas de la montaña (Marro et alii. 2010).

Las comunidades Kuro-Araxes, situadas al sur del Cáucaso, aparecen a finales del V milenio, según recientes descubrimientos en Ovçular Tepesi (Marro et alii 2011). El equipo franco-azerbaiyano ha comparado la explotación intensiva de sal Duzdağı con los descubrimientos de la mina de oro Sakdrissi (Georgia). Ambos casos, parece que tanto la sal como el oro fueron explotadas de manera privilegiada por grupos Kuro-Araxes, lo que los lleva a sugerir un dominio en tareas mineras por parte de estas comunidades (Hamon 2016; Marro et alii 2010; Marro et alii 2011) (fig. 15).

Las estrategias de explotación de la sal de Duzdağı responden a una diversidad de criterios relacionados con las materias primas, los tamaños, masa y los tipos enmangue los martillos. Es interesante la masa de los martillos mineros:

- Martillos macizos con masas que oscilaban entre los 5 y 80 kg.
- Martillos intermedios con masas que oscilaban entre los 1,5 y los 5 kg.
- Martillos pequeños con masas que oscilaban entre los 300g y el 1,5 kg.

Los martillos macizos o compactos de una gran masa podrían haberse empleado sin mango, a pesar presenten ranuras. Estas ranuras tenían una función de sujeción como una eslinga que permitiera emplear estas herramientas contra la pared de sal con un movimiento hacia adelante y hacia atrás. Otra posibilidad que apunta Caroline Hamon, es la utilización de trípodes para balancear estos pesados martillos, como es el caso de otras minas del Cáucaso. La presencia de múltiples ranuras periféricas o laterales plantea la posibilidad de un sistema de suspensión doble. Los martillos más compactos fueron usados probablemente para diferentes tareas, como la extracción masiva de sal, excavar las galerías o los pozos. Cabe señalar que algunas de estas herramientas más grandes sólo tienen ligeras trazas de uso; en otros contextos se han asociados a funciones ceremoniales (Hamon 2016: 519).

Es posible que los martillos de tamaño medio, particularmente los confeccionados de basalto alcalino, también fueron empleados con la ayuda de cuerdas (Hamon 2016: 519). Entre los martillos

de tamaño medio, hay un número importante de herramientas manufacturadas a partir de materiales exógenos y muy resistentes (Hamon 2016: 520).

Las trazas de uso de los martillos analizados indican que han trabajado sobre un mineral duro como es la sal mediante una percusión directa. Los extremos son romos por la deformación de la superficie del bien de capital. La zona activa de las piezas analizadas presentan varias superficies (Hamon 2016: 520):

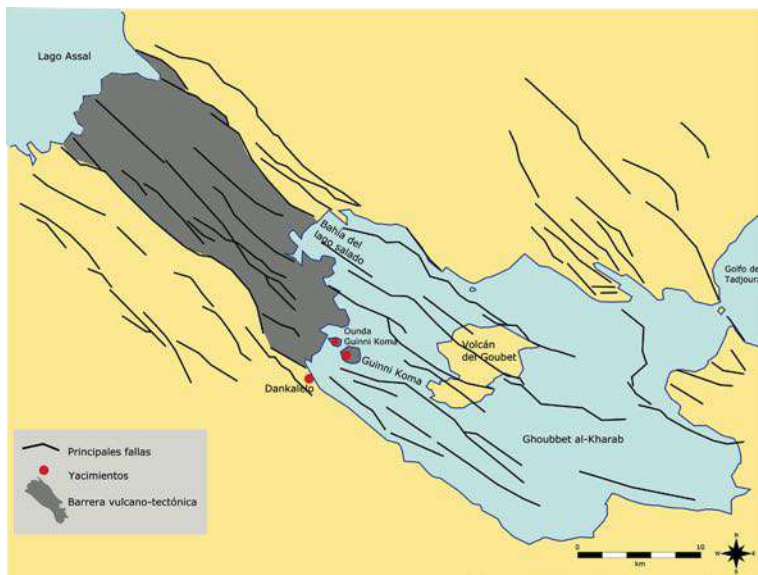
- El 54% de la muestra presenta un área impactada.
- El 5% de los casos presentan una superficie desconchada.
- El 40% de la muestra, presenta una superficie con surcos.

Las áreas impactadas se caracterizan por trazas de percusión de diversas formas y diámetros, presentan zonas convexas con ángulos agudos; su profundidad depende directamente de la intensidad de los golpes. Las superficies desconchadas y sus surcos presentan ángulos pronunciados asociados con los impactos de percusión (Hamon 2016: 520).

Las herramientas mineras documentadas en la mina son típicas del grupo Kura-Araxes. El uso de herramientas utilizadas para operaciones específicas requiere un cierto grado de conocimientos técnicos, y también un trasfondo social que permite su transmisión de conocimientos mineros. Además, la presencia de materiales importados asocia a la importancia de la sal como un útil-valor.

Las comunidades Kura-Araxes tenían la capacidad técnica y económica para explotar, transformar y transportar cantidades significativas de sal. Esta idea, según Caroline Hamon, apoyaría la hipótesis de que la minería jugó un papel importante en el desarrollo de la nueva organización económica dentro del grupo Kura-Araxes (Hamon 2016: 526).

La mina de sal de Duzdağlı está situada en una vía principal del sur del Cáucaso, Anatolia y Mesopotamia, y su sal tuvo un rol económico muy importante, transformando la sociedad y la economía de las comunidades establecidas en esta área. El yacimiento de Duzdağlı muestra un fenómeno mucho más amplio relacionado con la explotación y distribución de los recursos minerales durante la prehistoria reciente de toda la región (Hamon 2016: 526).



<sup>18</sup> Situación de los yacimientos de Dankalelo, Ounda Guinni Koma y Guinni Koma respecto al Golfo de Ghoubbet al-Kharab y el lago Assal. Mapa elaborado a partir de Berger y Caminiti (2003). Base cartográfica: Daniel Dalet (*hist-geo.ac-aix-marseille.fr*). Composición: Alfons Figuls.

### 3.6. Lago Assal y Le Ghoubbet al-Kharab: Guinni Koma, Ounda Guinni Koma y Dankalelo

Le Ghoubbet al-Kharab y el lago Assal se encuentran en una zona muy árida y volcánica, en el Golfo de Tadjoura, Yibuti. Dentro de la Depresión del Danakil. Assal está situado a 9 km al noroeste de Le Ghoubbet al-Kharab. El lago está separado de la cala del Ghoubbet por la barrera vulcano-tectónica que alcanza una altitud de 155 m (Berger y Caminiti 2003) (fig. 18).

El lago de Assal es un lago endorreico dentro de un cráter volcánico. El lago se encuentra a 155 m bajo el nivel del mar. Tiene una superficie de 54 km<sup>2</sup> con una profundidad media de 7,4 m (la profundidad máxima es de 30 m). La depresión del lago está orientada de NW-SE. Su salinidad es del 348 ‰ (Warren 2006: 280).

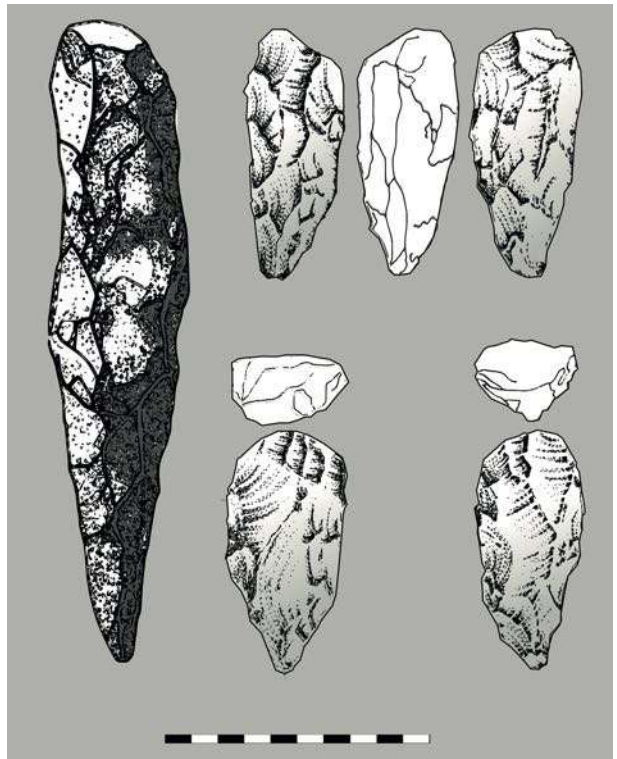
La sal que se encuentra en el lago Assal tiene unos 2000 años, sin embargo, no se excluye un primer depósito de sal en el lugar y la formación de la sal en el antiguo Le Ghoubbet, ya que los movimientos tectónicos podían haber formado cuencas interiores (Poisblaud 2003).

El lago se alimenta de manera subterránea. El agua y sus sales disueltas provienen principalmente de los depósitos marinos, mediante la red de grietas de las fallas longitudinales, donde fluye el agua del océano Índico desde el golfo de Le Ghoubbet al-Kharab (Berger y Caminiti 2003).

El paquete de halita tiene una forma de media luna que ocupa unos 61 km<sup>2</sup> con un espesor máximo de 80 m. La costra de sal supera el nivel del lago entre los 30 y 80 cm (Berger y Caminiti 2003).

Los trabajos de campo en la zona del Ghoubbet, pese a ser un entorno desfavorable, demuestran que ha habido una ocupación humana durante la prehistoria (Ferry 1981: 48; Poisblaud 2002: 199-200). El Neolítico del Ghoubbet se caracteriza por la presencia de picos líticos de producción bastante grosera (Ferry 1981: 50). Los picos se han documentado en los yacimientos del islote de Guinni Koma, del islote Ounda Guinni Koma y en Dankalelo (Grau 1981: 53; Poisblaud 2002: 199) (fig. 18). Los picos, siempre en gran número, van acompañados de una industria microlítica, y a veces de cerámica (Poisblaud 2002: 200). Se han documentado multitud de montículos de conchas, principalmente en la costa sur, con estructuras circulares de piedra (Ferry 1981: 50; Poisblaud 2002: 200).

Los picos se encuentran principalmente en el entorno, e incluso en los propios concheros, por lo que se asoció para abrir el marisco (Grau 1981: 53). Un análisis de las piezas se les observa otra función. Su parte activa presenta un crecimiento voluntario del desgaste y a veces muy marcada (Poisblaud 2003) (fig. 19).



**19** Picos mineros del Ghoubbet al-Kharab. Dibujo: Alfons Fíguls a partir de Grau (1981) y Poisblaud (2002).



En general, las formas de los picos son muy variadas y hay una clara intencionalidad por su propósito de utilidad (Poisblaud 2003). Tienen una forma, mayoritariamente, triedro (Grau 1981: 53; Poisblaud 2003). Las dimensiones máximas varían entre los 70 mm y los 230 mm. La anchura es entre los 40 mm y los 50 mm (Grau 1981: 53; Poisblaud 2003).

Son herramientas completamente retocadas. El material utilizado es principalmente basalto, hay una clara preferencia en seleccionar rocas densas. La actividad en los talleres fue importante como lo señalan los amontonamientos acumulados de varios m<sup>3</sup> (Poisblaud 2003).

La presencia de piezas rotas y enteras en el perímetro de las concentraciones sugiere una actividad puntual que los picos se abandonaban con bastante rapidez. Esta herramienta no parece valiosa pero sí es fácilmente renovable (Poisblaud 2003).

Los trabajos desarrollados por el equipo de R. Joussaume entre 1984 y 1996 llegan a la hipótesis de que la zona fue ocupada para llevar a cabo dos actividades especializadas: la pesca y la explotación de sal, con la ayuda de los picos durante el III milenio BC.

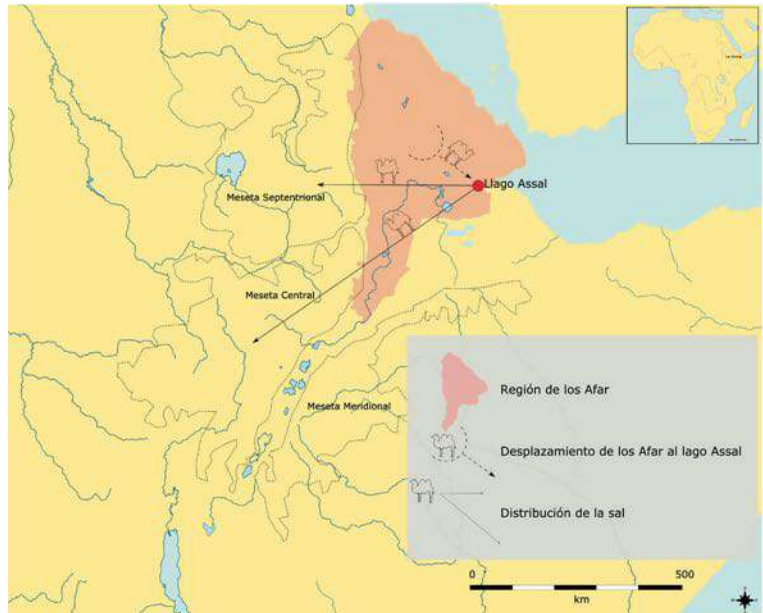
El número relativamente pequeño de restos y su homogeneidad abogan por frecuentar temporalmente estos lugares por un único grupo. La captación de recursos naturales y su transformación (sal, pescado y piezas líticas) estaba destinada a las comunidades de las montañas del norte del Ghoubbet donde las condiciones de vida eran menos duras (Poisblaud 2002).

Su forma puntiaguda lleva a interpretarlo como una herramienta minera. El extremo tiene un pulido que contrasta con el resto de la pieza. Parece haber servido para percutir sobre una superficie dura para conseguir esta abrasión sin romper la punta. La sal es el único material disponible en la zona que puede proporcionar estas trazas de uso (Poisblaud 2003) (fig. 19).

### **3.7. El Lago Assal y el pueblo Afar, una visión etnoarqueológica**

Se tiene constancia que el pueblo Afar aprovecha desde tiempos remotos la sal del lago de Assal. Es un pueblo nómada, explotador y distribuidor de sal. Van hasta el lago para arrancar bloques de sal y distribuirlos en caravanas de camellos a más de 600 km de distancia en los mercados de las comunidades situadas en los altiplanos central y septentrional de Etiopía para su ganado (fig. 20) (Dubois 2000: 53; Menéndez 2008: 67).

<sup>20</sup> Desplazamiento del pueblo afar para la explotación de la sal del lago Assal y la distribución de las “baldosas de sal” hacia las mesetas Septentrional, Central y Meridional mediante caravanas de camellos. Base cartográfica: Daniel Dalet (*hist-geo.ac-aix-marseille.fr*). Composición: Alfons Figuls.



Las fuentes orales de los Afar transmiten la tradición productiva de un pueblo dedicado al pastoreo y su comercio mediante las caravanas de la sal. Para los pueblos sedentarios de las mesetas etíopes, los Afar son los intermediarios imprescindibles para su actividad económica de subsistencia (Dubois 2000: 32; Menéndez 2008: 67).

El sistema productivo y de distribución de los Afar consiste en:

- Con sus caravanas de camellos, se dirigen hacia el lago Assal.
- Una vez en el lago, el primer paso es golpear la costra de sal, especialmente la parte contigua al lago que es menos dura. Los salineros, con los pies desnudos en la salmuera, cortando la capa superior a golpes de bastón y recogen una sal en suspensión que se seca con el sol, cristalización por evaporación acelerada por las altas temperaturas y vientos. Esta fase termina cuando los salineros proceden a la recolección y acondicionamiento del bien final destinado al consumo humano. Encesta en fibras de palmera dum (típica en el noreste de África); con una cabida de entre 3 y 12 kg de sal y entre 120 y 150 kg por camello (Dubois 2000: 37).
- El segundo paso consiste en extraer grandes bloques de sal, para uso alimentario o monetario. Es una tarea que requiere un trabajo colectivo. Un grupo de hombres, trabajando al

mismo ritmo, cortando la dura capa sal con el fin de insertar en las grietas palos de madera. La amplificación de la fuerza mecánica mediante la palanca fragmenta la sal en bloques sólidos (entre 20 y 30 kg). A continuación, los bloques en bruto se estandarizan en "losas o baldosas de sal". Con la ayuda de cuerdas hechas con hojas de palmera de dum, se hacen fardos de 4 o 8 "baldosas de sal" y se cargan en los camellos (entre 120 y 150 kg por animal) para su distribución (Dubois 2000: 37-38).

- Distribución de la sal en caravanas de camellos hacia las mesetas etíopes (Woldekiros 2014).

### 3.8. Truquico: desde el periodo prearacaucano o preincaico al periodo Pehuenche

La mina de sal de Truquico o Mina Carmelo se encuentra a 5 km suroeste de Chos Malal (Neuquén, Argentina). La sal se encuentra intercalada con arcillas y limos, anhidrita y arcillas saliníferas. Su espesor varía entre 0,50 y 2 m. (Danieli et al. 2011: 743).

Ref. hacha	Longitud máxima	Anchura máxima	Grosor del filo
1	150 mm	60 mm	40 mm
2	120 mm	55 mm	25 mm

*Medidas de las hojas de piedra de la Mina de Truquico  
(Salas 1942).*

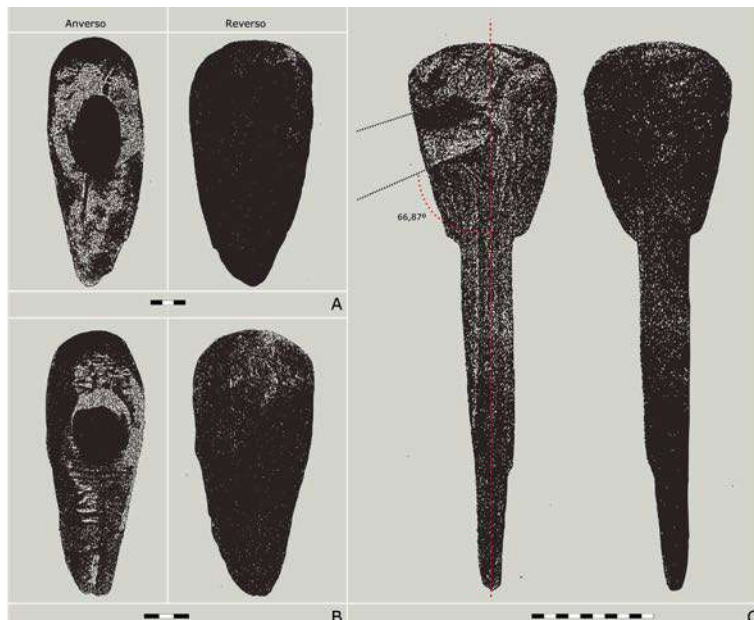
Ref. mango	Ø máximo	Ø mínimo	Profundidad
58103	70 mm	39 mm	65 mm
58104	52 mm	43 mm	50 mm

*Medidas de los encajes de los mangos de la Mina de Truquico  
(Salas 1942).*

Se encuentra dentro de la Cuenca Neuquina, una cuenca que abarca una superficie de más de 120000 km<sup>2</sup>, que se extiende entre el norte del Macizo de la Patagonia, al oeste de la Sierra Pintada y al este del Arco volcánico chileno (Howell et al. 2007: 2, fig. 1). La mina de Truquico es del Cretácico inferior, de la formación Huitrín, cuando se produce la retirada definitiva del mar de procedencia del Pacífico (Danieli et al. 2011).

Desde los años 20 se tienen noticias de la existencia de hachas de piedra pulida localizadas cerca de Chos Malal. En el año 1923, Miliciades Alejo Vignati documentó 4. Posteriormente, en el año 1935, Francisco de Aparicio hace referencia a 2 más. En 1942, Alberto M. Salas (1942) dio a conocer el hallazgo de 2 hachas de

20 Mangos de la Mina de Truquico o Mina Carmelo. (A) Fragmento de mango 58103 de la colección del Museo Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras destruido por la acción del fuego. (B) Fragmento de mango 58104 de la colección del Museo Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras destruido por la acción del fuego. (C) Mango 58.105 de la colección del Museo Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras. Es un mango roto longitudinalmente. Se encontraba completamente cubierto de sal. Fuente: Salas (1942). Composición: Alfons Figuls.



pedra pulida con sus mangos y un tercer mango de madera en el interior de la Mina de Truquico (Salas 1942: 67). Además, hay un número indeterminado de hachas de la misma región documentadas por Santiago Gatto 1932 y depositadas en el Museo Nacional de Bernardino Rivadavia de Buenos Aires (tabla 2 y 3; y fig. 21) (Salas 1942: 71).

Posteriormente, Jorge Fernández excavó en 1976 la mina Carmelo y documentó que, por cada metro cúbico de sedimentos formados por escombros de las actividades mineras, había entre 10 y 25 hachas de piedra pulida, la mayoría rotas (Fernández 1982: 113).

Las láminas de piedra presentan un importante pulido en el corte, mientras que el resto de la superficie no presentan ningún trabajo. La materia prima son guijarros de rocas basálticas, de grano fino o muy fino y de gran dureza. La materia prima, muy probablemente, procede de las terrazas del río Neuquén (Fernández 1982: 112). Las secciones de las hachas son elipsoidales (Fernández 1982; Salas 1942) (fig. 22).

Muestra	Material	Cronología	Intervalo 68% de probabilidad
AC N. 0002	Conchas de <i>diplodon</i>	350 ± 70 años A.P.	420-280 años A.P.
AC N. 0004	Madera	630 ± 80 años A.P.	710-550 años A.P.
AC N. 0005	Madera	585 ± 75 años A.P.	660-510 años A.P.

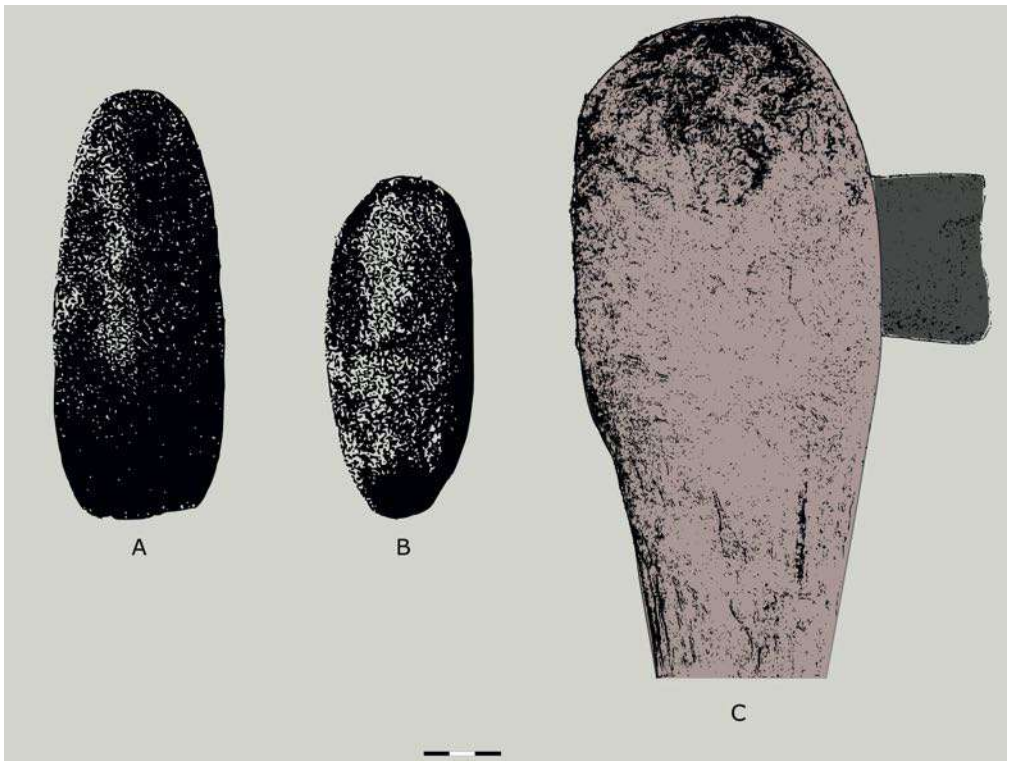
Dataciones de C14 de la mina Carmelo o Truquico (Fernández 1982).

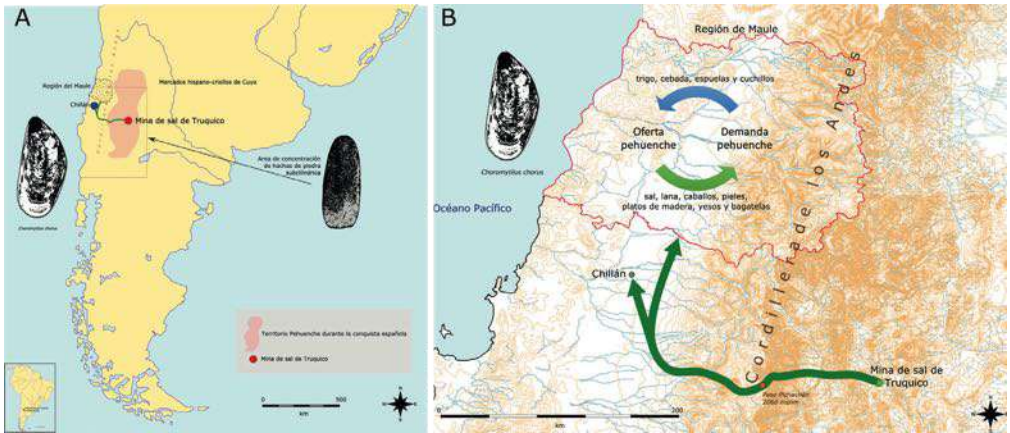
Tanto Alberto Salas como Jorge Fernández, relacionan las hachas de Truquico con trabajos asociados a la minería de la sal (Fernández 1982; Salas 1942). Los fragmentos de industria lítica pulida documentada dentro de la mina pueden ser el resultado de las tensiones que sufrieron en su trabajo; es decir, tanto los mangos como las láminas de piedra, fueron sometidos a tensiones por encima de su límite elástico (aplicación de mucho más fuerza, golpes inadecuados ...) y se produce una deformación permanente e irreversible (fig. 22 C) .

La explotación de la sal de Chos Malal fue subterránea y las dataciones de C14 de dos mangos de madera la sitúan entre 1300 y 1380 cal AD (Fernández 1982: 118), mientras que la datación de conchas de diplodon sería de principios del siglo XVII (Fernández 1982: 115). Las dataciones demuestran que la explotación de la mina mediante herramientas líticas cortantes es de periodos pre-racaucanas o preincaicas y se prolongan, como mínimo, durante 300 años hasta el período Pehuenche (tabla 4) (Fernández 1982: 118).

**22** (A) Hacha de piedra pulida de sección elipsoidal con un corte de 40 mm de anchura. (B) Hacha de piedra pulida de sección elipsoidal de 25 mm de anchura. (C) Extremo distal de un mango de la mina de Truquico con un fragmento de hoja de piedra pulida insertada.

Fuente A y B: Salas (1942); C: Fernández (1982). Composición y dibujos: Alfons Fíguls.





23 (A) Situación de la mina de sal de Truquico, el territorio del pueblo Pehuenche, la distribución de las hachas de piedra subcilíndricas y la región del Maule. (B) Recorrido desde la mina de sal de Truquico hasta el mercado de Chillán y Maule por el paso de Pichachen (Andes, 2060 mmm) y el flujo circular de bienes económicos pehuenches (oferta) y productos coloniales (demanda pehuenche). Base cartográfica (A): Daniel Dalet ([histgeo.ac-aix-marseille.fr](http://histgeo.ac-aix-marseille.fr)). Composición: Alfons Fíguls.

Elena Ancibor (1982) estudió un total de 10 mangos, todos ellos son de *Lomatia hirsuta*, de la familia de las proteáceas (proteaceae), árboles típicos de la zona (Ancibor 1982: 121). El microscopio electrónico de barrido que se utilizó para el estudio mostró que las superficies de los encajes de los mangos hay células cortadas y desgastadas las cuales están prácticamente cubiertas de cristales de sal (Ancibor 1982: 171).

En las excavaciones en la mina Carmelo en 1976, Jorge Fernández documentó paquetes de desechos alimenticios y herramientas líticas. A 50 metros de profundidad, hay una concentración de mangos, hachas de piedra y desperdicios alimentarios: conchas de una almeja fluvial (*Diplodon*) típica de los ríos Neuquén y Curruileuvú, cáscaras de piñones de pehuén (*Araucara araucana*) y una concha de *Choromytilus chorus*, un molusco que se encuentra en la costa del océano Pacífico, entre Perú y Tierra del Fuego (Fernández 1982: 115). A 30 metros de profundidad, documentó una concentración de cáscaras de piñones, puntas de flecha triangulares, restos de caña coligüe (*chusquea culeou*), agujas de hueso, varias hachas líticas rotas y mangos de proteáceas (Fernández 1982: 115).

## Truquico y el pueblo pehuenche

Sobre el pueblo Pehuenche, sé conoce su existencia por diferentes crónicas de colonizadores españoles a partir de finales del siglo XVI. Era un pueblo cazador-recolector transformado, con la colonización española, en un pueblo dedicado a la ganadería. La adopción de esta ganadería como base de su economía de subsistencia comportó un modo de vida nómada, obligados por la trashumancia, es decir, en busca de forrajes en invierno y verano. Aprovechaban las oportunidades que les ofrecía el entorno natural, como la sal (Torrejón 2001).

Las fuentes coloniales destacan el intenso comercio con mercados hispano-criollos y con la provincia de Maule (Chile). También remarcan el tipo y variedad de mercancías sujetas al intercambio. Entre estas mercancías destacan la sal gema, el yeso, la brea, las manufacturas textiles, las pieles y la lana; a cambio de trigo, cebada, cuchillos, vino y otras mercancías de Europa (Torrejón 2001; Varela et alii 1997). La sal tenía gran importancia en la economía colonial española, ya que era un elemento indispensable en la elaboración del “charqui”, alimento muy demandado en la época, que además era exportado a Perú junto a otros productos salados más refinados tales como lenguas y costillar de bovinos (Torrejón 2001) (fig. 23).

Los primeros testimonios escritos sobre la explotación de la sal de Neuquén son de 1877 (Varela et alii 1997). El comercio de la sal se transformó en una forma especializada de intercambio que, en la práctica, llegó a ser monopolizado por los pehuenches. Su situación geográfica fue un factor determinante en el control de este tráfico comercial, ya fuera porque muchos de los yacimientos se encontraban en sus tierras, o bien porque dominaban los pasos de la cordillera de los Andes que daban acceso a las grandes salinas de la Pampa (Torrejón 2001; Varela et alii. 1997).

## **5. Conclusiones**

### **Los métodos productivos**

Los yacimientos de la Vall Salina de Cardona (Fíguls et al. 2013; Weller 2002b), Duzdağı (Hamon 2016; Marro et al. 2010), Hallstatt (Fíguls et al. 2015), Truquico (Fernández 1982; Fíguls y Bézerra 2017; Salas 1942) y, muy probablemente, Tuz Gölü tienen en común la explotación de la sal mediante herramientas pulidas enmangadas; en cambio los picos de Ghoubbet-al-Kharab son herramientas talladas (Grau 1981; Poisblaud 2002).

Respecto al proceso productivo, Cardona, el Lago Assal - Ghoubbet-al-Kharab y Tuz Gölü es a cielo abierto; en cambio la mina de sal de Duzdağı y la mina de Truquico o mina Carmelo son explotaciones en galería. De la mina de sal de Hallstatt, se conocen las explotaciones en galería de la Edad del Bronce y de la Edad del Hierro pero en cambio no hay evidencias de galerías neolíticas. (Fíguls et al. 2015).

### **Un eficaz útil-valor para los contraintercombios y contradonaciones**

El estudio de los contraintercombios y contradonaciones de los

objetos y materiales exógenos de las comunidades que explotaron los diferentes yacimientos analizados nos muestra el rol de los bienes acabados y de la sal dentro de los circuitos económicos de su respectiva época. Así pues, queda contrastado que la sal tuvo un rol económico muy importante, transformando la sociedad y la economía de estas comunidades. Los yacimientos de Jericó, Tuz Gölü, Duzdağı, Hallstatt y la Vall Salina muestran un fenómeno mucho más amplio relacionado con la explotación y distribución de los recursos minerales durante la prehistoria reciente en sus respectivas regiones.

Desconocemos el sistema de producción de la sal del mar Muerto y su intensidad, pero si sabemos que Jericó fue un importante centro de redistribución en el Neolítico Pre-cerámico A (PPNA), en el X milenio BC (Goring-Morris y Belfer-Cohen 2013: 155; Leakey 1981). Jericó se encuentra en un lugar privilegiado de la ruta nort-sur (Leakey 1981: 236), donde se intercambiaban bienes, como la sal, por herramientas de obsidiana procedentes de Anatolia, turquesas de la región del Sinaí y conchas de cauri del mar Rojo (fig. 4 A i B) (De Vaux 1966; Redman 1990).

Caso similar lo encontramos en el Tuz Gölü, a partir del Neolítico Pre cerámico B (PPNB), conocemos dos centros de producción y distribución de sal, Musolar e Ilicapinar, y dos puntos de consumo de sal Asikli Höyük y Çatalhöyük (Erdoğu y Özbasaran 2008: 164). En esta zona de Anatolia, el rol de los intercambios fue muy importante para el desarrollo económico de estas primeras comunidades neolíticas y entre los recursos presentes en los flujos circulares está la sal (fig. 5).

En el caso de Cardona, se tiene constancia de un tránsito nort-sur de herramientas de industria lítica pulida como bienes de capital y hachas de prestigio de cinerita de Réquista (Fíguls y Weller 2017; Fíguls et alii 2018). En el tránsito sur-norte, mucho más amplio, se tiene constancia de una circulación de bienes de capital (herramientas de industria lítica 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 Valleslà jugó un rol redistribuidor de todos estos bienes hacia el norte (Weller y Fíguls 2007, 2010 2012 y 2013). Para poder dar una explicación sobre la riqueza de las sepulturas del Solsonià, se propone revalorizar la sal de Cardona.

La presencia de dos hachas de prestigio en el Salzberg, una hacha entera y una zona distal, posiblemente, de onfacita. Los puntos más cercanos a Hallstatt donde se encuentra la onfacita se en-



cuentran en Baviera (Alemania) y en Carintia (Austria) (Lafuente et al. 2015). El bien económico que representa un valor de cambio, es decir un útil-valor, es la sal. Un valor de cambio que es divisible e insustituible por ningún otro producto privilegiado.

## **Motor económico: 2 ejemplos etnoarqueológicos**

En 2 de estos 7 yacimientos analizados, disponemos de referencias etnoarqueológicas e históricas. En estos trabajos, nos presentan la sal como un dinamizador económico.

Las fuentes coloniales españolas destacan el intenso comercio del pueblo pehuenche a partir del siglo XVI con mercados hispano-criollos y con la provincia de Maule (Chile). También remarcan el tipo y variedad de mercancías sujetas al intercambio. Entre estas mercancías destacan la sal gema, el yeso, la brea, las manufacturas textiles, las pieles y la lana; a cambio de trigo, cebada, cuchillos, vino y otras mercancías de Europa (Torrejón 2001; Varela et alii 1997). La sal tenía gran importancia en la economía colonial española, ya que era un elemento indispensable en la elaboración del "charqui", alimento muy demandado en la época, que además era exportado a Perú junto a otros productos salados más refinados tales como lenguas y el costillar de bovinos (Torrejón 2001)

Los primeros testimonios escritos sobre la explotación de la sal de Neuquén son de 1877 (Varela et alii 1997). El comercio de la sal se transformó en una forma especializada de intercambio que, en la práctica, llegó a ser monopolizado por los pehuenches. Su situación geográfica fue un factor determinante en el control de este tráfico comercial, ya fuera porque muchos de los yacimientos se encontraban en sus tierras, o bien porque dominaban los pasos de la cordillera de los Andes que daban acceso a las grandes salinas de la Pampa (Torrejón 2001; Varela et alii. 1997) (fig. 23).

La explotación de la sal del lago Assal por parte del pueblo Afar estimula las actividades económicas de la zona: plantaciones de palmeras dum (Hanlé y sur del Goudah) y el comercio de fibras vegetales, que se convierten en un bien económico imprescindible por su utilización como envoltorio de la sal. Así pues, la sal es el motor tradicional de África Nororiental y generador de comercio transahariano (Dubois 2000: 39) (fig. 20).

## **La necesidad de persistir**

Es lógica la poquedad de yacimientos prehistóricos de explotación minera de la halita mediante instrumental lítico respecto a los yacimientos con métodos de cristalización la sal. La copiosidad

▫ *"Après avoir fait les deux journées dont nous avons fait mention, on rencontre un château nommé Taïcan, dont le terrain est abondant en froment et la campagne fort belle. Il y a aussi au midi de ce château des montagnes de sel si grandes, qu'elles pourraient fournir du sel à tout le monde entier. Le sel en est si dur qu'on ne peut le rompre et le tirer qu'avec des marteaux de fer." Le Devisement du monde (français moderne)/Livres 1/ Chapitre. 32. [https://fr.wikisource.org/wiki/Le\\_Devisement\\_du\\_monde\\_\(français\\_moderne\)/Livres\\_1/Chapitre\\_32](https://fr.wikisource.org/wiki/Le_Devisement_du_monde_(français_moderne)/Livres_1/Chapitre_32)*

de surgencias de agua salada en el interior de los continentes es considerable respecto a la presencia de halita en superficie. Pero, también cabe incidir en la escasez de trabajos de investigación específicos ya que alrededor del mundo hay presencia superficial de sal sólida que puede ser explotada con suma facilidad.

Hay un cuantioso número de ejemplos muy notorios de presencia de halita en superficie: Ran el Melah -Rocher de Sel de Djelfa (Atlas argelino), diapiro de Namakdan en la isla Qeshm (Irán), cúpula de sal de Hormoz (Irán), Namakdan (Irán), Namaktunel (Irán), Semnan (Irán), desierto de Kavir (Irán), desierto de Lut (Irán) Kuh-e-Namak (domo salino Jashak) (Irán) (Jackson et alii 2017) o Taloqan<sup>P</sup> (Afganistán) (Polo 2009: 138), entre otros.

Los ejemplos mencionados anteriormente que se localizan en Irán se sitúan en el biotopo de los ancestros salvajes de las especies domésticas de los bóvidos (*Bos primigenius Taurus*), los cerdos (*Sus scrofa domesticus*) y las ovejas (*Ovis aires*) (Redman 1990). Un biotopo que se extiende más allá de los montes Zagros hacia el oeste, Anatolia y la región del Levante mediterráneo.

Sería muy importante que se iniciaran trabajos de investigación en las áreas susceptibles a su explotación, más aún cuando los herbívoros salvajes complementan su dieta vegetal con sal ya que la mayoría de las plantas no proporcionan suficiente sodio (Kowarick i Reschreiter 2009: 43; Salt Institute 2017). ¿Pero qué pasó a partir del Neolítico cuando se estabularon los animales salvajes? La necesidad de los nutrientes minerales no desaparece y estos minerales son muy importantes para la cría de animales ungulados domésticos, ya que tienen una incidencia directa sobre la producción de la carne, de la leche, de la piel, de la lana o la reproducción (Jiménez 2007: 189; Menéndez 2008: 8; Salamanca 2010; Spears 2011; Spears 2014).

Es bien sabido que los ganaderos les dan bloques de sal a los ungulados domesticados para que la chupen mientras pastan. También, los pastores les dan a los rebaños durante la trashumancia (Terán 2011: 71). Los nómadas tuareg que se encuentran alrededor de Agadez, una vez al año, en la época de lluvias llevan sus camellos y ovejas a Teguidda-n'Tesemt (Níger) al "tratamiento con sal", en la que su ganado puede comer pastos salados (Gouletquer 1988: 93; Gouletquer y Weller 2015: 19).

La sal es un buen antiséptico y consecuentemente un buen conservante (Bloch 2007a: 330 y 2007b: 792; Carusi 2008: 25). La salazón es un método para desecar parcialmente una sustancia orgánica con el fin de conservar durante más tiempo las proteí-

nas: los embutidos o carnes saladas, el pescado salado y la leche transformada en queso (Chopin et al. 2016; Lazlo 2001: 85; Menéndez 2008: 9; Willey et al. 2011: 1028). En definitiva, la sal fue un medio de almacenamiento eficaz que facilitó el desarrollo de la distribución cárnica (Champion et al. 1988: 366). Pero, también podría haber tenido otras utilidades como el curtido de las pieles (Champion et al. 1988: 378).

Para concluir, a excepción de la Vall Salina de Cardona, hay una escasez de artículos referidos exclusivamente a la explotación de la halita mediante procesos mecánicos mediante herramientas líticas. En estos últimos años, se han llevado a cabo unos primeros estudios de las hachas de piedra de Hallstatt (Fíguls et alii 2015) y se ha revisado el material de la mina de Truquico (Fíguls y Bezerra, 2017).

Se están conociendo los primeros resultados, muy interesantes, sobre Duzdağı por parte del equipo franco-azerbaiyano del Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası (AMEA) y del Centre national de la recherche scientifique (CNRS). No obstante, cabe estimular proyectos de futuro con el fin de poder concretar el sistema productivo en el mar Muerto y en Tuz Gölü, profundizar en la traceología de los picos de Le Ghoubbet al-Kharab y continuar ampliando conocimientos sobre la asociación entre Neolítico y sal en áreas tan interesantes como Anatolia, Irán e Irak.

## BIBLIOGRAFIA

ALEXIANU, M., WELLER, O., CURCĂ, R.-G., BRIGAND, R., ASĂNDULESEI, M. (2016). White Gold. French and Romanian Projects on Salt in the extra-Carpathian areas of Romania. Kaiserslautern und Mehlingen: Parthenon Verlag.

ALEXIANU, M., CURCA, R.-G., COTIUGA, V. (2015). Salt Effect. Second Arheoinvest Symposium: From the ethnoarchaeology to the anthropology of salt 20-21 April 2012, 'Al. I. Cuza' University, Iasi, Romania. Oxford: British Archaeological Reports.

ALEXIANU, M., WELLER, O., CURCA, R.-G. (2011). Archaeology and Anthropology of Salt: A Diachronic Approach. Proceedings of the International Colloquium, 1-5 October 2008 Al. I. Cuza University (Iasi, Romania). Oxford: British Archaeological Reports.

ANCIBOR, E. (1982). Estudio de la madera de los porta-hachas de Truquico, Neuquén. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología, 14(2), pp. 121-124.

ARANDA, J. Y SUÑÉ, J. (2007). Estudi petrogràfic de les eines polides del terme municipal de Cardona (Bages). En: A. Fíguls y O. Weller, edits. Pre-historic and Protohistoric Workshop. Cardona 6 de desembre del 2003. Cardona: Institut de recerques envers la Cultura (IREC), pp. 119-126.

BARTH, F. E. (1986). Der urzeitliche Bergbau im Grüner-Werk des Salzbergwerkes Hallstatt. Hallstatt: Ausstellung des Naturhistorischen Museums Wien und des Musealvereines Hallstatt. Mai bis Herbst im Prähistorischen Museum Hallstatt.

BARTH, F. E. (1987). KG Hallstatt, MG Hallstatt, VB Gmunden. Fundberichte aus Österreich, Issue 26, p. 200.

BARTH, F. E. (2009). The uniqueness of Hallstatt. En: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rauch y H. Reschreiter, edits. Kingdom of Salt: 7000 years of Hallstatt. Wien: Natural History Museum, pp. 14-15.

BERGER, J. P. y CAMINITI, A.-M. (2003). Le lac Assal. [En línea] Available at: <http://www.jpib-imagine.com/djibgeol/asal/arret15.html> [Último acceso: 29 4 2017].

BLOCH, D. (2007a). Salt and the community loss of civil Liberty. En: A. Fíguls y O. Weller, edits. 1a Trobada internacional d'arqueologia envers l'explotació de la sal a la prehistòria i protohistòria. Cardona: Institut de recerques envers la Cultura, pp. 329-349.

BLOCH, D. (2007b). Fluctual global sea levels, sea salt production, and their catastrophic influence on the historyc centrers of power. En: Morère, N., 2007. Las salinas y la sal de interior en la historia economía, medio ambiente y sociedad. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos – Dykinson, pp. 787-808.

BOSCH, À. (1984). Les destrals polides del nord de Catalunya: tipologia i petrología. Fonaments. Prehistòria i Món antic als Països Catalans, 4, Curial.

BRIGAND, R. Y WELLER, O. (2015). Archaeology of Salt. Approaching an invisible past. 1a ed. Leiden: Sidestone Press.

BUCHVALDEK, M., LIPPERT, A. Y KOŠNAR, L. (2007). Atlas byl připraven za účasti a s podporou. Nakladatelství Karolinum: Univerzity ve Vídni Univerzita Karlova v Praze.

CARDONA, F. Y VIVER, J. (2002). Sota la Sal de Cardona. Barcelona: Espeleo Club de Gràcia.

CARTER, T. Y MILIC, M. (2013). The consumption of obsidian at Neolithic Çatalhöyük: a long-term perspective. En: F. Borrell, J. J. Ibáñez y M. Molist, edits. Stone Tools in Transition: From Hunter-Gatherers to Farming Societies in the Near East. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions, pp. 495-508.

CARUSI, C. (2008). Il sale nel mondo greco (Vi a.C.-III d.C.). Luoghi di produzione, circolazione commerciale, regimi di sfruttamento nel contesto del Mediterraneo antico. Bari: Edipuglia.

CASTELLÓN, B. R., (2016). Blas Román Castellón Huerta, Cuando la sal era una joya. Antropología, arqueología y tecnología de la sal durante el Posclásico en Zapotitlán Salinas, Puebla. Secretaría de Cultura. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D.F.

ÇEMEN, I., GÖNCÜÖLĞU, M. C. Y DIRIK, K. (1999). Structural Evolution of the Tuzgo "lu" Basin in Central Anatolia, Turkey. The Journal of Geology, Volumen 107, p. 693–706.

CHAMPION, T., GAMBLE, C., SHENNAN, S. Y WHITTLE, A. (1988). Prehistoria de Europa. 1a ed. Barcelona: Crítica.

CHAPMAN, J. Y GAYDARSKA, B. (2003). The provision of salt to Tripolye mega-sites. En: O. Korvin-Piotrovsky, V. Kruts y S. Ryzhov, edits. Tripolian settlements-giants. Kiev: Institute of Archaeology, pp. 2003-211.

CHOPIN, J. F. y otros, (2016). Archéologie du Sel. [En línea]

Available at: <http://www.inrap.fr/dossiers/Archeologie-du-Sel/home#>. WPJgsVOLQW8 [Último acceso: 15 03 2017].

CLARK, G., (1981). La prehistoria. Alianza Universidad. Textos ed. Madrid: Alianza Editorial.

DANIELI, J.C. CASÉ A. M., LEANZA, H. A. BRUN, M. A. (2011). Minerales y rocas industriales. Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén.

DE VAUX, R. (1966). Palestine during the neolithic and Chalcolithic period. Cambridge: Cambridge University Press.

DE VAUX, R. (1973). Archaeology and the Dead Sea Scrolls. Londres: British Academy.

DUBOIS, C. (2000). L'or blanc de Djibouti. Salines et sauniers (XIX-XXe siècle), Éditions Karthala.

ERDOĞU, B. Y FAZLIÖĞLU, I. (2006). The Central Anatolian salt project : A preliminary report on the 2004 and 2005 surveys. *Anatolia Antiqua*, Issue 14, pp. 189-203.

ERDOĞU, B. Y ÖZBASARAN, M. (2008). Salt in Prehistoric Central Anatolia. En: O. Weller, A. Dufraisse y P. Pétrequin, edits. *Sel, eau et forêt. Hier et aujourd'hui*. Besançon: Université de Franche-Comte, pp. 163-174.

ERDOĞU, B., ÖZBAŞARAN, M., ERDOĞU, R. Y CHAPMAN, J. (2003). Prehistoric salt exploitation in Tuz Gölü, Central Anatolia : Preliminary investigations.. *Anatolia Antiqua*, Issue 11, pp. 11-19.

FERNÁNDEZ-BLANCO, D., BERTOTTI, G. Y ÇINER, A. (2013). Cenozoic tectonics of the Tuz Gölü Basin (Central Anatolian Plateau, Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 25 9.pp. 715-738.

FERNÁNDEZ, J. (1982). Cronología y tecnología de las hachas salineras de Truquico, Neuquén. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 14(2).

FERRY R. (1981) Des gisements préhistoriques par centaines. *L'archéologie à Djibouti*, *Archéologia*, n° 159, p. 48-52.

FÍGULS, A. WELLER, O. (2017). La sal como dinamizador económico en la prehistoria reciente del nordeste peninsular. *La Vall Salina de Cardona. Cuaternario y Geomorfología*, v. 31, n. 1-2, p. 25-43, jun. 2017.

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), Treball fi de Màster, Universitat Autònoma de Barcelona.

FÍGULS, A. Y BONACHE, J. (1997). Estudi del material lític del Museu de Sal Josep Arnau (Cardona, Bages). En: XXXIX Assemblea Intercomarcal d'Estudiosos. Cardona 22 i 23 d'octubre de 1994. Cardona: Foment Cardoní-Patronat Municipal de Museus, pp. 143-162.

FÍGULS, A. y otros (2007). Neolithic exploitation of halite salt at the Saline Valley of Cardona Catalonia, Spain. En: A. Fíguls y O. Weller, edits. 1a Trobada internacional d'arqueologia envers l'explotació de la sal a la prehistòria i protohistòria. Cardona, 2003. Cardona: Institut de recerques envers la Cultura (IREC), pp. 181-200.

FÍGULS, A. y otros (2013). Estudi de la potencialitat del riu Segre en la cadena operativa de la indústria lítica polida del neolític mitjà. En: L. Fàbregas, ed. 3r col·loqui d'Arqueologia d'Odèn [el Solsonès] Darreres investigacions al Pre-pirineu lleidatà 2009-2011. Solsona: Museu Diocesà i Comarcal de Solsona, pp. 27-34.

FÍGULS, A. y otros (2013). 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), pp. 177-195.

FÍGULS, A. Y WELLER, O. (2007). 1a. Trobada Internacional d'Arqueologia Envers l'Explotació de la Sal a la Prehistòria i Protohistòria. Cardona: Institut de recerques envers la Cultura (IREC).

FÍGULS, A., WELLER, O. Y GRANDIA, F. (2011). 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: F. J. Abarquero y E. Guerra, edits. Los yacimientos de Villafáfila (Zamora) en el marco de las explotaciones salineras de la prehistoria europea. Valladolid: Junta de Castilla y León, pp. 49-83.

FÍGULS, A., WELLER, O. Y GRANDIA, F. (2012). Assaig sobre la xarxa d'intercanvis de recursos naturals, béns semielaborats i béns acabats en roques metamòrfiques i ígnies al "Solsonià". En: M. Borrell, y otros edits. Xarxes al neolític. Circulació i intercanvi de matèries, productes i idees a la Mediterrània occidental (VII-III mil·lenni aC). Rubricatum, 5 ed. s.l.:s.n., pp. 223-231.

FÍGULS, A.; VAQUER, J.; WELLER, O.; GRANDIA, F. (2018). Taller manufacturer d'indústria lítica polida metamòrfica a Juberrí destinada a l'abastiment i a l'intercanvi dins dels canals de distribució nord-sud. En: Remolins Zamora, G., Gibaja Bao, J. (eds.). Les Valls d'Andorra durant el

Neolític: Un encreuament de camins al centre dels Pirineus (Monografies del MAC; 2). Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya, 2018.

FÍGULS, A.; WELLER, O.; GRANDIA, 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.; Guerra Doce, E. (editores). Los Yacimientos de Villafáfila (Zamora) en el marco de las Explotaciones Salineras de la Prehistoria Europea, Junta de Castilla León, Valladolid, 49-83.

FÍGULS, A. RESCHREITER, H. KOWARIK, K. (2015) Research on the use of Hallstatt's stone axes: Study of mechanics. First International Congress on the Anthropology of Salt. 20–24 August 2015. "Al. I. Cuza" University of Iași Iași, Romania.

FÍGULS, A. BEZERRA, E. E. (2017). Reflections on the exploitation of salt in the Truquico mine (Chos Malal, Neuquén, Argentina). Exploitation with lithic tools from the Pre-araucana age to the Pehuenche period SECOND INTERNATIONAL CONGRESS ON THE ANTHROPOLOGY OF SALT 12–16 October 2017, Los Cabos, México.

GORING-MORRIS, A. N. Y BELFER-COHEN, A. (2013). The Southern Levant (Cisjordan) during the Neolithic period. En: A. E. Killebrew y M. Steiner, edits. The Oxford Handbook of the Archaeology of the Levant: c. 8000-332 BCE. Oxford: Oxford University Press, pp. 147-169.

GOULETQUER P. (1988). Fabriquer du sel. In: Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée, 35e année, 1988. pp. 91-110.

GOULETQUER, P., WELLER, O. (2015). Techniques of salt making: from China (Yangtze River) to their world context. In: Brigand, R., Weller, O. (Eds.), Archaeology of Salt. Approaching an Invisible Past. Sidestone Press, Leiden, pp. 13-27.

GRANDIA, F. (2007). Introducció a la geologia de la formació salina de Cardona. En: A. Fíguls y Weller, O., edits. 1a Trobada internacional d'arqueologia envers l'explotació de la sal a la prehistòria i protohistòria. Cardona: Institut de recerques envers la Cultura (IREC), pp. 19-24.

GRAU, R. (1981). Les pics du Goubbat, L'archéologie à Djibouti, Archéologie, n° 159, p. 53.

HAMON, C. (2016). Salt mining tools and techniques from Duzdaği (Nakhchivan, Azerbaijan) in the 5th to 3rd millennium B.C.. Journal of Field Archaeology, 41(1), pp. 510-528.

HARDING, A. (2013). Salt in Prehistoric Europe. Leiden: Sidestone Press.



HOWELL, J. A. SCHWARZ, E. SPALLETTI, L. A. VEIGA, G. D. (2007). The Neuque'n Basin: an overview. From: VEIGA, G. D., SPALLETTI, L.

A., HOWELL, J. A. & SCHWARZ, E. (eds) 2005. The Neuque'n Basin, Argentina: A Case Study in Sequence Stratigraphy and Basin Dynamics. Geological Society, London, Special Publications, 252, 1–14.

JACKSON, M. P. A. y HUDEC, M. R. (2017). Salt Tectonics: Principles and Practice. Edició de Kindle ed. Cambridge: Cambridge University Press.

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, medio ambiente y sociedad. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos : Dykinson, pp. 185-216.

KAYACAN, N. (2003). Chipped stone industry of the neolithic site of Mular (Cappadocia) : Preliminary results. *Anatolia Antiqua*, Issue 11, pp. 1-10.

KERN, A. Y LAMMERHUBER, L. (2010). Hallstatt 7000. Baden.

KERN, A., KOWARIK, K., RAUSCH, A. W. Y RESCHREITER, H. (2009). Kingdom of salt. 7000 years of Hallstatt: The Natural History Museum.

KOWARIK, K. Y RESCHREITER, H. (2009). The earliest traces. En: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rauch y H. Reschreiter, edits. Kingdom of Salt: 7000 years of Hallstatt. Wien: Natural History Museum, pp. 44-45.

KOWARIK, K., RESCHREITER, H. Y WURZER, G. (2010). Modelling the Bronze Age Salt Mines of Hallstatt. En: P. Anreiter, y otros edits. Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies. Proceedings for the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HIMAT, 12-15. November 2009. Innsbruck: nnsbruck university Press, pp. 199-208.

LAFUENTE, B., DOWNS, R. T., YANG, H. Y STONE, N. (2015). The power of databases: the RRUFF project. En: T. Armbruster y R. M. Danisi, edits. Highlights in Mineralogical Crystallography. Berlín: W. De Gruyter, pp. 1-30.

LASZLO, P. (2001). Los caminos de la sal. Madrid: Editorial Complutense.

LEAKEY, R. E. (1981). La formación de la humanidad. Barcelona: Ediciones del Serbal.

LEUTNER, N. Y RITINGER, J. (1983). KG Hallstatt, MG Hallstatt, VB Gmunden (ÖK 96, W 93 mm, S 138 mm). Fundberichte aus Österreich,

Issue 22, p. 235.

LOVEJOY, P. E. (2002). Salt of the Desert Sun. A History of Salt Production and Trades in the Central Sudan. Cambridge: Cambridge University Press.

LUCHA, P., CARDONA, F., GUTIÉRREZ, F. Y GUERRERO, J. (2008). Natural and human-induced dissolution and subsidence processes in the salt outcrop of the Cardona Diapir (NE Spain). *Environmental Geology*, 53(5), pp. 935-1106.

MARRO, C., BAKHSHALIYEV, V. Y ASHUROV, S. (2011). Excavations at Ovçular Tepesi (Nakhchivan, Azerbaijan). Second Preliminary Report : The 2009-2010 Seasons. *Anatolia Antiqua*, Issue 19, pp. 53-100.

MARRO, C., BAKHSHALIYEV, V. Y SANZ, S., (2010). Archaeological investigations on the salt mine of Duzdaği (Nakhchivan, Azerbaïdjan). *TÜBARAR*, Issue 13, pp. 229-244.

MENÉNDEZ PÉREZ, E. (2006). Las rutas de la sal, Netbiblo , Santa Cristina de Oleiros.

MORÈRE, N. (2007). Las salinas y la sal de interior en la historia económica, medio ambiente y sociedad. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos - Dykinson.

MORIN, D. y HAMON, B. (2001). Le sel, son histoire, son exploitation, BT n. 1129, juin 2011.

MORTON, F. (1966). Neue Funde aus Hallstatt. *Jahrbuch des oberösterreichischen Musealvereins*, Issue 111, pp. 161-165.

MORTON, F. (1984). Salzkammergut. Hallstatt: Verlag des Musealvereines Hallstatt.

MORTON, F. (1995). Hallstatt und die Hallstattzeit. Hallstatt: Verlag des Musealvereines Hallstatt.

NIKOLOV, V. Y BACVAROV , K. (2012). Salt and gold: The role of salt in prehistoric Europe. Proceedings of the international symposium (Humboldt-Kolleg) in Provadia, Bulgaria, 30 September — 4 October 2010. Veliko Tarnovo: Verlag Faber.

OREN, A. (2006). Life at High Salt Concentrations. *Prokaryotes* 2:263–282 DOI: 10.1007/0-387-30742-7\_9.

PÉTREQUIN, P. PÉTREQUIN, A.-M. ERRERA, M. JAIME RIVERON, O. BAI-

LLY, M. GAUTHIER, E. ROSSI, G. (2008). Premiers épisodes des longues haches alpines : ramassage de galets ou choc thermique sur des blocs?, Bulletin de la Société préhistorique française 2008, tome 105, no 2, p. 309-334.

PÉTREQUIN, P. - CASSEN, S. - GAUTHIER, E. - KLASSEN, L. – PAILLER, Y. I SHERIDAN, A. witch collaboration DESMEULLES, J. - GILLIOZ, PA - LE MAUX, N. - MILLEVILLE, A - PÉTREQUIN, AM - PRODÉO, F. – SAMZUN, A. I FÁBREGAS VALCARCE, R. (2012). Typologie, chronologie et répartition des grandes haches alpines en Europe occidentale, In Pétrequin P., Cassen S., Errera M., Klassen L., Sheridan A., Pétrequin A.-M. (dir.) Jade, Grandes haches alpines du Néolithique européen Ve au IVe millénaire av. J.-C. Presses universitaires de Franche Comté et CRAVA : Cahier de la MSHE Ledoux, n°17, série « Dynamiques territoriales », n°6. Tome 1, chapitre 11, p. 574-711.

POISBLAUD B. (2002). Le site de Dankalelo (Ghoubbet al Kharab, République de Djibouti). In: Annales d'Ethiopie. Volume 18, année 2002. pp. 199-214.

POISBLAUD B. (2002). Le Ghoubbet, un lieu d'occupation préhistorique. En Berger, J. P. y Caminiti , A.-M., 2003. Géologie de la République de Djibouti. <https://www.jpb-imagine.com/djibgeol/annexes/cadannex.html> [Último acceso: 29 4 2017].

POLO, M. (2009). La descripció del món. Llibre de les meravelles. Barcelona: Ed. Proa.

REDMAN, C. L. (1990). Los orígenes de la civilización. Desde los primeros agricultores hasta la sociedad urbana en el Próximo Oriente. 1a ed. Barcelona: Crítica.

RESCHREITER, H. Y KOWARIK, K. (2009). The question of origins. En: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rauch y H. Reschreiter, edits. Kingdom of Salt: 7000 years of Hallstatt. Wien: Natural History Museum, pp. 46-47.

RESCHREITER, H. Y KOWARIK, K. (2010). 7000 Jahre Salz. En: A. Kern y L. Lammerhuber, edits. Hallstatt 7000. Baden: Edition Lammerhuber, pp. 37-49.

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, Enero-Junio, 47-71.

RISTVET, L., GOPNIK, H., BAXŞƏLIYEV, V. Y HAMMER, E. (2015). Naxçivan Archaeological Project. [En línea] Available at: [http://oglanqala.net/?page\\_id=61](http://oglanqala.net/?page_id=61) Último acceso: 22 4 2017].

SALAMANCA, A. (2010). Suplementación de minerales en la producción bovina. Mineral supplementation for cattle production. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria, 9, 11(9), pp. 1-9.

SALAS, A. M. (1942). Hachas de piedra pulida y enmangadas del territorio del Neuquén. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología, Issue 3, pp. 67-72.

SPEARS, J. W. (2011). Importance of salt in digestion and absorption of nutrients. Salt and Trace Minerals for Livestock Newsletter is a quarterly publication of Salt Institute, Volumen Second Quarter.

SPEARS, J. W. (2014). Trace minerals and reproduction in ruminants. Salt and Trace Minerals for Livestock Newsletter is a quarterly publication of Salt Institute, Volumen First Quarter.

STÖLLNER, T. Y THOMAS, P. (2015). Eine Zeitreise durch 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen: Bergauf Bergab. Bochum: VML Verlag Marie Leidorf Veröffentlichung aus dem Deutschen Bergbau-Museum.

STÖLLNER, T. (1996). Neue Beiträge zur vorgeschichtlichen Besiedlung von Hallstatt. Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines, Issue 141, pp. 117-158.

STRAHLER, A. N. Y STRAHLER, A. H. (1989). Geografía Física. 3a ed. Barcelona: Ediciones Omega.

TORREJÓN, F. (2001). Variables geohistóricas en la evolución del sistema económico pehuenche durante el período colonial. Universum, Issue 16, pp. 219-236.

VARELA, G., FONT, L. Y CÚNEO, E. (1997). Los Pehuenche del noroeste de Neuquén y sus relaciones fronterizas en la segunda mitad del siglo XVIII. Revista de Historia Indígena, Issue 2, pp. 77-95.

WARREN, J. K. (2006). Evaporites: Sediments, Resources and Hydrocarbons. Berlin: Springer Science y Business Media.

WARREN, J. K. (2010). Evaporites through time: Tectonic, climatic and eustatic controls in marine and nonmarine deposits, Earth-Science Reviews 98: 217–268.

WELLER, O. Y FÍGULS, A. (2010). Las herramientas líticas del Solsonià: distribución de los útiles de corneana e intercambios durante el neolítico medio catalán. La "Vall Salina" de Cardona y la minería de la sal. En: S. Domínguez-Bella, J. Ramos, J. M. Gutiérrez y M. Pérez, eds. Minerales y rocas en las sociedades de la prehistoria. Cádiz: Ed. Grupo HUM-440,

Universidad de Cádiz, pp. 214-223.

WELLER, O. Y FÍGULS, A. (2012). Los intercambios a media y larga distancia y el rol de la sal en el Neolítico medio en el Altiplano y Prepirineo central catalán. En: M. Borrell, y otros edits. *Xarxes al neolític. Circulació i intercanvi de matèries, productes i idees a la Mediterrània occidental (VII-III mil·lenni aC)*. Rubricatum, 5 ed. Gavà: Museu de Gavà, pp. 201-211.

WELLER, O. Y FÍGULS, A. (2013). Die erste Steinsalzgewinnung Europas und der Tauschhandel als wirtschaftlicher Dynamisierer der mittleren Jungsteinzeit in Katalonien.. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 43(2), pp. 159-173.

WELLER, O. (2002a). *Archéologie du sel. Techniques et sociétés dans la Pré et Protohistoire européenne*. Rahden: Verlag Marie Leidorf GmbH.

WELLER, O. (2002b). The earliest rock salt exploitation in Europe. A salt moutain in Spanish Neolithic. *Antiquity*, Issue 76, pp. 317-318.

WELLER, O. (2004). Los orígenes de la producción de sal: evidencias, funciones y valor en el Neolítico europeo. *Pyrenae. Revista de Prehistòria i Antiguitat de la Mediterrania Occidental. Journal Of Western Medlteranean Prehistory and Antiquity*, 35(1), pp. 93-116.

WELLER, O. (2007). Primeros elementos de una prehistoria de la sal: de España a Nueva Guinea Indonesia. En: A. Fíguls y O. Weller, edits. *1a Trobada internacional d'arqueologia envers l'explotació de la sal a la prehistòria i protohistòria*. Cardona: Institut de recerques envers la Cultura (IREC), pp. 27-45.

WELLER, O., DUFRAISSE, A. Y PÉTREQUIN, P. (2008). *Sel, eau et forêt : hier à aujourd'hui*. Besançon: Presses Universitaires de Franche-Comté, Cahiers de la MSH .

WILLEY, J. M., SHERWOOD, L. M. Y WOOLVERTON, C. J. (2011). *Microbiología de Prescott, Harley y Klein*. 7a ed. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana de España SAU.

WOLDEKIRO, H. (2014) *The Afar Caravan Route: Insights into Aksumite (50 BCE-CE 900) Trade and Exchange from the Low Deserts to the North Ethiopian Plateau*". All Theses and Dissertations (ETDs). 1268. <https://openscholarship.wustl.edu/etd/1268>

YILDIZ, M. y SOGANCI, S. (2010). Evaluation of geotechnical properties of the salt layers on the Lake Tuz. *Scientific Research and Essays* , 18 9, 5(18), pp. 2656-2663.



**23. THE MINING HAMMERS OF VALL SALINA  
(CARDONA. CATALONIA. SPAIN)**

**Alfons Fíguls \***  
**Olivier Weller \*\***  
**Fidel Grandia \***

*\* Institut de recerques envers la Cultura IREC (Cataluña-España)*

*\*\* UMR 8215 Trajectoires, CNRS-Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie (France)*

## SUMMARY

The research carried out by the IREC and CNRS teams about the salt outcrops in the Vall Salina at Cardona has allowed the identification of the production chain of the ancient miners from the recent pre-history.

The method of salt mining reported from the Vall Salina was open pit. The exploitation was based on salt block mining using lithic tools. Among the studied tools, we found big hammers made up with metamorphic rocks showing microfractures and weathering features similar to those in the recycled stone axes. It has been observed that these fractures are related to the mineralogical composition of the rock, the material stress and rock heterogeneities, always as a result of the mining technique used to obtain the salt.

Among these tools, we highlight the big mining hammers. These are large blocks of metamorphic rocks that present fractures and wear similar to those of reused stone axes. It is observed in the analysis of the traces of use, both at the macroscopic and at the microscopic level, a multitude of breaks as a consequence of the mineralogical composition, the structural formation, the fatigue of the material, etc .; but all of them as a consequence of the extraction or repetitive percussion work to obtain the halite block.



<sup>1</sup> Mining hammer of Vall Salina (Cardona).



**24. THE HISTORY OF THE SALINAS PROVINCE,  
ESTANCIA BASIN, NEW MEXICO (USA)**

**Theodore R. Frisbie \***

**Gwynn E. Frisbie-Firsching \*\***

*\* Southern Illinois University Edwardsville*

*\*\* Edwardsville High School, Edwardsville, Illinois*

## **SUMMARY**

The Salinas Province features 72 salt lakes only one of which is (reputedly) palatable. Salt had been gathered there for thousands of years by Native American groups--all of whom consider it sacred. During the 17th century Franciscan Missionaries established missions between 1622 and 1635 in four of the extant Piro and Tompiro pueblos (Gran Quivira, Abo, Quarai, and Tabira (Pueblo Blanco) with visitas in a few others. Given their location just across the Manzano Mountains, close to the densely populated Rio Grande Valley, salt trade was a major feature of these pueblos. It also extended to include trade with Plains groups to the east and Jumanos to the south; however, the Spanish governing body considerably altered this pattern by capitalizing on salt procurement at native expense and exporting it to Mexico. Caravans of oxen pulling carretas (carts) laden with salt were sent to Parral, Chihuahua, in order to extract silver from its ore via the patio process (a distance of 700 miles). Within slightly over 50 years of Spanish domination a combination of drought, an epidemic, and Apache raids led to the abandonment of the entire area by both the Puebloan and Spanish population during the late 1670s.

## **25. URBANISMO VS. PATRIMONIO HISTÓRICO DE LA SAL: EL CASO DE LAS SALINAS DE SAN RAFAEL (ROQUETAS DE MAR, SPAIN)**

**Juan Miguel Galdeano Manzano**  
**José Manuel López Martos**  
**Marina Morón Frápolli**

*Universidad de Almería*

### **RESUMEN**

Existen constantes referencias que demuestran la existencia de explotaciones de sal a lo largo del Mediterráneo desde la Revolución Neolítica. No obstante, desde principios del siglo XX, esta industria se ha visto afectada por una serie de crisis que forzaron a muchas de ellas a cerrar. Este trabajo estudia el caso de las Salinas de San Rafael, en Roquetas de Mar, una de las explotaciones más rentables de la provincia de Almería (en el sureste de España) y una de las más productivas en su categoría de todo el país. Sin embargo, tras la oleada constructiva desatada a mediados del siglo XX en el litoral, su superficie se ha visto mermada notablemente y corren un serio peligro de desaparecer a costa del desarrollo urbanístico.

Desde que se detuvo su producción en 1986 hasta el presente (2019), muchos referentes locales se han perdido: las instalaciones industriales fueron demolidas, urbanizadas sus charcas salineras y los antiguos salineros (trabajadores de la sal), que en el pasado representaban un gran porcentaje de la población de Roquetas, están desapareciendo lentamente, llevándose consigo un importante legado cultural.

### **PALABRAS CLAVE:**

Salinas de San Rafael, Roquetas de Mar, conflicto, desarrollo urbanístico.

## 1. Industria salinera en Almería

La provincia de Almería se encuentra en el Sureste ibérico, se caracteriza por su clima subdesértico donde las precipitaciones estivales prácticamente son inexistentes y unas altas temperaturas en el mismo periodo, también sus casi 2800 horas de sol anuales la identifican. Por su configuración geográfica posee una larga línea de costa: 217 km. La preexistencia de albuferas y saladares en sus llanuras costeras sirvió de base para el desarrollo de salinas evaporíticas litorales desde la antigüedad, que extraían la sal desecando el agua marina por acción natural.

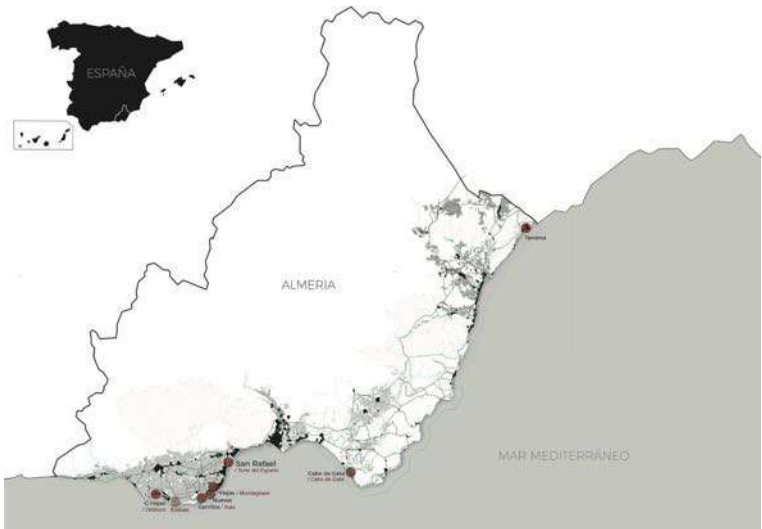
La provincia de Almería carece de yacimientos de sal gema con entidad como para ser explotados como ocurre en las provincias vecinas de Granada y Murcia, donde sí existen manantiales y acuíferos salinizados que dan lugar a explotaciones salineras. En cambio, como documenta el escribano público de Almería en 1534, existían al menos seis explotaciones salineras: Cabo de Gata, Torre del Esparto, Mondagüara, Xata, Entinas y Zetibuzir, e incluso hay algunos relatos que sitúan la explotación de salinas durante la época musulmana en Dalías y en Cabo de Gata (López-Martos 2018). Para disponer de información anterior hay que recurrir a testigos arqueológicos, aún así, teniendo en cuenta la existencia de vestigios de industrias de salazón y derivados en la costa almeriense durante la romanización, no parece descabellado pensar en beneficio del recurso salinero en la época, así se postula con la existencia de explotaciones en Guardias Viejas y Punta Entinas en el actual término municipal de El Ejido, y en la Ribera de Algaida en el de Roquetas de Mar, así como en Cabo de Gata en el de Almería. Todas ellas vinculadas con actividades económicas (existen factorías de salazón e importantes asentamientos como Murgis y Turaniana que lo justifican). Parece ser que dejan de ser explotadas durante la edad media. Guardias Viejas, Punta Entinas y La Algaida no debieron ser muy rentables y se abandonan. En cambio las de Xata (o Jata, actualmente Cerrillos), Cabo de Gata, las Salinas Reales de las Roquetas (Mondagüara o actualmente Salinas Viejas de Roquetas) sí están en producción a mediados del siglo XIX y entran dentro de los procesos desamortizadores emprendidos por la administración a finales de la centuria.

Los albores del siglo XX traen el interés por las explotaciones salineras que se extienden a las costas almerienses, se construyen dos salinas: las de Guardias Viejas, en la ensenada ejidense de San Miguel y las de San Rafael en la roquera Ribera de la Algaida. Poco después se construirán ya muy cerca de la vecina provincia de Murcia, en el término municipal de Pulpí, las Salinas de San Juan de Terreros. De esta manera Almería contará con un

rosario de cinco salinas en explotación (Guardias Viejas, Cerrillos, San Rafael, Cabo de Gata y Terreros) (Fig.1).

En los años 20 del último siglo del segundo milenio, se funda una empresa que jugará un gran papel en la industria salinera almeriense: Unión Salinera S.A., con sede social en Barcelona y arrendataria de la mayor salina evaporítica de España (Torrevieja, Alicante). Se hará con la propiedad de todas excepto con la de Terreros, y creará en los años 50 la mayor explotación de la provincia de Almería. Las Salinas de Roquetas resultarán de la unión de tres explotaciones: Cerrillos, Viejas (o Reales, abandonadas desde finales del siglo anterior) y San Rafael, además de la construcción de nuevos estanques.

En esta publicación se estudiará el caso concreto de las Salinas de San Rafael, situadas en el término municipal de Roquetas de Mar, en el sector oriental de la Bahía de Almería. En explotación desde 1905, suponen sin lugar a dudas un ejemplo de lucha del urbanismo contra el patrimonio cultural salinero en la segunda mitad del siglo XX.



<sup>1</sup> Situación de la provincia y explotaciones salineras de Almería. En cursiva se indican las salinas identificadas del siglo XVI (elaboración propia).

## 2. Las Salinas de San Rafael

Las Salinas de San Rafael son construidas a principios del siglo XX, con una superficie de total de 134,42 ha y 110 depósitos salineros en su configuración original. Su afluente era un bombeo directo desde el mar (aspiración y bombeo con un caudal de 1800 m<sup>3</sup> a la hora) que elevaba el agua hasta una altura de unos cuatro metros, y circulando por un canal perimetral iniciaba el circuito. Contaba además en su configuración hasta 1952, con 10 depósitos.



Durante las obras de cimentación y construcción de las salinas, en el primer lustro del siglo XX, se produce un hallazgo que nos lleva a la génesis del lugar. Se trató de un yacimiento de turba que es estudiado por Rubio (1918). En su día puso en juicio el futuro de la explotación, optando los propietarios por obviar el yacimiento y continuar con la producción de sal, lo que atribuimos al criterio de la rentabilidad en el tiempo, mayor obviamente la de la producción salinera que la explotación de un recurso finito. Esta turbera de unas 300 ha de superficie se define dentro de una elipse con un eje transversal de 1.300 metros de anchura y uno longitudinal de aproximadamente 3.500 m. La potencia descrita es de unos 3,15 metros. Sobre ella se disponen materiales que son coherentes con los descritos por el Mapa Geológico Nacional actual, cuaternarios procedentes de los conos de deyección de los sistemas situados sobre el área.

### 3. Comarca del Poniente Almeriense

La delimitación comarcal “Poniente Almeriense” según el Plan de Ordenación Territorial del Poniente Almeriense (POTMA) comprende ocho términos municipales que configuran el espacio: Adra, Berja, El Ejido, La Mojonera, Enix, Felix, V́icar y Roquetas de Mar. A partir del 2 de Junio de 2015 se constituye un término municipal más: Balanegra, por segregación de Berja y se sitúa así mismo en la comarca (Fig. 3).

3 Comarca del Poniente Almeriense.



Las magnitudes nos permiten situar la comarca en su contexto territorial: un territorio que tan sólo es el 10,96 % provincial y alberga el 35,50 % de la población, (sin tener en cuenta que en una isócrona de 15 minutos se dispone otro 27,5 % correspondiente a la capital). La comarca basa su economía en la agricultura intensiva. Se trata de un tipo de agricultura altamente tecnificada: el cultivo en invernadero. Según la Consejería competente en Agricultura de la Junta de Andalucía, la comarca del Poniente almeriense albergaba en la campaña 2013/14 unas 20.751 ha. de invernaderos, lo que representó el 71,47 % de las explotadas en la provincia. Es tal la importancia de este sector que en el Poniente genera 27 de cada 100 empleos, mientras que en el resto de España el porcentaje se sitúa en 7; también queda reflejada la importancia utilizando la macromagnitud económica del Valor Agregado Bruto, con datos de 2006 Almería equivale al 24 %, mientras que en España esa aportación es de sólo el 4 % (Aznar-Sánchez y Sánchez Picón 2010).

El otro impulsor económico es la actividad turística, se constituye como la segunda actividad en importancia territorial de la comarca (Sánchez Escolano 2013) hasta el punto en el que a principios del siglo XXI la zona del Poniente concentraba el 61 % de las casi 21.000 plazas hoteleras ofertadas en la provincia. La influencia de este sector es tan alta que el primer Centro de Interés Turístico Nacional (CITN) de España se declara en Aguadulce (1964), al que le sigue otro en el mismo municipio de Roquetas de Mar, la "Urbanización de Roquetas" (1967); y también en el municipio de El Ejido, la denominada "El Oasis de la costa del Sol", conocida posteriormente por Almerimar (1976).

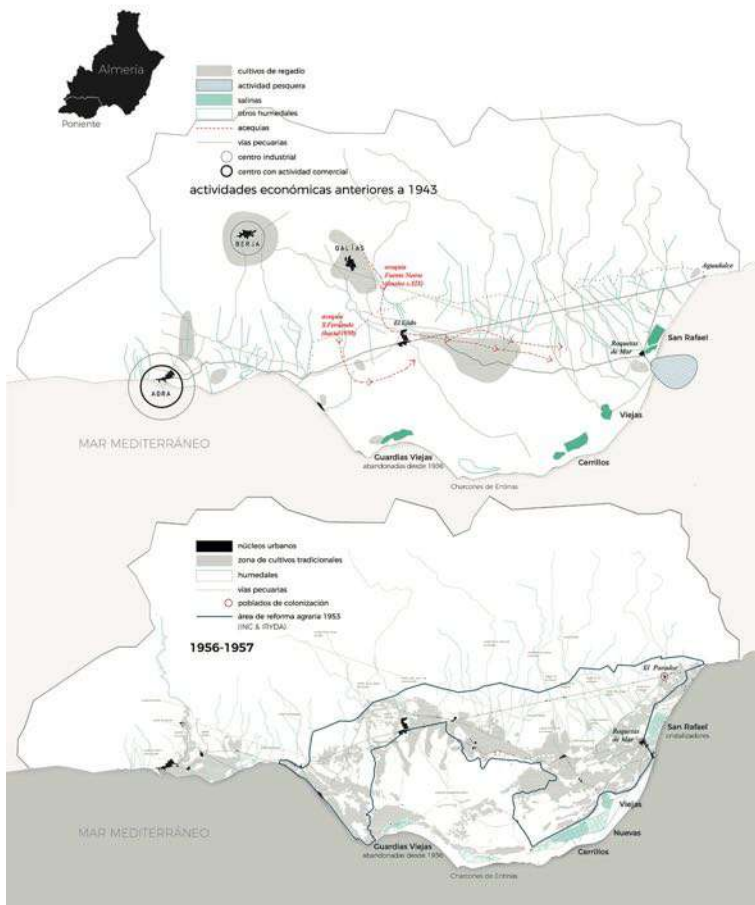
#### **4. El Poniente Almeriense hasta la primera mitad del siglo XX**

Durante la primera mitad del siglo XX, la comarca sufría una situación de penuria y gran pobreza. Se practicaba una agricultura en su mayor parte de subsistencia y de secano, debido a la mala calidad de los suelos y la inexistencia de cursos fluviales.

La industria tampoco tenía una gran presencia, salvo algunas refinerías de azúcar en Adra, así como la minería del plomo en el norte de la comarca, ligada a la Sierra de Gádor, aunque en notable decadencia ya en la primera mitad del siglo XX. Por su parte, la pesca se concentraba en Roquetas y en la citada Adra. En consecuencia, la importancia de la actividad salinera era fundamental para esta deprimida comarca (Fig. 4).

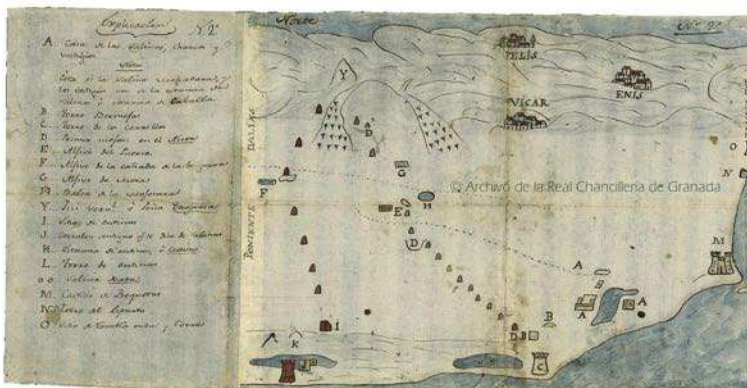
Esta situación apenas había cambiado desde finales del siglo





<sup>4</sup> Actividades en la comarca antes de 1943 y evolución en el año 1956-57 (elaboración propia a partir de la Ortofotografía Digital Pancromática del vuelo Fotogramétrico Nacional BN de 1956-1957, conocido como el "Vuelo Americano del 56").

XVIII, así en un mapa de 1807 (Fig. 5) encontramos con la letra "A" las Salinas Viejas o Reales (recordemos que las de San Rafael no surgen hasta 1905) y al oeste de la letra "C", las Salinas de Cerrillos. También vemos que en la zona de Roquetas de Mar no



<sup>5</sup> Mapa-croquis de 1807 (Fuente: Real Chancillería de Granada).

aparece ningún tipo de fuente de agua, solamente las torres defensivas del litoral, construidas por el Emirato Nazarí de Granada o bien tras su conquista más tarde por Castilla.

Utilizando otro mapa (este algo más antiguo) de finales del siglo XVIII (Fig. 6), más centrado en Roquetas de Mar, al sur aparecen las Salinas Viejas, de origen nazarí, y al norte una serie de humedales litorales, conocidos como “la Algaida”, sobre los que posteriormente se construirían las Salinas de San Rafael.



<sup>6</sup> “Mapa de la costa del reyno de Granada dividido en sus partidos” finales del siglo XVIII.

## 5. Desarrollo socioeconómico de la costa de Almería durante la segunda mitad del siglo XX

La situación que había vivido el Poniente almeriense hasta la primera mitad del siglo XX cambia radicalmente a mediados de siglo, no sólo para esta comarca sino para toda la costa de Almería. Desde mediados de los años 40 el régimen político impulsó una reforma agraria a nivel nacional que se materializó en el Instituto Nacional de Colonización (INC), y que pretendía impulsar aquellas zonas agrarias más degradadas y con mayores posibilidades de futuro, a la vez que atraer población hacia esas comarcas generalmente poco pobladas.

El Poniente Almeriense fue una de las comarcas elegidas por el INC para poner en explotación agrícola grandes extensiones de terreno (Rivera-Menéndez 2000). Se fundaron así nuevos pueblos, hogar de los colonos que trabajarían esas tierras. Para ello fue fundamental el descubrimiento de la existencia de una gran cantidad de acuíferos bajo el suelo de esta comarca, con agua de excelente calidad, especialmente en la zona de Aguadulce. En

consecuencia, el INC ampliaría el propio pueblo de Roquetas con un nuevo barrio en 1954 y se fundarían tres nuevos pueblos en su término municipal: El Parador (1954), Las Marinas (1958) y El Solanillo (1968) (Centelles et al. 2009).

En el resto de la comarca se fundaron la Puebla de Vícar (en el término municipal de Vícar), las Norias, Camponuevo del Caudillo (actual Mojонера) y San Agustín. En total estamos hablando de 8 pueblos, muy atractivos para la población de comarcas cercanas, especialmente las de Granada y la Alpujarra. Tengamos en cuenta que a cada familia, según sus necesidades, se le entregaba una casa y una parcela para su cultivo.

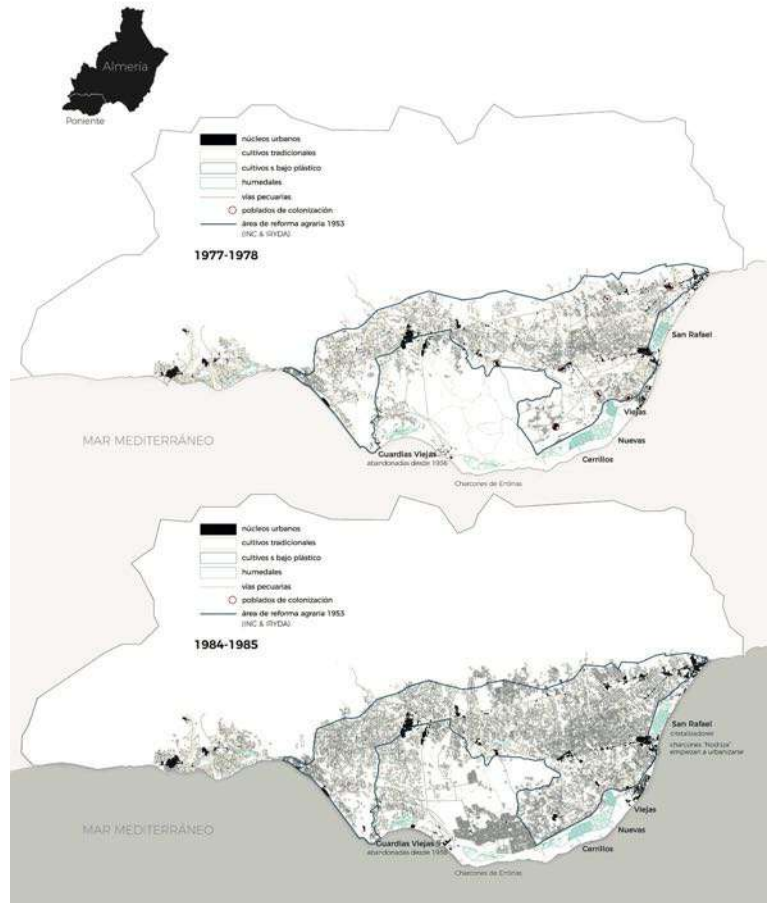
El desarrollo tecnológico, con las mejora de los bombeos para riegos, el conocimiento de las técnicas agronómicas de enarenado y las prácticas de cubrir bajo una cubierta protectora los cultivos, hace que un equipo de técnicos de la administración realice una planificación de la que resulta la actual extensión de los cultivos intensivos en la comarca. Junto a sus estructuras (almacenes de suministros, exportadores, viviendas, etc.), alcanzan tasas de ocupación del terreno cercanas al 80 %.

La costa de Almería no se podía quedar libre de los planes expansionistas del régimen preconstitucional, la salida de la autarquía a la que se había sometido al país llega a una política aperturista y la industria turística tendrá mucho que aportar. Almería, dotada de una costa privilegiada, no se quedará fuera y como se ha indicado anteriormente, para la comarca del Poniente almeriense este nuevo impulsor económico adquirirá una importante relevancia.

En consecuencia, estos dos factores, agricultura intensiva y turismo-urbanismo, supusieron una transformación radical de la comarca desde los años 50 y especialmente en el término municipal de Roquetas de Mar. Además, el Ayuntamiento de Roquetas de Mar va tomando la iniciativa a partir de la década de 1970 y comienza a urbanizar nuevos suelos en todos los núcleos urbanos, ya fuesen de Colonización, urbanizaciones turísticas o previos a estos dos fenómenos. Llegamos así a comienzos la década de 1980, momento en el que las salinas de San Rafael siguen en explotación y no sufren ninguna alteración por la fundación de estos pueblos (Fig. 7).

Sin embargo, ante la ocupación de la mayor parte de suelo libre por parte de los múltiples núcleos urbanos y, especialmente, los invernaderos, que además eran la fuente de riqueza de la comarca, el Ayuntamiento de Roquetas de Mar, en vez de ampliar la ciudad hacia ese suelo agrícola, dirige su mirada hacia las Salinas

<sup>7</sup> Evolución comarcal: años 1977-78 y años 1984-85 (elaboración propia a partir de la Ortofotografía Digital Pancromática del "Vuelo del IRYDA", realizado entre 1977-1983 para todo el territorio nacional y para Andalucía entre los años 1977-1978 y la Ortofotografía Digital Pancromática del Vuelo Fotogramétrico Nacional BN, realizado en su mayor parte entre 1984-1985).

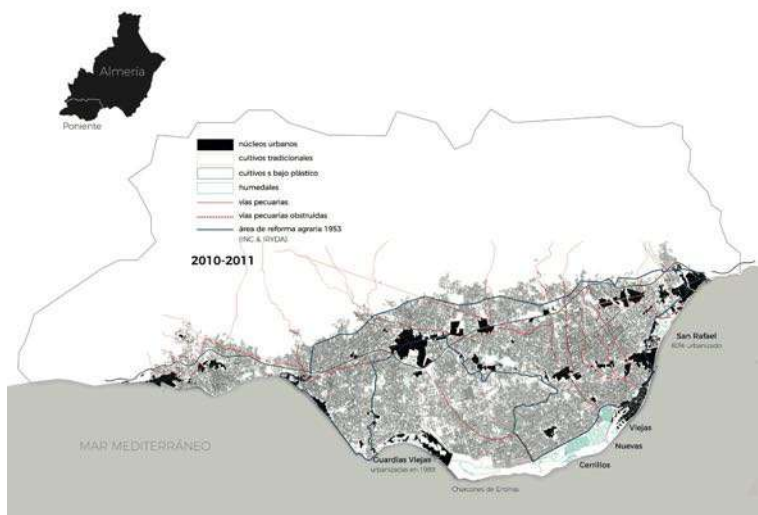


de San Rafael. Especialmente se fija en varias charcas salineras lindantes con el propio pueblo de Roquetas, las "Nodrizas", que además la Unión Salinera vendió sin problema debido a que ya no las utilizaba. No obstante, la actividad salinera continuó unos años más.

En 1986 las Salinas de San Rafael cesan su actividad. En ese momento, la agricultura ha ocupado la mayor parte de suelo libre en el Poniente, debido a la alta rentabilidad que obtiene, por lo que hasta 2010, y enlazando con la fuerte burbuja inmobiliaria general a toda España y especialmente grave en la comarca, se destruyen la mayor parte de las Salinas de San Rafael, urbanizándose paulatinamente (Fig. 8).

Tengamos en cuenta la gran cantidad de población que ha llegado a unos pueblos que originalmente se dedicaban a la agricultura de subsistencia y a la pesca, por lo que se necesitan nuevos

servicios: centros comerciales, auditorios, centros de salud, espacios culturales, etc., lo que inicia una vorágine urbanística que ha llevado a una judicialización de la política.



<sup>8</sup> Comarca del Poniente en el año 2010 (elaboración propia a partir de la Ortofotografía Básica Color de Andalucía realizada en 2010 para la mitad sur de la región y en 2011 para la mitad norte).

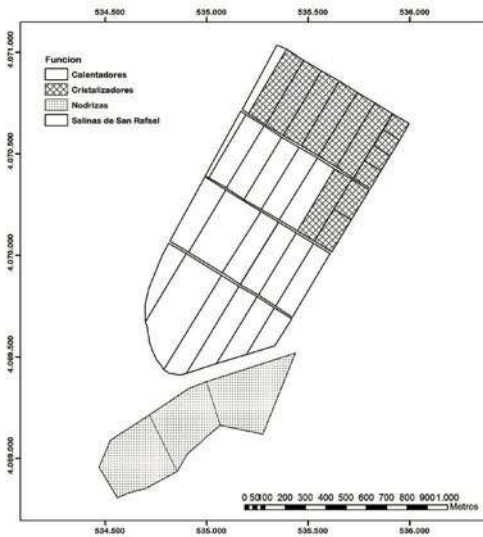
## 6. Consecuencias para la preservación de las salinas de Almería: las Salinas de San Rafael

Almería en palabras de Castro Nogueira (1986) fue la segunda de las ocho provincias productoras de sal marina en España, esta afirmación se sostenía cuando el autor realizó la tesis doctoral (defendida en 1987), después sería difícilmente sostenible ya que a partir de 1986 una de las salinas, las de Roquetas, había dejado de funcionar, quedando solamente una en producción (Cabo de Gata) que con diversas vicisitudes ha continuado hasta la actualidad. En 1954 la población de Roquetas de Mar, el municipio que está directamente vinculado con esta explotación, era de 3.888 habitantes y directamente dependían de la industria salinera 266 personas, lo que representa el 6,84 % de la población. Hay que tener en cuenta que 264 de los empleados eran hombres y considerando que la razón de sexos de la población está normalmente en el 50-50, la proporción aumentaría al 13-14 % sin contar que habría que excluir a los menores de 18 años y a los mayores de 65. Estos datos se incrementarán con los puestos de trabajo indirectos. Esta cifra absoluta es realmente alta para una actividad realizada por una sola empresa, lo que pone en relevancia la importancia que tuvieron las salinas para la economía local.

A nivel sociológico, es evidente la pérdida de conciencia salinera de Roquetas de Mar. A las salinas estaba ligado el roquetero

tradicional; sin embargo, la gran cantidad de población que llegó desde la década de 1950 no se encontraba ligada a estas instalaciones industriales, por lo que cuando se iniciaron las distintas fases de urbanización, no hubo ningún tipo de respuesta negativa (Fig. 9).

**a) San Rafael**



**b) San Rafael sobre foto aérea de 2013**



<sup>9</sup> *Salinas de San Rafael. a) distribución funcional, los cristalizadores corresponden a los existentes antes de la unión (1952). b) proyección de las salinas sobre ortofotografía de 2013 (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, Instituto Geográfico Nacional).*

Materialmente la pérdida de patrimonio es evidente. A día de hoy han desaparecido en torno al 80% de las charcas, junto a sus canales, compuertas y caminos; además, tuvo consecuencias gravísimas para ese 20% restante, las charcas más septentrionales. En ellas se encontraba el grueso de la infraestructura salinera, con el edificio administrativo y de almacén, una tolva, varias grúas, un muelle o las barcazas, que inexplicablemente fueron destruidos, permaneciendo solamente las charcas con los mencionados canales, compuertas y caminos (Fig. 10 a 13).

Hablamos, efectivamente, de una pérdida de patrimonio objetiva y tangible, de pérdida literal de decenas de hectáreas de charcas salineras y de toda la infraestructura industrial que llevaban aparejada. Pero además de este patrimonio material, también se ha perdido en todas estas décadas un patrimonio menos visible, el inmaterial, ligado a la cultura salinera. El saber de los salineros, los tipos de sal, los utensilios, la maquinaria, la forma de trabajar, las distintas profesiones asociadas, el lenguaje salinero, la movilización obrera y sindical... el recuerdo, en definitiva. Es decir, a día de hoy apenas existe conciencia salinera en el término municipal, creciendo las nuevas generaciones sin esta referencia.



<sup>10</sup> *Instalaciones salineras en 1992 tras cinco años de abandono y desmantelamiento.*



<sup>12</sup> *Restos de muros con compuerta. Año 2016.*



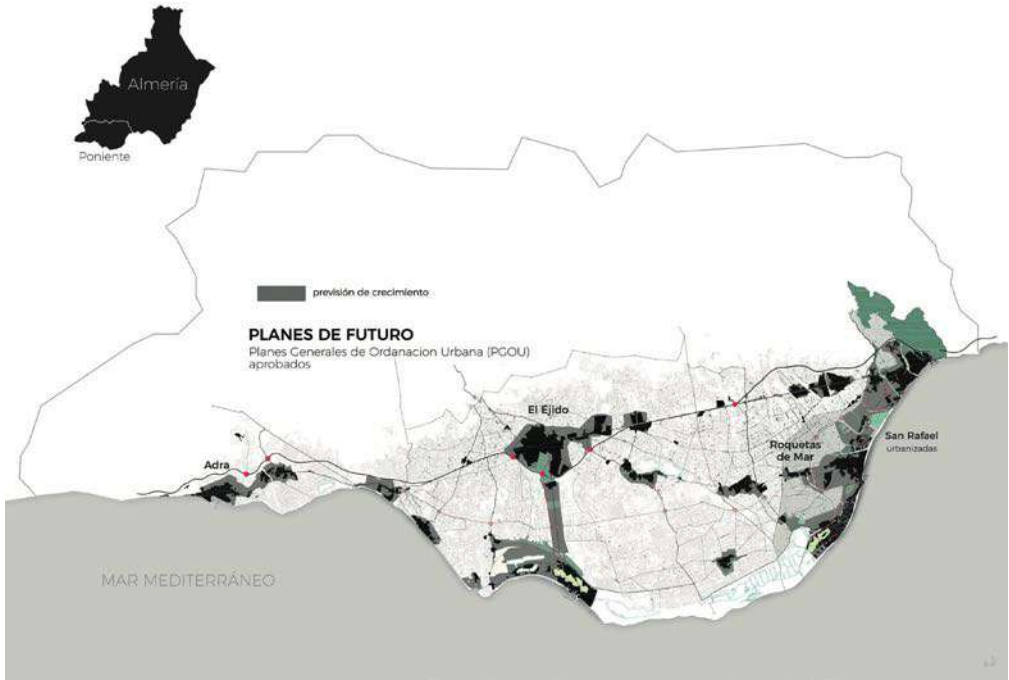
<sup>11</sup> *Urbanización del espacio. En los solares no desarrollados en 2012 aún eran identificables estructuras salineras.*



<sup>13</sup> *Calicatas en cristalizadores bajo la solera salina de una potencia de 1 metro se identifica la turbera.*

Sin embargo, esta pérdida de patrimonio salinero no ha acabado. Los planes urbanísticos de los distintos municipios plantean urbanizar el espacio que aparece en gris en el mapa, que se traduce en prácticamente todo el término municipal de Roquetas de Mar (Fig. 14). Esto nos indica, en primer lugar, la intención del Ayuntamiento de Roquetas de Mar y de otros de la comarca de inclinar la balanza hacia el turismo-urbanismo, superponiéndose a la potente agricultura. En segundo, en lo que respecta a las Salinas de San Rafael, acabar con ese 20% restante de charcas.

Sin embargo, y con esto enlazamos con otro tema de investigación, se ha generado un interesantísimo movimiento vecinal en defensa de este patrimonio salinero, ligado a otros valores naturales, históricos y culturales, que también supone una respuesta a lapolítica urbanística. En último término, este movimiento llamado «Salvemos Las Salinas» constituye la primera reacción anteel proceso de olvido de la memoria salinera de Roquetas y de la destrucción de la mayor parte del patrimonio histórico ligado a ella.



*14 Planes Generales de Ordenación Urbana (PGOU) aprobados hasta 2018. (Elaboración propia a partir de los Planes de Ordenación Urbana de El Ejido 2009, Roquetas de Mar 2009 y Vícar, y el Plan de Ordenación del Territorio del Poniente Almeriense (POTPA)).*



## BIBLIOGRAFÍA

AZNAR-SÁNCHEZ, J.A y SÁNCHEZ-PICÓN, A (2010). "Innovación y distrito en torno a un "milagro": la configuración del sistema productivo local de la agricultura intensiva de Almería", *Revista de Historia Industrial*, 42 (1): 157-193.

CARA GONZÁLEZ, G. (2004). *Roquetas de Mar 400 años de historia*. Roquetas de Mar (Almería): Gabriel Cara González. pp. 271

CASTRO NOGUEIRA, H. (1993) "Las salinas de Cabo de Gata. Ecología y dinámica anual de las poblaciones de aves en las Salinas de Cabo de Gata (Almería)". *Instituto de Estudios Almerienses*, col. *Investigación n° 18*, 588 pp.

CENTELLAS-SOLER, M., RUIZ GARCÍA, A. y GARCÍA-PELLICER LÓPEZ, P. (2009) "Los pueblos de colonización en Almería. Arquitectura y desarrollo para una nueva agricultura" *Instituto de Estudios Almerienses*, colección *Historia n° 23*, 350 pp.

LÓPEZ-MARTOS, J.M. (2018) a. "Las salinas: clasificación, caracterización y evolución de un paisaje cultural" en ARIAS GARCIA J., "Historia, territorio y paisaje en lo humedales de Andalucía. Enfoques y perspectivas Multidisciplinares", *Colección Arqueología del Paisaje*, n° 7; 107-152. Editorial Alhulia.

LÓPEZ-MARTOS, J.M. (2018) b. "Sal para el Campo: Salinas del Poniente Almeriense" en ARIAS GARCIA J., "Historia, territorio y paisaje en lo humedales de Andalucía. Enfoques y perspectivas Multidisciplinares", *Colección Arqueología del Paisaje*, n° 7; 153-236. Editorial Alhulia

RIVERA-MENÉNDEZ, J. (2000) "La política de colonización agraria en el Campo de Dalías (1940-1990)" *Instituto de Estudios Almerienses*, col. *Textos y Ensayos n° 10*, 534 pp.

RUBIO, J.M. (2018) "El turbal de Roquetas en la provincia de Almería". *Boletín del Instituto Geológico de España*, 2ª Serie, tomo XIX. Madrid.

SÁNCHEZ ESCOLANO, L.M. (2013) "Modelo territorial innovador y articulación urbana en el poniente almeriense" *Investigaciones geográficas* n° 59, pp. 57-74. DOI:10.14198/INGEO2013.59.04.



## 26. SALVEMOS LAS SALINAS: A CITIZEN ACTION (SPAIN)

**Juan Miguel Galdeano Manzano**

*Universidad de Almería*

### **RESUMEN**

Las Salinas de San Rafael, en Roquetas de Mar (Almería, España), iniciaron su actividad a comienzos del siglo XX, coordinando su producción en los años 50 con las Salinas de Cerrillos, al sur del municipio. Ambas se mantuvieron en actividad hasta finales de los años 80, cuando su importancia económica ya había sido sustituida por el turismo y la agricultura intensiva bajo plástico.

En los años 90 las Salinas de San Rafael son declaradas como suelo urbanizable y desaparecen paulatinamente dejando paso a nuevos barrios del municipio. En esos años, la sociedad general no se preocupa por la desaparición del patrimonio cultural salinero. Tan sólo se escuchan algunos lamentos procedentes de los trabajadores salineros y de algunos historiadores locales.

Hoy solamente se conserva algo más del 20% de las charcas, que ya intentaron ser urbanizadas por el Ayuntamiento de Roquetas de Mar, aunque en 2011 una movilización de agricultores afectados consiguió paralizarla. Sería en verano de 2016, ante un nuevo intento de sacar adelante dicho proyecto urbanístico, cuando se gestaría una oposición ecologista, vecinal y defensora del patrimonio histórico.

Este movimiento, que se inició con distintas alegaciones y recogidas de firmas, culminaría en el nacimiento a finales de 2017 del movimiento «Salvemos Las Salinas», formado por asociaciones locales y provinciales. «Salvemos Las Salinas» se opone a la destrucción de estos últimos restos salineros por parte del poder político y económico, y defiende su valor histórico, industrial y natural. Dicho movimiento ciudadano supone un caso pionero en la defensa del patrimonio salinero, consiguiendo realizar varias movilizaciones con más de 500 asistentes, adoptando un corazón verde como simbología propia y utilizando las redes sociales como principal medio de difusión. Además, demuestra las sinergias posibles entre los movimientos ecologistas y patrimonialista.

### **PALABRAS CLAVE**

Salinas, patrimonio histórico, patrimonio industrial, patrimonio natural, urbanismo, movimiento social, ecologismo, Almería

## **SUMMARY**

Las Salinas de San Rafael, in Roquetas de Mar (Almería, Spain), began its activity at the beginning of the 20th century, coordinating its production in the 50s with the Salinas de Cerrillos, south of the municipality. Both remained active until the late 1980s, when their economic importance had already been replaced by tourism and intensive agriculture under plastic.

In the 90's the Salinas de San Rafael were declared as land for development and gradually start to disappear giving way to new neighborhoods of the municipality. In those years, the general society does not worry about the disappearance of the salt cultural heritage. Only a few lamentations are heard coming from the salt workers and from some local historians.

Today, only about 20% of the ponds are conserved, which had already been about to be developed by the Municipality of Roquetas de Mar, although in 2011 a mobilization of affected farmers managed to paralyze it. It was in the summer of 2016 when a new attempt to take forward this urban development project was done. Since that moment, environmentalists, neighbours and defenders of historical heritage have stood against that plan.

This movement, which initiated different allegations and collected signatures, would culminate with the birth at the end of 2017 of the movement "Salvemos Las Salinas", formed by local and provincial associations. "Salvemos Las Salinas" is opposed to the destruction of these last saline remains by political and economic power, and defends its historical, industrial and natural value. This citizen movement is a pioneer case in the defense of the salt heritage, achieving several mobilizations with more than 500 attendees, adopting its own symbolism (green heart) and using social networks as the main means of dissemination. In addition, it is showing the possible synergies between the ecological and patrimonialist movements.

## **KEYWORDS**

Salt pond, cultural heritage, industrial heritage, natural heritage, urbanism, social movement, environmentalism, Almería

## **1. Roquetas de Mar: patrimonio natural y salinero (valores patrimoniales)**

### **1.1. Patrimonio natural: Ribera de la Algaida**

Roquetas de Mar se encuentra en la provincia de Almería, en el Sureste de la Península Ibérica. En su término municipal alberga dos grandes espacios naturales, ambos íntimamente ligados: Punta Entinas-Sabinar y la Ribera la Algaida. El primero se encuentra al sur del municipio y es compartido con El Ejido; tiene como eje las Salinas Viejas y las Salinas de Cerrillos, de origen nazarí y en uso hasta finales del siglo XX. Por su parte, el segundo se encuentra entre Roquetas y Aguadulce, lindando al sur con las Salinas de San Rafael.

A nivel de protección, Punta Entinas-Sabinar se encuentra declarado como «paraje natural» desde 1989 (Art. 6, Ley 2/1989, de 18 de julio), que incluye a sus salinas, mientras que la Ribera de la Algaida no cuenta con una protección específica, pero sí forma parte del dominio público marítimo-terrestre. Sin embargo, Las Salinas de Rafael no forman parte de ese dominio público, sino que aparecen clasificadas como terreno urbanizable en el Plan General de Ordenación Urbana de Roquetas de Mar.

En cuanto a sus valores naturales, la Ribera de la Algaida es un lugar de paso para aves migratorias y de anidación para otras tantas. Es el caso de la cerceta pardilla (González Miras 2014), en peligro de extinción y de la que en 2013 solamente se contabilizaron 44 parejas, una de ellas en este espacio natural. En la zona también pueden verse flamencos o gaviotas de Audouin, que acostumbran a descansar en las charcas de las Salinas de San Rafael. Además, frente a ella encontramos la Barrera de Posidonia Oceánica, un ecosistema submarino muy rico y declarado Monumento Natural por la Junta de Andalucía (Decreto 226/2001, de 2 de octubre).

La Ribera de la Algaida en 2008 fue acondicionada como vía verde por parte de la Junta de Andalucía (Granados 2014), compuesta por senderos y un mirador de la citada Barrera de Posidonia. Se trató de una intervención muy oportuna y respetuosa con el medio ambiente de la zona, que ha permitido el aprovechamiento divulgativo, deportivo y recreativo por parte de los habitantes de Roquetas de Mar y sus visitantes. No cabe duda de que esta inversión no sólo dotó al municipio de una infraestructura necesaria y una conexión entre Roquetas y Aguadulce alternativa al vehículo motorizado, sino que desde entonces ha favorecido el conocimiento y reconocimiento de la población hacia los valores

medioambiental es e históricos de esta zona, gracias entre otros motivos a la implicación vecinal y asociativa. Todo ello por no hablar del valor paisajístico, con un marcado dinamismo y colorido que varía con el paso de las horas del día y de las estaciones a lo largo del año, muy apto para la fotografía.

Aquí sacamos una de nuestras primeras conclusiones: desde 2008 e incluso algunos años antes, la ciudadanía ha venido usando este espacio y haciéndolo suyo, una «apropiación» que se convertirá será un factor determinante en la aparición de «Salvemos Las Salinas», como veremos más adelante.



<sup>1</sup> *Ribera de la Algaida con elementos destacados como el Mirador de la Posidonia o el Cuartel de los Bajo. (Foto realizada por Luna Serena Paz).*

## **1.2. Patrimonio salinero: Salinas de San Rafael**

En 1905 Rafael Rincón del Pino, Amalia Rincón del Pino, Rafael Martínez Rodríguez y Carlos Doxer Alber constituyeron una sociedad para comprar una serie de terrenos de la Algaida, donde construirían las Salinas de San Rafael (Silva Ramírez 1986:186). Estas salinas contaban con un edificio administrativo y de almacén, un muelle desde el que cargar la sal en los barcos de poco calado, varias barcazas para acercársela a los de mayor calado y las propias charcas salineras con su sistema de canales, caminos, túneles y compuertas.

Aunque el proceso se fue mecanizando a lo largo de todo el siglo XX, a rasgos generales y acudiendo a los testimonios orales del

historiador local Gabriel Cara podemos reconstruirlo. Cuando se recolectaba la sal, se llevaba a través de caminos de las salinas y se volcaba en una tolva que las filtraba y acumulaba en vagonetas tiradas por mulos. Esas vagonetas subían hasta una grúa que las iba descargando y acumulando en grandes montañas de sal.



<sup>2</sup> Camino entre las charcas salineras de San Rafael.



<sup>3</sup> Una de las compuertas de las Salinas de San Rafael.



<sup>4</sup> Los canales salinos permitían transportar el agua salada de una charca a otra.

De este complejo sistema salinero, desde la clausura en los años 80 hasta la actualidad se han perdido importantes elementos. Así, se demolieron los distintos edificios, las barcazas fueron quemadas y desaparecieron las estructuras metálicas (muelle, grúas, raíles y vagonetas). Además, en torno al 80% de las charcas salineras han sido urbanizadas conforme el pueblo de Roquetas ha ido creciendo. Sin embargo, a día de hoy se sigue conservando un valioso patrimonio histórico en ese 20% restante, formado por varias charcas y el sistema asociado de caminos, canales, compuertas y túneles.

En definitiva, se trata de un patrimonio salinero muy valioso, que ha acompañado a Roquetas de Mar a lo largo de su historia reciente y que forma parte de la memoria colectiva de buena parte de sus habitantes, tanto por los obreros salineros que trabajaron las Salinas de San Rafael, como en general por el recuerdo de esta industria que caracterizada al municipio. La recuperación de esa memoria salinera, materializada en un patrimonio histórico concreto en peligro de desaparecer como las Salinas de San Rafael, es otro de los factores que influirá en la fundación de «Salvemos Las Salinas».

<sup>5</sup> En rojo, extensión máxima de las Salinas de San Rafael sobre un mapa actual de Roquetas. Sombreado en azul, la superficie que se conserva hoy. Podemos tomar como referencias actuales el centro comercial Gran Plaza (1), la desembocadura de la Rambla del Cañuelo (2), el parque acuático (3) y el Parque de los Bajos (4). (Realización propia sobre Google Maps).



## 2. Un polémico proyecto urbanístico

En 2016 el Ayuntamiento de Roquetas de Mar decidió reanudar el proyecto urbanístico del sector Z-SAL-01, en el que se encuentran incluidas las Salinas de San Rafael y la zona que rodea de la Ribera de la Algaida. Se trata de una innovación al Plan General de



Ordenación Urbana del municipio de 2011, que divide el sector en varias fases con la finalidad de favorecer la construcción sobre las charcas salineras, que forman parte de la primera fase.



6 Planos del Z-SAL-01, que contempla la edificación sobre las Salinas de San Rafael y alrededor de la Ribera de la Algaida. (Ayuntamiento de Roquetas de Mar).

Este proyecto contempla la urbanización sobre las Salinas de San Rafael y alrededor de la Ribera de la Algaida. De llevarse a cabo, supondría la desaparición este paisaje histórico, al destruir ese 20% restante que hemos comentado anteriormente, así como de cierto patrimonio etnológico que existe alrededor de la Ribera de la Algaida, especialmente una cortijada del siglo XIX conocida como Los Pinales.

El proyecto contempla la construcción de dos torres de 28 plantas; la primera, sobre las charcas salineras, y la segunda, en Los Pinales; el resto de edificios tendrían entre 8 y 11 plantas. Además del impacto paisajístico, directamente, también supondría

cercar la Ribera de la Algaida por todos sus flancos terrestres, quedando solamente libre el frente que mira al mar. Esto supondría un grave aislamiento con respecto a otros humedales de la comarca del Poniente Almeriense, como Punta Entinas-Sabinar, la Balsa del Sapo o las Albuferas de Adra. Pero las consecuencias más graves sería por la propia presión que supondría construir una urbanización tan próxima a este humedal.

La combinación de bloques de pisos y hoteles, junto con otros espacios de ocio, supondría contaminación lumínica, atmosférica, ruido, incremento del tráfico rodado y residuos. Además, es preciso recordar que frente a las costas de la Ribera de la Algaida y las Salinas de San Rafael se encuentra la Barrera de Posidonia Oceánica, a escasos metros de la orilla, sobre la que también se incrementaría la presión.

<sup>7</sup> Sombreado en rojo, toda la superficie que sería urbanizada en el sector Z-SAL-01, aislando a la Ribera de la Algaida y haciendo desaparecer los últimos restos de las Salinas de San Rafael. (Realizado por Juan Pablo Yakubiuk).



### 3. Un movimiento social: Salvemos Las Salinas

La formación del movimiento social de «Salvemos Las Salinas» corre paralela a los movimientos del consistorio roquetero para aprobar esta urbanización. En agosto de 2016 tuvo lugar la aprobación inicial por parte del consistorio roquetero, abriendo un plazo de alegaciones. En ese momento distintas asociaciones del municipio, como Asociación Posidonia de Aguadulce, Unidos por Turaniana y Ecologistas en Acción se organizaron y realizaron una marcha reivindicativa a través de la Ribera de la Algaida (Martín-Arroyo 2016).

Junto a otros colectivos del municipio recogieron alegaciones, alcanzando más de 500, que fueron adjuntadas junto a las casi 30.000 firmas recogidas en Change.org por la Sociedad para el Estudio y Recuperación de la Biodiversidad Almeriense (Serbal), otra asociación muy activa en la defensa de este espacio (Valdivia 2017).

Todas esas alegaciones fueron masivamente rechazadas por el ayuntamiento, decidiendo seguir adelante con el proceso de urbanización. Así se dio paso entonces a la aprobación provisional, en octubre de 2017. Para ese momento las distintas organizaciones habían fortalecido los lazos y decidieron ampliar su base social en las redes sociales, usando especialmente Facebook. Allí crearon en noviembre de 2017 el grupo público llamado «Salvemos Las Salinas», que también daría nombre a la plataforma que han conformado estas asociaciones.

Los nuevos miembros que se fueron adhiriendo al grupo fueron los responsables de la primera movilización de Salvemos Las Salinas, en diciembre de 2017. A través de dicho grupo, plantearon un paseo reivindicativo por la Ribera de la Algaida portando un corazón verde, eligiendo un lugar emblemático de la zona, el mirador de la Barrera de Posidonia de la Ribera de la Algaida. Esta iniciativa ni siquiera partió de ninguna asociación, sino de los nuevos miembros que se fueron uniendo al grupo, lo cual es una muestra de la horizontalidad y pluralidad que desde el principio caracterizó a esta plataforma.

Sería en el mes siguiente, en enero de 2018, cuando tuvo lugar la gran concentración de «Salvemos Las Salinas», a la que acudieron en torno a 600 personas. Al mes siguiente se organizó también una cadena humana alrededor de una de las charcas salineras, consiguiendo cifras similares de participación (Romero 2018).

A día de hoy el grupo de Facebook sigue muy activo, organizando limpiezas para retirar la basura del espacio, difundiendo los valores patrimoniales de las Salinas de San Rafael y permaneciendo vigilantes ante los nuevos pasos del gobierno municipal. En lo que respecta al Ayuntamiento de Roquetas, mantiene sus intenciones de urbanizar la zona, aunque no ha seguido con los trámites a la



<sup>8</sup> Concentración en defensa de las Salinas de San Rafael el 21 de enero de 2018. (Fotografía realizada por Juan Pablo Yakubiuk).



<sup>9</sup> Cadena humana alrededor de una de las charcas salineras en febrero de 2018. (Fotografía realizada por Jesús López Madrid).

espera de una serie de informes no vinculantes que debe emitir la Junta de Andalucía sobre esta innovación al PGOU de Roquetas de Mar.

## **4. Caminos para salvar el patrimonio salinero**

### **4.1. Plataforma de asociaciones**

Una de las claves de Salvemos Las Salinas es la gran cantidad de colectivos que la conforman. En ella se encuentran asociaciones vecinales y culturales del municipio de Roquetas de Mar, como la Asociación Posidonia de Aguadulce, la Asociación de Vecinos La Paz o la Asociación de Vecinos de las Colinas de Aguadulce.

Los grupos ecologistas y ambientales han sido otro potente pilar de la plataforma, destacando Serbal, Ecologistas en Acción Roquetas y, a nivel provincia, el Grupo Ecologista Mediterráneo (GEM), Acuíferos Vivos, el Grupo Ecologista del Andarax (GEA), El Árbol de las Piruletas y Amigos del Parque Natural de Cabo de Gata Níjar.

La otra vertiente de la reivindicación es el patrimonio histórico, con la plataforma local Unidos por Turaniana, y otras de la provincia como Amigos de la Alcazaba de Almería o la Asociación Athenáa de El Ejido. Finalmente encontramos otros grupos locales y provinciales variados que han dado su apoyo a Salvemos Las Salinas: la Asociación Ciclo-Cultural Enbiciate, Animales en Apuros Almería y Acción por Almería.

En lo que respecta a los partidos políticos, las distintas asociaciones que conforman la plataforma tuvieron claro desde el principio el criterio de mantenerlos al margen para evitar cualquier tipo de instrumentalización o politización del propio movimiento, aunque sí han realizado distintas reuniones con los grupos políticos municipales para trasladarle sus propuestas.

### **4.2. El corazón verde como símbolo**

Aunque entre los planes de las asociaciones que decidieron fundar «Salvemos Las Salinas» no estaba contar con un logotipo identificativo, o al menos no era un tema que se hubiera tratado, la iniciativa en este caso vino de personas individuales que se fueron adhiriendo al grupo de Facebook.

Así, una de ellas propuso espontáneamente que en el paseo realizado por la Algaida en diciembre de 2018 los asistentes portasen un corazón verde en la camiseta, como símbolo identificativo,

lo cual tuvo gran repercusión entre los miembros del grupo. Este símbolo fue acogido por «Salvemos Las Salinas», que decidió convertirlo en su logotipo, añadiéndole varios trazos y una compuerta para simplificar las charcas salineras y el paisaje de la Ribera de la Algaida, junto con el lema «#SalvemosLasSalinas».

Entre las ventajas que ha ofrecido este símbolo podemos indicar que, a día de hoy, en España no se encuentra asociado a ninguna otra reivindicación, por lo que no ha dado pie a ningún tipo de confusión. Además, es un logotipo que entronca con el amor al medio ambiente y es muy reconocible, lo que ha dado pie a la realización de camisetas por parte de esta plataforma y a su empleo en redes sociales en forma de emoji.



<sup>10</sup> Logotipo de Salvemos Las Salinas. (Realizado por Salvemos Las Salinas).

### 4.3. Redes sociales, fotografía y audiovisuales

Sin dudas las redes sociales, especialmente Facebook, han sido el pilar sobre el que se ha asentado y asienta «Salvemos Las Salinas». Cuando las distintas asociaciones valoraron la posibilidad de crear una plataforma que las agrupase a todas, uno de los debates que surgió fue acerca de su presencia en la redes sociales, existiendo dos opciones: la creación de una nueva página, similar a cualquiera de las que ya tenían las distintas asociaciones, o de un grupo público. Se optó por la segunda opción, puesto que favorecía la participación de perfiles individuales, ampliando así la base social, a la par que las distintas páginas podrían publicar en el grupo sin ningún problema, maximizando el público tradicional de sus páginas.

En este grupo se han difundido las distintas convocatorias de movilizaciones y de actividades lúdicas, culturales o de limpieza en las Salinas de San Rafael y la Ribera de la Algaida, evitando así la dependencia hacia la prensa que, en cualquier caso, también ha respondido bien a los movimientos de esta plataforma.

Como medio de difusión en este grupo ha cobrado especial relevancia la fotografía. Hablamos de un espacio muy polifacético,

con vegetación de cierto porte, próximo al mar, con humedales, con aves migratorias y fauna variada, así como algunas construcciones históricas, como el Cuartel de los Bajos o las charcas salineras, que sin lugar a dudas los fotógrafos expertos y aficionados han sabido poner en valor. No en vano, se trata de un ambiente muy dinámico, con cambios estacionales y sin edificios que lo rodeen, lo que permite la fotografía a cualquier hora del día, siendo muy característicos sus atardeceres y amaneceres.

La fotografía, así como distintos vídeos que se han difundido a lo largo de estos meses, han permitido por un lado la exploración y el conocimiento de todos los detalles de la Ribera de la Algaida y las Salinas de San Rafael, y por otro el contacto continuo de todos los miembros del grupo con estos espacios pese a no encontrarse físicamente en ellos.



<sup>11</sup> *Fotografías de las Salinas de San Rafael. (Realizada por Ignacio Alemany Esteve).*

#### **4.4. Vida para los espacios**

Las distintas asociaciones que conforman Salvemos Las Salinas, desde varios años atrás antes de la fundación de esta plataforma, han realizado distintas actividades en este espacio histórico y natural. Ya sea individual o conjuntamente, estos actos se han fortalecido a raíz de la aparición de la plataforma.

Entre ellas podemos destacar las marchas romanas de Unidos por Turaniana, con la finalidad de poner en valor este yacimiento arqueológico enclavado en la Ribera de la Algaida, o las rutas para recuperar la memoria salinera; las repoblaciones con plantas autóctonas y anillamientos de aves de Serbal; o las limpiezas organizadas por distintas asociaciones.



<sup>12</sup> *Replantación con especies vegetales autóctonas realizada por Serbal.*



<sup>13</sup> *Una de las visitas a la zona organizada por Serbal.*

#### **4.5. Difusión, instituciones culturales y estudios científicos**

Finalmente las distintas asociaciones de Salvemos Las Salinas también han intentado hacer llegar su mensaje más allá de los límites de Roquetas de Mar e introducirlo en foros científicos e instituciones culturales. Fue el caso del I Ciclo de Conferencias sobre Historia de Roquetas, organizado por Unidos por Turaniana el 11 de noviembre de 2017 en el Castillo de Santa Ana de Roquetas de Mar.

En la Museum Week de 2018, en torno al mes de abril, el Museo de Almería también dedicó un día a hablar en redes sociales las Salinas de San Rafael y del movimiento organizado en torno a su defensa. Finalmente en mayo de 2018 una representación de Salvemos Las Salinas también acudió al I Encuentro de Patrimonio de Proximidad, organizado por el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico.

#### **5. Conclusiones**

No cabe duda que Salvemos Las Salinas a nivel local se ha erigido como la mayor plataforma de asociaciones de todo el municipio de Roquetas de Mar y una de las mayores a nivel provincial, con un total de 18 colectivos integrados en ella. Esto le proporciona una experiencia organizativa y una amplia variedad de objetivos y perspectivas que oscilan entre lo medioambiental, lo patrimonial y lo vecinal, que en su conjunto han confluído en esta plataforma. Es decir, se trata una estructura organizativa que descansa sobre numerosas asociaciones consolidadas y con experiencia, pero cuya base social real es mucho más amplia gracias a las redes sociales, consideradas no como un medio de difusión más, sino como el alma misma de Salvemos Las Salinas.

En conclusión, estamos hablando de un movimiento social plural en defensa del patrimonio salinero y natural, surgido como forma de resistencia ante el avance del urbanismo en el litoral mediterráneo, y que se constituye como un intento de recuperar la memoria salinera de una comunidad local en proceso de perderla.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Comunidad Autónoma de Andalucía. Decreto 226/2001, de 2 de octubre, por el que se declaran determinados monumentos naturales de Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 22 de noviembre de 2001, núm. 135, p. 18835.

Comunidad Autónoma de Andalucía. Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, y se establecen medidas adicionales para su protección. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 27 de julio de 1989, núm. 60, p. 3432.

GONZÁLEZ MIRAS, E. (2014). Regresa, un año más, la cerceta pardilla a la Ribera de la Algaida. Sociedad para el Estudio y Recuperación de la Biodiversidad Almeriense. Disponible en: <https://serbal-almeria.com/noticias/56-regresa-un-ano-mas-la-cerceta-pardilla-a-la-ribera-de-la-algaida> [consulta: 5/3/2019].

GRANADOS, F. (2008). Inaugurada en Roquetas la primera 'Puerta Verde' de la costa almeriense. Ideal. Disponible en: <https://www.ideal.es/almeria/20080112/poniente/inaugurada-roquetas-primer-puerta-20080112.html> [consulta: 5/3/2019].

MARTÍN-ARROYO, J. (2016). Roquetas se moviliza para frenar 8.000 pisos en las salinas. El País. Disponible en: [https://elpais.com/politica/2016/09/16/actualidad/1474047010\\_397220.html](https://elpais.com/politica/2016/09/16/actualidad/1474047010_397220.html) [consulta: 6/3/2019].

ROMERO, J. (2018). Movilización en defensa de Las Salinas. Cadena Ser. Disponible en: [https://cadenaser.com/emisora/2018/01/22/ser\\_almeria/1516613215\\_843513.html](https://cadenaser.com/emisora/2018/01/22/ser_almeria/1516613215_843513.html) [consulta: 15/3/2019].

SILVA RAMÍREZ, E. (1986). Roquetas de Mar. Apuntes para su Historia. Granada: Ediciones Anel, 1986.

VALDIVIA CHINARRO, J. (2017). La urbanización de Las Salinas se reactiva rechazando las alegaciones. Ideal. Disponible en: <https://roquetas.ideal.es/roquetas/urbanizacion-salinas-reactiva-20171018000403-ntvo.html> [consulta: 6/3/2019].



## **27. SALT PRODUCTION IN THE MIDDLE MARCH OF AL-ANDALUS (SPAIN)**

**Guillermo García-Contreras Ruiz**

*Universidad de Granada*

### **SUMMARY**

The aim of this study is to analyze the social organization of the territory and the distribution of the settlements particularly in relation to the management and control of salt, considering the places connected with its production: the salt pans. The studied geographical region is located in the center of the Iberian Peninsula, especially the area north and east of the province of Guadalajara and south of the province of Soria. In this area, there are various renowned saltworks areas, such as Imon, La Olmeda, Riba de Saelices, Armallá or Esteras de Medinaceli, among others. The chronological framework analysed is from 8th to 12th century. From a historical and cultural point of view, these centuries correspond to the period in which this land was part of the “Marca Media” of al-Andalus, that is, the central space of the frontier between the andalusi society and the feudal and Christian kingdoms. For this reason, it will be analyzed the invasion and Islamization of this area from the 8th to the 9th century, up until the expansion, conquest and feudal colonization which occurred during the 11th and 12th centuries. Different kind of sources will be used, including archaeological and documentary ones.

### **KEYWORDS**

Islamic Archaeology, Landscape archaeology, Guadalajara, Soria

## **Geographical and historical context of salt production in the eastern half of the Central Plateau**

The region that comprises the north and east of the modern province of Guadalajara, and also the south of the province of Soria, hosts approximately a score of historical salt production areas. Especially important are Imón, La Olmeda, Saélices, Medinaceli and Almallá. All of these use the power of the sun to extract the mineral. The written record attests to their activity since as early as the 12th-13th centuries, and throughout the Late Middle Ages and the Modern Age (Espejo 1918-1919; Altimir 1946; Pastor 1963; Gual 1965; Ladero 1987; Donderis 2008; Ortego 2013; García-Contreras 2013; Rodríguez, 2015; Gismera 2016). The activity of the mines started declining in the 19th century and especially in the mid-20th century, when their abandonment began (Plata 2006; López de los Mozos 2014).

Two factors explain the large number of salt mines in the area: geological and hydrological conditions are propitious for salt extraction, while its location is at a crossroads, the furthest point into the interior in the Iberian Peninsula where salt production is possible. Concerning the first of these factors, this mountainous area, situated between the Central and Iberian systems, is dominated by bare, flat elevations. Another important geographical factor is that of river valleys, especially the Henares, followed in importance by Salado, Tajuña, Gallo, Tagus and Jalón (although the latter is in the modern province of Soria). Orography is irregular, abruptly moving from a zenith of 1300 m.a.s.l. down to 600 m.a.s.l. at the valley bottoms. Geologically, there are sharp differences between high and low areas. The hills are made up of Triassic and Jurassic material, which presents simple and irregular profiles, rich in Jurassic dolostones and limestones. These hills are generally bare, except for occasional patches of holm oak and common oak; they present simple and regular profiles, with gentle slopes, and poor soils for agriculture; they are heavily exposed to weathering and their surface water retention is low. In contrast, the ample and flat valley bottoms developed from Keuper marls, which occasionally contain loams, gypsum and salts; historically, these salts have been an important economic resource. We may, therefore, describe the standard landscape as dominated by highlands of grey rock, either bare or speckled with small woods or meadows; followed by gentle slopes, peppered by numerous fresh water springs, woods, bushes and aromatic herbs; and, finally the red valleys in which cereal agriculture is the dominant feature (García-Quintana 2008: 52-53). Fresh water springs at mid-slope play an important role. They appear more or less at the same height, marking the limit between the highlands and the valley bottoms and their different lithological

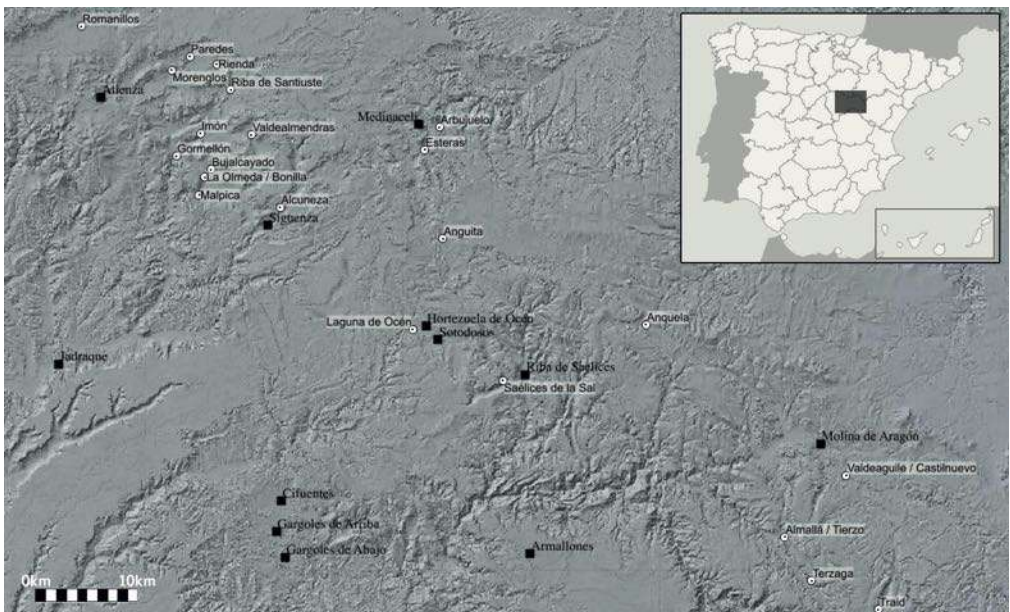
features. Although they are not the only sources of fresh water, springs are a key resource, as water sources in the valley bottoms tends to be rich in salt.

The presence of salt this far from the coast is explained by a complex geological history, the details of which are well beyond the scope of the present paper. Suffice it to say that subterranean aquifers pick up salt before coming to the surface, leading to the formation of brine springs and pools, which are a dominant feature in many of these valleys. This salt has been collected by human groups and used by livestock since prehistory, and more recent historical periods have witnessed the development of increasingly complex exploitation methods (Malpica et alii 2011). The most sophisticated of these devices, the salt pan, relies on waterwheels to extract the salt water into flat, shallow pans, which are fully exposed to the heat and the wind; by facilitating salt saturation and water evaporation, the salt solution turns into grain salt. We must emphasise that the presence of salt-rich water sources and the endorheic nature of the valleys do not, in themselves, facilitate or hamper human habitation; it all depends on the way these natural conditions are managed; on the one hand, the presence of salty marshlands can pose an obstacle to communication and agricultural practices, but they can also be – provided that technical means prevail – an important source of as valuable resource as salt; in addition, these conditions can also be highly favourable for stock-breeding practices.

As noted, the location of this mining region is also of great importance. These salt mines mark the innermost position in which the production of salt is possible in the Iberian Peninsula (Carrasco and Hueso 2008). Generally, in the north and western parts of the Iberian Peninsula, salt can only be obtained in coastal areas. For this reason, in the Late Middle Ages, the Guadalajara salt mines, known as ‘salinas de Atienza’, became the main salt supplier of the northern half of the Central Plateau and a key factor in the layout of the road network and the distribution of granaries, which suggest the high productivity of these salt mines (García-Contreras, in press).

As previously noted, about a score of salt mines can be found in this region. Some feature in the written record in the immediate aftermath of the Castilian feudal conquest: Olmeda (referred to in medieval documents as Bonilla, Bonela, Boniella, Bonila); Imón (Aimon, Emon, Aimonis...); Riba de Santiuste; Gormellón (located near Santiuste); Aguilar, which refers to either Aguilar de Anguita or a salt mine near Castilnuevo, in the district of Molina (Aguilé or Aguilé); Terzaga or Terzaguilla; Traid; and, Armallá, the toponym

of which (from the Arabic *al-mallaha* – salt mine) is in itself eloquent. Throughout the 12th and 13th centuries, new mines spring up in the written record: Anquela, Monsalud, Moratilla, Medinaceli... and yet more in the late Middle Ages, between the 14th and the 16th centuries: Torremochuela, Alcuneza, Anquela, Morenglos (also referred to as *Alcolea de las Peñas*), Tordelrábano, Rienda, Romanillos, Malpica (in Carabias), Valdealmendras, etc. There are more, but in many cases their individual name has not been preserved in the record, because in the 14th century these salt mines were grouped under the generic denomination *salinas de Atienza*, which extended to include even the salt mines of Medinaceli, in the neighbouring province of Soria, which are also mentioned in the written record as early as the 12th century (Ladero 1987; García-Contreras 2013; García-Contreras In press; Ortego 2013; Gismera 2016; García-Soto 2006; García-Soto and Ferrero 2007). This is also reflected in cartographic documents; for example, a map dated to 1565, currently preserved in the Archive of Simancas (A.G.S., M.P.D., 09, 096), schematically illustrates the salt mines of Atienza as a whole. As such, the nature of the record often hampers the analysis of individual salt mines.



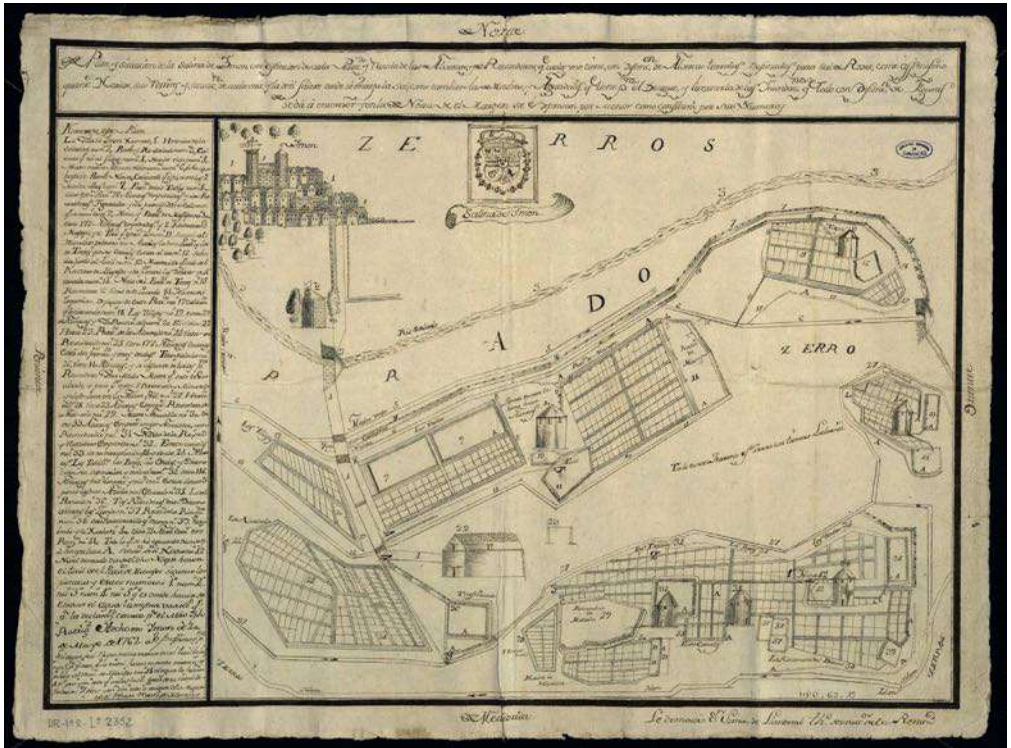
<sup>1</sup> Location of the main saltworks (white dots) and main places (black dots) cited in the text.

To this we might add an eminently archaeological problem, such as the nearly total lack of material evidence for the medieval salt mines. In fact, the earliest known material evidence for the exploitation of these mines goes no further back than the 18th century. The surveys undertaken in the Salado Valley, the Upper Tagus Valley and the area around Medinaceli, all of which are part of the so-called *salinas de Atienza* (Malpica et alii, 2011; García-Contreras

2013; Checa 2014; Bueno 2012), have failed to identify structures or other remains that can be dated to the Middle Ages, although their activity during this period is attested in the written record. On the other hand, only one salt mine, that of San Juan in Saélices de la Sal, Guadalajara (García-Soto and Ferrero 2006), has been excavated archaeologically. Neither the survey of the valley in which the salt mine is situated nor the excavation yielded material remains that predate the ending of the Middle Ages. Soundings were opened in the buildings that hosted the salt mine's two waterwheels and some interesting material was identified, including arcaduces (ceramic buckets), remains of the wooden frame of the waterwheels and evidence for the rearrangement of the entrance to the building, but none of these remains could be dated earlier than the 18th century. The written record, however, attests to the existence of the salt mine since at least 1203, and is especially abundant from the mid-14th century onwards (García-Soto and Ferrero 2006; Ortego 2013).

What is the reason for this lack of material evidence predating the 18th century? The same turns out to be the case in the other of salt mines in Guadalajara, regardless of where the attention of archaeologists has focused: waterwheels, salt pans or warehouses. I think that this has as much to do with the nature of salt mining as with our methodology. It is very likely that our stratigraphic approach to archaeological excavation is in this case made more difficult by the nature of the features being investigated: hydraulic infrastructure, built in masonry and wood (materials which are particularly vulnerable to a humid and brackish environment), which require constant maintenance (Quesada 1995). This maintenance involves constant cleaning and rearranging of these production facilities to adapt to production needs that change over time. We can thus distinguish between successful and failed enterprises. As to the former, for instance in Saélices de la Sal, continued production often involves such maintenance works as the extensive excavation of the frequentation level, in search of easier access to the water table where the brine is found, especially in the area around the waterwheels. Such works are attested in the Middle Ages, for instance, when in 1477 the Catholic Monarchs instructed Pedro de Robles to undertake works in at least 30 salt mines, collectively referred to as *las de Atienza* (Ortego 2013: 212). However, it was the programme of reforms undertaken in 1760 that more-or-less gave the salt mines the shape that we recognise today. In this year, Miguel de Muzquiz, Charles III's finance minister, gave instructions for the modernisation of numerous salt mines in the central regions of the Iberian Peninsula, with the object of reaching towards the water table and the brine thereof; expanding the mines by the construction of new wells and channels; increasing production;

and homogenising the architecture of all royal salt mines (Meniz 1988; López de los Mozos 2014). The essence of the reform promoted by the Bourbon dynasty is aptly illustrated by the plans of the salt mines of Imón and La Olmeda de Jadraque, dated to 1762 (A.G.S., M.P.D., 62, 015 and 016 respectively), or by the inscription that crowns the warehouse in the salt mines of Almallá, in Molina, featuring the date 1779.



<sup>2</sup> Plans of the salt mine of Imón in 1762 A.G.S., M.P.D., 62, 016).

These structural changes introduced to salt mines from the Late Middle Ages appear to have erased previous remains. None of the salt pans excavated to date preserve their original stratigraphy, although we must not rule out the possibility that some may do so. This was not the only change undergone by these facilities, which also included the rearrangement of salt pans and the progressive mechanisation of the process with the introduction of mechanical waterwheels, engines and, eventually, plastic pipelines. In addition to all of this, the value of salt concerns in the north of the province of Guadalajara increased in the late 19th century, leading to the emergence of large companies. For instance, the society Salinas de Imón y la Olmeda was constituted in 1873, and controlled the two most productive salt mines in the province. Most mines, however, were owned by a single individual. New exploitation sprang up all over the province, especially in the territory under consideration in the present paper. The sector benefitted from the lifting of the

royal monopoly over salt, and the demand posed by the mines of Hiendelaencina, which used salt in great quantities in the processing of silver ores (García-Soto 2006; García-Soto and Ferrero 2007). What we do not know, owing to the lack of specialised studies and the transformations undergone by salt mines during this period, is whether these salt mines which appear for the first time in the record in the 19th century are, in fact, also the heirs of previous exploitation. Let us consider an example: the salt mines of Valdealmendras, the official constitution of which may be situated around 1889-1890 (García-Soto 2006: 24-25), are also mentioned as a exploitation in decline as early as 1517 (Colón, 1988) and, later, in 1550 (Minguella 1912: 241), which suggests that their existence predates, at least, the 16th century; it is, in fact, plausible, that these salt mines are those referred to as Valdamentas in a 1262 document (Bueno 2009: 372). This is but one an example of a salt mine the existence of which had left barely any traces until it was officially reopened in the 19th century; moreover, the location of this mine must be regarded as historically successful for the exploitation of salt, probably as a result of its natural conditions (García-Soto 2006; García-Soto and Ferrero 2007; Gismera 2016). Therefore, when dealing with successful salt mines, conventional archaeological methodologies will be of little help, unless the stratigraphic sequence beneath the salt pans presents some depth, as in the salt mines of Añana in the Basque Country (Plata 2003), or unless the remains of Andalusí-period technology can be identified

<sup>3</sup> *Salt pans of La Olmeda de Jadraque from the archaeological Islamic site of Bonilla.*



(Cruz 1989; Quesada 1995); as a rule, the earliest material remains to be attested correspond to Bourbon-sponsored transformations, for example those of the salt mines of San Juan in Riba de Saélices. Other archaeological methodologies that can be of use are the analysis of the micro-toponymy of individual salt pans and evaporation floors or of wider sets of salt-producing facilities (well-salt-pan-evaporation, floor-distribution channels), together with indirect paleoenvironmental analysis, none of which, in the territory under consideration, have yet been undertaken. In addition, the internal organisation of the salt mines, especially the largest ones, can give some indication about the evolution of these facilities; especially significant in this regard are the existence of discreet sectors with their own waterwheels and water cisterns, and differences in the alignment of the structures. Finally, we must not undermine the value of reading the written record with an archaeologist's eye.

Concerning abandoned locations, that is, salt mines the exploitation of which was discontinued at an earlier date, these have also suffered different taphonomic processes, both human and natural, which have resulted in remains being covered with clays and other sedimentary deposits. These processes include the collapse of nearby rocky outcrops; the blockage of channels, which sometimes amounted to no more than simple ditches; the invasion of wild plants, crops and livestock; and the desiccation of salt pans. These abandoned concerns have the potential to yield more explicit archaeological evidence, provided that their abandonment took place prior to the major Bourbonic reforms.

In any case, the best methodology, regarding both successful and abandoned salt-producing concerns, is that which integrates the study of the salt mine with that of those elements which contex-



<sup>4</sup> Salt pans of Alcuneza near to disappear due to the end of its productive activity.



tualise and articulate both settlement (castles, hamlets, roads, towers) and production, be it peasant-led or controlled from the top (agriculture, stock-breeding, mining). That is, the best way to obtain historically-relevant information is by applying the holistic methodology generally known as landscape archaeology (Malpica 2008; García-Contreras 2016).

## **The Andalusi period in the eastern regions of the Iberian Peninsula**

In 711, the modern province of Guadalajara was conquered by the forces of Islam, being settled during the Emirate period (756-929) by various Berber groups. In the 10th century, after the proclamation of the Caliphate, this region became a frontier zone between Muslims and Christians, the so-called Middle March, witnessing numerous military clashes (929-1031). During the 11th century, this territory changed hands repeatedly, sometimes being controlled by the Crown of Castile and sometimes by the taifa kingdoms of Zaragoza and Toledo (1031-1085) and even the Almoravids (1085-1144); finally, in the 12th century, the Castilians won the upper hand, and the conquests of Atienza (1085), Sigüenza (1124) Medinaceli (1129) and Molina de Aragón (1129) marked the pace of feudal expansion. That is, the Andalusi period in this region goes from the 8th to the 12th century.

It was long ago recognised that the volume of scholarly attention paid the Andalusi settlement of the north of Guadalajara and the south of Soria is small compared with other regions in the Middle March (Zozaya 1991, Olmo 2011). Some attempts have been made to systematise, catalogue and classify archaeological sites and the scant documentary record (Morère 1983; Pavón 1984; Renterce 1995; García-Soto 2005), but the scarcity of archaeological work is remarkable, beyond a handful of surveys and excavations. In recent years, other sectors of the Middle March have been catching up rapidly in this regard (Chavarría 1997; García 2007; Gilloste 2008), and the analysis of these central sectors of the Iberian Peninsula is being incorporated into broader interpretive frameworks dealing with the frontiers of al-Andalus.

In general, and leaving aside traditional perspectives that viewed this area as a largely depopulated defensive buffer region (Herrera 1985), the fortresses situated between the Manzanares River (Madrid) and the Jalón Valley (Soria), and between the Central System and the border of the modern province of Cuenca, are generally interpreted as constituting a double frontier: one against the Christian feudal threat and the other an internal defensive line pitched against the aggression of Berber clans from the north and the east,

as well as of Toledo (Manzano 1991). It seems that the constant state of revolt in Toledo and the region of Santaver forced the Umayyads to seek the support of Berber groups, especially the **Banū Salīm**, to form a sort of military network around the unruly former Visigothic capital, whose inhabitants always maintained their opposition to the central government, be it for fiscal or administrative reasons. As such, it is argued that the Umayyads created a sort of internal limes with strong points in Madrid, Calatalifa, Uceda, Calatrava, Olmos and Canales (Zozaya, 2004), in addition to Alcalá de Henares, Guadalajara, Peñafora and other fortresses even further to the east, going as far as Medinaceli, which is the region which interests us the most.

Another approach emphasises the strong Berber presence in the territory, which according to the record was under the control of the North African family of **Banū Salīm** (De Felipe 1997: 220-224). Their presence has been related to the identification of certain ceramic shapes (Bermejo and Muñoz 1996; Bermejo and Muñoz 1999), found in a very well-defined area and interpreted as being produced in local workshops and associated to a specific social group, namely the **Banū Salīm** (De la Granja 1966: 492). The origin and function of various towers in the Middle March are also explained as being connected with this family (Almagro 1976). Although suggestive, this interpretation is problematic in the sense that it explains all historical events, and the archaeological record, almost exclusively in ethnic terms, without taking into consideration local ecological, economic and social conditions (Jiménez 1995). It is true that the mountainous area between the modern provinces of Cuenca, Teruel, Guadalajara and Soria – *grosso modo* the central and eastern sectors of the Middle March – was one of the main nuclei of Berber population in al-Andalus, and that the written record suggests that the background of all political, social and military events was marked by the distinction between Berbers and Arabs. Yet, it is unreasonable to reduce all historical developments to the Berber origin of the inhabitants of the region, especially when we are not even certain of their number and of their social leverage.

Beyond the identification of Berber groups, our only certainty is that many settlements have been found which are characterised by the presence of Andalusí material culture, most of which are hilltop settlements, castles and towers. These types of site survive better than others and are therefore more visible, despite later reoccupation and use, and have captured the imagination of researchers from the outset. In any case, they are pretty much all we have. Harder to find during archaeological survey (García-Contreras 2013), some small agricultural hamlets or *alquerías* have nevertheless been found, and I am of the opinion that we should fo-

cus our efforts in this sort of site if we wish to transcend the current 'Magainot-Line'-like image of the frontier, which is presented as little more than a succession of Berber castles and towers.

At any rate, in the absence of new excavation projects, our only way forward at the present time is the revision of existing data from different, more up-to-date theoretical perspectives, such as those being applied in other regions of al-Andalus.

### **Salt production in the Andalusi period. A peasant-led enterprise?**

The opening (8th-9th) centuries of the history of al-Andalus witnessed the wholesale transformation of rural landscapes. This process crystallised in the 10th century in a settlement pattern and a regime of exploitation of natural resources that had very little in common with that which had prevailed in the Visigothic period (Olmo 2011; García-Contreras 2016). The settlement pattern was based on five types of human concentration: cities, towers, caves (which I shall not take into consideration), hilltop settlements and rural hamlets or *alquerías*. The most remarkable thing about the last two types is that they were as a rule situated away from the valley bottoms, which were characterised edaphologically by the *rendzinas* and gypsum-rich marls associated with salt-rich soils (Alonso 1978: 240). These soils are ideal for growing cereal and pulses, because of their high water retention, and were exploited as such during the Roman and the Visigothic periods. Instead of occupying these soils, most rural settlements, including agricultural and salt-production-related nuclei, were situated mid-slope, near the abundant fresh water springs. These settlement patterns seem to correspond to a decentralised political system and a dual territorial regime (García-Contreras 2015; 2016; 2018a; Malpica et alii 2011; Lázaro 1995; Retuerce 1995; Olmo 2002 and 2011; García-Soto, Ferrero and Guillén 2004; Bueno 2012; Checa 2014); on the one hand, fortified hilltop settlements, which were the result of the broader political configuration, and on the other, mid-slope settlements, more directly related to the exploitation of natural resources. Small hamlets were located in the liminal area between lithological regions, below the Jurassic limestones and dolostones which, owing to their shallowness and barrenness, are incapable of supporting agriculture but which are useful as grazing areas, being used by herds in alternation with the halophyte plains below. From the Middle Ages these zones have been overexploited, not only owing to the presence of livestock, but also as a source of timber, and this has greatly altered the physiognomy of the region (Fidalgo 1987: 25-28). Approximately at the same height as the hamlets and the springs, or immediately below them – wherever

endorheism prevailing at the valley bottoms allowed it – some fossilised agricultural terraces and their associated irrigation systems have been found, the origin of which may be traced back to the Andalusi period (García-Contreras 2018b). These areas benefitted from the deposition of sediments from above which, mixed with the clays at the valley bottoms, result in soft, water-retaining soils, ideal for agriculture (Hernando 1977).

As regards hilltop settlements, the main purpose of which was to control the surrounding territory, they are situated on isolated hills or rocky outcrops overlooking the valleys. The builders of these settlements seem to have favoured areas of sandstone, both as a location for the settlements and as building material, perhaps because it is easier to work. Fortifications stand upon rocky, underdeveloped soils associated with lithosols and limestones, which are poor in terms of nutrients and water retention; as such, the inhabitants of these settlements had to be supplied from the agricultural hamlets below.

Several of these sites, both agricultural hamlets and hilltop settlements, are directly related to the salt mines mentioned in the written documents issued immediately following (sometimes barely a few months after) the Christian conquest of the 12th century; these salt mines are located in the valley bottoms in which saline or hypersaline endorheic conditions are most acute. In fact, during the Andalusi period, settlements appear closer to the salt mines than in any other historical period, at least judging by surface finds.



<sup>5</sup> Salt pans of Armallá from the archaeological Islamic site of Castillo de los Moros.

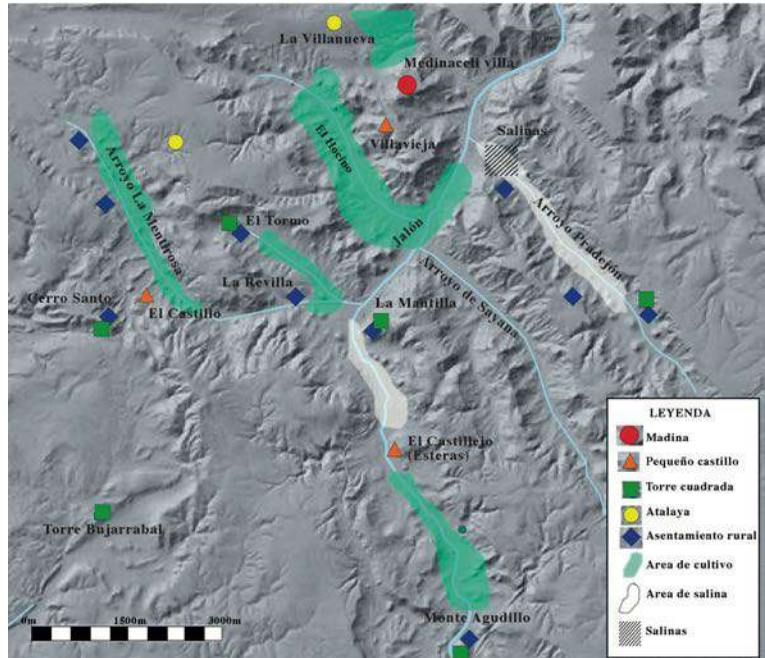
Several examples in the Salado valley may be mentioned: the salt mine of Riba de Santiuste, located between Riba castle and the hamlet of Torrequebrada, both of which are dated to the Andalusi period (García-Contreras 2018a); the salt mine of Imón, associated with another Andalusi settlement, located mid-slope on a hill, to the south of the salt mine; and the salt mine of Olmeda de Jadraque, referred to in the earliest medieval record as 'Bonilla', a name that we have assigned to the Andalusi settlement located mid-slope on the range of hills that constitutes the western boundary of the salt mine (García-Contreras 2016).

A similar picture can be attested in the Upper Tagus river basin, specifically in the Bullones valley, where the salt mine of Armallá is located at the foot of the hill on which the "Castillo de los Moros" was built in the 10th century, if not earlier. Similar sites are Fuente del Barranco and Fuentejimena, also dated to the Andalusi period, between Tierzo and Terzaga, which are probably related to the salt mines of Terceguella and Tercezuela (Lázaro 1995; Arenas and Martínez 1999: 210; Olmo 2002: 482; Checa 2014: 76-77; García-Contreras 2016).

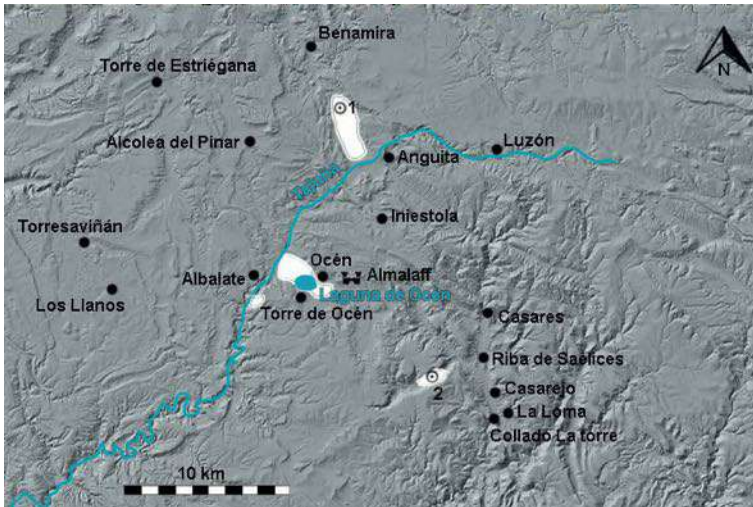
To the south of Molina, in Valdeaguilé in the district of Castilnuevo, salt mines have existed since the 12th century (Minguella, 1910: 424), and a rural Andalusi settlement and even a small fortification, which probably predates Molina de Aragón, have been attested (Fabián 2012: 73). The relationship between Andalusi settlements and salt mines mentioned in the written record has also been confirmed around Medinaceli, not far from the previous example, around the watercourses converging onto the Jalón River; for instance, a saline area exists between the Esteras de Medinaceli castle and the rural settlement of La Mantilla, both of which are dated to the Andalusi period; somewhat to the north, along the Pradejón stream, the salt mine of Arbujuelo sprawls at the foot of a hill on which another similar hamlet has been identified (Bueno 2012; García-Contreras 2016).

In other examples, the relationship between Andalusi settlements and salt mines is less clear, although, generally, the evidence seems to point in the same direction. The salt mine of Gormellón, in the aforementioned Salado Valley, is less than a kilometre away from the Andalusi site of Santamera, which comprises both a hilltop settlement and another located atop a rocky outcrop that towers above one of the river's meanders (García-Contreras 2015: 66). Regarding the Upper Tajuña Valley, three interesting cases exist. One concerns the aforementioned salt mine of San Juan, near Riba de Saélices but in a different valley than that in which the mid-slope settlement of Los Casares is situated. This settlement

<sup>6</sup> *Andalusi settlement pattern around Medinaceli in relation with salt resources and salt pans.*



consists of a cave-dwelling and a tower (García-Soto, Ferrero and Guillén 2004); the salt mine and the settlement are 5 km apart. The second example is the salt mine of Aguilar de Anguita, which may be the one mentioned in a 1168 document as salinis de Alguile (Minguella 1910: 424), although this document may also refer to the previously noted salt mine of Castilnuevo-Valdeaguilé which is located not far from two sites in which Andalusi pottery has been identified, Benamira and Aguilar. Aguilar, in addition, is mentioned in the 11th-century Poema del Mio Cid; the settlement comprised a cave-dwelling and a tower, both of which are dated to the Andalusi period (García-Contreras 2016: 376-377). The third example, to the south of Aguilar de Anguita but still in the Upper Tajuña river basin, is located near Hortezueta de Océn. The area is dominated by the lagoon of Océn, an endorheic formation located at the bottom of the valley. Several medieval settlements associated with Andalusi material, Océn, Albalate and Torre de Océn, as well as the Almalaff castle, are located within a 1 km radius of the lagoon. In addition to material remains dated to the Caliphate, the Arabic toponym of the site is clearly related to salt production (al-mallah, salt mine in Arabic) (Retuerce 1995: 110 and 113; Lázaro 1995: 68; García-Contreras 2016: 377; Batanero and Alcón 2018). The toponym Almalaff, which refers to the castle above the salt mine, features in the charter of Molina, dated to 1142 (Sancho 1916: 65), and the earliest references in the written record, dated to 1191, mention a salt mine belonging to the monastery of Óvila which was situated



<sup>7</sup> *Andalusi settlement pattern around the salty lagoon of Océn (originally published in García-Contreras, 2016).*

near Sotodosos, a hamlet to the south of the lagoon of Océn (Minguella 1910: 474).

It must be recognised that the archaeological data, even when combined with toponymy and the early written record, are not particularly eloquent. To this, we must add the nearly total silence of the Andalusi written record (García-Contreras 2011), including that of the territory of Guadalajara (García-Contreras 2013). Our limited evidence seems to suggest that salt production areas belonged to whoever made the effort to exploit them (Camarero 2004), since salt production was considered an agricultural rather than a mining occupation (Quesada 1995; García-Contreras 2011). From the 12th century, lease and sharecropping contracts have survived, but these may have already existed at an earlier date (Echevarría 2005 and 2010). Although we do not know for certain who controlled salt production and distribution in the north and east of Guadalajara during the Andalusi period, some evidence suggests that this activity was controlled by the peasant communities themselves – the settlement pattern, lacking in any structures that could be related to the state, such as defensive structures (with the exception of hamlet towers and a handful of hilltop settlements); the absence of references in the written record; the allocation of the territory around agricultural hamlets to different economic activities – all of these features suggest that the peasants controlled production, with little interference from the state. This does not mean that the social structure was horizontal or autarchic; peasantry in al-Andalus was sharply hierarchised, according to economic and social differences, being the result of local power dynamics. However, the structure of salt production fits with the general organisation of rural economies in al-Andalus, which were allowed a

substantial degree of autonomy insofar as the tax obligations with the state, the Umayyad caliphate first and the taifa kingdoms later, were duly met.

## **Conclusions**

In this paper, I have aimed to bring together different variables concerning salt production and settlement in the north and east of the modern province of Guadalajara and the south of the province of Soria during the Andalusi period. We have based our search of Andalusi landscapes on geological and hydrological conditions and their relation to settlement, and we have also taken into consideration regulations concerning salt production and distribution, trying to combine social and environmental perspectives. Much work remains to be done with the participation of different specialists and disciplines. Especially, we need more excavations that can provide first-rate evidence about both settlements and production sites, in order to break excessively static traditional perspectives. At any rate, we believe that our initial conclusions are a valid starting point.

## **BIBLIOGRAPHY**

ALONSO FERNÁNDEZ, J. (1978). "La capacidad económica y poblacional del suelo en las comarcas serranas de Guadalajara", *Wad-al-Hayara*, 5: 237-249.

ALTIMIR BOLVA, J. (1946). *La sal Española y su legislación: 1252-1945*.

ARENAS ESTEBAN, J. A. Y MARTÍNEZ NARANJO, J. P. (1999). "La explotación de sal durante la Edad del Hierro en el Sistema Ibérico". En: *IV Simposio sobre los Celtíberos*. Economía, F. Burillo (ed.). Zaragoza, 209-212.

BATANERO NIETO, A. Y ALCÓN GARCÍA, I. A. (2018). "La torre de la laguna de la Hortezueta de Océn". En *Arqueología Medieval en Guadalajara. Agua, paisaje y cultura material*, G. García-Contreras y L. Olmo (eds.). Granada: Alhulia, 233-248.

BUENO M. (2009). "El papel de la Orden de Calatrava en la reorganización del espacio soriano en el siglo XIII". En: *El nacimiento de la Orden de Calatrava. Primeros tiempos de expansión (siglos XII-XIII)*. Ciudad Real: 345-275.

BUENO M. (2012). "Más allá del territorio, tradiciones en el entorno del Jalón". En *Mundos medievales: espacios, sociedades y poder. Homenaje al profesor José Ángel García de Cortázar y Ruiz de Aguirre*, B. Arizaga et al. (eds). Cantabria: vol. 1, 413-425.



CAMARERO CASTELLANO, I. (2004). "Las labores vivificadoras como medio de adquisición de la propiedad de tierras muertas". *Ciencias de la Naturaleza en al-Andalus. Textos y Estudios*, VII: 179-193.

CARRASCO VAYÁ, J.-F., Y HUESO KORTEKAAS, K. (2008). *Los paisajes ibéricos de la sal. 1. Las salinas de interior*. Guadalajara.

CHECA HERRAIZ, J. (2014). "Dinámicas de ocupación y transformación del territorio medieval en el Alto Tajo (Guadalajara)". *Arqueología y Prehistoria del Interior Peninsular*, 1: 64-85.

COLÓN, H. (1988). *Descripción y Cosmografía de Hernando Colón (1517)*: manuscrito de la Biblioteca Colombina. Sevilla.

CRUZ GARCÍA, O. (1989=). *Norias de tradición mudéjar en las salinas de Imón (Guadalajara)*. *Revista de Folklore*, 107: 147-166.

DONDERIS GUASTAVINO, A. (2008). "Historia de la sal y las salinas: fuentes para su estudio en el archivo municipal de Sigüenza". En: *Las salinas y la sal de interior en la Historia: economía, medio ambiente y sociedad*, Morère, N. (ed.). Madrid: 31-44.

ECHEVARRÍA ARSUAGA, A. (2005). "La propiedad de los yacimientos mineros andalusíes en el siglo XII". En: *Minería y metalurgia históricas en el sudoeste europeo*, O. Puche y M. Ayarzagüena (eds.). Madrid: 345-350.

ECHEVARRÍA ARSUAGA, A. (2010). "Explotación y mano de obra en las minas y salinas de al-Andalus". *Espacio, Tiempo y Forma. Serie III Historia Medieval*, 23: 55-74.

ESPEJO, C. (1918-1919). "La renta de las salinas hasta la muerte de Felipe II". *Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos*, XXXVIII: 47-63 y 220-233, XXXIX: 37-52 y XL: 91-114.

FABIÁN FABIÁN, A. P. (2012). *La Reconquista de Molina. Revisión histórica*. Albacete.

FIDALGO HIJANO, C. (1987). *La Transformación humana del paisaje en la Serranía de Atienza*. Madrid.

GARCÍA-CONTRERAS RUIZ, G. (2011). "Production and use of salt in al-Andalus. State of the art and perspective for its study". En: *Food in the Medieval Rural Environment. Processing, Storage, Distribution of Food*. *Ruralia VIII*, J. Klápště y P. Sommer, (eds.). Turnhout (Belgium), Brepols Publishers: 31-43.

GARCÍA-CONTRERAS RUIZ, G. (2012). "Hydrogeological conditions in

the medieval settlement pattern in the Northeast Valleys of Guadalajara (Spain)". En: Variabilités environnementales, mutations sociales. Natures, intensités, échelles et temporalités des changements, F. Bertoncetto y F. Braemer (eds.). Antibes: 281-291.

GARCÍA-CONTRERAS RUIZ, G. (2013). "Et cum salinis. Aproximación documental a las salinas del norte de Guadalajara en los siglos XII-XIII". En: Sal, agricultura y ganadería: la formación de los paisajes rurales en la Edad Media, Villar, S. (ed.). Palma de Mallorca, Vessants: 169-204.

GARCÍA-CONTRERAS RUIZ, G. (2015). "Châteaux et paysans dans le nord de Guadalajara: réflexions sur l'étude du peuplement rural à la frontière d'al-Andalus". En: Terroirs d'Al-Andalus et du Maghreb médiéval VIIIe-XVe siècle. Peuplements, ressources et sainteté, S. Gilotte y E. Voguet (eds.). Saint-Denis, ed. Bouchène: 51-82.

GARCÍA-CONTRERAS RUIZ, G. (2016). "Paesaggi del sale nei confini d'al-Andalus: riflessioni sul settore centro-orientale della Penisola Iberica fra VIII e XII secolo". Archeologia Medievale, XLIII: 363-382.

GARCÍA-CONTRERAS RUIZ, G. (2018a). "Poblamiento rural y gestión del agua en la Marca Media de al-Andalus: El 'Val de la Riva' en el Alto Henares". En: Arqueología Medieval en Guadalajara. Agua, paisaje y cultura material, G. García-Contreras y L. Olmo (eds.). Granada, Editorial Alhulia: 197-230.

GARCÍA-CONTRERAS RUIZ, G. (2018b). "Feudalización y cambio ecológico en el sector oriental de la Extremadura castellana: poblamiento y paisaje en los territorios de Atienza, Sigüenza y Molina (siglos XI-XIII)". En: Trigo y Ovejas. El impacto de las conquistas en los paisajes de al-Andalus (siglos XI-XVI), J. Torró y E. Guinot (eds.). Valencia: 51-76.

GARCÍA-CONTRERAS RUIZ, G. (In press). "'E por do suele e debe andar las dichas salinas de Atienza'. El comercio de la sal del nordeste de Guadalajara en época medieval". En: D. Boisseuil y C. Rico (eds.), *Marché des matières premières dans l'Antiquité et au Moyen Âge*. Roma.

GARCÍA-QUINTANA, A. (2008). "Geología y paisajes de Guadalajara". En: Geología de Guadalajara, A. Calonge y M. Rodríguez (eds.). Guadalajara: 15-71.

GARCÍA-SOTO MATEOS, E. (2006). "Estudio de algunos complejos salineros contemporáneos de las comarcas de Atienza y Sigüenza: Tordelrábano, Paredes de Sigüenza, Rienda, Riba de Santiuste y Valdealmendras-Torre de Valdealmendras". *Anales Seguntinos*, 22: 13-25.

GARCÍA-SOTO MATEOS, E. Y FERRERO ROS, S. (2006). "Excavaciones

en las salinas de San Juan (Saélices de la sal, Guadalajara)". Boletín de la Asociación de Amigos del Museo de Guadalajara, 1: 81-112.

GARCÍA-SOTO MATEOS, E. Y FERRERO ROS, S. (2007). "Estudio de algunos complejos salineros contemporáneos de las comarcas de Atienza y Sigüenza: Cercadillo-Santamera, Bujalcayado-La Olmeda de Jadraque, El Atance y Cirueches". Anales Seguntinos, 23: 85-120.

GARCÍA-SOTO MATEOS, E., FERRERO ROS, S. Y GUILLÉN ÁLVAREZ DE SOTOMAYOR, A. (2004). "Los Casares: un poblado hispanomusulmán en las serranías del norte de la provincia de Guadalajara". En: Investigaciones arqueológicas en Castilla-La Mancha, 1996-2002. Toledo: 395-408.

GISMERA VELASCO, T. (2016). Historia de las salinas de Tierra de Atienza: Imón, La Olmeda, Almallá, Saélices, Medinaceli y Guadalajara.

GUAL CAMARENA, M. (1965). "Para un mapa de la sal hispana en la Edad Media". En: Homenaje a Jaime Vicens Vives, Maluquer de Motes, J. (ed.). Barcelona: 483-498.

HERNANDO COSTA, S. (1977). "Aspectos paleogeográficos del «Keuper» en el borde SW de la rama castellana de la Cordillera Ibérica (Provincias de Segovia, Soria y Guadalajara)". Cuadernos de Geología Ibérica, 4: 385-398.

LADERO QUESADA, M. Á. (1987). "La renta de la sal en la Corona de Castilla (siglos XIII-XVI)". En: Homenaje al profesor Juan Torres Fontes. Murcia: 821-838.

LÁZARO, I. (1995). La época islámica en la comarca de Molina de Aragón. Universidad Complutense de Madrid (Trabajo Fin de Carrera inédito).

LÓPEZ DE LOS MOZOS, J. R. (2014). "El ocaso de las salinas de interior en la provincia de Guadalajara". Revista de Folklore, 391: 26-39.

MALPICA CUELLO, A. (2008). "Análisis de las salinas medievales desde la Arqueología del Paisaje". En: Las salinas y la sal de interior en la Historia: economía, medio ambiente y sociedad, Morère Molinero, N. (ed.). Madrid: Vol. 1, 469-498.

MALPICA CUELLO, A., MORÈRE MOLINERO, N., JIMÉNEZ GUIJARRO, J. Y GARCÍA-CONTRERAS RUIZ, G. (2011). "Paisajes de la sal en la Meseta castellana desde la Prehistoria a la Edad Media: el valle del Salado (Guadalajara)". En: Paisajes históricos y Arqueología Medieval, M. Jiménez Puertas y G. García-Contreras Ruiz (eds.). Granada, Alhulía: 233-276.

MANZANO MORENO, E. (1991). La frontera de al-Andalus en época de

los Omeyas. Madrid, C.S.I.C.

MENIZ MÁRQUEZ, C. (1988). "Bosquejo histórico del complejo salinero de Guadalajara durante el estanco de la sal (1564-1870)". En: Actas del I Encuentro de Historiadores del Valle del Henares. Guadalajara: 513-521.

MINGUELLA Y ARNEDO, T. (1910). Historia de la diócesis de Sigüenza y sus obispos. Tomo I. Madrid.

MINGUELLA Y ARNEDO, T. (1912). Historia de la diócesis de Sigüenza y sus obispos. Tomo II. Madrid.

OLMO ENCISO, L. (2002). "Arqueología Medieval en Guadalajara. Un estado de la cuestión". En: Actas del primer simposio de Arqueología de Guadalajara. Homenaje a Encarnación Cabré Herreros, E. García-Soto y M. Á. García Valero (eds.). Guadalajara: 467-500.

OLMO ENCISO, L. (2011). "De Celtiberia a Šantabariyya: La gestación del espacio y el proceso de formación de la sociedad andalusí (ss. VIII-IX)". En: 711. Arqueología e Historia entre dos mundos. Zona Arqueológica, 15/2: 39-64.

ORTEGO RICO, P. (2013). "Las salinas de Atienza, Medinaceli y Molina de Aragón en la Baja Edad Media: propiedad, comercio y fiscalidad". Historia, Instituciones, Documentos, 40: 207-249.

PASTOR DE TOGNERY, R. (1963). "La sal en Castilla y León. Un problema de la alimentación y del trabajo y una política fiscal (siglos X-XIII)". Cuadernos de Historia de España, XXXVII-XXXVIII: 42-87.

PLATA MONTERO, A. (2003). "La aplicación de la arqueología de la arquitectura a un complejo productivo. El valle salado de Salinas de Añana (Álava)". Arqueología de la Arquitectura, 2: 241-248.

PLATA MONTERO, A. (2006). El ciclo productivo de la sal y las salinas reales a mediados del siglo XIX. Vitoria-Gasteiz.

QUESADA QUESADA, T. (1995). "El agua salada y las salinas". En: El agua en la agricultura de al-Andalus. Barcelona-Granada: 57-80.

RETUERCE VELASCO, M. (1995). "Arqueología y poblamiento en la Meseta Andalusí: El referente cerámico". En: V Semana de Estudios Medievales de Nájera, J. I. De la Iglesia (ed.). La Rioja: 87-124.

RODRÍGUEZ BAÑUELOS, I. (2015). El Censo de la Sal, 1631. Madrid.

SANCHO IZQUIERDO, M. (1916). El Fuero de Molina de Aragón. Madrid.

## **28. CULTURAL HERITAGE OF THE CRACOW SALTWORKS AND THE ROLE OF THE CRACOW SALTWORKS MUSEUM IN WIELICZKA IN ITS PRESERVATION (POLAND)**

**Mateusz Gil**

*Cracow Saltworks Museum in Wieliczka*

### **SUMMARY**

The Cracow Saltworks occupy a unique position in the history of Polish state treasury. The discovery of rock salt (halite) deposits in Bochnia in 1251 and in Wieliczka in the 1280s initiated a period of production that was continued without interruptions until the end of the 20th century. Presently, two trails in the mine are made available to tourists: the mining and tourist trails, the latter ending at the entrance to the underground part of the Cracow Saltworks Museum in Wieliczka. The modern institution that has preserved the cultural heritage of this historic site dates back to the 1950s. One of the principal objectives set in the institution's Articles is to collect, keep and preserve archival materials, historical works of art and historical technical equipment related to salt mining and salt production as well as geological specimens. The collections enable museum historians, art historians, archaeologists, geologists and ethnologists to carry out in-depth research projects. The permanent and temporary exhibitions, displayed both underground and on ground level, in the Saltworks Castle also occupied by the offices of the Museum's management at present, raise cultural awareness of the local community. The importance of the enterprise is confirmed by the entry of the Wieliczka mine in the first UNESCO World Heritage List (1978); the Saltworks Castle and Bochnia Mine were added to the entry in 2013 and are termed together the Wieliczka and Bochnia Royal Salt Mines.

### **KEYWORDS**

Cracow Saltworks; Cracow Saltworks Museum; salt mine; Wieliczka

The beginning of extraction of rock salt in Bochnia in 1251 and in Wieliczka in the 1280s was a major event in the history of Poland. The revenues generated by the salt mining and refining enterprise known as the Cracow Saltworks represented a significant item in the prince's and then king's treasury. Cracow and Sandomierz princes, and after the reunification of the Kingdom of Poland – Polish kings obtained access to an indispensable article with a strategic importance and thus to profits from its sales. The proceeds were used to maintain the court, carry out development projects (such as the reconstruction of royal castle on the Wawel Hill in the early 16th century) or finance wars; in time salt became a surety used to obtain loans raised by the monarchs; salt and monetary rents from its sales were given to various ecclesiastical institutions and lay people to achieve pious or political objectives (awarding merited subjects, attracting supporters, etc.). Importantly, king Casimir III known as the Great authorised the Cracow University (today the Jagiellonian University) founded on his initiative in 1364 to collect proceeds from the saltworks (Gawęda 1968: 262–263).

The early Middle Ages (the 10th–13th c.) saw changes in technical and social organization of salt production. The main centres refining salt in southern Poland were located in that time in the Przemyśl and Sanok region (to be included in the Ruthenian saltworks later on) and in the Wieliczka and Bochnia area (later Cracow Saltworks). Not later than in the 11th or at the beginning of the 12th century, digging of brine wells began in the second region; presumably due to gradually depleted deposits (Jodłowski 1971: 94, 118). Accounts from the 16th century confirm that miners were employed to dig and secure deep wells in the Ruthenian saltworks (Rutkowski 1925: 371). Projects of this type frequently required considerable financial expenditures and mining skills. A geological factor might contribute to problems in Wieliczka and Bochnia where at a depth of about seven metres a layer of liquid soil is discovered, known as kurzawka or zydz (quicksand). Maybe already in the 11th century those salt-making works began to use metal vessels known as salt or boiling pans, termed in documents as Latin caldar, sartago, patella or Slavonic chran (Jodłowski 1971: 126). However, their shapes and sizes cannot be easily determined due to a complete lack of archaeological finds from that region.

The discovery of rock salt in Bochnia should be considered in the context of large-scale prospecting carried out in Central Europe in the 12th and 13th centuries. Leszek the White, Cracow and Sandomierz prince, was the first Polish monarch to initiate this type of survey. In the years 1218–1227, he issued a privilege (licence) to explore for metal ores and salt to miners living in the duchy, and the document lists immigrants from Romance countries (Ita-

lians or French) and Germany – sive sint Romani, sive Theutonici (Piekosiński 1874: no. 12). They were granted personal freedom and a guarantee of retaining the rights they enjoyed in their home centres. This was known as giving them mining freedom. In this process, the prince as the owner of royal entitlements in mining, renounced his rights to extract in return for a definite amount of resources or, less frequently, part of income earned. The mines so established became state-owned enterprises controlled by the monarch.

At the end of the 1240s, prince Bolesław V the Chaste, the son of Leszek the White, issued multiple documents that confirm projects carried out in Bochnia with the aim of increasing salt production. The first document, dated 1248, contains a grant of pan in the Bochnia salt-making works to the Benedictine convent in Staniątki in return for loyal service provided and expenditures incurred on the convent by Wierzbięta, its prior (Piekosiński 1886: no. 429).

In the next year, the Cistercians from Wąchock received one-ninth part (nonam partem) of income from Bochnia salt, in addition to that given since a long time to the city of Cracow. In a further section of the document, the prince permitted the convent to carry out prospecting throughout the duchy. Income from one fifth of extracted gold and silver and one third of lead, copper, tin or newly produced salt, listed (unusually) prior to precious metals was to be collected by the abbey (Rzyszczewski, Muczkowski 1847: no. 35). The last document of interest in this context contains a grant of one-tenth part of income from total production of salt in Bochnia to the Cracow bishop (1250), listing next to refined (evaporated) salt and a monetary fee also rock salt, most probably for the first time in Polish historical source materials (Piekosiński 1874: no. 31).

Researchers tried to answer very important questions based on those items of information: what circumstances contributed to the discovery of rock salt deposits, who discovered them, when precisely was the discovery made and how was the mining enterprise organized in the first phase of its operation. Antonina Keckowa and Antoni Jodłowski claim that most probably the discovery resulted from organized prospecting, and the latter emphasized the role of local workers (Keckowa 1963: 178–179; Jodłowski 1971: 135–136). Józef Piotrowicz proposed a hypothesis saying that the discovery was made accidentally when Wierzbięta deepened a brine well about 1248, and the Cistercians from Wąchock played the most important role in launching production. The first extraction shaft was most probably bored in Bochnia in 1251, as indicated in a record contained in the Cracow Chapter Annals. The annalist noted that “hard” salt was found for the first time in Bochnia in that

year: sal durum in Bochnia est repertum, quod nunquam ante fuit (Piotrowicz 1968: 206–218).

Bochnia is already mentioned in the document dated 1198 issued to the Holy Sepulchre monastery in Miechów (Kiryk 1980: 78). Until the 1230s, Bochnia was one of small settlements (next to Polna, Sześciu Oraczy, maybe Babica) and salt-making centres (e.g. the so-called Wincenty's estate) that were incorporated into Bochnia later on (Grzesiowski, Piotrowicz 1965: 108–109). The largest group of specialist miners as well as artisans and merchants who settled in Bochnia (also referred to as Saltzberk in the location privilege) founded by Bolesław the Chaste in 1253 under German (or Magdeburg) Law most probably arrived from Silesia, as indicated by the origins of its landlord, Mikołaj, the son of Volkmar from Legnica (Piotrowicz 1968: 198–199, 217–218). Undoubtedly, population of German origin, most advanced in underground extraction, constituted then a majority. It was not without reason that king Władysław Jagiełło requested in 1393 miners in the Bochnia saltworks to refrain from premature termination of work by shouting *aus! aus!* (Kuraś 1974: no. 1594). Workers from all over Europe were employed in Cracow Saltworks, as confirmed by two documents issued by Casimir the Great who permitted Bochnia (1357) and Wieliczka (1363) burgesses to erect two hospitals in those towns (Piekosiński 1887: no. 716, 762). A similar situation prevailed in other large European mines, as confirmed by the account of Ottokar von Steiermark, author of Styrian Rhymed Chronicle (German *Die Steirische Reimchronik*), of his visit to Kutná Hora in the Kingdom of Bohemia in 1304. He listed in the Chronicle workers from Poland, Pomerania and Meissen employed there (Charvátová 2007: 184).

Rock salt was discovered in Bochnia surely at the time of reign of Bolesław the Chaste in the Cracow and Sandomierz duchy (1243–1279), as expressly stated in one of the documents issued by him. In 1279, he granted to the canons of the cathedral chapter 200 grzywnas (90 pounds) of silver from the Bochnia saltworks whose treasures and riches were discovered by the grace of God during our reign (Piekosiński 1874: no. 83). The prince is also notorious for introducing prior to August 17, 1278 an expropriation reform, that resulted in the loss of rights previously enjoyed by representatives of various nations: to wells, pans (the applicable document ordered confiscation of all pans), towers (wooden structures where pans were placed) and troughs (unidentified equipment of salt-making works, presumably vessels used to store brine) in Bochnia and Wieliczka (Piekosiński 1874: no. 80). The reform thus affected property rights to salt refining equipment, but presumably also rents in money and salt. The reasons behind Bolesław's conduct remain unknown. Presumably, he wished to increase his income,



and the abolition of rights resulted from the growing power of the prince compared to that of the Church that was frequently granted various privileges relating to salt production and actively took part in salt-making processes (especially in monasteries and convents). Jerzy Wyrozumski agreed with A. Keckowa that the decision provided foundations for the establishment of a big salt-making enterprise and presumed that the reform applied principally to Bochnia with its larger number of private owners of brine wells (Wyrozumski 1968: 71–76).

We cannot precisely determine the relationship between the reform and the discovery of rock salt in Wieliczka (Latin *Magnum Sal*, Polish *Wielka Sól*, with the adjective transformed and the noun omitted already in the Middle Ages to obtain the name as used to date), located 25 km west of Bochnia and 10 km south of Cracow. The deposits of rock salt in Wieliczka were probably discovered not later than few years after the reform, because the town was founded in 1290 by prince Przemysł II who approved the privilege granted by his predecessor on the Cracow throne, Henryk IV Probus (Piekosiński 1886: no. 515). The term *suppe Cracoviensis* – Cracow saltworks (*Żupy Krakowskie*) was used in that year for the first time (Piekosiński 1874: no. 91). The enterprise was unique on a European scale. It consisted of two underground mines, unprecedented in the early Middle Ages, where rock salt was extracted and two salt-making works that until the last decades of the 13th century evaporated brine extracted from wells, eventually completely replaced with water that flooded underground excavations.

The common mining law applicable at the saltworks was documented in 1368 under instructions given by Casimir the Great. The code, commonly referred to as the statute or ordinance, regulated a series of aspects of enterprise operation and the trade in salt. Important new provisions included partial cancellation of grants encumbering the enterprise, with a list of positions and institutions that retained their rights to collect benefits in money or salt. The king also limited the number of miners to 60 per saltworks (120 miners in total), to preserve salt for future generations. It was a modern, then unusual, example of rationing aimed to prevent predatory exploitation and maintain continuity of production in the future (Helcel 1856: 217–225; Krzyżanowski 1934: 96–128).

The saltworks were managed by a *żupnik*, mentioned next to the saltworks' scribe already in the location privilege of Bochnia. A joint saltworks manager was appointed following the discovery of rock salt in Wieliczka with deputy managers in both mines. The manager supervised not only the enterprise but also exercised jurisdiction over entire saltworks staff, including such positions

as podżupek (deputy manager), komornik (chamberlain), pisarz (scribe), karbarz (pan house manager), sztygar (foreman), hutman (security officer), ważnik (scales supervisor), wrotny (gatekeeper), koniuszy (horse master), szafarz (steward), rządca (administrator), klucznik (porter), skarbnik (treasurer), kucharz (cook), etc. The manager was either appointed by the monarch (received the saltworks "in faithful hands" – ad fideles manus), as confirmed by documents from the late Middle Ages with a regular pay and obligation to provide the king with detailed financial reports, or took the saltworks in lease, then known as "sale" – venditio (this type of management prevailed from the end of the 14th until the beginning of the 16th century and later on in the 17th century). In the latter case, the manager entered into a written contract with the monarch for a period of several years. The contract defined obligations of the saltworks manager and a lease fee to be paid annually to the royal treasury. Casimir the Great fixed the minimum amount to 18 thousand grzywnas (about 3.6 tonnes of silver) but the actual fee was usually lower (Piotrowicz 2000: IX). The enterprise was leased out to more than one manager at a time on multiple occasions. The office required great organizational skills, and was entrusted to entrepreneurial people, frequently immigrants from Genoa or Florence in the Middle Ages (Ptaśnik 1922: 25–48). It is also worth mentioning that the saltworks were leased in 1459 to Cracow's patricians (Wierzbowski 1905: no. 518), namely the Morsztyn family, Jerzy and his wife Magdalena who was the only woman to occupy the position of saltworks manager – zupparius, or in this case zupparissa.

The royal interests were represented in the saltworks by the Cracow sub-chamberlain (podkomorzy krakowski), a state officer (since the beginning of the 14th century, formerly a court officer), who sworn the saltworks manager into the office and annually elected Wieliczka and Bochnia councillors as well as seniors of miners' guilds that were directly supervised by the sub-chamberlain. This was associated with the judicial authority exercised by the sub-chamberlain who presided over the sub-chamberlain saltworks court (a separate court for each saltworks) composed of judges, assistant judges and seniors of miner guilds reporting to the sub-chamberlain; the court passed verdicts and confirmed transactions conducted under the miners' privilege (stolnictwo, a hereditary licence to extract held by a privileged salt miner known as stolnik). The office holder also supervised technical and administrative organization of the mines, participated in defining miners' workstations (Latin: opera montana, in various mine chambers) and indicated, together with mine masters, excavations and structures in the saltworks to be secured or repaired by the saltworks manager (Keckowa 1969: 287–288).

The rules applicable to salt mines in Poland varied from those laid down for metal ore mines: the monarch owned the salt mines, had full powers to trade in the output and manage deposits although concessions were granted to certain subjects in exceptional circumstances (Wyrozumski 1968: 120–121). This type of organization resulted in formulation of characteristic rules for drilling new shafts. Investors were assigned to complete new shafts until the beginning of the 16th century and, if successful, obtained awards, principally a hereditary rent of *grzywna* or its half weekly, known as *bergrecht*; initially also the office of technical supervisor of the new shaft, or *bachmistrzostwo* (*magistratus montium*) – the mine master office (Piekosiński 1887: no. 639).

One mine master (*bachmistrz* – *magister montium*) was appointed in Wieliczka and one in Bochnia saltworks since the second half of the 14th century. The master supervised mine carpenters who were responsible for securing excavations and workers who penetrated the deposit seeking new workstations for miners holding hereditary privilege to extract the mineral (*stolnicy*) and workers hired by them (*otrocy*). The miners and carriers responsible for salt transport formed guilds, equivalents of today's trade unions. They frequently asserted claims against municipal authorities or saltworks management due to their rights being infringed, e.g. organized strikes or even open rebellions (especially in the 16th and 17th centuries). The conflicts were triggered principally by social issues (Keckowa 1969: 262–263). As soon as in 1452, a letter addressed to Mikołaj Serafin, saltworks manager, discussed the problem of miners, prospecting workers, carriers and carpenters who did not receive pays and refused to work (Bukowski, Płóciennik, Skolimowska 2006: no. 29).

An unusual extraction method was employed in the salt mines near Cracow, similar to work of a stonemason (hence the miners were sometimes referred to as *sectores salis*). Probably already in the first period of operation of the Bochnia mine, it was observed that the most effective method consists in lifting salt blocks (*bałwany solne* or *banci salis*) through a wide and deep shaft (the number of shafts operated at a time in both mines did not exceed a dozen), mentioned for the first time in documents dated 1278 (Piekosiński 1874: no. 80), weighing in the 14th century six or eight hundredweights (1 Polish hundredweight equals almost 65 kg). The blocks were obtained by hewing walls (shaft cheeks) or bottom surface of the excavation (floor or sole) with pickaxes, wedges and hammers to form large cuboids (known as *kłapcie* or *ławy* depending on the place of extraction, shaft cheek or floor), eventually cut into smaller pieces, and finally worked to obtain cylinders (a phase known as *bankowanie*) suitable for transport (Keckowa 1958: 620–639). The

blocks so produced were stored in ground-level saltworks warehouses for sale.

The supply of rock salt on the market contributed to the establishment of a trade network wherein the towns located in the Cracow and Sandomierz duchy, but also beyond, were granted rights to trade in salt from Wieliczka and Bochnia (Wyrozumski 1968: 119–130; Międzobrodzka 2007: 12–13). Salt was transported by road and rivers and in time began to compete with “Ruthenian” salt in Mazovia or “Saxon” salt in Greater Poland. It also reached Silesia, Moravia, Spisz and Orava. The principal role in conducting this trade was played by burgesses, especially salt traders from Cracow, Wieliczka and Bochnia, known as *prasołowie*, who bought salt directly from the saltworks as holders of a concession obtained from the king (Grzesiowski, Piotrowicz 1965: 90–92, 122–143; Wyrozumski 1968: 56, 117–119). Organization of the trade changed in the 16th century: the salt warehouses built in Poland at that time confirmed saltworks’ involvement in the distribution of their output (Keckowa 1988: 159). Importantly, a *stolnik* might not trade in salt, because he did not own it: he was paid piece rates from the saltworks’ treasury. If such a miner enjoying certain privileges chose not to work in person but to hire an *otrok*, the latter received the difference between the amount paid for the extracted salt volume and the amount collected by the *stolnik* (Keckowa 1963: 175–256).

The Code of Casimir the Great provided a legal basis for saltworks operation until the mid 17th century when it was significantly amended for the first time, save for minor corrections introduced previously. E.g. as soon as in the beginning of the 16th century, the number of workstations in the saltworks doubled the number defined in the statute. However, the mining privilege (*przywilej stolniczy*), burdensome for the saltworks, were abolished at the turn of the 16th and 17th centuries in Bochnia and at the beginning of the 18th century in Wieliczka, and the *stolnicy* were completely replaced by miners who had no hereditary privileges and were hired by the saltworks management (Keckowa 1963: 223–234). The structure of the enterprise established during the Middle Ages and customs observed in the salt mines were described in *Krótki a dokładny opis zarządzania i stosunków wżupach wielicko-bocheńskich z roku 1518* (Keckowa, Wolff 1961: 494–671). It is also worth mentioning that the Henrician Articles, a list of laws to be abided by each newly elected monarch (compiled in 1573 during an interregnum after the death of Sigismund II Augustus) also contained a provision abolishing the royal mining privilege and enabling the nobility to operate mines (Keckowa 1988: 160). This gave the powerful and influential family of Lubomirski an opportunity to open a private salt mine in the south-eastern section of the Wieliczka de-

posit. The royal commission demonstrated in 1717 that the miners from Kunegunda extracted the mineral from the royal deposit and the mine was confiscated (Keckowa 1988: 203).

Following the First Partition of Poland (1772), Austria occupied the southern region of the country and thus a new chapter in the history of the enterprise near Cracow began. The most important positions were occupied almost exclusively by Austrians and German-speaking Czechs for decades after that event: German became the official language. The old rights and laws were abolished, and the organizational structure of the saltworks changed to follow the model known from Austrian mines. Importantly, the period is characterized by improvements made in salt extraction and transport, in measures used to secure excavations and in surveying, by application of innovative methods and technological solutions. Coal-fired brine evaporation works were built in Wieliczka in 1910–1913. The tradition of salt making using brine extracted from excavations was thus restored after numerous attempts. Production was discontinued in Wieliczka and Bochnia brine evaporation works since the end of 1820s due to the rising costs of transport of wood used as fuel in kilns and unavailable in the area due to intensive deforestation (Dziwik 1988: 223–303). The Austrians also contributed to the development of guided sightseeing in the saltworks, though probably based on Polish concepts in the beginning. The saltworks were visited at least since the end of the 15th century by famous people, including eminent European humanists: Nicolaus Copernicus, Conrad Celtes and Adam Schröter (Konwerska 2017: 10–12).

The above discussion demonstrates that the Cracow Saltworks occupy a special position in the history of Polish state treasury. Salt was produced there on an industrial scale without interruption since the mid 13th century until 1990 in Bochnia and 1996 in Wieliczka. Since the 1990s, the main responsibility of employees of the mines is to preserve underground excavations and protect them against natural hazards, including released gases and the risk of fall of the rock mass. Ensuring adequate ventilation also belongs to the most important tasks. All those efforts are aimed to guarantee the safety of tourists and other people both underground and on ground level. Both mines thus continue to operate as going concerns. The capacity of excavations in the Wieliczka mine reaches about 7.5 million m<sup>3</sup>. Level I begins at a depth of 64 m and the deepest point is located 327 m under the ground (level IX). During centuries of its operation, more than 2350 chambers were driven with 240 km of galleries, 26 pit shafts and about 180 winzes connecting the several levels. The conservation authorities decided to preserve 218 chambers and about 190 galleries due to their uni-

que historic value. At present, the mine is available to visitors (only about 2% of all excavations, including an underground spa) as two tourist trails arranged between levels I and III. The first or mining trail enables those who visit the underground excavations to learn about the tricks of the miner trade, the second or tourist trail, with a length of about 2.2 km, reveals the beauty of spacious chambers and galleries, underground lakes and magnificent chapels carved in salt (Jodłowski 2015: 4–5). The entrance to the underground museum is located at the end of the tourist trail.

In the neo-Gothic building (known as Sztygarówka) of the first Mining School in the Polish territory (Gawęda 1977: 98–116), a small museum exhibition was arranged in 1898 to commemorate 50 years of reign of Franz Joseph I of Austria. However, the modern institution aimed to preserve the cultural heritage of the historical salt-production enterprise but also of the town inseparably linked to the salt mine was established after World War II (Jodłowski 2001: 5–7). The first underground exhibition opened in 1951 in the Warszawa chamber on level III of the mine. It was initiated and conceived by Alfons Długosz, an artist and photographer, the first director of the Museum (who occupied that position until 1975, and died on November 7, the same year, few weeks after his retirement). He was born on July 28, 1902 in Trzebionka (a district of Trzebinia at present). He studied at the Staatliche Kunstgewerbeschule (a school of applied arts) in Berlin in 1915–1923 and the Akademie der bildenden Künste (Academy of Fine Arts) in Dresden. He returned to Poland to teach at middle schools in Koźienice, Skarżysko-Kamienna and Warsaw, to work as a drafter and then drawing office supervisor in the Siersza Mine. He settled in Wieliczka on September 3, 1939 and spent there the rest of his life. After World War II, he taught drawing at the Jan Matejko Middle and Secondary School and the Secondary School of Trade and Economics. He organized cultural and educational events for miners at that time. The mine soon became a source of fascination to Długosz. Aware of its poor condition, he decided to contribute to its preservation by establishing a museum with an underground exhibition. With this goal in mind, he began to acquire knowledge of the saltworks, their organization, extraction techniques (and published multiple popular science studies on those topics). Collections had to be assembled: Długosz and miners penetrated unused galleries and chambers to collect mining tools. Initially, the project was not commonly approved, as it was proposed in the rough times of Communism when industrial objects were not perceived as a socially important heritage. Undoubtedly, the interest of government authorities in promoting the history of the working class created a more favourable climate for the project. The efforts made by Długosz, were crowned with success, principally due to his per-

sistence. The first small exhibition in the Warszawa chamber was dismantled and the objects were moved to other chambers allocated to museum purposes (the Russeger, Maria Teresa, Modena, Kraj, Saurau complex of chambers, all on level III; importantly, the Maria Teresa and Saurau chambers represent unique mining reserves). The decoration of chambers chosen to boast permanent exhibitions were designed by architects and artists who closely cooperated with Długosz (including Zdzisława Kramarzowa, Andrzej Kurkiewicz, Jerzy Świecimski). One of the most complicated tasks was to arrange in the new museum three wooden hoisting machines, treadmills (one dating back to the 17th and two to the 18th century), forming part of the world largest collection of machi-

<sup>1</sup> *One of the three wooden hoisting machines displayed in the underground exhibition (XVII c.)*



nery and tools used in historical mining. The collections were enriched in time with archival and historical materials, geological and archaeological documents (Grzesiowski, Piotrowicz 1977: 13–18; Franaszek 2017: 9–17, 26–28).

The Cracow Saltworks Museum was initially managed by the Cracow Branch of the Art Historian Society. It was operated as a Branch of the Wawel Royal Castle National Art Collection from 1956 to 1961. The institution became fully autonomous in 1961 and has reported directly do the Minister of Culture and Arts since that. The opening ceremony of the underground exhibition took place on September 30, 1966, as part of the 1000th anniversary of the Polish state; the exhibition occupied then 14 rooms, with

two added in the next year, thus reaching a total area of 6490 m<sup>2</sup> and a capacity of 58400 m<sup>3</sup>. The space of all underground rooms reached 74990 m<sup>3</sup>, because a cinema, a cosy coffeehouse, museum storage rooms, artisan workshops and rooms occupied by Museum's staff were also arranged in the mine. The Przanowski chamber, renamed after the death of Museums' founder into Alfons Długosz chamber, was initially used to celebrate mining jubilees; currently it is used as a concert and conference hall, venue of theatrical performances, etc. The exhibitions illustrate the geology of salt deposits in Poland, archaeology of salt production, the history of Cracow saltworks, rock salt extraction techniques, vertical and horizontal transport of salt, excavation lighting and drainage systems and the history of Wieliczka (Jodłowski 2001: 8–11; Piotrowicz, Grzesiowski 1977: 18–23).

The Museum operates under its Articles enacted by a regulation of the Minister of Culture and Arts dated June 19, 1963 and drafted by Alfons Długosz. The provisions of the Articles stated that the Museum, as a scientific, research and educational institution, was to operate in the Cracow Saltworks, i.e. the mines in Wieliczka and Bochnia with Subcarpathian salt-bearing regions and other mines, both out of and in service, and in another provision: collects, preserves, keeps and makes available cultural heritage in the field of material culture history, especially historical salt mining, mining techniques, geology of salt deposits, archaeology, history of art associated with mining, conducts scientific research and educational programmes in the above disciplines and cooperates in the promotion of science and culture with institutions, organizations and associations pursuing similar goals (the Articles of the Cracow Saltworks Museum in Wieliczka: p. 1–3).

Six divisions were established to achieve those objectives but the structure developed later on. The Museum consists of eight basic units at present: the History and Material Culture of Mining Department, the Archaeological Department, the Geology Department, the Art and Ethnography Department, the Archives and Library Department, the Promotion and Marketing, Education, Publishing Departments plus ancillary divisions and workshops: Arts, Digitization and Photography as well as Historical Object Conservation. The correct recording of historical object is the responsibility of the Head Collection Inventory Office that is also in charge of Special Collections (old photographs, postcards, commemorative diplomas, memoirs, etc.). The Museum Council appointed by the Minister of Culture and National Heritage acts as an advisory and opinion-making body (Jodłowski 2001: 11).

The Museum's offices were originally located in the top of the



Daniłowicz shaft (Museum staff worked there until 1965). Then the offices were moved to a building erected nearby the St. Kinga Park. Following the renovation and reconstruction of the Saltworks Castle (Zamek Żupny; marked as the Żupa on a map from the early 17th century), that was occupied by the saltworks management between the end of the 13th century and World War II and was partly destroyed during the War, the building complex became suitable for relocation into it of management offices, most of departments and workshops and selected collections in the years 1992–1993 (Piotrowicz 2001: 26, 45). The Castle complex that was reconstructed numerous times since its erection consists of three main buildings known as the Northern Castle (Dom Żupny), Middle Castle (Dom pośród żup) and Southern Castle. In the Castle yard,

<sup>2</sup> *The Saltworks Castle.*



there are also ruins of the saltworks kitchen that since the Middle Ages until the late 16th century served meals to privileged saltworks officers, miners and employees of the salt-making works, an archaeological reserve with a partly reconstructed prospecting shaft dating back to the mid 13th century, and a Gothic tower in the north-western corner.

Museum employees arrange exhibitions on salt mining and production, on the history of saltworks and town in the temporary exhibition room located in the Middle Castle. Its basement boasts collections of archaeological specimens from excavations carried

out by Museum archaeologists, the ground level and first floor are used to display documents and objects illustrating the history of Wieliczka, salt shakers and cellars made from gold, silver, porcelain and glass, constituting one of the world largest collections of this type (about one thousand salt shakers and cellars). The most precious objects include the oldest late-Gothic salt cellar in the collection, made in the form of a chalice from agate and a magnificent porcelain "table-centre decoration", a multi-component structure with containers for salt and other condiments. Both objects were manufactured in Germany, one by an unknown goldsmith at the turn of the 15th and 16th century, the other in the Höchst workshop in the 18th century. In the Middle Castle, the visitors can also see the most glamorous chamber in the building complex, known as the Gothic Hall, or City Chamber in the past, with a rib vault resting on a column, decorated with portraits of saltworks managers. It should be noted that a description of the saltworks dated 1518 mentioned a saltworks clockmaker; this confirms that a clock tower (not preserved) crowned the building.

The most important tasks of Museum curators and staff include (in addition to arranging exhibitions) collection and description of historical objects and conservatory supervision over them. A. Długosz began to collect first objects representing mining technology already in the phase of preparations to the opening of the first underground exhibition. Today, the collection contains among others tools and machinery used by miners and other saltworks workers: pickaxes, hammers, wedges, wheelbarrows and trolleys (known as "dogs") for transport along galleries, rope making machines, ropes, miner lamps, boards with names of excavations, measuring devices (compasses, levels, theodolites, etc.). The historical objects are preserved by the History and Material Culture of Mining Department that is also in charge of a large collection of maps of underground excavations and Wieliczka (almost four thousand objects). Most of them date back to the 19th century but the oldest maps showing the town and three levels of the local mine were drawn in the years 1631–1638 by Marcin German, saltworks surveyor (unfortunately, the map of level I was lost during World War II). These maps were later carved by Wilhelm Hondius on copperplates (he decorated it with beautiful vignettes), on an order placed by king Władysław IV Vasa, and published in Gdańsk in 1645 (Jodłowski, Walczy, Gawroński 2005).

It should be noted that employees of the Department are responsible for conducting historical and conservatory studies on selected excavations. The studies provide information for assessments of methods to be employed during renovation projects so as to preserve the historical substance of winzes, chambers or galle-

ries. This activity is included in conservatory supervision over the mine: all decisions to modify, i.e. secure, reconstruct, extend or fill excavations must be approved by the director of the Museum. The Department also continues work of the History Department (a separate unit until recently). The basic task performed by the Museum historians over decades included collection and organization of dispersed source documents of the history of Cracow Saltworks. The most important materials obtained during queries in archives and libraries in Poland and abroad were photographed or reduced to microforms, with the current number of frames significantly exceeding one hundred and fifty thousand (most of them are digitized at present). The collection includes among others royal documents, saltworks inspection reports and lease contracts as well as *Metryka Koronna* (lists of acts, letters and documents issued by the royal chancery) containing numerous entries concerning salt production. The source material so completed provided foundations for extensive historical research resulting in numerous studies published among others in a museum journal coming out since 1965: *Studies and Materials for the History of Saltworks in Poland* (32 volumes have been produced to date).

Not only the origins of salt mining but also the most ancient history of salt production in the territory of Poland would not have been discovered without work of the Archaeology Department. The first field projects were initiated by A. Długosz who in 1960 obtained cooperation from Helena Burchard representing the Department of Małopolska Archaeology of the Institute of Material Culture at the Polish Academy of Sciences in Cracow. The projects resulted in the discovery of traces of a Neolithic settlement and of salt production equipment dating back to early Middle Ages in Wieliczka. The Archaeology Department was established soon to begin extensive excavations, principally in the Wieliczka and Bochnia region (Folwarczny-Miško, Jodłowski 1977: 63–64). Over decades, numerous objects were discovered, revealing not only the history of salt production, but also various aspects of human activity (ceramics, tools, weapons, coins, etc.). They are included in a rich collection, partly displayed in the Castle, and partly on the underground exhibition. A. Jodłowski determined that the origins of planned and organized salt production date back to the mid Neolithic (about 4000 years BCE) in the areas of: Barycz–Wieliczka–Biskupice–Przebieczany, Chodenice near Bochnia, Sól in the Żywiec district and Fredropol–Kormanice in the Przemyśl district, and are associated with the Lengyel culture, principally the Pleszów-Modlnica group (Jodłowski 1971: 68–81).

The Museum collects works of art related to salt mining. A great value is attached to the collection of paintings, including pictures by

Jan Matejko, Ferdynand Olesiński, Piotr Stachiewicz, Florian Cynk, Alfons Długosz and other anonymous artists, and graphics, including works of Władysław Skoczylas who was born in Wieliczka. The collection is supplemented with works of artisanal handicraft, such as decorated miner axes, foreman staffs, miner sabres and uniforms (Jodłowski 2001: 14–15). Undoubtedly, the Horn of the Hewer Guild displayed in the Russeger V chamber is the most precious object; it was made in 1534, probably by Andreas Dürer, a famous Nuremberg goldsmith, the brother of Albrecht, and financed by Seweryn Boner, saltworks manager. The object is made from a horn of aurochs (a species extinct since the 17th century),



<sup>3</sup> The Horn of the Hewer Guild.

set in three silver, richly decorated bands (the field of the band at the bell features an engraved date, the state coat of arms and that of king Sigismund the Old – the White Eagle, the coat of arms of Bona Sforza's family, and coats of arms of Seweryn – Bonarowa and his wife Jadwiga – Ogończyk); the horn rests on the shoulders of a man holding a club – Hercules who symbolizes demanding work of miners (Grzesiowski 1977: 124–133).

The collection of geological specimens represents an exceptional value; it is divided into three basic sections: mineralogy, paleozoology and paleobotany (e.g. a collection of Miocene flora fossils from the Wieliczka deposit donated to the Museum by Jan

Zabłocki). Certainly, the largest group of objects have been obtained from the Wieliczka and Bochnia mines but the collection also includes exhibits excavated in other locations in Poland and throughout the world. The collection is preserved by the Geology Department that also prepares and keeps geological documentation of selected galleries and chambers (Piotrowicz 2001: 54–56). The documents explain the origins and structure of the Wieliczka deposit. We assume at present that the deposit was formed in the Miocene epoch about 13.5 million years ago and its structure is distinctly different from that of the Bochnia deposit. The deposit in Bochnia has a shape resembling a lens tapering upwards while in Wieliczka a unique formation is found between ground level and the deposit, namely a block layer. There is an open debate among researchers about the origins of those salt blocks “immersed” in clay. Two main hypotheses are proposed at present: one assumes a decisive role of tectonic factors, the other explains the structure by sedimentation processes (Kolasa 1990: 15–70). Certainly, geological conditions affected organization of extraction in both mines. For example, rock salt in Bochnia was slightly more contaminated, making block cutting more difficult, a narrow deposit required extraction from deeper layers, hence the costs of transport of salt were usually higher there than in Wieliczka. Poor recognition of the deposit range posed the risk of missing the mineral. Examples of investment projects that almost resulted in a disaster due to these conditions include the Bochner shaft, drilled by saltworks manager Mikołaj Bochner in Bochnia between 1399 and 1405 (Konwerska, Międzobrodzka 2005:164–166).

The Museum archive contains an enormous number of various materials (about 5 thousand file numbers, including folders with hundreds of documents) representing a great value for each researcher into the history of Wieliczka, Bochnia, Cracow Saltworks, and more generally, broadly understood Polish salt industry. Selected objects, particularly attractive to Museum visitors, are also displayed on temporary exhibitions arranged by Museum staff. The collection of parchment certificates represents the most important archive materials; the oldest (also the oldest object in the archive) was issued by Cracow’s state judge and assistant judge on June 18, 1492 and documents the sale of Wieliczka mine master office by Jan Rzeszowski to Paweł Sworcz. Records of royal inspections and audits represent another type of source materials kept at the Museum, containing descriptions and inventories of the saltworks as well as revenues generated by them.

They were prepared by royal commissioners whose activity reflects growingly strict control over the salt industry exercised by the king and Sejm in the modern era. It is worth mentioning that the co-

lection of manuscripts contains a copy of Krótki a dokładny opis zarządzania i stosunków w żupach wielicko-bocheńskich z roku 1518 and guild files essential for the history of both towns, such as the Księga Cechu Krawieckiego w Wieliczce (Annals of the Tailor Guild in Wieliczka) kept in the years 1620–1774. The most numerous group of objects (more than two thousand folders organized by their subject matters) includes saltworks files from the period 1772–1918. The files contain information about a wide range of topics in the areas of administration, treasury, mineralogy and geology, workforce, welfare, etc. (Pawłowska-Pich 2012: 171–184).

All items of information provided above demonstrate that the Cracow Saltworks Museum in Wieliczka may be perceived as a sample institution that contributes to the protection of cultural heritage preserved in a unique salt production site. The institution pursues this goal set in its Article not only by conservation of objects and preservation of sites and equipment related to salt mining or broadly understood salt production (material heritage) but also by maintaining tradition and memory (non-material heritage). Various types of projects and events, such as temporary exhibitions, concerts, the Salt Festival held annually in the Castle yard, lessons and workshops for children and families represent important measures building awareness in the local community proud of its mining history. The projects carried out by the Museum make familiar the history of this magnificent enterprise, that occupied a unique position over the ages of Polish state and nation, to visitors coming here from all over the world. Its importance is confirmed by the entry of the Wieliczka mine in the first UNESCO World Heritage List (1978). The entry “Wieliczka Salt Mine” was supplemented in 2013 with Saltworks Castle and Bochnia Salt Mine. The three objects have been termed “Wieliczka and Bochnia Royal Salt Mines” since then. Importantly, the Museum has dynamically developed over recent years, as confirmed by new exhibits added to the collections or the planned relocation of the Museum’s management to new offices. Consequently, the Saltworks Castle will be entirely used for exhibition purposes. It should also be noted that the Museum has established cooperation with research centres and other institutions with a similar profile, both in Poland and abroad. The International Conference of Mining and Underground Museums held in Wieliczka (November 19–22, 2018) achieved success and provided an excellent opportunity to share valuable experience (Godłowski 2018).

## BIBLIOGRAPHY

### Primary sources

BUKOWSKI, W., PŁÓCIENNIK, T., SKOLIMOWSKA, A. (eds). (2006). *Korespondencja żupnika krakowskiego Mikołaja Serafina z lat 1437-1459*. Kraków: Societas Vistulana. Towarzystwo Naukowe.

HELCEL, A. (ed.). (1856). *Starodawne prawa polskiego pomniki*, 1. Kraków: Księgarnia Gustawa Sennewalda.

KECKOWA, A., WOLFF A. (eds). (1961). "Opis żup krakowskich z roku 1518", *Kwartalnik Historii Kultury Materialnej*, 9 (3): 494-671.

KURAŚ, S. (ed.). (1974). *Zbiór dokumentów małopolskich*, 6. Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.

PIEKOSIŃSKI, F. (ed.). (1874). *Kodeks dyplomatyczny katedry krakowskiej św. Wacława*, 1. Kraków: Akademia Umiejętności.

PIEKOSIŃSKI, F. (ed.). (1886). *Kodeks dyplomatyczny Małopolski*, 2. Kraków: Akademia Umiejętności.

PIEKOSIŃSKI, F. (ed.). (1887). *Kodeks dyplomatyczny Małopolski*, 3. Kraków: Akademia Umiejętności.

RZYSZCZEWSKI, L., MUCZKOWSKI, A. (eds). (1847). *Codex diplomaticus Poloniae*, 1. Warszawa: Typis S. Strąbski. *Statut Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka*. Wieliczka, Archiwum Zakładowe Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka, S. 128/12, p. 128-147.

WIERZBOWSKI, T. (ed.). (1905). *Matricularum Regni Poloniae summaria, excussis codicibus, qui in Chartophylacio Maximo Varsoviensi asservantur*, 1. Warszawa: Typis C. Kowalewski.

### Secondary sources

CHARVÁTOVÁ, K. (2007). *Václav II. Král český a polský*. Praha: Vyšehrad

DZIWIK, K. (1988). "Saliny krakowskie w latach 1772-1918". In *Dzieje żup krakowskich*, Kędra, R. (coord.). Wieliczka: Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka.

FOLWARCZNY-MIŠKO, E., JODŁOWSKI, A. (1977). *Problematyka badań archeologicznych w Wieliczce*, 6: 63-72.

FRANASZEK, A. (2017). *Siła pasji. Alfons Długosz (1902-1975)*. Wieliczka: Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka.

GAWĘDA, S. (1968). "Udział możnowładztwa małopolskiego w dochodach z żup krakowskich", *Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce*, 2: 235-251.

GAWĘDA, S. (1977). "Zarys rozwoju i osiągnięć Szkoły Górniczej w Wieliczce (1861-1933)", *Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce*, 6: 98-116.

GODŁOWSKI, J. (coord.). (2018). *International Conference of Mining and Underground Museums. Let's meet and share our experiences! 19-22 November 2018, Wieliczka-Bochnia, Poland*. Wieliczka: Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka.

GRZESIOWSKI J. (1977), "Dzieje rogu górników wielickich", *Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce*, 6: 124-133.

GRZESIOWSKI, J., PIOTROWICZ, J. (1965). "Sól małopolska w nadaniach dla klasztorów (do początku XVI wieku)", *Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce*, 1: 71-189.

GRZESIOWSKI, J., PIOTROWICZ, J. (1977). "Utworzenie i rozwój Muzeum Żup Krakowskich w Wieliczce", *Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce*, 6: 13-34.

JODŁOWSKI, A. (1971). *Eksploatacja soli na terenie Małopolski w pradziejach i we wczesnym średniowieczu*. Wieliczka: Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka.

JODŁOWSKI, A. (2001). "Pięćdziesiąt lat działalności Muzeum". In 50 lat Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka. Jodłowski, A. (coord.). Wieliczka: Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka, 5-24.

JODŁOWSKI, A. (coord.). (2015). *Zabytkowa Kopalnia Soli*. Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka. Przewodnik. Wieliczka: Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka.

JODŁOWSKI, A., WALCZY, Ł., GAWROŃSKI, A. (2005). *Obraz Żupy Wielickiej i miasta Wieliczki na mapach Wilhelma Hondiusa z 1645 roku*. Warszawa: Biblioteka Narodowa.

KECKOWA, A. (1958). "'Bałwany wielickie'. Z badań nad historią techniki górnictwa solnego w Polsce w XVII-XVIII wieku", *Kwartalnik Historii Kultury Materialnej*, 6 (4): 620-639.

KECKOWA, A. (1963). "Instytucja stolników w żupach krakowskich", *Studia z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa*, 6: 175-256.



- KECKOWA, A. (1969). *Żupy krakowskie w XVI–XVIII (do 1772 roku)*. Wrocław-Warszawa-Kraków: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- KECKOWA, A. (1988). "Żupy krakowskie w XVIII wieku do 1772 roku. Organizacja administracyjno-prawna". In *Dzieje żup krakowskich*, Kędra, R. (coord.). Wieliczka: Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka.
- KIRYK, F. (1980). "Bochnia do połowy XVII wieku". In *Bochnia. Dzieje miasta i regionu*, Kiryk, F., Ruta, Z. (coords). Kraków: Urząd Miasta Bochni.
- KOLASA, K. (1990). "Geologia wielickiego złoża soli w rejonie Muzeum", *Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce*, 16: 15-70.
- KONWERSKA, B. (2017). "Opis trasy turystycznej Kopalni Soli Wieliczka w świetle opracowania Jana Nepomucena oraz Ludwika Emanuela Hrdinów z 1842 roku", *Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce*, 32: 10-68.
- KONWERSKA, B., MIĘDZOBRODZKA, M. (2005). "'Fortuny na soli wyrosłe". Kariery finansowe żupników – prawda czy stereotyp", *Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce*, 24: 143-204
- KRZYŻANOWSKI, J. (1935). "Statut Kazimierza Wielkiego dla krakowskich żup solnych", *Rocznik Krakowski*, 25: 96-128.
- MIĘDZOBRODZKA, M. (2007). "Handel solą w wielkim Krakowie", *Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce*, 25: 11-25.
- PAWŁOWSKA-PICH, I. (2012). "Najcenniejsze obiekty w archiwum Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka", *Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce*, 28, 157-170.
- PIOTROWICZ, J. (1968). "Problematyka genezy i najstarszych dziejów górnictwa solnego w Polsce", *Studia i Materiały do Dziejów Żup Solnych w Polsce*, 2: 173-234.
- PIOTROWICZ, J. (2000). *Brevis et accurata regiminis ac status zupparum Vieliciensium et Bochnensium sub annum Christi 1518 descriptio*. Kraków: Collegium Columbinum.
- PIOTROWICZ, J. (2001). "Działalność naukowo-badawcza i gromadzenie zbiorów". In *50 lat Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka*. Jodłowski, A. (coord.). Wieliczka: Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka, 25-64.
- PTAŚNIK, J. (1922). *Kultura włoska wieków średnich w Polsce*. Warszawa: Biblioteka Polska.

RUTKOWSKI, J. (1925). "Z dziejów żup ruskich za Zygmunta Augusta". In Księga Pamiątkowa ku czci Oswalda Balcera, 1, Zakład Narodowy im. Ossolińskich. Wydawnictwo (coord.). Lwów: Zakład Narodowy im. Ossolińskich, 365-387.

WYROZUMSKI, J. (1969). Państwowa gospodarka solna w Polsce do schyłku XIV wieku. Kraków: Uniwersytet Jagielloński.

## **29. MINING OF ROCK SALT AND USAGES' OF ROCK SALT IN INDIA**

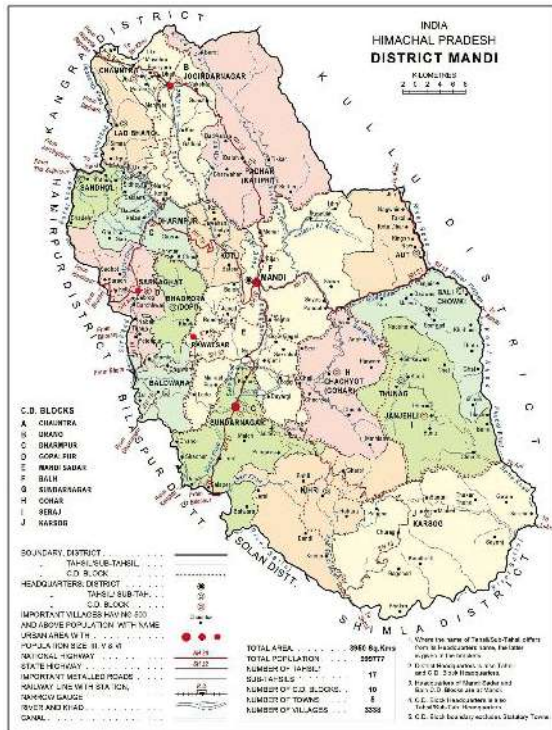
**Jayaram Gollapudi**

*Department of Ancient Indian History Culture & Archaeology  
Osmania University-Hyderabad. Telangana State-India*

### **KEYWORDS**

Kala Namak, Health Benefits, Natural Value, Hindustan Salt Limited, Leather, Rock salt , Tourist places of Mandi, religious Temple, Food, Rock Salt, Vegetarian Tanning, Chammars, Alasanda, Mother Goddess.

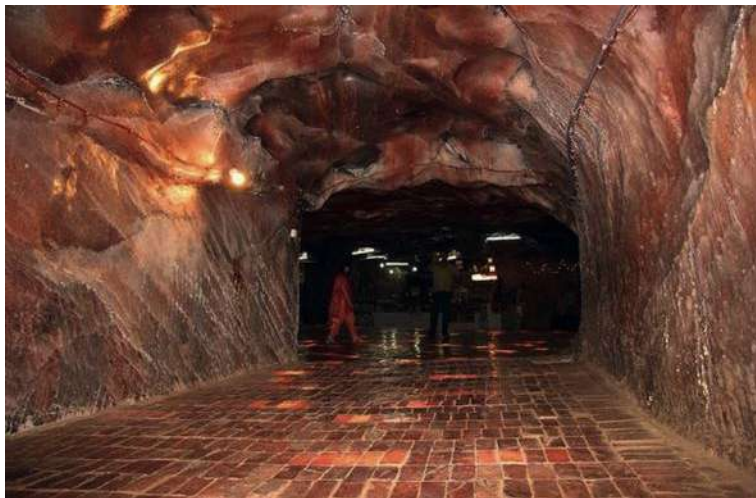
Rock salt from the Punjab region It is mined at the Khewra Salt Mine in Khewra, Jhelum District, Punjab, which is situated in the foothills of the Salt Range hill system in the Punjab province of the Indo-Gangetic Plain. It is nearby Amritsar in India and another one Rock Salt Mining is at Mandi Himachal Pradesh in India. Government of Indian company running and organizing the salt mining in this connection Rock salt mining is in Mandi it is specialized for the Kala Namak in local language and also it is called in English as Black Salt from Rock Salt, it is healthy and hygienic for food utilizations and also in medicine like Ayurveda & Unani also.



Rock salt is another name for the mineral halite which is commonly known as sodium chloride and has a chemical formula NaCl. It is commonly known as table salt or 'Sendha namak' or 'kala namak' in Hindi, 'Rati Uppu' in Telugu, 'Intuppu' in Tamil, 'Kallu Uppu' in Malayalam, 'Kalluppu' in Kannada, 'Shende Lon' in Marathi, 'Sindhalun' in Gujarati and 'Saindhava Lavan' in Bengali. It is mostly colourless or white though its color may vary from light blue, dark blue, purple to pink, red, orange, yellow or grey depending upon the amount and type of impurities present in it.

It is formed by the evaporation of salty water from large water bodies such as inland marginal seas, enclosed bays and estuaries in semi-arid regions where it is found in enormous deposits. In the Indian subcontinent, it is found in the Himalayan region where it

known as the Himalayan crystal salt. There is a difference between the rock salt and the common salt that we mostly consume. Sindh namak is the purest form of rock salt that is available in India in small quantities. Thus, it is costlier than commercial salt. Unlike



commercial salt which is iodized, rock salt is more granular with large chunky crystals, has less salty taste and is not chemically processed. It can be used as a healthy substitute of common salt as it is rich in minerals and does not pose health problems like high blood pressure, puffiness in the body or eyes. It is used in making ice creams as it lowers the freezing point when packed with ice in the ice cream maker, thus making the ice cream colder. It is mostly used for seasoning and preservation. Apart from consumption, it is stocked in massive bags for the purpose of keeping down ice on the roads in winter. Most of the Benefits the nutritional value of the rock salt is so high that they have different effects on different parts of the human body. For your convenience we have broken the benefits of rock salt down into the categories of health, skin and hair! Some of the health benefits also as pointed out earlier, rock salt is the purest form of salt which is devoid of environmental pollutants and chemical components. It contains 84 out of the 92 trace elements required by the body including calcium, iron, zinc, potassium, magnesium, copper and so on. Some of its health benefits are as follows. It aids in digestion and is prescribed for laxative and digestive disorders. It improves appetite, removes gas and soothes heartburn, facilitates the cellular absorption of minerals. It plays an important role in replenishing the body's electrolytes and maintaining the pH balance. By stimulating blood circulation and mineral balance it removes toxic minerals and refined salt deposits, stabilizes blood pressure by maintaining a balance of high and low blood pressures, aids in weight loss by equalizing minerals which

inhibit cravings and eliminate fat dead cells and Rock salt is used as a home remedy for curing many disorders and ailments such as rheumatic pain and herpes, inflammation and irritation from insect bites. This salt uses for the leather cleaning and securing good quality of leather goods.

### **Mandi is a Minerals Health Hub from Black & Pink Rock Salt Mine in India**

Brief knowledge on Mandi and its area, Mandi offers famous lakes, hot spring, trekking areas, a picture of developing Himachal in India, Tourism in Mandi is mainly related to Rewalsar lake which attracts uncountable number of tourists throughout the year. In the Mandi these people culturally very strong and worship of deity captivating sunrise and sunset from the temple is soul string it is Shakari Devi temple at Mandi. The temple is built in the typical Shikhara architecture style which looks astounding. Temple got its name from the five faced statue image of Lord Shiva, out of which only three can be seen when viewed from the front. Our current method of mining is dry mining producing about 400-500 tonnes per month and this salt is specially liked by the people of HP and distributed in Himachal Pradesh, Jammu & Kashmir, Punjab, Haryana. The travellers are coming for the medical treatment from the Rock Salt and traditional festivals and folklore also. Rock salt mining in Mandi from Hindustan Salt Limited is also excellent tourist place also.

In this content mainly in the Mandi area Black & Pink Rock Salt Mine in India; There is a difference between the rock salt and the common salt that we mostly consume. Sendha namak is the purest form of rock salt that is available in India in small quantities. Thus, it is costlier than commercial salt. Unlike commercial salt which is iodized, rock salt is more granular with large chunky crystals, has less salty taste and is not chemically processed. It can be used as a healthy substitute of common salt as it is rich in minerals and does not pose health problems like high blood pressure, puffiness in the body or eyes. It is used in making ice creams as it lowers the freezing point when packed with ice in the ice cream maker, thus making the ice cream colder. It is mostly used for seasoning and preservation. Apart from consumption, it is stocked in massive bags for the purpose of keeping down ice on the roads in winter. Most of the Benefits the nutritional value of the rock salt is so high that they have different effects on different parts of the human body. For your convenience we have broken the benefits of rock salt down into the categories of health, skin and hair! Some of the health benefits also as pointed out earlier, rock salt is the purest form of salt which is devoid of environmental pollutants and

chemical components. It contains 84 out of the 92 trace elements required by the body including calcium, iron, zinc, potassium, magnesium, copper and so on. Some of its health benefits are as follows. It aids in digestion and is prescribed for laxative and digestive disorders. It improves appetite, removes gas and soothes heartburn, facilitates the cellular absorption of minerals. It plays an important role in replenishing the body's electrolytes and maintaining the pH balance. By stimulating blood circulation and mineral balance it removes toxic minerals and refined salt deposits, stabilizes blood pressure by maintaining a balance of high and low blood pressures, aids in weight loss by equalizing minerals which inhibit cravings and eliminate fat dead cells and Rock salt is used as a home remedy for curing many disorders and ailments such as rheumatic pain and herpes, inflammation and irritation from insect bites.

Kala Namak or Himalayan Black Salt, also known as Sulemani Namak in Urdu and also Persian, Black Salt, Bit Lobon or Kala Noon, is a type of rock salt, a salty and pungent-smelling condiment used in South Asia. The condiment is composed largely of sodium chloride with several other components lending the salt its colour and smell. The smell is mainly due to its sulphur content. Due to the presence of Greigite ( $\text{Fe}_3\text{S}_4$ , Iron (II, III) sulfide) in the mineral, it forms brownish pink to dark violet translucent crystals when whole and when ground into a powder, it is light purple to pink in color. Kala namak consists primarily of sodium chloride and trace impurities of sodium sulphate, sodium bisulfate, sodium bisulfite, sodium sulfide, iron sulfide and hydrogen sulfide. Sodium chloride provides kala namak with its salty taste, iron sulphide provides its dark violet hue, and all the sulphur compounds give kala namak its slight savory taste as well as a highly distinctive smell, with hydrogen sulphide being the most prominent contributor to the smell. The acidic bisulfates/bisulfites contribute a mildly sour taste. Although hydrogen sulphide is toxic in high concentrations, the amount present in kala namak used in food is small and thus its effects on health are negligible. Hydrogen sulphide is also one of the components of the odor of rotten eggs and boiled milk. This is used as: antacid, anti-flatulent, antioxidant, anthelmintic, adaptogenic, demulcent, carminative, digestive stimulant, haematinic, hematogenic and fat burner. It means mineral health and also rock salt importance will be explained in the research proposal.

### **Tourism of Mandi connected with the Rock Salt area on cultural and religious aspects**

Tourism in Mandi offers famous lakes, hot spring, trekking areas, a picture of developing Himachal in India, Tourism in Mandi is mainly

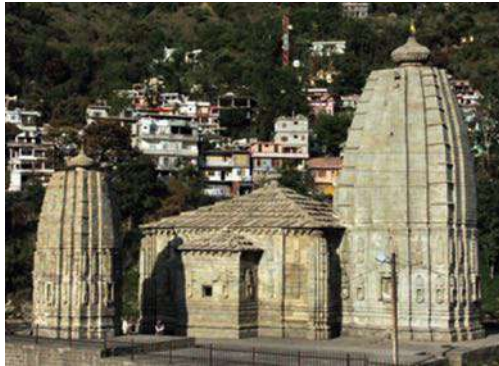
<sup>1</sup> Bhimakali-temple-  
Mandi.



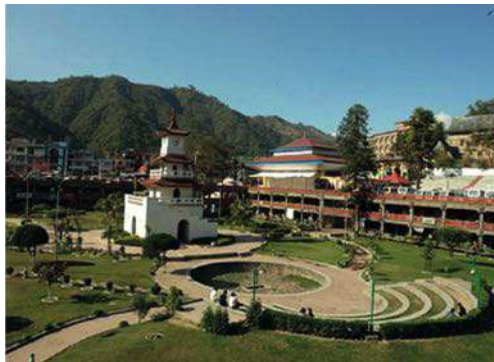
<sup>2</sup> Rewalsar-lake in  
Mandi.



<sup>3</sup> Sukena Garden,  
Mandi.



<sup>4</sup> Panchvaktra-temple-  
Mandi.





related to Rewalsar lake which attracts uncountable number of tourists throughout the year. Tourism of Mandi also offers fine trek to amazing beautiful Prashar Lake. The whole area around lake area is natural paradise. Mandi also a rapidly developing city in Himachal Pradesh in India. In the Mandi these people culturally very strong and worship of deity captivating sunrise and sunset from the temple is soul string it is Shakari Devi temple at Mandi. since Mahabharat times, and its reference is also mentioned in the holy book, Markandya Puran. It is also stated that Sage Markandya meditated at this place for quite a long time. During meditation, he desired to see the worldly form of Goddess Durga (Mahishasur mardani) who killed the demons like Mahishasur, Rakata Bija, and Madhu Catawb. It is also said that Pandava brothers meditated here during the exile period and was later blessed by Goddess Durga for their victory. Every year during the Navaratri days fair is held here, which attracts a large number of devotees from all over the world.

Rivers Suketi and Beas, the serene beauty of the Panchvaktra temple attracts a large number of visitors from across the country. The temple stands on a huge platform and is very well furnished. Panchvaktra temple is a supreme shrine dedicated to Lord Shiv. The temple is built in the typical Shikhara architecture style which looks astounding. Temple got its name from the five faced statue image of Lord Shiva, out of which only three can be seen when viewed from the front.

It is one of the protected monuments which comes under the Archaeological Survey of India and has been declared a national site. Inside the Panchvaktra temple, there is a huge statue of Lord Shiv. The statue has five faces which depict about the different character of Lord Shiv- Aghora, Ishana, Tat Purusha, Vaamdeva and Rudra. Angora is the destructive nature, Ishana is omnipresent and omnipotent, Tat Purusha is his ego, Vaamdeva is the female facet and Rudra is his creative and destructive aspect. Panchvaktra is defined as the union of all these.

The foundation date of the Panhvaktra temple is still unknown. As per the historical facts, the temple was restored under the reign of Sidh Sen's kingship (1684-1727) as it was damaged due to flood. Main porch or Mandap of the temple is supported by 4 minutely carved pillars. In Mandi one of the Tourist place is pink rock salt area of rock salt from Hindustan salt limited has its own rock salt mines at Mandi in Himachal Pradesh where 116 Million MT of proven rock salt deposit exist. Our current method of mining is dry mining producing about 400-500 tonnes per month and this salt is specially liked by the people of HP and distributed in Himachal

Predesh, Jammu & Kashmir, Punjab, Haryand. The travellers are coming for the medical treatment from the Rock Salt and traditional festivals and folklore also. Rock salt mining in Mandi from Hindustan Salt Limited is also excellent tourist place also.

### **Black Salt & Salt usages in cultural and lifestyle of Madiga people in India**

Madigas ( Mang) are the Greatest community & Untouchables in India, these are the Mulavasi from the beginning Adi Jambavanta with blessings of Arundati Amma. These are the Leather workers, Agricultural Labour and Soldiers of Chamar battalion also. The Mang /Madiga heritage and culture prominent link with sub castes like Matang / Matanga , Chamar, Dakkali, Gondari , Chindu and Madiga Dasari etc; are closely relations with the Madigas , some of the areas Matangas also called Madigas. In Jain Tirthankara's 7th one is Matanga / Mang (Madiga) SUPARSVANTHA and also in Sath Guru Ravidasa group association with Sikhism.



<sup>5</sup> Mandi Rock Salt Mining in Himachal Pradesh–India.

In India Chamar / Madiga & Madiga Sub Castes personalities are M.C.Ram Chandhran he was attended 2nd Round Table Meeting and he represented as a member for Depressed Class in South India; Great Cricketer Palwankar Baloo, Babu Muggowalia founder Adi-Dharam movement, Babu Jagjivan Ram ,Chowdhry Girdhari lal, anna bhau sathe and Lahuji Raghoji Salve etc. They work as doctors to Madiga and they arc in low stage i.e. completely depending status (begging stage). The performances of Uyyala patalu, Marriage songs, Grinder songs, Etam songs, Polipatalu, Dampudu patalu, etc. Chindu Bhagavatham is one of the story is exposed Chindu means dance and Chindu Bhagavatulu are the dependents on Madiga Community people and they perform Jambapuranam. Yellamma, the universal mother goddess is only the female character in Jambapuranam performed by Woman.

Madigas are sundry many vegetables and Non vegetables which make nice crispy accompaniments with meals. Once dried, these are stored in air tight in pots. While serving, these are deep fried. For health reasons, a handful at a time on a very low heat, go very well with curd and rice. Method of preparing of Orugulu of Otti Tumpulu : Apply salt and Tamarac power for antibiotic applied to wet Meet , Fish pieces sundry them three to five days. Vegetable pieces to and keep it aside overnight. The pieces leave a little water. Discard the water, Spread the pieces on a clean cloth and after 2-3 days when they look slightly dried, make a paste of red chili powder and asafoetida with a tea spn water, and apply this paste to the pieces. Spread this on the paper again and sundry them till they become very crispy, they store in air tight pot and they used year-long. In this connection several items also coming with traditional foods like Mango Pickle, Tomato and Turmeric pickles without oil.

Telangana Madigas eat mostly jowar, but now and then rice and wheat are also consumed. Arundhatiyas consume jowar, sajjā (spiked millet) atikelu (kodi millet), ragi (finger millet) and rice. But Jagalis consume some of the roots viz., Seema pendalam (Yam), Chama dumpa (elephant ear), sara kanda (elephant foot) and sothi dumpa (a king of yam). Mostly people are used Vadiyalu , Tapala Chekkalu also. The family god is worshipped and a coconut is broken. Milk is boiled. While boiling the milk, they see that the boiled milk float out of the vessel. In the time of starting of house constriction the nine cereals and pulses are Biyyam (paddy), Godhumalu (Wheat), Kandulu (redgram), pesarlu (Greengram), Semagalu (Bengalgram), Minumulu (Blackgreem), Ulavalu (kidney bean), Nuvullu (Gingly), and Alasandalu (cowpea). Vermilion and turmeric are applied to the pole and puja (worship of God).

Like this several customs link with the food culture, in this culture several of Madiga /Chamar people used salt in Leather working technology also. In the North India Most of the Chamars used Rock Salt and also Black salt in the leather cleaning technology of Vegetarian Tanning, in the food also they are tacking the salt. It is unique of food and occupational culture.



## **30. SALT EXPLOITATION IN ROMAN HISTRIA AND DALMATIA: AN INTRODUCTION TO THE ARCHAEOLOGICAL RESEARCH (CROATIA)**

**Maja Grisonic**

*University of Zadar, Department of Archaeology*

### **SUMMARY**

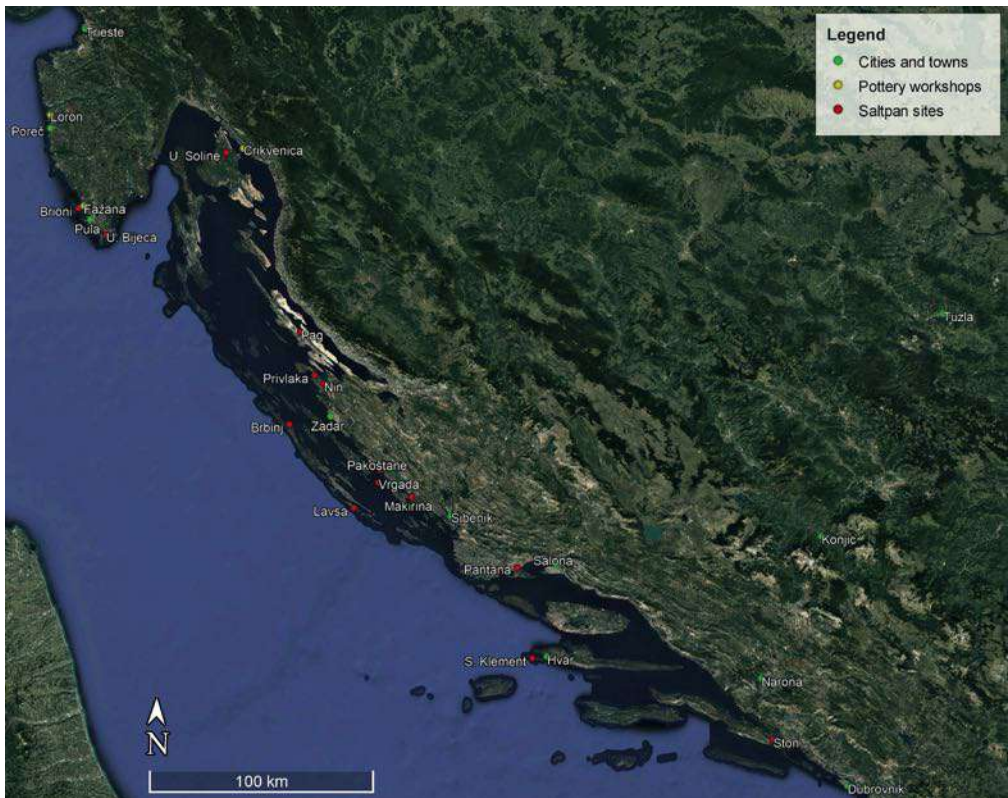
This article summarizes the available information on salt production on the Croatian coast in antiquity. In the Roman world, salt was produced by urban settlements, villas and fish-salting facilities. The majority of Roman villas on the eastern Adriatic shore likely had their own saltpans, from where they extracted salt for their own needs. Salt exploitation and the making of fish sauces were closely related. For the moment, we lack clear evidence of fish processing facilities on the eastern Adriatic coast. Nevertheless, we can imagine that numerous Roman fishponds were connected to salt production sites. Locally produced fish amphorae provide indirect archaeological evidence of fish processing. Because of the still low anthropization of large parts of the Croatian shore, many archaeological remains of historical saltpans, both underwater and on the coast, survive to the present day, which makes the Croatian shore an exceptional location for studying the history of salt production in the Mediterranean. A first synthesis of the archaeological investigations conducted on saltpan sites in Croatia is presented. Ongoing research will hopefully soon provide further interesting elements about the salt history of this area.

### **KEYWORDS**

Salt, saltpans, eastern Adriatic, Histria, Roman Dalmatia, Croatia, antiquity.

The entire eastern Adriatic coast from the Istrian peninsula in present-day Slovenia to the Karaburun peninsula in Albania is very suitable for salt production. Salt trade represented one of the main economic branches of this region in all historical periods, until the beginning of the contemporary age. This article presents the synthesis of the available information on salt production on the Croatian coast in antiquity, comprising the Istrian peninsula, which was part of the Regio X Venetia et Histria, and the northern coastline of the Roman province of Dalmatia (Fig. 1). The Croatian coast still preserves many archaeological remains of historical saltpans, both under and above water. Multiple factors have contributed to this survival, including the still low rate of anthropization of large parts of the coast, especially in the Dalmatian region, the lack of big industries, the relatively small sea level fluctuations, and the absence of big rivers, which in other parts of Europe substantially changed the environment. This makes the Croatian shore an exceptional location for studying the history of salt production in the Mediterranean.

<sup>1</sup> Map showing locations mentioned in the text (M. Grisonic, graphic elaboration from Google Earth).



The eastern Adriatic coastline is very uneven, with more than a thousand islands and islets, copious promontories and hidden coves. If on one hand these features made the navigation along the eastern Adriatic shore safer, naturally protecting the ships from quite strong to very strong winds, like the north-eastern bura/bora, the south-eastern jugo/scirocco and the north-western maestral, on the other hand these shores offered many hiding spots for unforeseen pirate attacks (Wilkes 1995).

The presence of numerous protected shallow bays, as well as the high insolation and relatively low precipitation rates, the high percent of salinity in the sea and frequent winds, all contributed to the development of saltpans. Most saltpans on the Croatian shore were arranged in these small, shallow, flat coves and lagoons, close to Mediterranean marshes and streams of mostly seasonal character. At the bottom of these calm and shallow pools, the sediments brought in by fresh water and the sea mixed, forming compact waterproof loamy and clay sediments (Koludrović & Franić 1954: 28-31) and Peloid mud<sup>A</sup> (Vujčić-Karlo 2012). These deposits became the raw materials needed to construct the salt basins and the channels of the saltworks. As even today Peloid mud is considered to have healing properties, a number of these locations are still attended by people, searching for a natural remedy to cure skin, rheumatic and other diseases. Since the level of the Adriatic Sea has risen over the past 2000 years, the remains of Roman coastal structures, including saltpans, are nowadays partially submerged. The saltpans from classical antiquity on the eastern Adriatic coast should be located at approximately 1 to 1.5 m depth (Faivre et al. 2010).

The three main Croatian saltpans which are still active today – the saltpans at Pag on the homonymous island, the nearby mainland saltpans of Nin close to the city of Zadar, and the saltworks of Ston in the Dubrovnik-Neretva county in southern Croatia – are all situated on broad exploitable surfaces (Fig. 1). Although the oldest mentions of their existence date back only to the middle ages, scholars believe that most likely all three of them had developed in antiquity (Zaninović 1991: 261; Peričić 2001: 46; 2005: 140). In these locations, because of the continuity of use of the exploitable surfaces and their innumerable adaptations over centuries, there is very little chance to find traces of salt exploitation from classical antiquity. Smaller saltpans, which were scattered in hidden coves on the islands and the mainland, possess more archaeological potential, preserving the remains of past salt-making activities. In fact, today these marshy places rarely attract tourists, with the exception of individuals searching for Peloid mud.

<sup>A</sup> *'Peloid is a matured mud or muddy dispersion with healing and/or cosmetic properties, composed of a complex mixture of fine-grained natural materials of geologic and/or biologic origins, mineral water or sea water, and commonly organic compounds from biological metabolic activity'* (Gomes et al. 2013).

In ancient literary sources, the knowledge and use of salt were considered fundamental elements of civilization (Zaninović 1991: 255-256; Traina 1992: 363; Carusi 2008: 247). From prehistory on, salt represented the main food condiment. Additionally, it was of prime importance in the preservation of food, allowing medium- and long-distance trade of products. Another main purpose of salt was in animal husbandry; it was added to livestock feed and used in the preparation of cheese (Zaninović 1991: 257; Marzano 2013: 123; Moinier & Weller 2015: 220-223). Salt was one of the principal ingredients employed for the preparation of the beloved fish sauces of ancient cuisine. It was used as a medicine, in mummification, in the textile and tanning industry, in metallurgical processes and since the oldest times it served as a barter commodity.

In the eastern Adriatic, salt production and trade in the middle ages and in the post-medieval period have been studied by multiple eminent scholars, including Jean-Claude Hocquet (Hocquet 1978-79, just to cite his principal work), Tomislav Raukar (Raukar 1970; 1977: 206-219; 1981), Ante Usmiani (Usmiani 1984), Ivan Erceg (Erceg 1977; 1981), Josip Kolanović (Kolanović 1995: 190-227), Šime Peričić (Peričić 2001; 2005), Serđo Dokoza (Dokoza 2015), Bruno Brakus (Brakus 2019) and others. However, very little about salt exploitation in antiquity is known. The only researcher who has attempted to study the history of salt in this area in antiquity is Marin Zaninović (Zaninović 1991).

Considering that salt production was one of the most important sources of income of this region in later historical periods, it is very possible that it held a primary importance already in antiquity, if not even earlier. It is reasonable to assume that in many cases there was a continuity of exploitation of salt production spots from antiquity to the middle ages. This has been demonstrated at several saltpan sites, where at least two different chronological phases can be detected (see below). Due to the historical importance of salt in this region, this gap of knowledge in antiquity also represents a large gap in our understanding of the economy of ancient Dalmatia as a whole.

As stated by Zaninović, salt exploitation along the eastern Adriatic shore held a key role not only for the inhabitants of the coastal settlements, but also for the farming populations living in the interior of the Balkan Peninsula. Salt was an important bargaining chip when traded with inland populations, who did not have a direct access to salt sources. According to Cristina Carusi, it is not a coincidence that among the very few ancient literary sources mentioning salt, some of them specifically mention trade between coastal populations and those of the hinterland. Such a commerce must have



been more lucrative than salt trade on the coastal markets, where the ready availability of salt probably lowered its value (Carusi 2008: 173-174, 249). As was the case on the Italian Peninsula with the salt pans at Ostia and the development of the salt trade along the Via Salaria, the Balkan farming populations needed a great amount of salt, primarily for the cattle and sheep on which their economy was based. Salt trade among the Adriatic coastal settlements and the populations living in the interior of the continent must have developed on similar salt routes. At the same time, in the internal part of the province of Dalmatia people learned how to extract salt from salt springs. Strabo (VII, 5, 11) and the *Periplus* of the so-called Pseudo-Scylax (Pseudo-Scylax, c. 24) both mention the powerful Autariatai, who disputed with the Ardiaei about the ownership of the salt sources along their shared border, somewhere in the upper Neretva valley near present-day Konjic in Bosnia (Wilkes 1969: 6).

The pseudo-aristotelic *Mirabilia* ([Arist.] Mir. 138) specifies that these two populations were obtaining salt from their springs rather than importing it from the coastal areas. These tribes used to give salt to their livestock twice a year, otherwise the animals would have died (Carusi 2008: 146-147). Carusi estimates the episode dates from the first half of the 4th century BC. In addition to salt springs, the populations living in the interior of the Balkan Peninsula also extracted salt from salt mines, for example in Tuzla in northeastern Bosnia, where in Roman times the settlement of *Salinae* developed (Zaninović 1991: 258; Tašić 2012: 215).

In the Roman world, salt was produced by urban settlements, villas and fish-salting facilities, primarily from solar evaporation salt pans located along the shore. Some of them were public, subcontracted to *societates publicanorum*, while others were owned by the towns or private individuals (Carusi 2008: 252; Marzano 2013: 138-141). Salt was usually exploited in areas which had a nearby harbor or were easily accessible (Traina 1992: 369).

At present, very little about urban settlements producing salt on the eastern Adriatic coast can be said. The city of Nin in Zadar county was an important salt production site, probably already in the Liburnian period, and later at the time of the Roman municipium of Aenona (Fig. 1). The rich Liburnian necropolis and the imposing architecture of the Capitolium, the largest Roman temple on the eastern Adriatic coast, show the prosperity of this salt exploitation center (Zaninović 1991: 261). We are still ignorant of the exact location of the Roman-era salt pans, which developed somewhere in the shallow Nin lagoon. The present-day Nin saltworks, where salt is still being harvested in the traditional way, were built in 1955 after

a major redevelopment of the area, carried out by the Habsburg Empire at the beginning of the 20th century (Vujčić-Karlo 2012). The site offers tours and the possibility to visit an interesting salt museum.

In central Dalmatia, on the northwestern coast of the gulf of Kaštela, the Greek emporion of Tragurion probably had its saltpans close to the Pantana wetlands (Zaninović 1991: 262). Salona, the capital city of the province of Dalmatia, situated on the northeastern side of the gulf of Kaštela, probably held its saltworks south of its port (Zaninović 1991: 262), not too far from the estuary of the river Jadro. Presumably there must have been a flourishing salt trade between the coastal settlements in this area and the farming populations of the internal part of the Balkans, a trade that traversed the Klis mountain passage, a highly strategic position on the homonymous mountain range located above Salona and the gulf of Kaštela. In medieval times, the town of Split used this same route to trade salt with its hinterland and with the Bosnian region (Zaninović 1991: 262).

In southern Dalmatia, the former Greek emporion and later Roman colony of Naronā, located in the valley of the Neretva river, was probably also an important salt trading site. We can assume that salt was imported from Ston (Zaninović 1991: 263) and the neighbouring coves, which were included in the territory of Naronā. The still-functional saltpans of Ston are situated at the beginning of the Pelješac peninsula, at the end of the deep Ston channel. They held an enormous importance in the middle ages and at the time of the Dubrovnik/Ragusa maritime republic, when they constituted its second source of revenue after the shipping industry. At that time, salt was being exported mainly toward the estuary of the Neretva river, from where it was transported to the interior of medieval Bosnia, probably along the same routes already exploited in former times (Koludrović & Franić 1954: 146; Zaninović 1991: 263; Peričić 2005). Salt production in Ston in antiquity is suggested by the numerous remains of Roman centuriation in the fertile Ston valley, with lands that might have been assigned to colonists seasonally working on the saltpans (Zaninović 1991: 263).

As for salt exploitation in Roman villas on the eastern Adriatic coast, it is generally assumed that the majority of them had their own saltpans, or at least a salt pool, from which they were extracting salt for their own needs (Zaninović 1991: 261). Some landlords built saltpans on a bigger scale and traded salt in the neighboring markets. Because of the widespread demand for salt throughout the antique Mediterranean and its relative ease of local manufacture, salt probably was not traded over long distances because such

a practice would have been too expensive for this bulky and heavy product (Carusi 2008: 248-250; Marzano 2013: 125; Garcia Vargas & Martinez Maganto 2017).

On the eastern Adriatic coast, most Roman coastal villas were necessarily located around fertile valleys close to natural harbors, both on the mainland and the islands. These locations offered many economic opportunities: in Istria, they were associated with intensive oil and wine production, as well as with the exploitation of marine resources, while the villas in Dalmatia were mainly linked to the latter and to maritime trade. The peculiar morphology of the Dalmatian territory did not afford extensive agricultural exploitation, with the exception of the Ravni Kotari valley, north of the colony of Iader (Zadar). Some smaller cultivable areas were located on the islands in front of Iader, in the territories of Salona and Narona, on the central Dalmatian islands, and on the promontory of Pelješac (Škegro 1999: 154). However, along the coast of the province of Dalmatia numerous shallow bays and coves were suitable for the organization of saltworks and fish traps. Salt exploitation, as well as fishing and fish-salting industries, must have played a very important role in the productive economy of the Dalmatian coastal villas.

The best example of this statement is the Roman villa rustica in Soline bay on the small Sveti Klement island, close to the bigger island and town of Hvar in central Dalmatia (Fig. 1). The villa was built on the southern coast of the island, on the main eastern Adriatic seafaring route, close to a fertile field. It has different chronological phases, dating from the 2nd/1st century BC to the 6th century AD (Kirigin et al. 2010). Because of rising sea level, parts of the villa are nowadays submerged and located at a depth of approximately 1.5 - 2 m. The cove in front of the villa is a safe harbor, with the islet of Dobri protecting its entrance from the scirocco wind and waves. In the shallow waters of the cove there are four parallel underwater walls, delimiting a flat area. They have been interpreted as partition walls of a Roman saltwork; salt has been suggested as being the most important product of this villa (Kirigin et al. 2010). Salt exploitation on this site is evoked also by the toponym Soline, derived from the latin *salinae*, as confirmed by medieval documents (Kirigin et al. 2010; Begović et al. 2012). In 2012 an underwater archaeological survey was conducted in the cove, which determined that due to the shallow depth at which the partition walls are located (20 to 50 cm), they likely belong to a post-medieval saltwork. Nevertheless, because they are located in front of the Roman villa and because conspicuous Roman artifacts lay scattered across the surface, it is very likely that the remains of ancient salt pans are hidden underneath the deep sediment which formed the founda-

tion for the post-medieval salt pans (Brusić et al. 2012). The confirmation of this hypothesis must wait for underwater archaeological excavations.

Salt exploitation and the making of fish sauces were closely related. The fish processing establishments needed a considerable amount of salt in the process to obtain the garum, muria and other fish sauces which were so popular in antiquity, fostering important medium- and long-distance commerce. The fish-salting factories were established in areas where the fish and salt supplies were easy to obtain, even if sometimes one of the two had to be imported from more distant zones (Carusi 2008: 249-250). In one passage of his *Historia Naturalis*, Pliny stated that Dalmatia was known for the production of muria (*Hist. Nat.*, XXXI, 94), while at the time of Cassiodorus, we know that garismatia - factories producing garum - existed in Istria (*Var.*, XII, 22, 4; Carusi 2008: 145). Despite the ancient literary sources, the remains of fish processing facilities on the eastern Adriatic have not yet been identified, probably because they were different from those known in the rest of the Roman world (Auriemma 2016: 488).

In Istria, if for the moment we do not have clear evidence of fish processing workshops, we do have the remains of numerous vivaria of quite big dimensions, which were probably connected to salt production sites. In these larger Roman fishponds different types of fish would have been bred and sold on local and more distant markets. This activity required a considerable amount of salt for fish salting (in this manner the so-called salsamenta were obtained) and for fish processing into different kinds of fish sauces, such as garum, muria, liquamen and allec (Auriemma 2016: 489). The economy of the Istrian peninsula flourished in the first two centuries of the Roman Empire. All along the coast from Tergeste (Trieste) to Colonia Iulia Pola (Pula) big maritime villas were built, exploiting the fertile agricultural lands of the Istrian peninsula and the rich marine resources of the Adriatic sea (Tassaux 1984; Matijašić 2001; Girardi Jurkić 2004; Auriemma 2016: 475). In several maritime villas large vivaria were constructed (Carre & Auriemma 2009; Auriemma 2016: 475, with previous bibliography). The coastal complex of S. Marina-Loron-Červar, known for the big pottery workshop in Loron, comprised a villa rustica for oil production that possibly also had fish transforming facilities (Tassaux, Matijašić, Kovačić 2001; Carre, Kovačić, Tassaux 2011; Džin 2011; Auriemma 2016: 476). There was also a large vivarium in Červar on the other side of the bay. Possible salt pans were located at the entrance of the bay, evoked by the toponyms Punta Soline and Velike Soline (Auriemma 2016). This huge maritime villa was conceived according to a unitary plan, which integrated the production of oil,

fish farming, salting and processing and the fabrication of amphorae for the transport of these goods (Auriemma 2016). The small-size Dressel 6B amphorae produced in the Loron kilns may have been designed exactly for trading fish sauces. This huge senatorial and later imperial property was in operation from approximately AD 10 to the end of the 5th century AD.

Another enormous Roman coastal complex was Brioni-Fažana, not far from Pula, with the majestic residential part in the Verige/Val Caterna cove on the Brioni Grande island, and the associated pottery workshop in Fažana on the mainland (Auriemma 2016: 477-478, with bibliography). According to Begović-Dvoržak, the residential complexes in Verige bay produced oil and wine, and also extracted construction stones and salt (Begović-Dvoržak 1995). Salt pans on the Brioni islands are mentioned in the AD 542 document issued by the archbishop Eufrasius from Parentium (Poreč), who donated one third of them to his clergy (Koludrović & Franić 1954: 136; Zaninović 1991: 259). This is the oldest literary mention of the existence of salt pans in Croatian territory.

In the Roman province of Dalmatia, the remains of fish-salting factories have not yet been found, but according to some indirect archaeological evidence we can assume that one of the most important fish-transforming workshops was located close to the large pottery manufacture at the Ad Turres Roman road station, in present-day Crikvenica (Fig. 1). This is for the moment the only confirmed ceramic manufacture center of the province of Dalmatia, which is estimated to have operated a regional-scale production (Lipovac Vrkljan et al. 2016). From 2006 to 2015, this site was systematically excavated by the Institute of Archaeology of Zagreb and the City of Crikvenica, under the scientific direction of Goranka Lipovac Vrkljan. Remains of four ceramic kilns with many different manufacturing spaces, as well as dozens of tons of waste ceramic materials, were found. The activity of the workshop dates from the mid-1st century to the early 2nd century AD, when it reached its peak of production (Lipovac Vrkljan et al. 2016, with previous bibliography). In the workshop, more than ninety different pottery shapes and eleven types of amphorae, as well as roof tiles, were fabricated. Based on morphological and comparative analyses, it was possible to distinguish different amphorae types, which served as containers for the transport of wine, oil and fish sauces (Lipovac Vrkljan et al. 2016: 145). Owing to the roof tiles' stamps, we know that the pottery manufacture was owned by Sextus Metilius Maximus.

Crikvenica is located in the deep semi-closed Kvarner gulf in the northern part of ancient Liburnia, the coastal territory inhabited by

the native Liburni and later absorbed into the Roman province of Dalmatia. These indented shores, dotted with abundant coves and inlets, constituted a rich resource for blue fish. In antiquity, the fishing activity in this region is attested by archaeological finds, but the existence of fish-salting workshops which also produced the renowned fish sauces is harder to document. For the moment no fish-transforming industries have been found on this coast (Lipovac Vrkljan & Konestra 2017: 50-52). Nevertheless, the pottery workshop in Crikvenica also produced a distinct type of amphora, denominated "Crikvenica fish amphora". No entire specimens of this amphora have been found yet, but the morphological elements of the fragments belonging to this type suggest that it was small, perhaps 30-40 cm high. For the moment, the typology of this amphora seems to be connected to one type of the Adriatic fish amphorae, known as Grado I (Lipovac Vrkljan & Konestra 2017: 53-54, with bibliography). As attested by several tituli picti, the Grado I type amphorae were used for the transport of garum (Auriemma 2000; Carre et al. 2009). According to the similarity in shape and dimension, we can assume that the Crikvenica fish amphorae were manufactured to hold a similar content. Considering the testimony of Pliny, who mentioned the well-known Dalmatian muria as well as the abundant sources of fish in the Kvarner gulf, it is hard to believe that this region lacked fish processing facilities. Another element suggesting the presence of regional fish-salting workshops is the fact that amphorae types manufactured on the Italic or Iberian peninsulas to contain fish sauces have never been found in Liburnia (Lipovac Vrkljan & Konestra 2017: 55-56). The continuation of the archaeological and archaeometric analyses of these amphorae and their contents will hopefully provide us with further elements to demonstrate the existence of local fish transforming industries (Lipovac Vrkljan & Konestra 2017: 55-56).

It is likely that a fish-salting factory situated somewhere in the proximity of, or at least easily reachable from the pottery manufacture in Crikvenica would have imported salt from the saltpans located at the bottom of Soline bay on the Krk island, just on the other side of the Vinodol channel. This was a famous medieval salt exploitation site, producing high quality salt (Šiljeg 2017: 104-105). Like most of eastern Adriatic saltpans, once they fell under Venetian rule in 1480-90, they were abandoned in order not to compete with the Venetian saltpans. While currently there is no direct archeological evidence, scholars believe that salt was extracted from Soline bay also in Roman times (Šiljeg 2017: 104-105).

Soline bay, about 3 km long and 2 km wide, was the only safe anchorage on the eastern part of the Krk island. The bay has a narrow entrance between two promontories which protect it from winds of

all directions. It is shallow and has a sandy and muddy bottom. On its western side there is a seasonal stream flowing in the bay, called Veli potok (Šiljeg 2017: 104). Remains of underwater walls,



<sup>2</sup> Satellite picture of the submerged wall in Soline bay on Krk island ([www.arkod.hr](http://www.arkod.hr) [consulted on 12/10/2018]).

which most likely belonged to salt pans, can be noticed not far from the estuary of the stream, by the small Meline cove, where the water depth is less than 1 m. Satellite pictures of the area, taken in 2018 and freely available on [www.arkod.hr](http://www.arkod.hr), show a wall about 165 m long in the shallow waters of the bay, oriented NW-SE (Fig. 2).



<sup>3</sup> Soline bay: submerged wall with the Velebit mountains in the background (V. Pellegrino, *Labex Archimede Montpellier*).

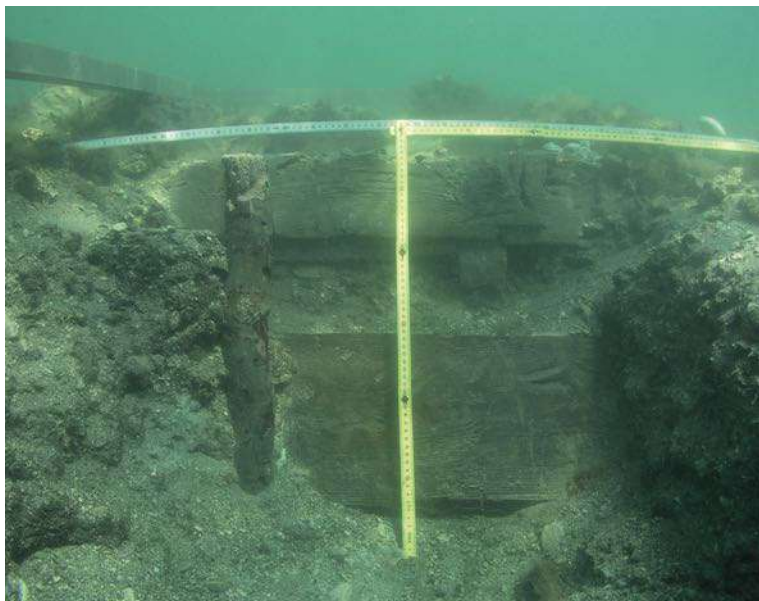
In August 2019, after the beach had been given in concession for touristic purposes, I personally verified that just a small part of the wall, 4.2 m long, was still preserved, laying at -0.70 m (relative to the local Datum). It is a dry stone wall, about 0.70 m wide, made of

20-30 cm long limestone blocks, conserved on three rows (Fig. 3). The rest of the blocks that once belonged to the wall had been removed to several mounds in order to facilitate the passage of swimmers and pedal boats. Because of the shallow depth of the wall today and its similarity to the walls observed at six different medieval saltpan sites in Dalmatia, I believe that it was a functional wall of a medieval saltpan. On the beach at the bottom of the bay there is abundant healing mud: the beach is still visited today for its therapeutic properties. We can suppose that the Roman saltpans in Soline bay were located somewhere close to the medieval ones, perhaps even buried underneath them. These saltpans may have had a connection with the nearby Roman site in Saint Peter's cove on the western side of Soline bay. The abundant presence of ceramic material and of kiln pottery waste close to the ruins of the medieval church suggests the presence of another pottery workshop. Two tegulae bearing the stamp of Sextus Metilius Maximus, the owner of the pottery manufacture in Crikvenica, were found on the site, indicating a commercial link with the big regional-scale workshop on the mainland (Lipovac Vrkljan & Starac 2007).

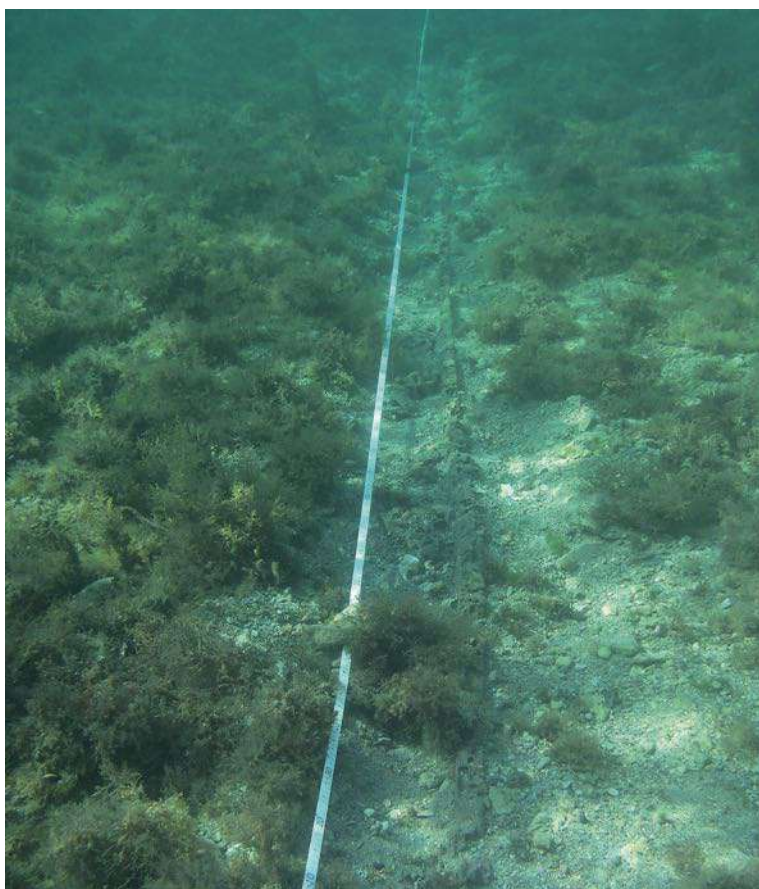
Archaeological remains which belong to ancient saltworks have been found at several sites across the Mediterranean (Carusi 2008: 45-148; Marzano 2013: 126-138; Moinier & Weller 2015: 58-152). On the Croatian coast, only a few possibly ancient saltwork sites have been surveyed or tentatively researched. At some of these locations, research is currently ongoing.

The town of Pakoštane is located on the coast between Zadar and Šibenik. On the south side of the newly-constructed harbor, west of the old center of Pakoštane, there was a shallow bay named Jaz, a toponym that indicates salt production. Archaeological test excavations carried out in 2005, led by Krunoslav Zubčić, unearthed the remains of a submerged structure, split into three different units, laying at a depth of 2.05 to 2.15 m (Radić Rossi et al. 2018: 237-238). The first structure is an embankment of stones, progressively rising from the seabed. Just a few meters south there is a structure made of perpendicularly set planks and poles vertically driven into the sea bottom (Fig. 4, 5). This structure preserves similarly built channels linked at right angles with planks reinforcing their bottoms. Four rectangular pools built in straight lines have been observed, with 1.6 - 2 m large canals between them. The eastern and western limits of the pools have not been excavated. The third unit comprises the southern embankment, made of broken stones rising a few centimeters above the seabed. During the excavations, pottery artifacts were not found, but the radiocarbon analyses dated the construction to the 1st/2nd century AD. While the rectangular wooden structures bear a strong resemblance to saltpan pools,





<sup>4</sup> *Pakoštane: poles and planks of ancient saltpans (K. Zubčić, Croatian Conservation Institute, Dep. of Underwater Archaeology).*



<sup>5</sup> *Pakoštane: remains of ancient saltpans (K. Zubčić, Croatian Conservation Institute, Dep. of Underwater Archaeology).*

we cannot exclude that these structures were used for some other kind of marine exploitation (Radić Rossi et al. 2018: 237-238).

The site of Pantana/Blato is located about 3 km east of the Greek emporion of Tragurion, in the bay of Kaštela in central Dalmatia. It is a Mediterranean marsh, close to the estuary of the river Rika. The marshy shoals in Pantana were exploited for salt-making for centuries. A document from 1416 mentions the existence of salt pans (Babić 2017: 467). In 2003 an underwater archaeological survey, led by Smiljan Gluščević from the Archaeological Museum of Zadar, confirmed the presence of a stone embankment and wooden constructions made of vertically positioned planks and poles arranged in channels, probably associated with either medieval fish traps or salt pans (Gluščević 2004: 126-131; Radić Rossi 2008: 494). Samples of the wooden constructions were sent for radiocarbon analysis, which revealed that the planks dated to the 1st century BC, while the poles were early medieval, dating to the 8th century, demonstrating the continuity of exploitation of marine resources from antiquity to the middle ages (Radić Rossi 2008: 496). Similar constructions made of vertical planks and poles delimiting channels have been found at the nearby site of Kopilice close to Trogir. Those preserved poles reached a height of more than 1 m. The radiocarbon analysis of one plank showed a dating to the 4th century AD, while the pole was dated to the 7th/8th century AD (Radić Rossi 2008: 496-497).

In the bay of Bijeca, close to Medulin in southern Istria, the archaeologists of the Archaeological Museum of Pula, directed by Ida Koncani Uhač, are currently researching the salt pans of a Roman productive complex, dating from the second half of the 2nd to the 4th century AD. While it is still early in the excavation process, this site shows great promise for obtaining data regarding Roman salt production on the Istrian peninsula.

Excavations of a probable salt warehouse, located on the coast of the Soline promontory in Privlaka north of Zadar, were conducted in 2016 by the Department of Archaeology of the University of Zadar, led by Jure Šučur (Šučur 2016). Based on ceramic artifacts, the warehouse dates to the mid-14th to 16th century. The Soline promontory is surrounded by numerous salt pools which are very well preserved. They are located at -0.70 m (relative to the local Datum) and should be contemporary to the salt warehouse (Šučur 2016). Very close to the medieval warehouse the ruins of a Roman complex with a harbor are located (Brusić 1973: 424-426), which may have previously exploited the shoals around the Soline promontory for salt-making.

Because of the scarce material traces that salt production leaves in the archaeological record, the question of salt exploitation in the eastern Adriatic has not yet been examined exhaustively. Archaeological stratification plus a small number of diagnostic artifacts makes it challenging to identify antique salt production sites. Thus, a combination of archeological and toponymic data, historical sources, and a multidisciplinary approach which includes geoarchaeological research is needed. Due to the above-mentioned potential for the Croatian coast to demonstrate new evidence of antique saltpan sites, this research has been encompassed into a wider doctoral study<sup>■</sup> about salt exploitation and trade on the eastern Adriatic coast.

The methodology of research followed for the identification of new saltwork sites from antiquity includes:

- the systematic mapping of coastal remains of potential salt-pans, including the correlation of satellite and aerial images with the mapping of indicative toponyms like Soline, Slano, and Slanac, which derive from the Latin sal;
- archaeological survey on selected sites, both along the coast and under water;
- archaeological test excavations; and
- comparative study of all the collected data.

Often, salt exploitation sites are attested indirectly by recurrent toponyms, like Soline, originating from the Latin salinae. Location names are often chosen based on some notable characteristic for a particular spot which differentiates it from other locations around it (Šimunović 2005: 23). Archaeological remains from classical antiquity sites which preserve toponyms connected to salt, in particular the ruins of Roman villae rusticae, fish ponds and fish processing facilities, are strengthening the hypothesis of the existence of antique saltworks on these spots.

It is becoming clear that many sites demonstrate the continuity of salt extraction from antiquity to the middle ages. In this light, the work of medieval historians plays a key role in identifying the locations of many antique and medieval saltpans based on their appearance in archival documents (Hocquet 1978: 80-88). Most medieval saltpans were destroyed or abandoned after 1409, when Venice took possession of these territories and monopolized salt exploitation and trade (Hocquet 1978: 177-190; 1981; Raukar 1977; 1981). Additional archival research followed by confirmatory field-

■ *M. Grisonic, Salt exploitation and trade in the Eastern Adriatic in Classical Antiquity (supervised by I. Radić Rossi, University of Zadar and C. Carusi, University of Parma).*

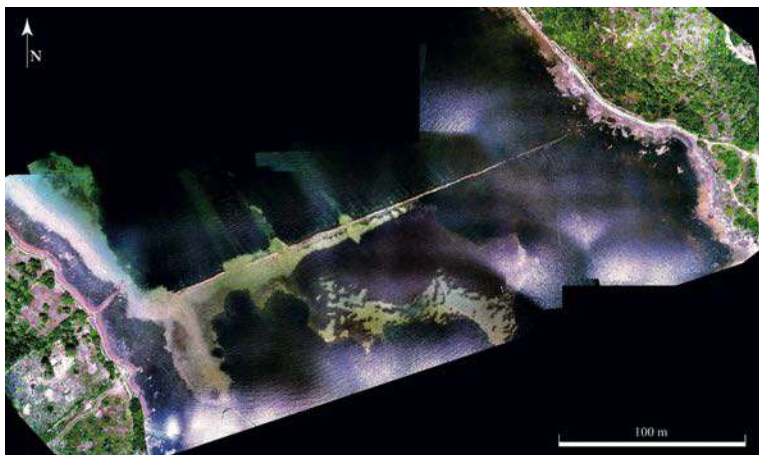
work is required to conclusively identify these salt pans.

Strictly connected to the study of salt exploitation and trade on the eastern Adriatic coast is the SALINASS project: "Salt pans as Anthropogenic Landscape Intervention, a New multidisciplinary Approach for Studying Sea-level changes", started in 2018 by the Croatian Geological Survey – HGI (Slobodan Miko, Ozren Hasan) and the University of Haifa – Dep. of Maritime Civilizations and Geography (Dorit Sivan, Benny Bechor), in collaboration with the University of Zadar – Dep. of Archaeology (Irena Radić Rossi, Maja Grisonic), University of Haifa – Dep. of Geography and Environmental Studies (Anna Brook), University of Zagreb – Dep. of Applied Sciences (Tamara Ivelja) and the University of Padova – Dep. of Geosciences (Gilberto Artioli, Giulia Ricci)<sup>c</sup>. The goal of the project is to determine whether the submerged remains of antique salt pans on the Adriatic Sea can represent a new indicator for relative sea level changes over the past two millennia. This research focuses on four sites: Brbinj on the island of Dugi Otok in Zadar county, Makirina cove on the mainland, and the islands Lavsa and Vrgada in Šibenik-Knin county. The investigations comprise DGPS measurements for geo-referencing purposes, photogrammetric drone and LiDAR mapping, side-scan sonar survey, underwater archaeological surveys of the submerged remains of the salt pans, and underwater wood and mortar sampling for radiocarbon dating and geological coring.

<sup>c</sup> *The project is part of Benny Bechor's PhD dissertation, entitled The last millennium Relative Sea Level of the Dalmatian coast, based on combined geological and archaeological indications, compared to the Greek and the Israeli data (supervised by D. Sivan, University of Haifa, I. Radić Rossi, University of Zadar and S. Miko, Croatian Geological Survey).*

The most promising site surveyed to date is Makirina cove, located in the southeastern part of Pirovac bay in central Dalmatia, about 20 km north-west of Šibenik. It is a large yet shallow cove, about 1250 x 300 m but less than 2 m deep, with a north-south extension. The nearest towns are Pirovac to the north and Tisno to the west, while to the south there is the small village of Ivinj. Makirina bay is known for its Peloid or healing mud. At the time of Yugoslavia, there was a project to construct a hotel with wellness facilities and medical treatments (Šparica et al. 1989). The marine sediments from Makirina bay have since been the focus of many geochemical studies to determine their organoleptic properties, to define if they could be characterized as Peloid or healing mud (Lojen et al. 2004; Vreča et al. 2005; Šparica et al. 2005; Miko et al. 2007; 2008; Komar et al. 2015). Satellite pictures of the cove reveal the presence of a massive submerged wall which crosses the bay approximately in the central part of the cove, connecting its east and west shores (Fig. 6, 7). It is 225 m long and 1.30 – 1.96 m wide. This is most likely the separation wall of salt pans which were located on the internal side of the bay.

Past salt exploitation in Makirina bay is suggested by the still survi-



<sup>6</sup> GIS map of the separation wall in Makirina cove generated by Benny Bechor (Bechor et al., in preparation).



<sup>7</sup> Makirina cove: the big separation wall (M. Grisonic).

ving toponym Soline on the western side of the bay. The existence of salt pans in Makirina bay is confirmed by archival documents. In 1298, the lands of Ivinj and the salt pans in Makirina, which were previously owned by the Šubić noble family, became the property of the Šibenik diocese (Stošić 1941: 145, 213). In 1409 Dalmatia passed under Venetian rule; Venice, because of its monopoly in salt, closed or destroyed all the Dalmatian salt pans except for those at Pag and Ston. A document from 1446 attests to the existence of “fish farms of the salt pans of Ivinj” (peschiere de le saline de luign) among the possessions of the Šibenik diocese (Barbarić & Kolanović 1986). We can thus assume that after 1409, when salt production became illegal, the salt pans in Makirina bay were converted into fish farms and that the extant saltwork remains were reused for fish traps. This transformation seems to have been performed at other Dalmatian salt pans. On the map of Ivinj and the neighboring Oštrica, produced by the public consultant Bartolomeo Agostini for the bishop of Šibenik in 1711, is written “Sito di Saline” (Salt pans site) in the lower part of Makirina bay (Fig. 8). This shows that at that time the remains of the old salt pans were still visible.

<sup>8</sup> Depiction of Makirina cove from 1711. State Archives in Zadar (DAZD), fond 402: Geografske i topografske karte Dalmacije i susjednih oblasti, br. 286 (courtesy of K. Juran, University of Zadar, Dep. of History).



At the beginning of the 1st century AD a large villa rustica was built in the southeastern part of Makirina bay. Its location on this flat and shallow cove probably reflects the exploitation of salt (Brusić 2005: 93). Different chronological phases of the life of the villa were defined, the last one dating to the 5th century AD. Approximately in that period, an early-Christian three-nave church with an associated baptistery was built in the western sector of the villa (Kurilić 2010: 48, with previous bibliography). Later in the 12th/13th century, the church of Saint Martin and the graveyard were built on the remains of the villa. Today, this archaeological site with its Roman villa and the church is called “Archaeological site of Ivinj with Saint Martin’s church” and since 2012 it has been protected by the Croatian Ministry of Culture.

In the framework of the SALINASS Project, the archaeological and geological research of the submerged remains in Makirina cove continues, focusing mainly on the datation of the long separation wall of the salt pans as well as its chronological and functional connection to the archaeological remains on the coast. The results of these interdisciplinary studies will be published in a forthcoming common article.

Salt has been important to humanity from all ages. The remains of salt pans along the Croatian coast are unique in the Mediterranean. Continued studies of known and as-yet undiscovered sites will greatly expand our knowledge of this aspect of the ancient economy.

## BIBLIOGRAPHY

AURIEMMA, R. (2000). "Le anfore del relitto di Grado e il loro contenuto", *Mélanges de l'École française de Rome. Antiquité*, 112: 27-51.

AURIEMMA, R. (2016). "Fish and ships: la filiera del pesce nell'Alto Adriatico in età romana". En *L'alimentazione nell'Antichità. Atti della XLVI Settimana di Studi aquileiesi, Aquileia, 14-16 maggio 2015*, Cuscito, G. (coord.), *Antichità Altoadriatiche*, 84: 475-497.

BABIĆ, I. (2017). "Antičko (grčko) svetište u Pantanu/Blatu kod Trogira?/ An ancient (Greek) shrine at Pantan/Blato, near Trogir?", *Vjesnik za arheologiju i historiju dalmatinsku*, 110/2: 463-485.

BARBARIĆ, J., KOLANOVIĆ, J. (1986). *Šibenski diplomatarij: zbornik šibenskih isprava*, Muzej grada Šibenika, Šibenik.

BEGOVIĆ-DVORŽAK, V. (1995). "Rezidencijalni kompleks u uvali Verige na Brijunima: primjer ekstrovertirane maritimne vile harmonično uklopljene u krajolik", *Histria Antiqua*, 1: 47-53.

BEGOVIĆ, V., SCHRUNK, I., UGARKOVIĆ, M. (2012). "Rimska vila u uvali Soline na otoku Sv. Klement kod Hvara. Preliminarna analiza arhitekture prema geofizičkom istraživanju i sondiranju/ Roman villa in the Soline cove on the Island of St. Clement near Hvar. Preliminary analysis of the architecture according to geophysical investigations and sondages", *Prilozi Instituta za Arheologiju u Zagrebu*, 29: 143-166.

BRAKUS, B. (2019). *Šibensko solarstvo. Sol kao izvor bogatstva Šibenika/ Economy of salt in Šibenik*, Šibenik City Museum, catalogue of the exhibition.

BRUSIĆ, Z. (1973). "Privlaka kod Zadra, arheološko-topografski podaci", *Radovi Instituta JAZU u Zadru*, 20: 419-446.

BRUSIĆ, Z. (2005). "Arheološki spomenici otoka Murtera i Kornatskog otočja", *Murterski godišnjak*, 2/2004: 91-100.

BRUSIĆ, Z., ILKIĆ, M., PARICA, M. (2012). "Report on the underwater archaeological survey of Soline cove on St. Clement island", unpublished.

CARRE, M.-B., AURIEMMA, R. (2009). "Piscinae e vivaria nell'Adriatico settentrionale: tipologie e funzioni". En *Olio e pesce in epoca romana. Produzione e commercio nelle regioni dell'alto Adriatico*, Atti del convegno (Padova, 16 febbraio 2007), Pesavento Mattioli, S., Carre, M.-B. (coord.), Edizioni Quasar, Roma, 83-100.

CARRE, M.-B., PESAVENTO MATTIOLI, S., BELOTTI, C. (2009). "Le anfore da pesce adriatiche". En *Olio e pesce in epoca romana. Produzione e commercio nelle regioni dell'alto Adriatico*, Atti del convegno (Padova, 16 febbraio 2007), Pesavento Mattioli, S., Carre, M.-B. (coord.), Edizioni Quasar, Roma, 215-238.

CARRE, M.-B., KOVAČIĆ, V., TASSAUX, F. (2011). *L'Istrie et la mer. La côte du Parentin dans l'Antiquité*, Bordeaux.

CARUSI, C. (2008). *Il sale nel mondo greco (VI a.C.-III d.C.)*. Luoghi di produzione, circolazione commerciale, regimi di sfruttamento nel contesto del Mediterraneo antico, Edipuglia, Bari.

DOKOZA, S. (2015). "Zadarsko plemstvo i sol u drugoj polovici 14. i početkom 15. stoljeća/ The Nobility of Zadar and Salt during the Second Half of the 14th and the Early 15th Century", *Povijesni prilozi*, 49: 85-125.

DŽIN, K. (2011). "The state of research of ceramic and brick kilns in Istria". En *Officine per la produzione di ceramica e vetro in epoca romana. Produzione e commercio nella regione adriatica*, Atti del I Colloquio archeologico internazionale (Crikvenica, 23-24 ottobre 2008), Goranka Lipovac Vrkljan, G., Radić Rossi, I., Šiljeg, B. (coord.), Crikvenica, 65-74.

ERCEG, I. (1977). "Promet soli u Bakru i Bakarcu krajem 17. i početkom 18. stoljeća – gradivo/ Salzverkehr in Bakar und Bakarac am Ende des 17. und am Anfang des 18. Jahrhunderts", *Zbornik Odsjeka za povijesne znanosti Zavoda za povijesne i društvene znanosti Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti*, 8: 291-374.

ERCEG, I. (1981). "Il commercio del sale sul Litorale croato nei secoli XVII e XVIII". En *Sale e saline nell'Adriatico (secc. XV-XX)*, Di Vittorio, A. (coord.), Giannini Editore Napoli, 269-290.

FAIVRE, S., FOUACHE, E., KOVAČIĆ, V., GLUŠČEVIĆ, S. (2010). "Geomorphological and archaeological indicators of Croatian shoreline evolution over the last two thousand years", *GeoActa, Special Publication 3, Geology of the Adriatic Area*: 125-133.

GARCÍA VARGAS, E., MARTÍNEZ MAGANTO, J. (2017). "Salines d'évaporation solaire dans l'Empire romain : témoignages archéologiques d'une activité éphémère". En *L'exploitation des ressources maritimes de l'Antiquité. Activités productives et organisation des territoires*. XXXVIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes & XIIIe colloque de l'association AGER, González Villaescusa, R., Schörle, K., Gayet, F., Rechin, F. (coord.), Éditions APDCA, Antibes, 197-212.

GIRARDI JURKIĆ, V. (2004). "Istria on the crossroads of the economic and



trading routes in the north Adriatic area”, *Histria Antiqua*, 12: 11-23.

GLUŠČEVIĆ, S. (2004). “Podmorsko arheološko istraživanje u Trogiru i na Pantani/ Underwater archaeological research in Trogir and Pantana”, *Obavijesti Hrvatskog arheološkog društva*, 36/1: 124-131.

GOMES, C., CARRETERO, M. I., POZO, M., MARAVER, F., CANTISTA, P., ARMIJO, F., LEGIDO, J. L., TEIXEIRA, F., RAUTUREAU, M., DELGADO, R. (2013). “Peloids and pelotherapy: Historical evolution, classification and glossary”, *Applied Clay Science*, 75/76: 28-38.

HOCQUET, J.-C. (1978). *Le sel et la fortune de Venise. Volume 1. Production et monopole*, Presses de l'Université de Lille III.

HOCQUET, J.-C. (1979). *Le sel et la fortune de Venise. Volume 2. Voiliers et commerce en Méditerranée 1200-1650*, Presses de l'Université de Lille III.

HOCQUET, J.-C. (1981). “Modernità del mercato del sale in Adriatico nel XVI secolo”. En *Sale e saline nell'Adriatico (secc. XV-XX)*, Di Vittorio, A. (coord.), Giannini Editore Napoli, 3-19.

KOMAR, D., DOLENEC, M., LAMBAŠA BELAK, Ž., MATEŠIĆ, S. S., LOJEN, S., KNIEWALD, G., VRHOVNIK, P., DOLENEC, T., ROGAN ŠMUC, N. (2015). “Geochemical characterization and environmental status of Makirina Bay sediments (northern Dalmatia, Republic of Croatia)”, *Geologia Croatica*, 68/1: 79-92.

KIRIGIN, B., SCHRUNK, I., BEGOVIĆ, V., PETRIĆ, M., UGARKOVIĆ, M. (2010). “Istraživanje rimske vile u Solinama na otoku Sv. Klement (Pakleni otoci), Hvar/ Investigation of a Roman Villa in Soline on the Island of St. Clement (Pakleni Islands), Hvar”, *Annales Instituti archaeologici*, 6: 53-58.

KOLANOVIĆ, J. (1995). *Šibenik u kasnome srednjem vijeku [Šibenik during the late medieval period]*, Zagreb.

KOLUDROVIĆ, A., FRANIĆ, M. (1954). *Sol i morske solane [Salt and coastal salt pans]*, Zagreb.

KURILIĆ, A. (2010). “Otok Murter od prapovijesti do kraja antičkog doba [The Murter island from prehistory to the end of antiquity]”. En *Toponimija otoka Murtera*, Skračić, V. (coord.), University of Zadar, 33-54.

LIPOVAC VRKLJAN, G., STARAC, R. (2007). “Soline – uvala Sv. Petra (otok Krk)”, *Annales Instituti Archaeologici*, 3: 97-98.

LIPOVAC VRKLJAN, G., VALENT, I., KONESTRA, A., OŽANIĆ ROGULJIĆ, I.

(2016). "Antički proizvodni keramičarski kompleks u Crikvenici – zaključna istraživanja 2015. godine/ Roman pottery production complex in Crikvenica – conclusive research in 2015", *Annales Instituti Archaeologici*, 12: 144-151.

LIPOVAC VRKLJAN, G., KONESTRA, A. (2017). "Crikvenička riblja amfora – indikator proizvodnje/trgovine ribljim prerađevinama?/ Crikvenica fish amphora – indicator of production/commerce of fish product?". En *AdriAmphorae. Amphorae as a resource for the reconstruction of economic development in the Adriatic region in Antiquity: local production. Proceedings of the workshop, (Zagreb, 21st April 2016)*, Lipovac Vrkljan, G., Radić Rossi, I., Konestra A. (coord.), Zagreb, 48-62. [http://red.iarh.hr/?page\\_id=1035](http://red.iarh.hr/?page_id=1035).

LOJEN, S., OGRINC, N., DOLENEC, T., VOKAL, B., SZARAN, J., MIHELČIĆ, G., BRANICA, M. (2004). "Nutrient fluxes and sulfur cycling in the organic-rich sediment of Makirina Bay (Central Dalmatia, Croatia)". *Science of the Total Environment*, 327/1-3: 265-284.

MARZANO, A. (2013). *Harvesting the sea. The exploitation of Marine Resources in the Roman Mediterranean*, Oxford University Press.

MATIJAŠIĆ, R. (2001). "Le ville rustiche istriane (bilancio storico-archeologico)", *Antichità Altoadriatiche*, 49: 693-711.

MIKO, S., KOCH, G., MESIĆ, S., ŠPARICA MIKO, M., ŠPARICA, M., VREČA, P., DOLENEC, T. (2007). "Influence of Land Use in Small Karst Watersheds on the Chemical Status of Peloid Sediments on the Eastern Adriatic Coast", *J. Soils Sediments*, 7/5: 303-312.

MIKO, S., KOCH, G., MESIĆ, S., ŠPARICA-MIKO, M., ŠPARICA, M., ČEPELAK, R., BAĆANI, A., VREČA, P., DOLENEC, T., BERGANT, S. (2008). "Anthropogenic influence on trace element geochemistry of healing mud (peloid) from Makirina Cove (Croatia)", *Environmental Geology*, 55: 517-537.

MOINIER, B., WELLER, O. (2015). *Le sel dans l'antiquité ou les cristaux d'Aphrodite*, Les belles lettres, Paris.

PERIČIĆ, Š. (2001). "Proizvodnja i prodaja paške soli u prošlosti/ The production and sale of salt from the island of Pag in the past", *Radovi Zavoda za povijesne znanosti HAZU u Zadru*, 43: 45-83.

PERIČIĆ, Š. (2005). "Prilog poznavanju stonske solane/ A contribution to the history of salt production in Ston", *Anali Dubrovnik*, 43: 139-163.

RADIĆ ROSSI, I. (2008). "Arheološka baština u podmorju Kaštelanskog

zaljeva/ The Underwater Archaeological Heritage in the Kaštela Bay”, *Archaeologia Adriatica*, 2/2: 489-506.

RADIĆ ROSSI, I., ANTONIOLI, F., SPADA, G., ZUBČIĆ, K., MEŠTROV, M. (2018). “Promjene morske razine i obalne crte na pakoštanskom prostoru tijekom posljednjih šest tisućljeća/ Sea level and shoreline changes in the Pakoštane area over the past six millenia”. En *Pakoštane Veli Školj. Kasnoantički brodolom u geološko-geografskom i kulturno-povijesnom kontekstu/ Pakoštane Veli Školj. The Late Roman shipwreck in its geological-geographic and cultural-historical context*, Radić Rossi, I., Boetto, G. (coord.), *Archaeology of Adriatic Shipbuilding and Seafaring Project*, Zadar.

RAUKAR, T. (1970). “Zadarska trgovina solju u XIV. i XV. stoljeću/ Zadar’s salt trade in the fourteenth and the fifteenth centuries”, *Radovi Filozofskog fakulteta: Odsjek za povijest*, 7/8: 19-79.

RAUKAR, T. (1977). *Zadar u XV stoljeću: Ekonomski razvoj i društveni odnosi [Zadar in the Fifteenth Century: Economic Development and Social Relations]*, University of Zagreb, Institute of Croatian History.

RAUKAR, T. (1981). “Venezia, il sale e la struttura economica e sociale della Dalmazia nel XV e XVI secolo”. En *Sale e saline nell’Adriatico (secc. XV-XX)*, Di Vittorio, A. (coord.), *Giannini Editore Napoli*, 145-156.

STOŠIĆ, K. (1941). *Sela šibenskog kotara, Šibenik*.

ŠILJEG, B. (2017). “Daljinsko istraživanje uvale Soline na otoku Krku/ Remote sensing of Soline bay on the island of Krk”. En *AdriAmphorae. Amphorae as a resource for the reconstruction of economic development in the Adriatic region in Antiquity: local production. Proceedings of the workshop*, (Zagreb, 21st April 2016), Lipovac Vrkljan, G., Radić Rossi, I., Konestra A. (coord.), Zagreb, 104-110. [http://red.iarh.hr/?page\\_id=1035](http://red.iarh.hr/?page_id=1035).

ŠIMUNOVIĆ, P. (2005). *Toponimija hrvatskoga jadranskog prostora, Golden marketing-Tehnička knjiga*, Zagreb.

ŠKEGRO, A. (1999). *Gospodarstvo rimske provincije Dalmacije/ Die Wirtschaft der römischen Provinz Dalmatien*, Zagreb.

ŠPARICA, M., CRNKO, J., BELAK, M. (1989). “Peloid uvale Makirina (Pirovački zaljev)”. *Elaborat*, Br. 28/89, Institut za geološka istraživanja, OOUR za geologiju, Zagreb.

ŠPARICA, M., KOCH, G., BELAK, M., MIKO, S., ŠPARICA MIKO, M., VILIČIĆ, D., DOLENEC, T., BERGANT, S., LOJEN, S., VREČA, P., DOLENEC, M., OGRINC, N., IBRAHIMPAŠIĆ, H. (2005). “Recent Sediments of

Makirina Cove (Northern Dalmatia, Croatia): Their Origin Viewed Through a Multidisciplinary Approach”, *Geologia Croatica*, 58/1: 21–72.

ŠUĆUR, J. (2016). “Lokalitet: Privlaka – Soline”, *Hrvatski arheološki godišnjak*, 13: forthcoming.

TASSAUX, F. (1984). “L’implantation territoriale des grandes familles d’Istrie sous l’Haut-Empire romain”, *Atti dei Civici Musei di Trieste*, 13/2: 193-229.

TASSAUX, F., MATIJAŠIĆ, R., KOVAČIĆ, V. (2001). *Loron (Croatie). Un grand centre de production d’amphores à huile istriennes (Ier-IVe s. ap. J.-C.)*, Bordeaux.

TAŠIĆ, N. (2012). “New evidence on salt use in the Neolithic of Southeast Europe”. En *Salz und Gold: die Rolle des Salzes im prähistorischen Europa/ Salt and Gold: The Role of Salt in Prehistoric Europe*, Nikolov, V., Bacvarov, K. (coord.), *Provincia & Veliko Tarnovo*, 213-218.

TRAINA, G. (1992). “Sale e saline nel Mediterraneo antico”, *La parola del passato*, 47: 363-378.

USMIANI, A. (1984). “Paška solana i sol – proizvodnja i trgovina od 1797. do 1813. godine/ The sea-salt and salt-pan on the island Pag. Production and trade 1797-1813”, *Radovi Zavoda Jugoslavenske Akademije Znanosti i Umjetnosti u Zadru*, 29/30: 153-177.

VREČA, P., DOLENEC, T. (2005). “Geochemical estimation of copper contamination in the healing mud from Makirina Bay, central Adriatic”, *Environment International*, 31: 53-61.

VUJČIĆ-KARLO, S. (2012). *The Nin Saltworks. Life with a Grain of Salt*, Natural History Department of the National Museum of Zadar.

WILKES, J. J. (1969). *Dalmatia*, Routledge, London.

WILKES, J. J. (1995). *The Illyrians*, Oxford, Blackwell Publishing.

ZANINOVIĆ, M. (1991). “Sol u antici naše obale/ Salz in der Antike der Adriaküste”, *Zbornik radova posvećenih Alojzu Bencu*, Sarajevo, 255-264.

## **31. THE MARKETING OF SALTSCAPES AND SALT HERITAGE THROUGH LABELS AND PACKAGING (SPAIN)**

**Katia Hueso Kortekaas \* / \*\***  
**Jesús-F. Carrasco Vayá \***

*\* IPAISAL – Institute of Saltscapes and Salt Heritage*  
*\*\* Universidad Pontificia de Comillas - ICAI*

### **SUMMARY**

There is an ever increasing interest of the public in quality food that has recently included salt. The so called gourmet salts, notably Maldon salt, the pink Himalaya salt and the sel gris from France, can now be found at almost any outlet. Although it is difficult to assess how many gourmet salts there are in the market, some authors have inventoried more than 150 varieties, although this figure is probably much higher. Salts can be distinguished by crystal size, shape, colour or taste; and can be mixed with an infinite variety of spices and aromas. In spite of the diversity this entails, the background knowledge about the salt (origin, production technique, heritage value...) is less known: most salt consumers do not show an interest in salt and salt makers do not always tell the whole story. In this contribution we will analyse the types of salt present in the high quality end of the market and study the narratives of packaging and labels different salt producers use. In general, salts of industrial origin tend to highlight just one or two features in their labels, while artisanal salts prefer to explain a more complex story by using multiple cues in both labels and packaging. While the former tend to use modern design, the latter choose a more traditional style. However, the market of gourmet salts has moved beyond the contested dichotomy between industrial and artisanal salts and this new complexity can be reflected in the combined narratives of labels, certification and packaging, as shall be shown.

### **KEYWORDS**

Gourmet salts, certification, branding

## The rise of gourmet salts

Very few references exist to the good business practices of artisanal-like salt making sites in general (Thomson 1999, Perraud 2002, Sovinc 2009, Gallicé & Buron 2010, Hueso & Carrasco 2010, Rodrigues et al. 2011, Hueso Kortekaas 2017), but these are virtually inexistent in the case of Spain (Hueso Kortekaas & Petanidou 2011a, Hueso Kortekaas 2017). On the other hand, the artisanal salt market is changing at great speed, gaining visibility among the public, and older references (Petanidou 2000, Petanidou et al. 2002a, 2002b) are becoming increasingly obsolete.

Traditionally, the salt industry offers a classification of salts that depends mainly on the humidity and grain size, which in turn is related to the final use of the product. Wet salts range from 0,1 to 1 mm in grain diameter and are typically used for pickles, food preservation and other, non-food uses. Dry salts, on the other hand, range from 0,1 to 6 mm in diameter, although only those finer than 1 mm are used as kitchen salt. There are of course other products sold in different formats such as blocks, to be used as licks for cattle, for example. However, in popular language, two main types of kitchen and table size exist: coarse and fine, respectively. Some people prefer using sea salt, under the assumption that it will be healthier, probably ignoring that all edible salts actually have a marine origin (whether past or present). Although each manufacturer will offer variations on these basic types, those are commonly used in most households. These basic types of salt, being a cheap commodity, do not offer much margin for profit and salt making companies often need to search for additional activities that may contribute to raise their profits (Hueso Kortekaas & Carrasco Vayá 2007). This is especially true in the case of artisanal salinas, which are usually open for visitors and many of them offer specific services and products for them, whether they are actively producing salt or not. Some sites in production are making efforts to get visibility in the culinary market by setting up alliances with opinion leaders in gastronomy and, more specifically, with prestigious chefs. This is notably the case of Salinas de Añana and Salinas de Oro (Navarra), located in regions with strong culinary traditions. Other sites have chosen to focus on a certain product, becoming thus a reference in this speciality. Such is the case of Flor de sal Biomaris (flower of salt Biomaris), produced in Isla Cristina (Andalusia).

Artisanal-like salinas are labour intensive production sites with a high degree of specialisation and need to rely on well trained and strongly motivated workforce (Hueso Kortekaas & Petanidou 2011b). Some sites have been very keen on these issues and now offer training courses to future professionals who wish to pursue a

career producing or processing salt, whether on site or elsewhere, such as Salinas Biomaris itself. Similar training efforts can be found in Salinas de Añana, inspired in the official courses run in France to become a salt master (paludier/saulnier). Some sites allow local associations to perform volunteer work to restore the natural or cultural heritage in and around the salina, such as El Rasall or Rambla Salada (both in Murcia) or host youth work camps, such as in Salinas de Añana.

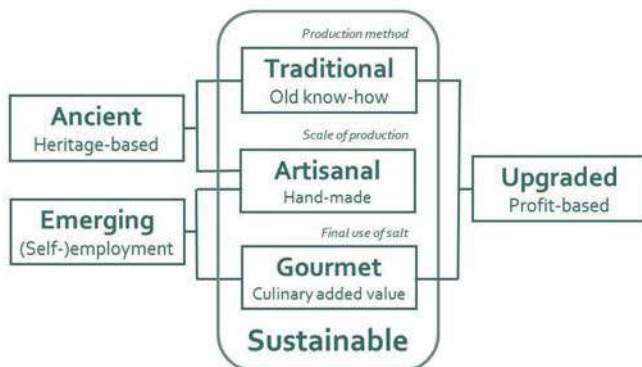
Artisanal salts can benefit from an ever increasing interest of the public in food that results in a large diversity of superspecialised food items, stemming from more generic categories. This diversity was traditionally well known for items such as wine or cheese, but it is now becoming common for other food categories: Meat, bread, olive oil, coffee, chocolate... and even water (e.g. Wilk 2006). The public has acquired a knowledge of the differences between one variety of food or the other, with varying degrees of depth and under more or less influence of opinion leaders and fashion builders. The choice of food is, therefore, not only a matter of quality, nutritional value or even safety, but also a result of the refinement of taste (Lozano 2008). This process from a general category to a myriad of specific varieties has recently started with salt. The irruption of some so called gourmet salts in the market, notably Maldon salt, the pink Himalaya salt and the sel gris from France (see below), worked as an eye-opener for many. These were initially sold in selected shops and can now be found at almost any outlet. In spite of this, the background knowledge of the salt (origin, production technique, heritage value...) is more than patchy: most salt consumers do not show an interest in salt from those points of view, but are rather attracted to "coloured salts" as a rarity (Figure 1).

Although it is difficult to assess how many gourmet salts are in the market, some authors have inventoried more than 150 varieties (Bitterman 2010), a figure probably well below the reality, given the evergrowing popularity of salt, the continuous creation of new salt making facilities worldwide, the many varieties each of them provide and the limited distribution capacity they have. Given this diversity, different attempts have been made to classify these salts (see for instance the "taxonomy of salt" offered by Bitterman, 2010). Some salt types are based on the shape or some other visible feature of the crystal, which have become generic names, such as flakes or fleur de sel. Pink salt, for instance, originally came from Pakistan –the famous Himalaya pink salt– but similar ones are now being produced in the Andes (e.g. Maras in Peru), Australia (e.g. Murray river) or the Alps (e.g. Hallstatt in Austria). Other, more site-specific names are for instance sel gris (gray salt), produced in the Atlantic salt marshes in France.

Others respond rather to the trade names provided by salt makers, such as jomfrusalt (virgin salt), used by the Læsø saltworks to describe the first harvest of a pan, or fossil salt, referring to the geological origin of the salt, as it is used by an inland solar evaporation manufacturer in Villena (Alicante, Spain). Alternative names are also provided, such as sal de hielo (ice salt, i.e. flakes) from San Vicente (Cádiz, Spain); ámbares de sal (salt ambers, referring to their pinkish colour) from a salt mine in Catalonia; flocons (i.e. flakes) or pétalos de sal (salt petals, i.e. fleur de sel) also from Villena, etc. In other cases, the brand name itself is used, due in this case to a unique feature, such as its shape (e.g. Maldon salt, typically forming small hollow pyramids). Many other unconventional gourmet salts exist outside Europe, which may use complex technology to obtain different shapes, densities or other physical features. Examples are the deep sea salts from Japan or the high pressure salt pellets or pearls from South Africa. When all these salts are manipulated with additional processes (e.g. smoking, roasting, colouring) or blended with other ingredients (herbs, spices, aromas), the combinations are endless.

## Sustainable salts

The question is, are these salts sustainable? Whether that matters to the market or not, the consumer should be aware of the products he or she is purchasing. However, few or no academic models have been proposed on the sustainability of salt making, from the point of view of the salt itself (Marques et al. 2009). A conceptual model is proposed here, showing the ideal combination of salt types according different criteria: production methods (upper box in the center), scale of production (middle box) and final use (lower box) in order to achieve the goals of sustainable local development around salt making (Hueso Kortekaas 2015, 2017).



<sup>1</sup> Types of salts according to different criteria.



A traditional salt should be prepared according to techniques that have been in use before the advent of industrialization, by using processes that have been active for perhaps centuries. Examples are open air solar evaporation, seething, selnering, etc. Some of these techniques may, of course, have been transformed into industrial-scale processes, such as mechanized solar evaporation or seething in large pans, heated with fossil fuels or electricity.

Artisanal salts, on the other hand, are those that have been produced by hand, that is, without the use of automated processes or (heavy) machinery. Examples are hand-harvested solar evaporation salts, small-scale seething facilities, collection of salt deposited spontaneously in hollowed-out cliffs or lakeshores, etc. Even salts mined by hand, with pick and shovel, could be included in this category. A key feature of artisanal salt making is that the salt masters and laborers are in command of the whole process and more or less directly receiving the profit of it, by keeping short supply chains.

It is worth the effort to reflect upon the relevance of the supply chain in this context (see Table 1). A short supply chain will increase the profit for the salt maker and give the opportunity to have direct contact with the customers, who in turn learn to appreciate the effort and professional know how of the salt master, constituting a win-win situation for both. The sale of salt takes place either face-to-face, at the salt making site; in a nearby shop or market stand, a.k.a. proximity; or it can be ordered via the internet, that is, in a so-called extended format. Occasionally, the salt is sold in the informal circuit, that is, without necessarily following all the regulations on food production, packaging and storage. These methods avoid a lengthy list of intermediaries, who of course would need their share of profit along the way. The salt maker has the opportunity to explain a story, to give details on the process, to provide a narrative and transform the use of salt into an “experience”. Hence, in a short supply chain, the winners are both ends of the chain, whereas in conventional, long supply chains, the salt makers obtain very low profit and the customer does not provide an added value to the product, aside from its physical appearance or direct culinary uses.

*Differences between the typical supply chains of industrial and artisanal salts.*

Feature	Industrial scale	Artisanal scale
Type of supply chain	Conventional (producer – processor – wholesaler – retailer)	Informal Short (no/few intermediaries)
Distance to consumer	Irrelevant	Face to face Proximity Extended
Added value of the salt	Low to High	Medium to High

Back to Figure 1, on the other hand, gourmet salts are those that have been designed for their use for culinary purposes, more specifically as finishing salts (i.e. to be added once the plate has been served; Beltran 2008, Hueso Kortekaas 2013, 2015). In this case, the production technique or scale is irrelevant, whether it is industrial, traditional or artisanal, because their importance lies in how they can be used in gastronomic terms. The size and shape of grain (e.g. fleur de sel, flakes, coarse), the combination with herbs or spices, the colour (e.g. sel gris, pink salt, red alaea from Hawaii) or even the odour (e.g. salt from Aveiro, smelling of violets; smoked salts; kala-namak from India, smelling of rotten eggs), are the relevant features. Pairings with food items (meat, fish, vegetables), whether from the taste or aesthetic point of view, become the reasons to choose one or the other.

This classification would be rather useless if it ended here, but the relevance of a certain salt with respect to the local development at its site of production, that is, its sustainability, is a key feature. The different combinations of the three basic salt types provide an insight in the relation of the salt with its hinterland, a relevant aspect to assess its sustainability. To illustrate this, each one of the three categories described above, as such, does not have much influence on local development. Traditional salt is a very heterogeneous group and does not offer any guarantee as to the final quality and use of the product. Especially if we consider industrial salts a variety or a outsized version of traditional salt. Also, the production process does not assure that the profit will be collected on site, as it can be swallowed by intermediaries of long supply chains. This is the case with traditional salt making sites which offer their salt in bulk to be processed by third parties, for instance. On the other hand, obtaining salt at an artisanal scale by itself does not guarantee enough sales if the product is not well presented. It is the scale of the process that makes it a fragile socio-economic activity. Small artisanal salinas have a high cost-benefit ratio, because of the manpower needed and the low prices of salt in the regular market. Gourmet salts may be the most profitable from an economic point of view, as may be sold for a price that can reach dozens of times that of bulk salt, but these do not necessarily bear any relation to the site of production. Many gourmet salts are in fact prepared with industrial salt, bought by a distributor who makes the blend in its own premises. In Spain, this will continue to happen as long as there is no legal obligation to state the origin of the salt in the label, but only the location of the handling site.

Hence, we will be approaching sustainability if a combination of these salt categories is achieved (Figure 1). For example, traditional and artisanal salt making combined in a so-called “ancient” salt

making process, will ensure the authenticity of the old professional know-how of salt making. It also allows to pass this knowledge on to current and even future generations, thereby contributing to preserve the cultural and natural heritage of a historical salt making site. But this model, however, does not guarantee economic sustainability. This is a typical situation in salinas that have been recovered as static heritage projects and cannot survive without a continued support of public funds or private sponsors. On the other hand, artisanal salt making processes that produce gourmet salts allow to raise enough profit to stimulate entrepreneurship and create jobs, in a combination defined here as “emerging salts”. These salts typically have short supply chains, with a short distance to the final customer. While this approach is positive from the social point of view, it does not necessarily mean that it supports the preservation of cultural or environmental assets of a salt making site.

This is the case of newly created artisanal-scale projects, especially common in northern latitudes or in wetter climates, where salt production simply did not exist in the past. Since many of these facilities are located in modern industrial buildings, there is hardly a link to salt-related heritage or to the natural and cultural context of the site. Another possible combination, is the use of traditional techniques to obtain gourmet salts. This type of salt making, defined here as “upgraded”, dramatically raises the profit of salt as it has been transformed from a conventional type, with a limited market value, to gourmet, with the perceived added value it entails. If the traditional technique has been transformed into a semi-industrial or full industrial activity, the gourmet salts will find a smooth path towards their final customers, thanks to a consolidated distribution chain. This is usually a long one, involving many different actors (producer, processor, wholesaler, retailer; see Table 1) before reaching the final customer, and the profit is then lost on the road. In addition, this model of salt making does not necessarily ensure the preservation of heritage assets.

Ideally, a balanced combination of the three salt making models should be found: An artisanal process using traditional know-how and providing the added value of a high-end culinary product. This would ensure the preservation of cultural and natural heritage (by using small scale techniques with old know-how), allow profitability (by selling a high quality product) and this profit, due to the scale and the short supply chain, will stay within the community. This is the case of some well-known European sites: Guérande (France), Læsø (Denmark), Sečovlje (Slovenia) and Añana (Spain).

## Labels and certificates

Some of these salts, in order to distinguish themselves, use instead quality seals, certificates, labels, etc. Some have an international character, such as Slow Food or EU's Indication of Geographical Origin. Other seals are more restricted to a given region or country, such as the Marca Parque Natural, in Spain, or Label Rouge, in France, awarded to the salts from Guérande and Salies de Béarn (see Figure 2).

### *Salt production laws and protection instruments*

Despite recent legislative efforts (Real Decreto 1634/2011 in Spain; Decreto-Lei n.º 350/2007 in Portugal or Décret no 2007-588 in France), little is regulated about what makes a salt artisanal, traditional or hand-harvested, except when described by labels based on voluntary agreements (Nature et Progrès 2005) or by professional entities (Association Française des Producteurs de Sel Marin de l'Atlantique Recolte Manuellement 2008, Necton 2006). Salt manufacturers and distributors are thus free to label their salt as artisanal or traditional if they feel like doing so. Often, they offer true but incomplete or vague information, thereby risking to mislead the customer. Examples of this are salts that label themselves natural because they have been obtained in a natural protected area, but in fact are refined as many others. Other salts sell themselves as fossil (i.e. originating from a sea that dried millions of years ago) as a guarantee of being free from pollutants, but this is the case of most salt mines, so there is not much special about that. Yet others label their salt as organic, salt being, ironically, an inorganic compound by definition. With respect to its geographical origin, commercial food-grade salts in Spain are forced to state the registry number of the packaging company (R.D. 1424/1983 del 2 de abril por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la obtención, circulación y venta de la sal y las salmueras comestibles) but nothing needs to be said about where the salt itself comes from; neither whether it is sea, mine or spring salt and how it has been harvested. Another means to protect the salt is recognising its region of origin by means of legally binding instruments. In Europe, five artisanal salt making areas have registered or are in the process of registering their salt under protected designation of origin (PDO), namely Anglesey Sea Salt / Halen Môn in the UK, Oriel Sea Salt in Ireland, Piranska sol in Slovenia, Sal de Tavira / Flor de Sal de Tavira in Portugal, Sale Marino di Trapani in Italy and Sel de Guérande / Fleur de sel de Guérande in France. On the other hand, salts designated as Protected Geographical Indication (PGI) are Sale Marino di Trapani in Italy, Sel de Guérande / Fleur de sel de Guérande and Sel de Salies de Béarn in France. According

to a recent study, in most of the cases reviewed, PGI products reach a higher price than the corresponding standard product (Areté 2013).

### *Brand “Parque Natural” / Natural.pt*

Also, some nature protection authorities (Andalucía, Junta de Castilla y León, Comunitat Valenciana in Spain; the government of Portugal...) have created the brand Parque natural (natural park) or a similar name, to be applied to products and services offered or produced within natural protected areas, with the aim to enhance the development of local businesses in these areas and protect the productive landscapes. Paradoxically, only industrial salt from the Bay of Cádiz and Cabo de Gata (Andalucía) and Torrevieja (Comunitat Valenciana) have been registered with this brand in Spain, and different salts from the Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo Antonio Nature Reserve in Portugal. Slow Food was started in the 1980s with the initial aim to defend regional traditions, good food, gastronomic pleasure and a slow pace of life. In over two decades of history, the movement has evolved to embrace a comprehensive approach to food and other areas of life (education, living...) that recognizes the strong connections between plate, planet, people, politics and culture. Today Slow Food represents a global movement involving thousands of projects in over 130 countries. A daughter project within the Slow Food movement is Terra Madre. It was conceived to protect and support small-scale producers. It thereby contributes to raise awareness of the value of their work, and provide them with the tools needed to be able to work in better conditions. Over a dozen salt producers have joined the Terra Madre network worldwide, of which three groups are in Europe (Guérande and Marais Breton in France, Kcna in Macedonia). All of them practise artisanal or traditional salt making techniques.

### *Organic food labels*

The European Union Council Regulation on organic food certification is rather clear as to which products are entitled to apply for such a certification. This applies to the following agricultural products, including aquaculture and yeast: Living or unprocessed products, processed foods, animal feed, seeds and propagating material and collection of wild plants and seaweed. Products from hunting and fishing of wild animals are not included in its scope. Although it is not specifically mentioned in the EU regulations, salt as such is not included in the products that can be certified as organic. Paradoxically, processed food and animal feed can be certified, regardless where the salt needed in the respective transformation processes comes from.

However, certain certification organisms have agreed to design certification standards for salt. Examples of these certificates are Intereco (certifies salts produced by industrial manufactures in Spain, nl. Infosa and Salinera Española), Sativa (certifies artisanal salt from Tavira in Portugal) and Ecocert (certifies salts produced by industrial manufacturers in France, nl. Groupe Salins). Artisanal salt makers are in the process of joining similar certification schemes. Whenever possible, they resort to the official organic certification regulations in their region. As an example, Sel des Pyrenées, produced by hand in Salinas de Oro, Navarra, has obtained the official Bio certificate provided by the regional agency in Navarra, CPAEN.

Retailers also offer their own “organic” salts. These are often packaged by distributors specialised in organic products and label salt as such. However, no indication of production method or location can be found in the packaging and the traceability of the salt is severely hampered. These labels are not validated by an external and independent certification organization. Therefore, they have merely a marketing function, rather than informative.

<sup>2</sup> Some of the seals and certificated discussed in the text.

Bio / Eco / Organic



Quality



Geographic origin



## The narrative of salt packaging

Artisanal salt makers also make an effort to distinguish their salt from others by providing many details in their packaging. Consolidated artisanal salt makers have a well-developed corporate image and a packaging design that not only complies with the food-packaging regulations but also offers an image of quality and identity. An example of their thoroughness can be found in Figure 3, a salt package from Guérande in France. There are at least nine clues that indicate several features related to its production methods (nrs. 1, 4, 5, 9), the quality of the product (nrs. 2, 3, 4 and 7) and a guarantee of its geographical origin (nrs. 6 and 8).



### Legend

1. Logo of the Cooperative, with a *paludier* (salt maker) as main character
2. Information about the (extra) content in magnesium
3. Transparent window to actually see the salt
4. Nature et Progrès label, a certification for an environmentally friendly process
5. Photograph of a contemporary *paludier* in action
6. Regional seal of geographic origin
7. Chemical composition of the salt
8. Map with an indication of the site of production
9. Name of the organisation of producers

<sup>3</sup> Example of a salt package with numerous labels and certificates.

Other sites with a more testimonial production, tend to focus on a couple of salt qualities (regular and fleur de sel, normally). Not by chance, the latter have a less developed packaging design and their salt is normally sold in the informal circuit. In any case, values such as authenticity, simplicity, union between humans and nature or age-old tradition are incorporated in the design. The presentation of the salts often uses high quality materials, with designer labels and packaging, such as glass, metal or ceramics, suggesting that they hold a precious item.

## Saltscape branding

Salt making sites in Spain face an additional challenge that may be foreign to salt making sites in other countries. How to stand out amidst the almost 1,000 saltscapes that the country hosts? (Carrasco & Hueso 2008). Of course, many of these sites are virtually invisible and a working site, whether actively producing salt or not, will only need to “compete” with a few dozens of others. A large enough number, anyway, to be a legitimate issue of concern. It is clear that, in order to stand out, one has to build up an identity, to create a sense of belonging to the community, the area, it is attached to. This is where the concept of strategy becomes truly relevant. The key to a solid identity and a firm sense of belonging

lies in authenticity and has to be taken into account at strategic level, that is, creating a synergy between the producer and other stakeholders in the region.

The aesthetic and symbolic values of salt have been used by tourism authorities and site management bodies, as a legitimate marketing tool to attract visitors and create a sense of pride and belonging among the local community. Most of them mention the harmony of the lines in the water and the delicate balance between wild and constructed nature; or between water and land. These are features that are also highlighted in brochures and websites. The idea of unveiling a secret is expressed in older brochures referring to salinas de Añana, inviting visitors to discover the place: “Ven a descubrir” (“come discover”), although most insistent are the salt marshes of Guérande, with the buzzword “découverte” (“discovery”) in virtually every leaflet, brochure and website. Others are keen on inviting visitors to experience their uniqueness: “una experiencia única” (“a unique experience”), in Añana or “en ekstraordinær oplevelse” (“an extraordinary experience”) at Læsø Kur. Authorities may also invite us to spend “un día diferente” (“a different day”), as happens in Fuerteventura, perhaps to move tourists away from the well-trodden sea & sun model of leisure. References to the past are common, such as “riquezas olvidadas” (“forgotten richnesses”), found in a leaflet on the inland salinas of Murcia. That salt making sites can offer rich sensorial experiences is clearly expressed in the somewhat stereotype wording “tot un món de sensacions” (“a world of feelings”) in a leaflet on the salinas of Cambrils in Lleida. A hotel in Imón advertises itself as the place “donde se escucha el silencio” (“where you can listen to the silence”). In general, the descriptions of the saltscapes and the salt values, tend to be more poetic in inland sites, in which the historical and architectural values are especially highlighted.

Coastal salinas are more often described in a matter-of-fact fashion, with descriptions of flora, fauna and salt making itself. However, salt making sites in tourist areas, such as Es Trenc in Mallorca, offer a more sophisticated image, with a white and blue pure Mediterranean aesthetics and sell their shop as a “gourmet lounge and delicatessen”. Former salt mines have a more nostalgic narrative, referring to the glorious past of the site, as it happens in Cardona, and offering a wealth of old black and white photographs of the site when it was still active. The design of the dissemination materials can be quite amateur in the case of associations, but when professionals do it, they tend to use colours and fonts that give an idea of quality, historical richness or environmental quality, depending on the case. In Guérande or Læsø, the typesetting of the leaflets clearly refers to Breton or old Danish calligraphy, respectively.



A curious case is the salinas of Aveiro, in Portugal, advertised with the slogan “since 959”. The reader initially misses the first figure, until one realises how old the site really is.

When advertising their sites, managers often make use of word games that sound fresh and stick to the mind. Examples are “sel à vie” in Guérande, “sal y descúbrenos” in Añana or “a pinch of the Mediterranean” in Sečovlje. In other cases, they use catchy slogans that play with the heritage assets offered. For example, the Læsø saltworks is advertised as “the taste of a good story”, whereas Guérande is presented as “pays et gens du sel” (“land and people of salt”). Sečovlje salt is poetically defined as “salt is the sea that could not return to the sky”, whereas mother lay is considered “the mother of all waters”. A stay in Lepa Vida, near the latter site, is advertised as “pampering the body, caressing the soul”. In Rio Maior, the only inland site in Portugal, the salt is defined as “sal sem mar” (“salt without sea”).

With respect to the salt itself, it is often described with the words “traditional”, “artisanal”, “natural”, although more subtle distinctions can be made, such as “sal mineral” (“mineral salt”) from Poza de la Sal, “sal mineral de manantial” (“mineral salt from a brine source”) from Añana and “sal de manantial” (“salt from a brine source”) from Naval. The many different names used in salt labels have been discussed, but it is worth insisting on the care needed to choose the right words if the site targets an international audience. Some names sound very good in one language but lose all their charm when translated. A good example is the salt from Bad Essen, sold as “Urmeersalz”, which can be translated as “salt from the primitive sea”. Bearing in mind that most artisanal salt makers hope to or do export their salt, this needs to be considered.

## **Conclusions**

Salt has recently arrived in the world of high quality food items and is quickly gaining momentum with respect to earning its place in the podium of gourmet foods. However, it is not always easy to distinguish an artisanal, high quality salt from a sustainable salt, which holds additional values that are not always easy to see by the public. There is currently a maze of labels, certificates and seals that sometimes may create confusion, rather than clarifying the real story of a given salt. The consumer should be aware of the values and features controlled by these seals and learn to understand what they mean with respect to the product. Salt makers, in turn, take the opportunity to use design and marketing as tools to enhance these added values and make them more visible. A

strategy that seems to work is creting synergies with local authorities, which may help brandscaping the salt making sites. However, legislative and administrative efforts should be made to educate the public in the real values the quality seals and certificated entail, beholding values such as authenticity and honesty.

## **BIBLIOGRAPHY**

ARETÉ (2013) Study on assessing the added value of PDO/PGI products. External study, European Commission, Brussels.

ASSOCIATION FRANÇAISE DES PRODUCTEURS DE SEL MARIN DE L'ATLANTIQUE RECOLTE MANUELLEMENT (2008) Guide de bonnes pratiques d'hygiene de la production de sel marin gris et fleur de sel récoltés manuellement. La Roche sur Yon.

BELTRAN, O. (2008) El paisaje de la sal, en el plato. A propósito de las sales gourmet y las salinas tradicionales. *El Alfóli* 4: 17-23.

BITTERMAN, M. (2010) *Salted: A manifesto on the world's most essential mineral, with recipes*. Ten Speed Press, Berkeley.

CARRASCO, J.-F. & HUESO, K. (COORDS.) (2008) Los paisajes ibéricos de la sal. 1. Las salinas de interior, Asociación de Amigos de las Salinas de Interior, Guadalajara.

GALLICÉ, A., & BURON, G. (2010) Histoire et patrimonialisation du marais salant du Pays de Guérande depuis les années 1970. *Les Cahiers du Pays de Guérande*, 50, 1-45.

HUESO KORTEKAAS, K. (2013) Salt, much more than an edible stone. *El Alfóli* 13: 17-23.

HUESO KORTEKAAS, K. (2015) Artisanal salt and its contribution to the sustainable management of a living saltscape. In: *Proceedings of the Conference "Otras maneras de comer"*, Obervatori de l'Alimentació & Fundació Alicia, Barcelona, 9-12 June 2015, pp: 1123-1145.

HUESO KORTEKAAS, K. (2017) Salt in our veins. The patrimonialization processes of artisanal salt and saltscapes in Europe and their contribution to local development. Universitat de Barcelona, doctoral dissertation.

HUESO KORTEKAAS, K. & CARRASCO VAYÁ, J.-F. (2007) El paisaje de la sal de interior. Valores para un desarrollo socioeconómico responsable. In: Morère, N. (Ed.) *Inland salt and salinas in History: Economy, environment and society*. Madrid, Spain, pp: 1043-1060.

HUESO KORTEKAAS, K. & CARRASCO VAYÁ, J.-F. (2010) Las salinas de Læsø (Dinamarca) como ejemplo de desarrollo local responsable. In: P. Florido e I. Rábano (Eds.) Una visión multidisciplinar del patrimonio geológico y minero. Cuadernos del Museo Geominero, nº 12., Madrid, Spain, pp: 397-406.

HUESO KORTEKAAS, K. & PETANIDOU, T. (2011a) Characterisation and evaluation of European salt museums: How to show the importance of salt to others. In: Proceedings of the 12th International Conference on Environmental Science and Technology (CEST2011), Rhodes island, Greece, 8 - 10 September 2011.

HUESO KORTEKAAS, K. & PETANIDOU, T. (2011b) Cultural aspects of Mediterranean salinas. In: Thymio Papayannis & Dave Pritchard (Eds.) Culture and wetlands in the Mediterranean: An evolving story. Med-INA, Athens, Greece, pp: 213-226.

LOZANO, C. (2008) Más allá de la patrimonialización de la naturaleza. Alimentos ecológicos y de calidad. In: Álvarez, M. & Medina, X. (Eds.) Identidades en el plato. El patrimonio cultural alimentario entre Europa y América. Ed. Icaria / Observatorio de la Alimentación, Barcelona, pp: 62-80.

MARQUES, A., TEIXEIRA, R., LORENA, A., DEL PINO, V., DEL VALLE-INCLAN, Y., NAVALHO, J. & DOMINGOS, T. (2009) Sustainability Assessment of Traditional Solar Salt. In: 2nd Proceedings of the International Conference on the Ecological Importance of Solar Saltworks (CEISSA 2009), Mérida, Yucatán, pp: 26-29.

NATURE ET PROGRÈS (2005) Cahier des charges: sel alimentaire de qualité supérieure. Fédération Internationale Nature et Progrès, Ales.

NECTON (2006) Guía de boas prácticas em salinicultura. Necton S.A, OI-hão.

PERRAUD, C. (2002) Une stratégie de marketing pour le sel traditionnel: le cas de Guérande. In: Petanidou, T., Dahm, H. & Vayanni, L. (Eds.) Salt and salinas as natural resources and alternative poles for local development. University of the Aegean, Mytilene, pp: 83-94.

PETANIDOU T. (2000) The postmodern saline landscape in Greece and the European Mediterranean: salinas for salt or what? In: Korovessis N. and Lekkas T.D. (Eds.). Saltworks: Preserving saline coastal ecosystems, Global NEST – Hellenic Saltworks S.A., Athens, Greece, pp: 67-80.

PETANIDOU, T., DAHM, H. & VAYANNI, L. (EDS.) (2002a) Salt and Salinas as natural resources and alternative poles for local development. Procee-

dings of ALAS Final Conference, December 2002, Mytilene, Greece.

PETANIDOU, T., NEVES, R. & PINTO, S. (EDS.) (2002b) Salt and salinas in the Mediterranean, ALAS Final Book. Municipality of Figueira da Foz, Portugal.

RODRIGUES, C. M., BIO, A., AMAT, F., & VIEIRA, N. (2011) Artisanal salt production in Aveiro/Portugal-an ecofriendly process. *Saline Syst*, 7(3).

SOVINC, A. (2009) Secovlje Salina nature park, Slovenia- New business model for preservation of wetlands at risk. *Global nest. The international journal*, 11(1): 19-23.

THOMPSON, I. B. (1999). The role of artisan technology and indigenous knowledge transfer in the survival of a classic cultural landscape: the marais salants of Guérande, Loire-Atlantique, France. *Journal of Historical Geography*, 25(2), 216-234.

WILK, R. (2006) Bottled Water: The pure commodity in the age of branding. *Journal of Consumer Culture* 6 (3): 303-325.

## **32. RECONSTRUCTING THE “TROUGH TECHNIQUE” OF THE BRONZE AGE SALT PRODUCTION IN THE INNER-CARPATHIAN ROMANIA AND UKRAINE**

**Valerii Kavruk**

*Muzeul Național al Carpaților Răsăriteni (România)*

### **SUMMARY**

The paper summarises the state of the arts regarding the interpretation of the troughs made of hollowed out tree trunks found in the Middle and Late Bronze Age (ca. 1600 – 800 BC) salt production contexts in the Inner-Carpathian regions of the present-day Romania and Ukraine. Along the median line of their bases, the troughs were perforated by several orifices with the longitudinally perforated pegs inserted in them. Sometimes, wooden nails and/or twisted cords have been found inserted in the pegs' orifices. Most scholars consider troughs as the devices used for drilling the rock salt, while others tend to favour their use in the increasing the salinity of brine.

Recent research in northeast Transylvania has brought to the light new data concerning the complexity and varied typology of the troughs. Also, new highly suggestive archaeological contexts were uncovered during the excavations in the Băile Figa site in northeast Transylvania. The experiments performed with the replicas of various types of troughs have concerned both the drilling of the rock salt with jets of fresh water and various methods of increasing the salinity of salty mud and brine.

The decisive role in the interpretation of the troughs must play into further research of the archaeological contexts and the taphonomy of the sites.

<sup>1</sup> The “trough technique” experiment. From left to right, V. Kavruk, A. Harding, M. Alexianu.



<sup>2</sup> The “trough technique” experiment.

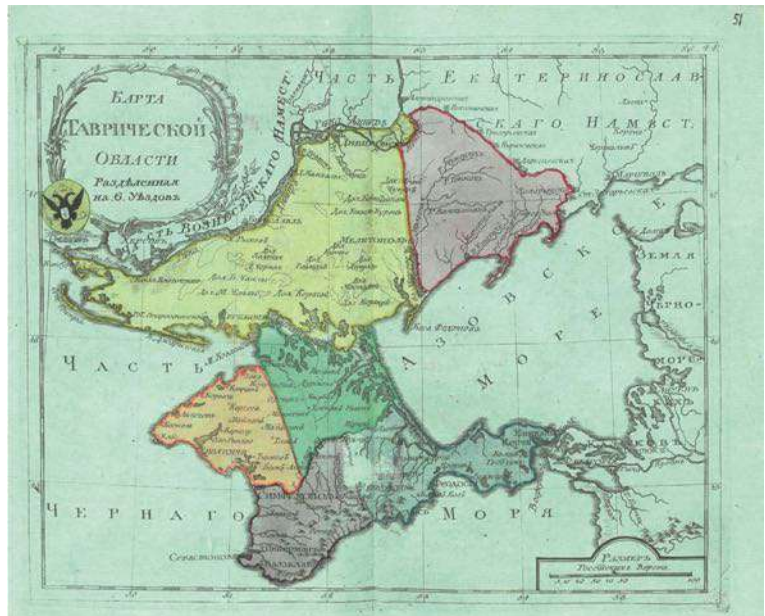
**33. CONTROL OF SALT RESOURCES ON THE BLACK  
SEA AND AZOV FRONTIER OF THE OTTOMAN AND THE  
RUSSIAN EMPIRES (UKRANIE)**

**Victoria Konstantinova**

*Berdyansk State Pedagogical University*

## SUMMARY

Over the centuries, the Black and Azov seas were a peculiar “inland lake” of the huge Ottoman Empire. The 18th century became the time of expansion of Moscovia / the Russian Empire on the region. The concept of “frontier” in many respects is the key to understanding almost all of the processes that took place in the lands of the northern and eastern Black Sea (including the territories adjacent to the Sea of Azov) at the times when a considerable part of the region was known as the “Wild Field” as well as in the initial period of the Russian imperial colonization. Salt production and trade were important spheres of economic activities of the population of this frontier, because here there were significant salt sources, including salt lakes of Perekop in the Crimea, salt lakes of the Kinbourg Spit, Genichesk and Berdyansk salt lakes on the coast of the Azov Sea. Salt production and trade were an excellent example of peaceful coexistence of Zaporozhian Cossacks and Crimean Tatars on the frontier. But expansion of the Russian Empire changed the situation. The Russian administration, realizing a strategic importance of control over salt production and trade, used it as one of the tools of economic development of the region that became a part of the Russian Empire after the Treaty of Küçük Kaynarca of 1774, annexation of the Crimean Khanate in 1783 and the Treaty of Iași of 1791.





## **34. THE SALT IN TRANSYLVANIA AND THE PROCESS OF NEOLITHIZATION IN CENTRAL AND SOUTHERN EUROPE (ROMANIA)**

**Gheorghe Lazarovici \***

**Cornelia-Magda Lazarovici \*\***

*\* Lucian Blaga University, Sibiu, Romania*

*\*\* Institute of Archaeology Iași, Romania*

### **SUMMARY**

The first Neolithic culture on the territory of Romania is Starčevo-Criș, of southern origin. The communities that gave birth to it entered this space over a long period of time due to successive migrations as well as diffusion. An important role in these migrations and diffusion played salt, as well as the optimal conditions in Transylvania, one of the richest salt areas in Romania. Starting from the characteristics of the ceramics (shapes, decorations) of the type of housing, we have shown which are the earliest sites and their connection with others in the Balkan Peninsula. These elements show a great cultural unity, with specific elements for certain areas, harder to understand because of the different terminology used by specialists.

### **KEYWORDS**

Early Neolithic, Salt, Transylvania, Central and SE Europe

## Some general data

Throughout prehistory and even history, climate change has led to major phenomena, over large areas. The Holocene warming caused a drought in Anatolia, which led to a desertification of the area (the disappearance of forests in the lowlands of Anatolia), and the settlements after 6000 BC were short-term settlements, with only one level of habitation. Under these circumstances, small human communities have had to search north for other living areas, necessary for their survival and that of their animals. Thus migrations take place towards the Aegean (Kirokitia) and through the islands or on the coasts of Thrace to mainland Greece. From there, the shepherds first pass through the Balkans to the Carpathians, where there are meadows (on the Danube, Olt, Mureș, Someș, Prut, Siret), low hills and alpine glades. At the foot of the mountains there are important salt deposits, that are so necessary for humans and animals.

Even today, Romania is considered one of the countries with salt resources that can ensure the consumption of large communities for another millennium. One of the areas richest in salt is Transylvania (central area of Romania), where the Plateau and Plain of Transylvania are full of springs, fountains, lakes and salt mines, brine. To these data we must add the favorable climate that appeared after 6100 BCE in Transylvania, and this, along with the natural richness mentioned, represented important elements for the human communities in search of new places for settlements.

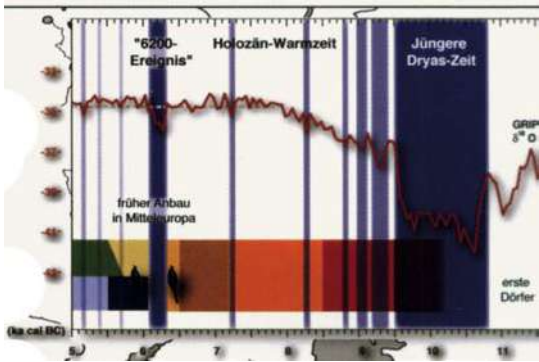
Successive migrations have also determined a great cultural unity, observable especially in the evolution of Early Neolithic ceramics in the Balkans and southern Central Europe. For this reason, in the present study, as in the previous ones, we have analyzed some situations that demonstrate precisely this cultural unity, with similar evolutions, but the dynamism and local evolution in various large geographic provinces have determined archaeologists to use local chronological systems, which do not allow the observation of the great cultural unity. Relative chronology systems prove these developments, and our comparative stratigraphy studies have allowed us to achieve chronological and cultural series. The basis of our relative chronology systems is a database of more than 35.000 records, starting from the most representative discoveries (research matched by a clear stratigraphy, with the materials delimited by features), a database that is constantly updated with new discoveries. The limits of our chronological system for the Early Neolithic result from the fact that in the last decades the materials have been published by levels and phases, and not by features, as we did, and our colleagues and collaborators from Cluj, Sibiu, Iași, Bârlad.

Our maps of spreading by phases and the first phases of migrations are based precisely on these correspondence analyzes, cultural series and chronological series. Some have been validated or presented in various international or national symposia.

**Salt riches and the first migrations with Early Neolithic settlements (fig. 1)**

We (Lazarovici G., Lazarovici C.-M. 2011 a; 2011 b; 2014; 2015; 2016; 2017; Lazarovici C.-M., Lazarovici G. 2006; 2018 a; 2018 b), and other collaborators and colleagues (Lunca-Poiana Slatinii: Weller, Dumitroaia 2005;\*\*\*Arcahaeology and Anthropology of Salt 2011; Luca 1999-2000; 2004; 2005; 2006; 2015; Luca et alii 2011; 2012; 2017; Şeulean 2012; Tudorie 2011; 2015; Angeleski 2012), have often presented or commented on the neolithization processes in Romania, but also on the relations with the Balkan world (Angeleski 2012). The migrations from Anatolia and the Balkans (fig. 1) are determined by the climate changes that took place between 6300-6100 BCE, and the last cold period at the end of the Holocene lasted approx. 200 years.

During the Neolithic and Copper Age there were other cold periods (fig. 2, 4a, purple marking), some of them lasted less than 100 years, but also warm periods (fig. 2, 4a, yellow marking), which had some influences on the architecture and occupations of human communities. Warm, sometimes droughtful periods have in-



<sup>2</sup> The evolution of the climate in Europe, processing by Gh. Lazarovici apud Daim, Neubauer 2005, Abb 5b.

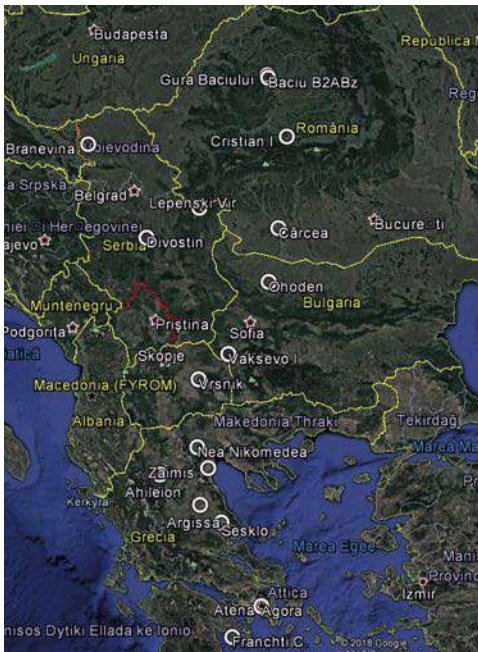
<sup>1</sup> The main routes of neolithization.

fluenced some occupations, forcing the shepherds to climb up the mountains, to make transhumance (Arnold, Greenfield 2006) and thus to discover new salt sources at the feet of the mountains. The study of salt sources has been carried out in several ethno-archeological projects related to pastoralism or the exploitation of salt by communities over time (note 2), (\*\*\*) Țara Gugulanilor 2015: 45, 53-55, 57-60, 137, 144, 163, 166, Ob. 11 and 12, 167; and others).

Our analyzes for Early Neolithic settlements and the chronological and cultural framings refer especially to those well-published or to those where we had the opportunity to study some of the material, even if sometimes time was too short for richer documentation (Lazarovici G., Lazarovici C.-M. 2016). We do not comment on other framings, we assume those already commented in our chronological system about the Early Neolithic in the Balkans, also defined as FNT (First Neothermal Neolithic), (Nandris 1977; 1978; Lazarovici G. 1984; 1992; 1995; 1996; 1998; 2001; 2005; 2006; Lazarovici C.-M., Lazarovici G. 2006; Weninger et alii 2014).

Several studies and syntheses refer to salt riches (more than 80 exploitations, to which we add the salt mines mentioned by the Austrians: \*\*\*Web Mapire.eu) and neolithization in Romania, so we list just a few of these, some being also presented at national and international events related to these issues (\*\*\*)Sarea 2006; \*\*\*Sarea 2008; \*\*\*Archaeology and Anthropology of Salt 2011;

**3** Location of the first SC IA-IB migrations in the current borders.



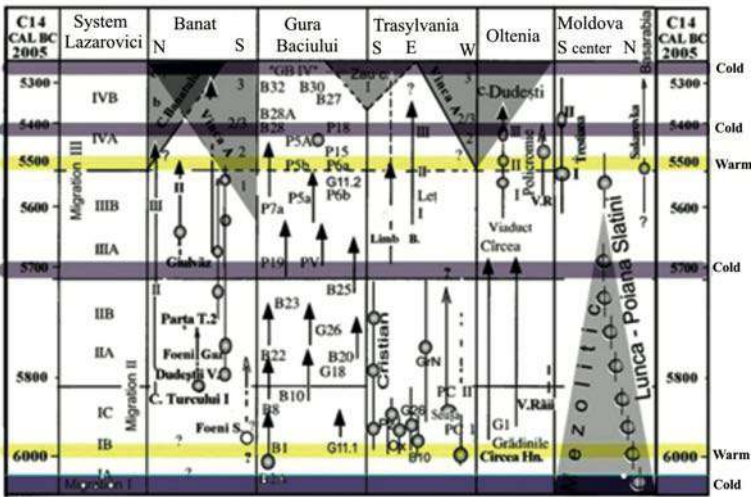
\*\*\*Explorations in Salt Archaeology 2013; \*\*\*Archaeology of salt 2014; Harding, Kavruk 2013). Related to the neolithization of Transylvania, there are studies for the Mureș (Ciută 2001, 2005; Bărbat 2008; 2012 a; 2012 b) and Someș (Kalmar 1983; 1990; Maxim 1999; Lazarovici G., Maxim 1995; Cavruc 2008; Cavruc, Harding 2008) Valleys.

Lately, research has been done about salt sources in southern Transylvania (\*\*\*)Sarea 2006; \*\*\*Sarea 2008; Cavruc, Harding 2008; Lazarovici G., Lazarovici C.-M. 2011 a; 2015; 2018 a; Lazarovici C.-M. et alii 2018; Lazarovici G., Lazarovici C.-M., 2018 b; Oancă et alii 2018) related to new excavations, or in salt-related projects (Alexianu 2017; Alexianu et alii 1992; 1993; 2016). We are currently analyzing the impact on the Neolithization process of the rich salt

areas of northern Transylvania, exploited over the years. About the density of habitation in the salt areas of these places we have often written (Lazarovici G., Lazarovici C.-M. 2011 a; 2011 b; Lazarovici C.-M. Lazarovici G. 2006).

**Stage SC IA, Monochrome I (6100-6000 cal BCE, fig. 3 and 4)**

Related to the first migrations, we find high technological knowledge about the processing of ceramics; the firing of the monochrome ceramics was made at temperatures between 700-920oC (fig. 4b.1-3; 7a-b), technologies that are preserved in the first two stages of Neolithization, when there was monochrome ceramic (fig. 4b).



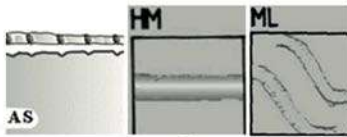
4a Chronology of SC culture.



1



3



2



AC



4

4b Materials from stage SC IA: 1, 3, Gura Baciului, Pit house B2, monochrome ceramics; 2, area Pit house B2; 4, Cristian, feature C009.

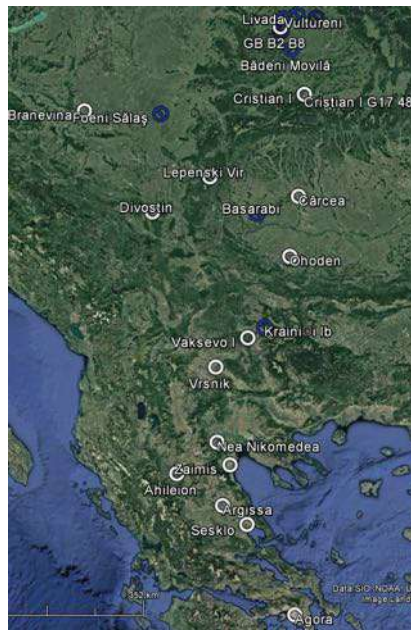
Unfortunately with few ceramic fragments, which is why we have often written that stage SC IA at Gura Baciului (in the central area of Transylvania) is hypothetical. But at this point, we have enough arguments that this stage can no longer be considered hypothetical (Sic!).

In our analysis system, we accepted some terms used in the Balkans, such as Monochrome, Frühkeramik for Greece, but with some reserves for Serbia and Macedonia, where there are some situations where monochrome looking ceramics are associated with pinches and other later elements (Lazarovici Gh. 1977; 1979; Lazarovici G., Lazarovici C.-M. 2018 b; Oancă et alii 2018)<sup>A</sup>.

<sup>A</sup> *Definitions of S. Dmitrijević from 1974 and 1979 seem fair.*

The ceramics from SC IA show a good firing, the color resulted from firing, while one can observe the lack of angobe or slip, pinches or nail impressions, incisions; only some plastic ornaments are found (fig. 4b.2). The characteristics are also preserved in the stages SC IB, IC, when there are retardations, secondary settlements (swarmings) or settlements investigated with few features, lacking painting (it was not used or no such ceramic fragments were found in the site). One of the reference sites of this period, Gura Baciului, mostly researched (Lazarovici G., Maxim 1995), is in an area with rich salt deposits (Cojocna; Turda is 30 km away).

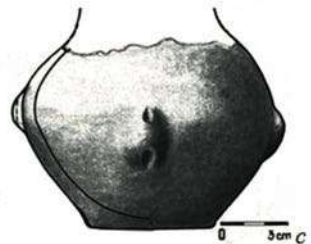
One of the springs at Gura Baciului in dry times has salt water. Such springs are also on Valea Caldă, at approx. 14 km from the site. Together with our collaborators and colleagues, we analyzed



**5a/b** *Migration I, Monochrome I/III = SC IB/IC: a, spread; b, c, vessels with vertically perforated handles, appropriate for transporting liquids (possibly brine); c-d, apud Luca 2015.*



*b*



and published the first information about the sources of salt in the area of Cluj, but also of the Făgăraș Country, along the Olt area, in southern Transylvania related to the Neolithization (Lazarovici G., Lazarovici C.-M. 2011 a; Lazarovici G. et alii 2018).

### Stage SC IB, 6000 – 5900 cal BCE (fig. 7-8)

Stage SC IB has been defined at Gura Baciului based on the preservation of the monochrome technology from stage SC IA in Pit house B2 (fig. 7a) with painting only with white dots that start to be aligned, which will develop in another feature in Pit house B1 (fig. 7b), completely excavated; this had 136 ceramic fragments, of which 13 painted (10%), 36 usual, 46 semifine, 69 fine and 83 atypical. Feature B1 had also an extension from a later period (marked B1-Bz with 15 fragments). Certain elements start to appear, which will become characteristics in the next stage (grooves, polished lines, lines without a precise outline, the dots are smaller, painted on a sometimes poor quality angobe). To this stage in Transylvania also belong other features with good quality materials located in settlements in areas with salt,



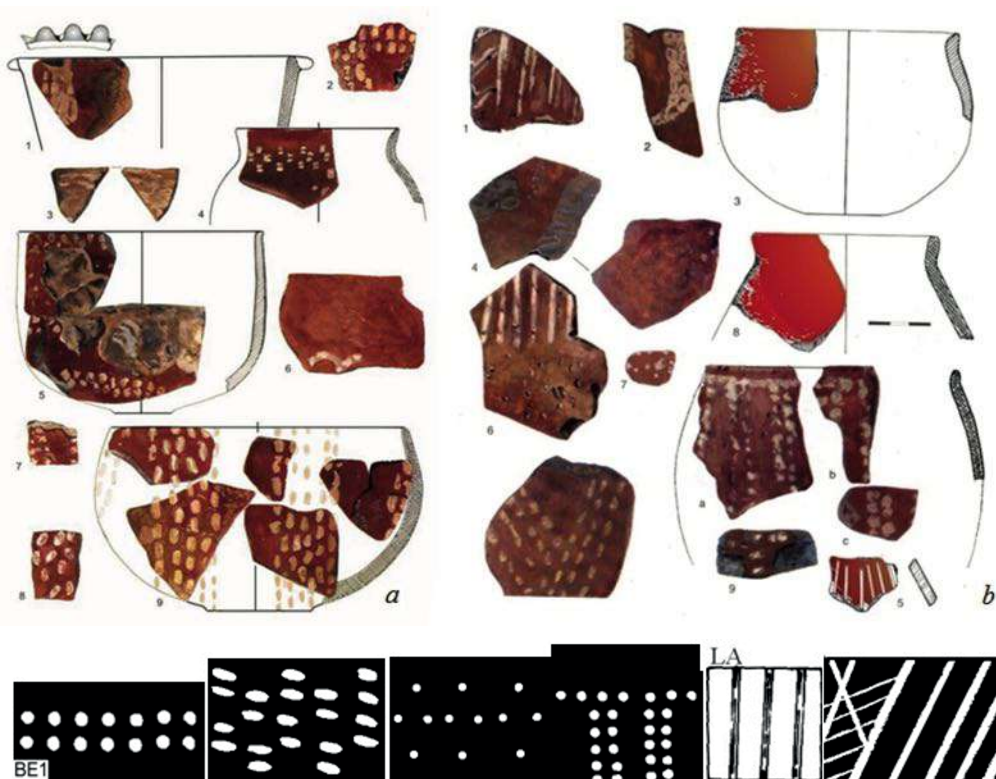
<sup>6</sup> IInd Migration, SC IB.

such as those from Ocna Sibiului (fig. 8.1).

Based on the observations from Gura Baciului, we know that in stage SC IB the monochrome ceramic is over 90%; only white dotted motifs appear on the monochrome ceramics resulting from firing, not with red or brown angobe (Sic!) but with no white lines and only a few plastic ornaments (fig. 4b.2; and fig. 7).

To this horizon and the passage to the next stage belong, based on C14 data and correspondence analyzes, settlements and features from other salt areas of Transylvania, such as Ocna Sibiului (fig. 8.1, 4), mentioned above, but also Miercurea Sibiului (fig. 8.7-8) and Cristian (fig. 8.13).

From the main SC settlements there are local evolutions, spreadings, according to others swarmings or diffusions in secondary or seasonal settlements.



7 Gura Baciului: a, SC IB, Pit house B2; b, SC IB/IC, Pit house B1; c, types of motifs.

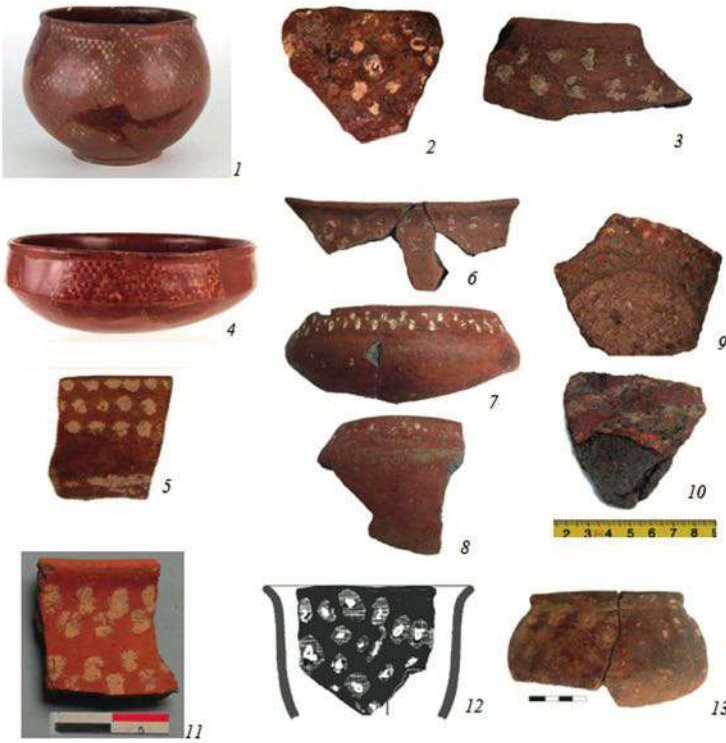
The white dots also remain in the following stages, but are associated with other motifs, lines and dots without precise contours (fig. 8.2-3, 6, 8-9), white dots on red, brown or poor quality angobe (fig. 8.5, 12-13).

The mentioned phenomenon occurs the same way in the Balkans, but we have presented only the main settlements, keeping the direction of motion S→N (fig. 6). The salt areas in Transylvania cause new diffusions (fig. 5a blue marking).

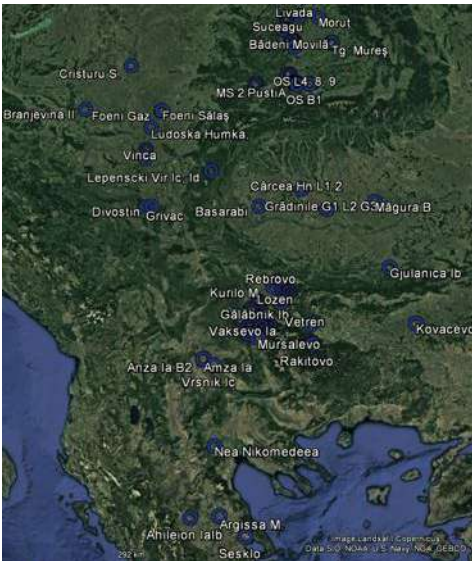
Now, at Gura Baciului in Pit house B1 there is a local evolution towards SC IC (fig. 7b, 9c).

In fig. 8 one can observe the evolution and the difference between the white dots from the phase SC IB and those from SC IC. The first, those from SC IB, are on monochrome paste, polished, the painting is well preserved (fig. 8.1, 4, 5, 7-8, 11). In stage IC, the dots are on a paste with slip or angobe, red or brown, which falls off, the painting is not as good, some pots are not polished (fig. 8.2, 3, 6, 9-10, 12-13).

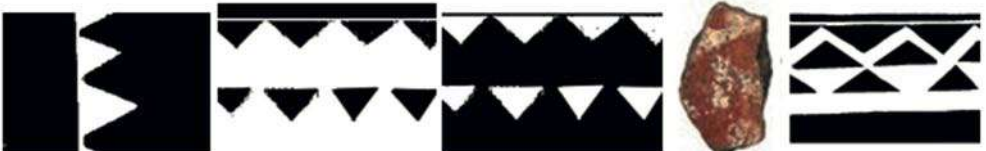




<sup>8</sup> Ceramics with white dots from SC IB (1, 4, 7-8, 11) and SC IC (2-3, 5-6, 9-10, 12-13): 1, 4, Ocna Sibiului; 2, Nevestino; 3, 6, Târgu Mureș; 7-10, Miercurea Sibiului (7-8, G26 and B1 SC IB IC, apud Luca et alii 2009: 330, 334, fig. 2, photo 2); 11, Săndulești - La Stână; 12, Aiman; 13, Cristian C023.



<sup>9</sup> a, C14 data for stages SC IB IC (Giulanica = Džiuliunica; GB = Gura Baciului; OS = Ocna Sibiului); b, main settlements corresponding to stages IB-IC; c, SC IC, main types of motifs.



## SC IB/IC – IC 5900-5800 cal BCE (fig. 8-10)

For the absolute dating of this stage, the C14 data confirm that the beginning of the dwelling in SC IA = Monochrome I, is after 6100 cal BCE, a period during which warming begins in the center of Europe and the Balkans (fig. 2; 5a, 6, 9a red marking). The data from Džiuliunica (Bulgaria), Cristian I, Foeni, Şeuşa and others mark stage SC IC (fig. 9a, red marking).

These climatic changes determine new southern communities to migrate to the north, where they find sources of salt and better natural conditions (pastures, alpine pastures). Their path is towards Oltenia, until Gura Baciului. In the south (Macedonia, Bulgaria) the ceramics of these communities are associated with white painting, large spaces, rectilinear (rafters, triangles, stripes) or curved line motifs. In the south this type of decoration is called incorrectly Solid style (similar to fig. 9c), (Rodden 1962: 267 and following; Garašanin 1971: fig. 4, 7, 17; Lazarovici G. 1977: 35, no. 45-46); it appears next to narrow stripes, painted or hatched, or white triangles (fig. 10a/4-5, 10b), lines painted in white with no precise contour, small or large dots on red or brown angobe.

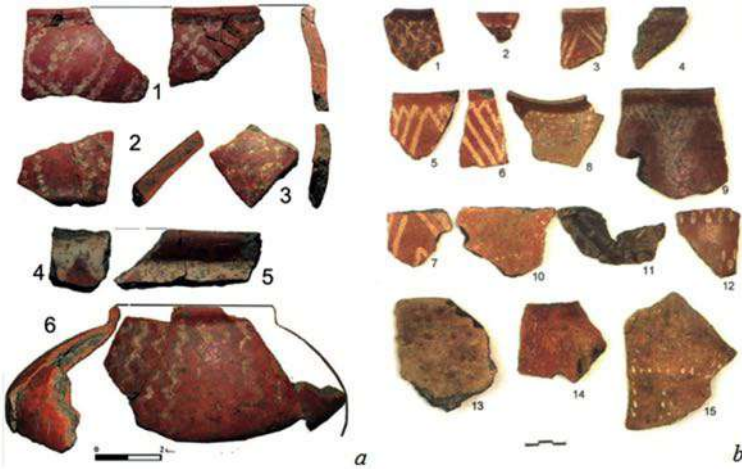
At Cristian I there are two areas, one cultic and another with pit houses and semi-subterranean houses, all marked as L1-C040. In the cultic area there are pots whose origin might be in SC IA = Monochrome, because they all have monochrome aspect, which determines us to place the beginnings of the settlement in SC IA, related to the first migration (fig. 4b.2), (Luca 2015; Luca et alii 2015; Şeulean 2012); but from the same period there are some pots that do not correlate (Lazarovici G., Lazarovici C.-M. 2018 a) because of the small number of vessels discovered in the cultic pits.

**B** *Semifine ceramics at Gura Baciului was of 48%, the fine one 26%, and the usual one 26%; because here the fine ceramics were larger, 26%, compared to 12% from Cristian, we can say that the first is a main settlement, while the second one has a strong cult character, where other rules work.*

C14 data comes from later features (SC IC, fig. 9a), as shown by ceramic forms in the area of some features. Most likely, the pit houses from Cristian I marked all as L1, are from several stages, although in the area of the dwelling the materials from the features were collected together, being considered contemporary (Luca 2015, Reconstitution 1).

Moreover, the number of ceramic fragments from Cristian I, 12.265, is approaching that from Gura Baciului (over 17.610 fragments)<sup>B</sup>, except in the latter case the researched areas were larger, so was the number of pit houses, semi-subterranean houses and surface houses, and the materials were collected separately by features and then entered into the databases.

Considering that in the worship area from Cristian the monochrome pots with sandy paste predominate, this can be a characteristic of the settlement, of the community. Also the presence of a large kiln can be an explanation for the local characteristics of the ceramics from Cristian I.



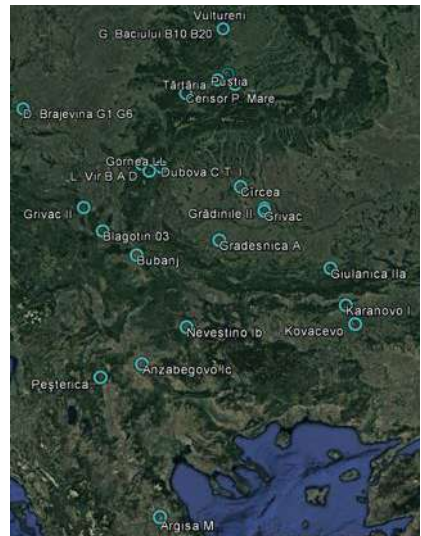
<sup>10</sup> SC IC: a, Șoimuș (apud Bărbat 2012a); b, SC IC/IIA Szarvas – Ob. 23 (apud Makkay 1981: 96, 100).

From the C14 data (fig. 9a) we observe correlations between Transylvania and Džuliunica (Bulgaria, Veliko Tarnovo area) with an evolution from SC IB-IC. From this period there are many areas in the Balkans with painted pottery.

Unfortunately in some settlements the discovered agglomerations were excavated as a single feature (fig. 10b), and the materials were published on “levels” (although they are the result of a mixture of thousands of fragments), which allows vague, unsafe generalizations. The best example is at Szarvas – Ob. 23, which was excavated as a “large pit”<sup>c</sup>.

<sup>11</sup> SC IC/IIA main settlements.

For these first migrations other generalizing terms are also used, such as White Painted ceramics (Schubert 1999; Tasić 2003), Protostarčevo, Precriș (Lazarovici G. 2005; 2006 and bibliography). It should not be forgotten that each motif has its own time, sometimes called “fashion”. The association of motifs in well-defined features allows the establishment of an evolution, therefore of a relative timeline. The decorative motifs with white dots are more numerous than those shown in the figures above (fig. 7-8), which we have commented often (Lazarovici G., Maxim 1995: 299-304, annex 8).



## SC IC/IIA 5800 cal BCE (fig. 10b-13)

It is a period in which southern migrations are associated with some local diffusions due to favorable conditions and a stable climatic period of approx. 300 years. Since ceramic materials from several settlements have not been published by features, no finer classifications can be made, SC IC and IC/IIA cannot be told apart. There are also some retardations in secondary settlements that cannot be framed chronologically more precisely. The pinches become widespread, incisions and other types of decoration appear on the usual ceramics (fig. 12b), as in Pešterica, Macedonia (Garašanin 1971: 26).

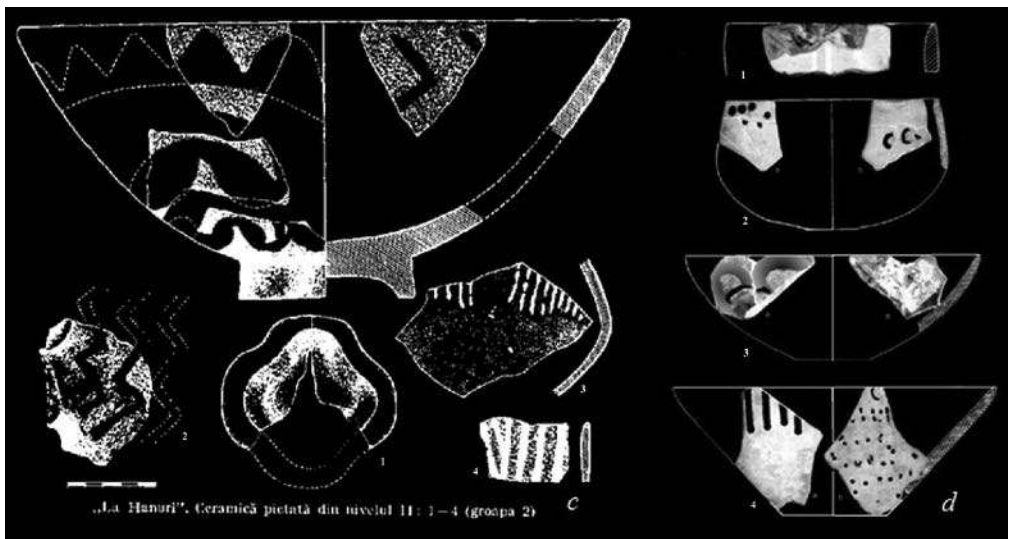
**12** SC IC/IIA, Krainici  
(Photo Gh. Lazarovici).



**c** Makkay 1981, and the chronological interpretation was that the bottom is dominated by white painted pottery, and in the top ceramic painted with red (11b) and brown. In fact, it was a situation almost similar to Gura Baciului, Donja Branjevina and perhaps Cristian the civilian area, C040 or Habitation 1 (L1).

The association of motifs allows the definition of chronological or cultural series. Behind these cultural series are factors, such as: dynamism, psychology of the family, community, “workshop” and others.

Some features, such as those from Gura Baciului or Şoimuş (Bărbat 2008; 2012 a), (fig. 10a), retain elements characteristic of the ceramics of the SC IB/IC stage, but are associated with the triangular white spaces, quite rare (fig. 9c; 10a. 4-5). These motifs are present in the Balkans in Bulgaria (in the Kustendil Museum those from Krainici, fig. 12, SC IC/IIA) or in Macedonia (named Solid style, see above), but also in Romania, in Oltenia (Grădinile – Izlaz, L2), (Nica 1983: 33, 45) or in Muntenia (Măgura – Buduiasca (Andreescu, Bailey 2002; 2003; 2004; Andreescu et alii 2003; Andreescu, Mirea 2008; Mirea 2005). These associations allow us good chronological and cultural classifications, representing a common, Balkanic phenomenon.

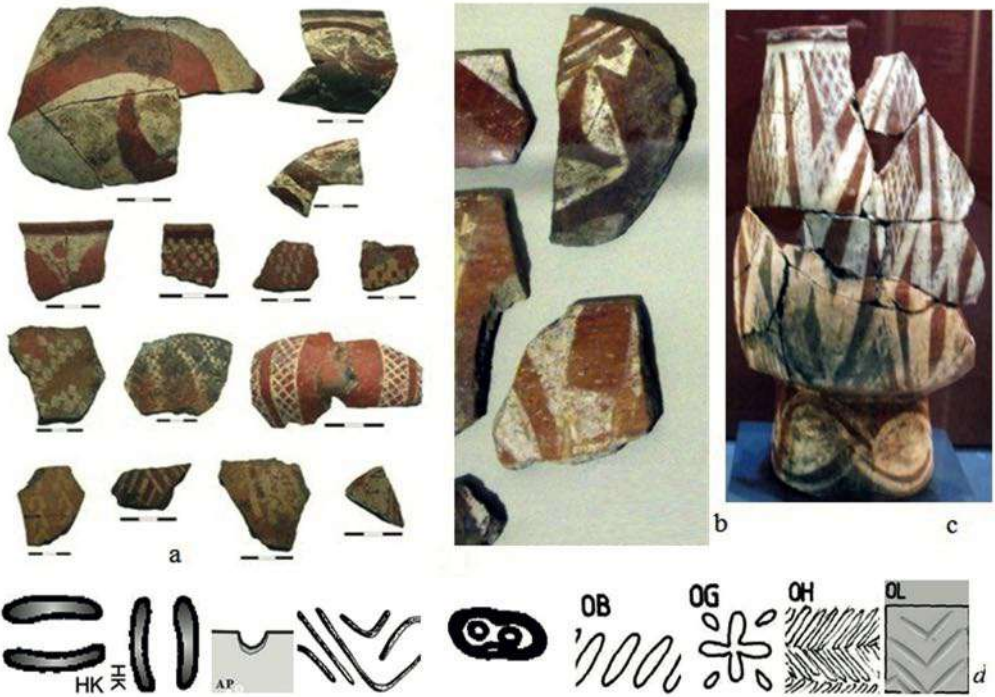


At Cârcea, the bowl with a short, clover-shaped support is decorated with white dots associated with diamonds, and on another vessel, also with a short, clover-shaped support, the small dots are organized in narrow hatched strips (fig. 13a.4, 5). At Grădinile, a vessel with a similar support is decorated with large white spaces (fig. 13c), and at Gura Baciului white triangles, wiped white arcs, white lines appear (fig. 13d).

**13** Cârcea ceramics (a-c): a, SC IC; b-d SC IC/IIIa; d, Gura Baciului.

One of the most important discoveries for the Neolithization process in Muntenia (S Romania) is that of Măgura – Buduiasca. One can observe here southern influences from western and southwestern Bulgaria, from the Küstendil area (Vaxevo, Krainici, Nevestino), as well as from the center and southern part of Bulgaria (the Plovdiv Museum, Karanovo, Azmaška Moghila, etc.).

We find at the migrations from southern Bulgaria vessels with clover-shaped supports, with “tassel”-type decoration, named so by M. Nica for Cârcea-Hanuri II or Grădinile (fig. 14c.1), spaces, triangles, hatched rhombuses and others (compare fig. 13 with 14). As one can see, it is the same world, but with slightly different cultural series and dynamics.

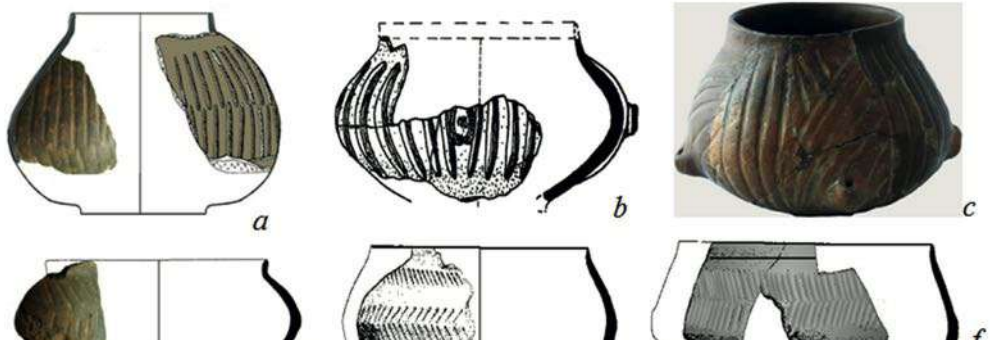


<sup>14</sup> SC IC/IIA materials: a, Măgura-Buduiasca (apud Mi-reia 2005); b, Vaxevo (photo Gh. Lazaro-vici); c, Azmaška Moghila (apud Kalčev 2005: 16); d, decorative motifs.

Other elements that caused numerous errors in the relative timeline were: associations of finger imprints on the lip (type AP decoration; appears during SC IB/IC fig. 14), (Dimitrijević 1974: 100; Paul 1995: pl. XIV.7, XV.2, XIX.1 and other; Lazarovici Gh. 1980; 2006: 147, Annex 15a, fig. 14; Lazarovici G., Maxim 1995: pl. PC, IX/1-3, 6; Ciută 2002; 2005; Perić, Nikolić 2004: pl. III/7); various types of conical or prolonged protrusions, arranged two by two in different positions (fig. 14d type HK), grooved ornaments on sandy paste (fig. 14d: motifs OB, OG, OH, OL), bucranium-type amulette-idols (Lazarovici G. 2006: 128, Tab. 18, Annex 8), different kinds of small cultic altars (see below at Săndulești). All these occur in this period from the Balkans to the south of Central Europe. Salt and shepherding were one of the main motors of ethno-cultural movements.

Returning to Cristian, it is possible that the tombs belong to all settlements in the area, namely Miercurea Sibiului (four Early Neolithic settlements), Ocna Sibiului and other secondary or seasonal ones. Cristian I has sanctuaries (Luca 2015: 130, 179, 197-201, 211-

215, 217, 243, 248-249, 254), so it would be natural to also have rituals related to the cult of the dead, as it happens at Lepenski Vir (Srejšović 1969; 1973: 165; Babović 2006; 2008; Sandars 1968/1985: 166, fig. 130, 133; Lazarovici C.-M., Lazarovici G. 2006: 54, fig. 1.68; Lazarovici G., Lazarovici C.-M. 2010: 152, fig. 10). Also at Cristian monochrome vessels with vertically perforated handles appear, suitable for transporting or keeping brine ? (fig. 5b, c), as in other situations (Măgura-Buduiasca), (Lazarovici G., Lazarovici C.-M. 2011 a; 2015). Another element characteristic of SC IC is the appearance and development of the grooved decoration on a sandy paste, frequently gray, black-gray, but also with other shades. The grooved decoration has dynamic evolutions (fig. 14d: fig. 15).



<sup>15</sup> SC IC ceramics: a, d, Gura Baciului B20; b, Ocna Sibiului; c, Şeuşa; e-f, Gălăbni I.

The grooves are generally found in the Central and Eastern Balkans. Towards north they reach Gura Baciului (fig. 15a, d), Ocna Sibiului (fig. 15b) or Şeuşa (fig. 15c). According to our analyzes, the most frequent grooves are in Romania, 41, followed by Bulgaria, 29, and Serbia, 9. Of course, it depends on the type and manner of the publications.

In the final stages, the presence of the grooves is due to vinčian influences. At approx. 26.5% of the analyzed ceramic materials, one could not determine the type of motif due to fragmentation.

The most numerous grooves are from the SC IC-IC/IIA stages, but others are present too, which cannot be clearly defined, falling within a wide range, SC IC-SC III.

The presence of grooves is very important, because they occur most often in main settlements and they represent an important indicator for the second migration in the SC IC/IIA level.

## Conclusions

▫ *There are special situations for Pelagonia (N Macedonia): there tells have local evolution and dynamics.*

Different terms and local denominations of dynamic phenomena, which are natural, have created chronological and cultural confusions determined particularly by the cultural series. The terms Frühkeramik and Monochrome (Milojčić 1960: 6; 1971; Theoharis 1962: 83; 1973: 53; Lazarovici G. 1996: 23-24) and others related to local groups have sometimes created, due to the used terms, different “cultural boundaries” for specialists from different countries, such as Macedonia<sup>▫</sup>, Serbia (Srejović 1973: 259; Dimitrijević 1974: 97; Garašanin 1979: pl. XXXV/2, 5-7 and other), Bulgaria (Gimbutas 1989: fig. 5.35-37; Chohadzhiev 2001: 253, n. 5, fig. 1; Pavúk 1991: 235) and others.

Before 6200 cal BCE, at Monochrome I level in Greece, as well as in our areas, in Serbia, Hungary, Bulgaria, Macedonia, there was a cold, unfavorable climate covering a period of about 200 years (fig. 2, 4). Moreover, C14 data does not confirm viable datings earlier than 6200 cal BCE in the center of the Balkans and in the Carpatho-Danubian region.

At SC IC level there are some “Monochrome 2” settlements, but these are secondary settlements, swarmings from SC IA-IB. In our chronology, in phase SC IC the white dots are maintained, but they are of poor quality, or good quality white dots are associated with white lines, white triangles, hatched triangles, etc. (above fig. 9c, 12a.2, 13c.1, 14b, etc.), being made on cherry-red, brown or red angobe, and in secondary or seasonal settlements or in those showing retardation the white painting lacks, the ceramics being falsely considered to be “Monochrome”.

Gh. Lazarovici analyzed the various migrations based on database correspondence analyzes supporting several migrations in the Neolithization processes in the Carpatho-Danubian region (Lazarovici G. 1995; 1996; 1998; 2005; Lazarovici G., C.-M. Lazarovici 2016; 2018).

But often, due to the lack of publication of the materials grouped by features, only comments on “horizons” were made (eg, “Gura Baciului – Cârcea group or horizon” “Protostarčevo I-III horizon”, Precriș, “White Painted” and others).

Unfortunately, in the Balkans the migrations cannot be distinguished from diffusions, because the diffusions are slower and harder to demonstrate without wide-ranging research or the use of vague terms in some publications, in different geographic areas. There are local developments determined by cultural series and dyna-



mism; terms such as the Anzabegovo - Vršnik group (Garašanin 1979: 84-85, 90 and other), the Slatina, Presesklo Mogoulitsa, Nea Nikomedea groups or others (Pavúk 1991: 232-233, 235 and other) may be correct, but at Slatina and Nea Nikomedea it is about dynamism, and at Presesklo Mogoulitsa it is about chronology. In other cases only the differences are mentioned, not the similarities, which are to be taken into account for comparisons<sup>E</sup>. For these reasons, databases are needed, and chronological or cultural series arrange things without retaining older definitions pertaining to the history of the research. New data and attributes are refreshed at every new load of the information and database.

There are other special situations. Let's take an example recently analyzed by us at Cristian I, where some habits in the spiritual life maintain a certain "fashion" of placement in tombs or cultic spaces pots with "early monochrome" appearance (lack of painting, pinching), although the category and some forms differ from the first monochrome horizons<sup>F</sup>, but the ceramics remain monochrome during all stages in the cultic area. In the civilian area the situation is different.

In conclusion, one of the important factors for the migration processes is salt and pastures. Starting with SC IIB/III phases, new migrations and diffusions occur. Not having our own research with processed materials for the databases or with very few materials<sup>G</sup>, we do not refer widely to the SC IIB/IIIA period.

Starting with SC IIIB/IVA, based on our researches from different regions (Banat, Crișana, Transylvania), as well as on some ceramic materials published from features in Oltenia (Nica 1976; 1977; 1981; 1991; 1998 and other) and Moldova (Popușoi 1980; 1990-1992; 2005; Ursulescu 1977; 1984; Weller, Dumitroaia 2005; Dumitroaia 1987; 1994; Dergacev, Larina 2015), some references were made to migrations IIIrd and IVth leading to the Neolithization of the regions in south-east Romania (Oancă et alii 2018; Lazarovici G. et alii 2018). In Western Transylvania (Sălaj County), as well as in Crișana and Banat, the salt is missing. Sporadic traces are in the hilly area. In the above-mentioned areas there are even today salty areas, resulting from the drying of marshy areas. Here the pastures have been the most important element, especially during the cold season, when the shepherds spend the winter in marsh areas with reed. But we will discuss them on another occasion, along with the analysis of salt sources and neolithization in these regions.

<sup>E</sup> For example, in the group / the Kőrös culture to other authors is pointed out the lack of painting, as well as the grooved barbotine: Dimitrijević 1974: 93-94; other Serbian colleagues have established a "border" between Starčevo and Kőrös at Apatin - Jaša Tomić in the Western Banat. The lack of painting was highlighted by Makkay 1966: 47, but later came back to this question: Makkay 1981: 96, 100; 1982: 45.

<sup>F</sup> See our serializations. But especially the lack of correlations we highlight: Lazarovici G., Lazarovici C.-M. 2018.

<sup>G</sup> Research from Rupea in 2018 gave us the opportunity to analyze these issues, but the materials are few and we do not comment on these issues now: Lazarovici G. et alii 2018; Oancă et alii 2018.

## BIBLIOGRAPHY

### Abbreviations

\*\*\*Archaeology and Anthropology of Salt (2011). *Archaeology and Anthropology of Salt: A Diachronic Approach*, Proceeding of the International Colloquium, 1-5 october 2008, Al. I. Cuza University (Iași, Romania), Alexianu, M., Weller, O., Curcă, R.-G. (eds.). Oxford: BAR IS 2198, Oxford.

\*\*\*Archaeology of salt (2014). *Archaeology of salt: approaching an invisible past*, Brigand, R., Weller, O. (eds.). Leiden: Sidestone Press.

\*\*\*Explorations in Salt Archaeology (2013). Harding, A., Kavruk, V., *Explorations in Salt Archaeology in the Carpathian Zone*, Archaeolingua. Budapest.

CCAR. *Cronica cercetărilor arheologice din România*. Ministerul Culturii, București.

Homage to Milutin Garašanin (2006). *Homage to Milutin Garašanin*, Tasić, N., Graždanov, C. (eds.). Belgrade: SASA Special Editions.

\*\*\*Sarea (2006). *Sarea, Timpul și Omul*, Cavruc, V., Chiriacescu, A. (eds.). Sfântu Gheorghe: Angustia.

\*\*\*Sarea (2008). *Sarea de la prezent la trecut*, Dumitroaia, G., Monah, D., Garvăn, D. (eds.), *Bibliotheca Memoriae Antiquitatis*, XX. Piatra Neamț: Constantin Matasă.

\*\*\*Țara Gugulanilor (2015). *Țara Gugulanilor. Studii de etnoarheologie, etnografie și etnoistorie*, Vol. I, Lazarovici G., Ardeț, A. (eds.). Cluj-Napoca: Mega.

ALEXIANU, M.T. (2017). "Types of salt-resource exploitation in resilient areas of Romania". In *Saluniversalis | II Congreso Internacional de Antropología del Sal*, 12-16 de Octubre 2017, Los Cabos, México, Book of Abstracts, Ojeda-Mestre, R., Dumas, A., Curcă, R.-G. (eds.), 57.

ALEXIANU M., et alii (1992). Alexianu, M., Dumitroaia, G., Monah, D., "Exploatarea surselor de apă din Moldova: o abordare etnoarheologică", *Traco-Dacica*, XIII, 1-2: 159-167.

ALEXIANU, M., et alii (1993). Alexianu, M., Dumitroaia, G., Monah, D., "L'exploitation des sources salées dans l'est de la Roumanie. Un démarche ethnoarchéologique". In *Actes du Xlle Congrès international des sciences préhistoriques et protohistoriques : Bratislava*, 1-7 septembre 1991, Pavúk, J. (ed.), Institut Archéologique de l'Académie Slovaque des Sciences: Bratislava, 88-92.

ALEXIANU, M., et alii (2016). Alexianu, M., Weller, O., Brigand, R., "Romanian Salt Springs, Intangible Cultural Heritage, Archaeological Reconstruction: A Variable Geometry". In *The Intangible Elements of Culture in Ethnoarchaeological Research*, Biagetti, S., Lugli, F. (eds.). New York: Springer, 231-240.

ANDREESCU, R.-R., BAILEY, D. (2002). "Raport asupra săpăturilor arheologice de la Lăceni - Valea Cioroaița, Măgura, Măgura - Bran, Măgura - Buduiasca, și Vitănești", CCAR. Campania 2001: 195-199.

ANDREESCU, R.-R., BAILEY, D. (2003). "Măgura, com. Măgura, jud. Teleorman. Punct: Măgura Buduiasca, TELEOR 003", CCAR. Campania 2002: 189-190.

ANDREESCU, R.-R., BAILEY, D. (2004). "Raport asupra săpăturilor arheologice de la Măgura - Buduiasca, Teleor 003", CCAR. Campania 2003: 184-189.

ANDREESCU, R.-R., MIREA, P. (2008). "Teleorman Valley, The Beginning of the Neolithic in Southern Romania", *Acta Terrae Septemcastrensis*, VII: 57-75.

ANDREESCU, R.-R., et alii (2003). Andreescu, R.-R., Haită, C., Bălășescu, A., Radu, V., Mirea, P., Apope Ș., Zaharia, P., Lazăr, C., Moldoveanu, K., Bailey D., Mills, S., Thiessen, L., & Stone, N., "Raport asupra săpăturilor arheologice de la Măgura - Buduiasca, Teleor 003", CCAR. Campania 2002: 189-190.

ANGELESKI, S. (2012). *The Early and Middle Neolithic in Macedonia*. BAR IS 2332.

ARNOLD, E. R., GREENFIELD, H.J. (2006). The Origins of Transhumant Pastoralism in Temperate Southern Europe: A Zooarchaeological Perspective from the Central Balkans. BAR IS 1538.

BABOVIĆ, L. (2006). Svetilista Lepenskog Vira. Mesto, položaj i funkcija/ Sanctuaries of Lepenski Vir. Location, position, and function. National Museum Belgrade.

BABOVIĆ, L. (2008). Tina Lepenskog Vira. The Mystery of Lepenski Vir. National Museum Belgrade.

BĂRBAT, I. AI. (2008). "Complexul cultural Starčevo-Criș în Podișul Târnavelor, stadiul cercetărilor", *Comunicări Științifice, Colegiul Tehnic Mediensis*, VII: 11-23.

BĂRBAT, I. AI. (2012 a). Complexul cultural Starčevo-Criș în bazinul Mureșului Mijlociu, PhD., Universitatea de Vest, Timișoara.

BĂRBAT, I. AI. (2012 b). "Descoperiri aparținând neoliticului timpuriu din colecțiile de arheologie ale muzeului devean", *Terra Sebus, Acta Musei Sabesiensis*, IV: 23-64.

CAVRUC, V. (2008). "The Present Stage of the Researches regarding Pre-historic Salt Production in the Carpatho-Danubian Region", *Angustia*, 12: 79-90.

CAVRUC, V., HARDING, A. F. (2008). "New Archaeological Researches concerning Saltworking in north-eastern Transylvania. The Preliminary Report". In *Sarea 2008*: 149-178.

CHOHADZHIEV, S. (2001). *Vaksevo. Praistoričeski Selišča, Veliko Târnovo*: Faber.

CIUTĂ, M. (2001). "Contribuții la cunoașterea celui mai vechi orizont al neoliticului timpuriu din România, cultura Precriș", *Apulum*, 38/1: 9-26.

CIUTĂ, M. (2002). "O locuință neolitică timpurie descoperită în situl de la Limba Bordan (jud. Alba)", *Apulum*, 39: 1-30.

CIUTĂ, M. (2005). Inceputurile neoliticului timpuriu în spațiul intracarpatic transilvănean, *Bibliotheca Universitatis Apulensis*, XII. Alba Iulia: Aeternitas.

DAIM, F., NEUBAUER, W. (2005). *Zeitreise Heldenberg Geheimnisvolle Kreisgräbesn, Katalog zur Niederösterreichischen Landesausstellung*. Horn-Wien: Berger.

DIMITRIJEVIĆ, S. (1974). "Das Problem der Gliederung der Starčevo-kultur mit besonderer Rücksicht auf dem Beitrag der südpannonischen Fundstellen zur Lösung dieses Problem V", *Materialj*, X: 93-121.

DIMITRIJEVIĆ, S. (1979). *Praistoria Jugoslovenskih Zemalja*. Sarajevo.  
Dergacev, V., Larina, O. (2015). *Pamjatniki kulturî Criş Moldovî (ş katalogom)/Monuments of Criş culture in Moldova (with catalogue)*. Chişinău.

DUMITROAIA, G. (1987). "La station archéologique de Lunca - Poiana Slatinii". In *La civilisation de Cucuteni en contexte européen, Session scientifique Iaşi - Piatra Neamţ 1984*, Petrescu-Dîmboviţa, Ursulescu, N., Monah, D., Chirica, V. (eds.), *Bibliotheca Archaeologica Iassiensis*, I. Iaşi: 253-258.

DUMITROAIA, G. (1994). "Depunerile neo-eneolitice de la Lunca şi Oglinzi, judeţul Neamţ", *Memoria Antiquitatis*, XIX: 7-84.

GARAŞANIN, M. (1971). *Predistoriski kulturi vo Makedonija*. Štip: Narodni Muzej.

GARAŞANIN, M. (1979). "Centralnobalkanoška Zona". In *Praistorija Jugoslovenskih Zemalja*. Sarajevo.

GIMBUTAS, M. (1989). *The language of the Goddess*. San Francisco: Harper & Row.

HARDING, A., KAVRUK, V. (2013). *Explorations in Salt Archaeology in the Carpathian Zone*, *Archaeolingua*, 28. Budapest.

KALČEV, P. (2005). *Neolithic dwellings Stara Zagora town*. Exposition catalog. Stara Zagora Regional Museum of History.

KALMAR, Z. (1983). "Descoperiri neolitice la Ţaga", *Acta Musei Napocensis*, 20: 359-369.

KALMAR, Z. (1990). "Le processus de néolithisation dans la nord-ouest de la Transylvanie". In *Rubané et Cardial*. Liège, 13-20.

LAZAROVICI, C.-M., LAZAROVICI, G. (2006). *Neoliticului şi Epocii Cuprului în România*. I. Neoliticul, *Bibliotheca Archaeologica Moldaviae*, IV. Iaşi: Trinitas.

LAZAROVICI, C.-M., et alii (2018). Lazarovici, C.-M., Lazarovici, G., Gridan, S., Florian, Cl., Aparaschivei, C., Roman, C., "Cercetări privind cultura Petreşti la Rupea". In *Marea Unire de la Marea Neagră, Volum omagial dedicat Marii Uniri a românilor şi împlinirii a 140 de ani de la Unirea Dobrogei cu România*, Colesniuc, S. (coord.), Constanţa: Celebris, 31-44.

LAZAROVICI, G. (1977). Gornea–Preistorie. Reșița.

LAZAROVICI, G. (1979). Neoliticul Banatului, Bibliotheca Mvsei Napocensis, III. Cluj-Napoca.

LAZAROVICI, G. (1980). “Sfârșitul neoliticului timpuriu”, Acta Mvsei Napocensis, 17: 13-29.

LAZAROVICI, G. (1984). “Neoliticul timpuriu în România”, Acta Musei Porolissensis, 8: 49-104.

LAZAROVICI, G. (1992). “Așezarea neolitică timpurie de la Zăuan și câteva probleme privind neoliticul timpuriu din Balcani”, Acta Musei Porolissensis, XVI: 25-59.

LAZAROVICI, G. (1995). “Über das Frühneolithikum im süd-Osten Europas (I. Rumänien)”. In Kulturraum Mittlere und Untere Donau. Traditionen und Perspektiven des Zusammenlebens. Reșița, 33-55.

LAZAROVICI, G. (1996). “The Process of the Neolithisation and the Development of the first Neolithic Civilisations in the Balkans”. In The Neolithic in the Near East and Europe, Colloquium XVII, 9, XIII ICPPS, Forli, Italia, 4-14, september, 1996, Gri R. (ed.). Abaco, 21-38.

LAZAROVICI, G. (1998). “About the neolithisation process of the second migration of the Early Neolithic”. In International Symposium on the Problems of the Neolithic in the Middle Danube Region, June 1997, Drașovean, Fl. (ed.), Bibliotheca Historica et Archaeologica Banatica, XIV. Timișoara: Eurobit, 7-37.

LAZAROVICI, G. (2005). “Culturile Precriș I, Precriș II și Postcriș I, post Criș II”, Acta Terrae Septemcastrensis, IV: 23-78.

LAZAROVICI, G. (2006). “The Anzabegovo - Gura Baciului Axis and the First Stage of the neolithisation Process in the Southern - Central Europe”. In Homage to Milutin Garašanin: 111-158.

LAZAROVICI, G., KALMAR/MAXIM Z. (1987-1988). “Săpături arheologice de salvare și cercetări etnoarheologice în Munții Petrindului în anul 1986”, Acta Mvsei Napocensis, 24-25: 949-996.

LAZAROVICI, G., LAZAROVICI, C.-M. (2010). “Neo-eneolithic cult constructions in Southeastern Europe: Building techniques and space management - A brief overview”. In XVth Congress UISPP, Lisbon, 2006. BAR IS, 2097, 117-125.

LAZAROVICI, G., LAZAROVICI, C.-M. (2011 a). “Some Salt Sources in

Transylvania and their Connections with Archaeological Sites in the Area”. In *Archaeology and Anthropology of Salt 2011*: 89-110.

LAZAROVICI, G., LAZAROVICI, C.-M. (2011 b). “Architecture of the Early Neolithic in Transylvania”. In *The first Neolithic Sites in the Central/Southeast European Transect, volume II, Early Neolithic (Starčevo-Criș) Sites on the territory of Romania*, Luca, S. A., Suciuc, C. (eds.). Kraków: BAR, IS 2188, 19-35.

LAZAROVICI, G., LAZAROVICI, C.-M. (2014). “Correlations and new observations regarding absolute chronology based on Banat and Transylvania researches”. In *The Neolithic and Eneolithic in Southeast Europe. New Approaches to Dating and Cultural Dynamics in the 6th to 4th Millennium BC*, Schier, W., Drașoveanu, F. (eds.), *Prähistorische Archäologie in Südosteuropa*. Rahden/Westfalen: Marie Leidorf, 113-128.

LAZAROVICI, G., LAZAROVICI, C.-M. (2015). “New data and observations related with exploitation and transport of salt in Prehistory”. In *Archaeology of salt 2014*: 139-156.

LAZAROVICI, G., LAZAROVICI, C.-M. (2016). “Începuturile procesului de neolitizare din sudul Europei centrale și Balcani”. In *Acta Musei Tîtuvensis, Istorie veche și arheologie XII.2, Histórică et Archaeologica in Honorem Eugenia Popușoi, Octogenari, M. Mămălaucă* (ed.). Bârlad, 27-72.

LAZAROVICI, G., LAZAROVICI, C.-M. (2018 a). “Sarea și etapele neolitizării în Europa de SE”. In *Arheovest VI. In memoriam Marian Gumă. Interdisciplinaritate în Arheologie*, vol. I., S. Forțiu (ed.). Szeged: JATEPress Kiado, 41-94.

LAZAROVICI, G., LAZAROVICI, C.-M., (2018 b). “The role of salt sources in Transylvania in the process of neolithization of Central and Southern Europe”, *Studia Antiqua et Archaeologica*, XXIV/2: 147-192.

LAZAROVICI, G., MAXIM, Z. (1995). *Gura Baciului. Monografie arheologică*, Bibliotheca Mvsei Napocensis, XI. Cluj-Napoca.

LAZAROVICI, G., ET ALII (2018). LAZAROVICI, G., LAZAROVICI, C.-M., GRIDAN, S., GRIDAN, O., PIRAU, H., APARASCHIVEI, C., OANCA, M., FLORIAN, C., ROMAN, C., “CERCETĂRI ARCHEOLOGICE LA RUPEA. CAMPANIA DIN 2018”, *ACTA TERRAE FOGARASIENSIS*, VIII: 21-37.

LUCA, S.A. (1999-2000). “Aspekten des Neolithikums und des Äneolithikums aus dem Süden und Südwesten Siebenbürgens”, *Analele Banatului*, S.N., 7-8: 53-74.

LUCA, S.A. (2004).”Opinii noi despre începutul neoliticului timpuriu din

Transilvania. Nivelul I din stațiunea neolitică de la Miercurea Sibiului”, Transilvania, Supplement Miercurea Sibiului: 3-12.

LUCA, S.A. (2005). “New data about the Neolithic in Transylvania from the point of prehistoric sites in Miercurea Sibiului area”. In Cucuteni120 ans des recherches. Le temp du bilan. 120 years of Research. Time to sum up, Dumitroaia, G., Chapman, J., Weller, O., Preoteasa, C., Munteanu R., Nicola D., Monah D. (eds.), Bibliotheca Memoriae Antiquitatis, XVI. Piatra Neamț:Constantin Matasă, 39-41.

LUCA, S.A. (2006). “Aspects of the Neolithic and Eneolithic Period in Transilvania (II)”. In Homage to Milutin Garašanin: 341-368.

LUCA, S.A. (2014). Art and religious beliefs in the Neolithic and Aeneolithic from Romania, Bibliotheca Brukenthal LXVII. Sibiu: Muzeul Național Brukenthal.

LUCA, S.A. (2015). Viața trăită sub zei. Situl Starčevo-Criș I de la Cristian I, județul Sibiu, România/ Living under the Gods. The Starčevo-Criș I site from Cristian I, Sibiu County. Suceva: Ed. Academiei Române, Karl A. Romstorfer.

LUCA, S.A., et alii (2006). Luca, S.A., Diaconescu, D., Georgescu, A., Suciuc, C., “Cercetările arheologice de la Miercurea Sibiului - Petriș (jud. Sibiu). Campaniile anilor 1997 - 2005”, Brukenthal. Acta Musei, 1: 9-20.

LUCA, S.A., et alii (2009). Luca, S.A., Diaconescu, D., El Susi, G., Dumitrescu-Chioar, Fl., “Groapa G26 / 2005 de la Miercurea Sibiului-Petriș și noi întrebări privind viața de dincolo de obiecte a unei comunități neolitice timpurii”, Brukenthal. Acta Musei 4, 1: 7-20.

LUCA, S.A., et alii (2011). Luca, S.A., Suciuc, C. I., Dumitrescu-Chioar, Fl., “Starčevo-Criș Culture in Western Part of Romania - Transylvania, Banat, Crișana, Maramureș, Oltenia and Western Muntenia, distribution map, state of research and chronology”. In The first Neolithic Sites in the Central/ South-east European Transect, volume II, Early Neolithic (Starčevo-Criș) Sites on the territory of Romania, Luca, S.A., Suciuc, C. I. (eds.). Kraków: BAR IS 2188, 7-18.

LUCA, S.A., et alii (2012). Luca, S.A., Munteanu, C., Nițoi, A., Tudorie, A., Georgescu, A., Marțiș, F., Luca, A., Cercetările arheologice preventive de la Cristian (județul Sibiu). Campania 2011-2012. Bibliotheca Brukenthal, LX, Sibiu.

LUCA, S.A., et alii (2015). Luca, S.A., Georgescu, A., Marțiș, F., Luca, A., “Date despre un sanctuar aparținând culturii Starčevo-Criș descoperit la Cristian III, jud. Sibiu”. In Istoria ca datorie. Omagiu academicianului Ioan



- Aurel Pop la împlinirea vârstei de 60 de ani, Bolovan, I., Ghitta, O. (coord.). Cluj-Napoca: Academia Română, Centrul de Studii Transilvane, 293-306.
- LUCA, S.A., et alii (2017). Luca, S.A., Georgescu, A., Tudorie, A., Marțiș F., Cristian III. Realități cronologice și culturale preistorice dovedite prin cercetările preventive. Suceava: Karl A. Romstofer.
- MAKKAY, J. (1966). "Die bemalte Keramik der Körös Gruppe", *Móra Ferencz Museum Évkönyve*.
- MAKKAY, J. (1981). "Painted pottery of the Körös-Starčevo-culture from Szarvas, site no. 23", *Acta Archaeologica Carpathica*, 21: 95-103.
- MAKKAY, J. (1982). "Eine Kultstätte der Bodrogheresztúr-Kultur in Szarvas und Fragen der sakralen Hügel", *Mitteilungen des Archäologischen Instituts der Ungarischen Akademie der Wissenschaften*, 10-11 (1980-1981): 45-58.
- MAXIM, Z. (1999). *Neo-eneoliticul din Transilvania, Bibliotheca Musei Napocensis, XIX*. Cluj-Napoca.
- Mempire harta jozefina. Josephinische Landesaufnahme; Franzisco-Josephinische Landesaufnahme sau Dritte Landesaufnahme (1869-1871).
- MILOJČIĆ, VI. (1960). *Hauptergebnisse der deutschen Ausgrabungen in Thessalien. 1953-1958*. Bonn.
- MILOJČIĆ, VI. (1971). *Das Frühneolithikum in Thessalien*. Bonn.
- MIREA, P. (2005). "Considerații asupra locuirii Starčevo-Criș din sud-vestul Munteniei", *Cultură și Civilizație la Dunărea de Jos*, XXII: 37-52.
- NANDRIS, J. (1977). "The Perspective of Long-term Change in South-East Europe", *passim*.
- NANDRIS, J. (1978). "Some Features of Neolithic Climax Societies", *Studia Praehistorica*, 1-2: 198-211.
- NICA, M. (1976). "Cârcea, cea mai veche așezare neolitică de la sud de Carpați", *Studii și cercetări de istorie veche*, 27, 4: 435-463.
- NICA, M. (1977). "Nouvelles données sur le néolithique ancien d'Olténie", *Dacia, N.S.* XXI: 13-53.
- NICA, M. (1981). "Grădinile. O nouă așezare a neoliticului timpuriu în sud-estul Olteniei", *Arhivele Olteniei, N.S.*, 1: 27-39.

- NICA, M. (1983). "Obiecte de lemn descoperite în așezarea neolitică de la Grădinile ( județul Olt)", *Arhivele Olteniei*, N.S., 2: 39-48.
- NICA, M. (1991). "Le groupe culturel Cârcea - Grădinile dans le contexte du néolithique Balkanique", *Zbornik Radova Narodnog Muzeja*, XIV/2: 93-112.
- NICA, M. (1998). "L'Origine et l'évolution de la céramique peinte dans les habitats du néolithique d'Olténie", *Acta Moldavie Meridionalis*, XV-XX, I: 32-59.
- OANCĂ, M. et alii (2018). Oancă, M., Lazarovici, Gh., Gridan, S., "Cercetări în stațiuni Starčevo-Criș din zona Rupea". In *Marea Unire de la Marea Neagră, Volum omagial dedicat Marii Uniri a românilor și împlinirii a 140 de ani de la Unirea Dobrogei cu România*, S. Colesniuc (coord.), Constanța: Celebris, 21-30.
- PAUL, P. (1995). *Vorgeschichtliche Untersuchungen in Siebenburgen*, Bibliotheca Universitatis Apulensis I. Alba Iulia: Imago.
- PAVÚK, J. (1991). "Beitrag zur Definition der Protostarčevo-Kultur", *Anatolica*, XIX: 231-242.
- PERIĆ, S., NIKOLIĆ, D. (2004). "Stratigraphic, Cultural and Chronological Characteristics of the Pottery from Lepenski Vir 1965, excavation". In *The Neolithic in the Middle Morava Valley*, Belgrade. Archeological Institute, 157-217.
- POPUȘOI, E. (1980). "Săpăturile arheologice de la Trestiana, comuna Grivița, județul Vaslui", *Cercetări istorice*, S.N. XI: 105-134.
- POPUȘOI, E. (1990-1992). "Câteva considerații asupra unui grup de locuințe din așezarea Starčevo-Criș de la Trestiana", *Acta Moldaviae Meridionalis*, XII-XIV: 21-44.
- POPUȘOI, E. (2005). *Trestiana, Monografie arhaeologică*. Bârlad: Sfera.
- RODDEN, R.J. (1962). "Excavations at the Early Neolithic Site at Nea Nikomedeia, Greek Macedonia (1961 Season)", *Proc. Prehist. Soc.*, 28: 271-276.
- SANDARS, N. K. (1968/1985). *Prehistoric Art in Europe*. Middlesex: Hammerswoert.
- SREJOVIĆ, D. (1973). "Die Anfänge des Neolithikums im Bereich des mittleren Donauraumes". In *Actes VIII CISPP*, Belgrade, vol. II: 251-262.

SHCUBERT, H. (1999). Die bemalte Keramik des Frühneolithikums in Südosteuropa, Italien und Westanatolien, Internationale Archäologie, Bd. 47. Rahden: Marie Leidorf GmbH.

SREJOVIĆ, D. (1969). Lepenski Vir. Beograd.

SREJOVIĆ, D. (1973). "Die Anfänge des Neolithikums im Bereich des mittleren Donauraumes". In Actes VIII CISPP, Belgrade, vol. II: 251-262.

ȘEULEAN, A. (2012). Aspecte tehnologice ale ceramicii Starčevo-Criș din Transilvania, PhD, Universitatea Lucian Blaga. Sibiu.

TASIĆ, N.N. (2003). "The White Painted Ornament of the Early and Middle Neolithic of the Central Balkans". In Early Symbolic System for Communication in Southeast Europe, Nikolova, L. (ed.). Oxford: BAR IS 1139, 181-191.

THEOHARIS, D.R. (1962). "Apo te neolithike Thessalia", Thessalika, 5: 63-83.

THEOHARIS, D.R. (1973). Voices. In Neolithic Greece.

TUDORIE, A. (2011). "Typologic Catalogues and Dictionaries for Starčevo-Criș Pottery", Acta Terrae Septemcastreansis, X: 7-18.

TUDORIE, A. (2015). "Data regarding the morphology of Starčevo-Criș Pottery from Cristian I (Sibiu County)", Brukenthal. Acta Musei, X. 1: 17-24.

URSULESCU, N. (1977). "Exploatarea sării de saramură în neoliticul timpuriu în lumina descoperirilor de la Solca (jud. Suceava)", Studii și cercetări de istorie veche și arheologice, 28, 3: 307-317.

URSULESCU, N. (1984). Evoluția culturii Starčevo-Criș pe teritoriul Moldovei. Suceava.

WELLER, O., DUMITROAIA, G. (2005). "The earliest salt production in the world: An early Neolithic exploitation in Poiana Slatinei-Lunca, Romania", Antiquity, Vol 79, No 306, December 2005; [www.antiquity.ac.uk/projgall/weller306/](http://www.antiquity.ac.uk/projgall/weller306/).

WENINGER, B., et alii (2014). Weninger, B., Clare, L., Gerritsen, F., Horejs, B., Krauß, R., Linstädter, J., Özbal, R. and Rohling, E.J., "Neolithisation of the Aegean and Southeast Europe during the 6600–6000 calBC period of Rapid Climate Change", Documenta Praehistorica, XLI: 1-31.



**35. SALT AND SECRET SOCIETIES IN BAKOSSILAND  
(CAMEROON)**

**Enang Kogge Lewis \***  
**Ngome Elvis Nkome \*\***

*\* The University of Yaounde*  
*\*\* University of Buea*

## **SUMMARY**

Secret societies in Bakossiland, Cameroon, such as Ahon and the Muankum secret societies used salt as a demand for initiation. This was because salt was scarce, and it was used as a medium of exchange. Another reason is that salt was used in the oath-swearing stage. The primary method of data collection used in this write up mostly constitutes interviews and archival materials. Both initiated and non- initiated individuals in the secret societies will be interviewed in order to write an objective piece. Archival data will include the assessment, intelligence and administrative reports left by the colonialists in the National Archives in Buea (NAB). Through this method, it will be realized that the initiation methods using salt have given way for other items such as money. However, salt is still used in the swearing stage. Furthermore, this study has the following objectives: to examine how and why salt was demanded in the initiation into secret societies, to investigate the reason for the change in the initiation demands apart from salt, and to explain the use of salt in oath-taking. Salt remains an important commodity today in all aspects of life, specifically in the oath-swearing into secret societies in Bakossiland, Cameroon.

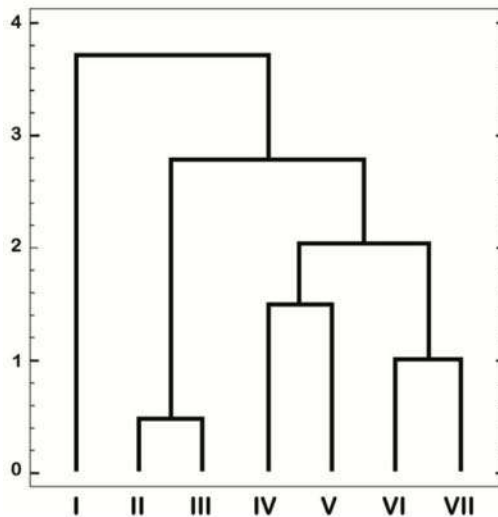
**36. SALT PANS: CLASSIFICATION, ANALYSIS AND EVOLUTION OF A CULTURAL LANDSCAPE**

**José Manuel López Martos**

*CMAOT - Junta de Andalucía (Spain)*

## SUMMARY:

Man's extraction and profits from common salt have produced some of the characteristic spaces that can be called "cultural spaces": salt lakes. This activity has been done since antique times. However, it can only be documented with archaeological remains from the Middle Ages, this being the first period in which data about salt holdings become available. This allows us to track the evolution of production techniques until now. It also allows us to establish a classification according to their tributary, the conformation of water pools (heating, precipitant or concentrating pools), and results in seven types of salt pans: I) mines, II) Endorheic continental, III) Continental catchment; IV) Atlantic Overflow coastals; V) Traditional Atlantic coastals; VI) Modern Atlantic coastals and VII) Mediterranean coasts.



In the evolution of salt holdings, inland salt holdings barely show fewer changes than coastal ones. These last salt holdings address the problem of contamination in the mid 19th century by, applying newly acquired scientific knowledge. From that time, and with the release of the Spanish state's monopoly on salt, the construction of new holdings increases remarkably. These salt lakes will show new landscape modifications.

The salinas of Roquetas de Mar (Almería, S.E. of Spain) are a case of study since, by studying their evolution, we can know the general evolution of these exploitations throughout history.



## **37. HISTORY OF EXPLOITATION OF HEALING FEATURES OF BERDYANSK LYMANS (SALT LAKES. UKRAINE)**

**Igor Lyman**  
**Victoria Konstantinova**

*Berdiansk State Pedagogical University*

### **SUMMARY:**

Lymans, or salt lakes near the mouth of the Berda River, at the base of the Berdyansk spit (Ukraine) are widely known for unique healing mud and mineral springs. These salt lakes are: Middle Lyman, Round Lake, Mazankovo, Chervonopere, Long, Great, Red. Thanks to these salt lakes from the beginning of the 20th century the port city of Berdyansk started actively developing as a resort, which was gaining popularity far beyond the region.

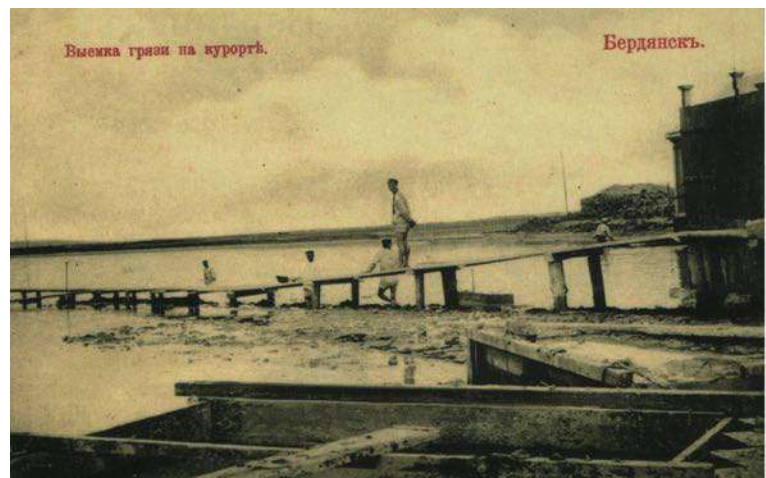
In 1901 a mud therapy clinic was built at the Red Lyman. Since then, the resort business has become one of the priorities in the development of the city. With the increasing number of patients, the mud therapy clinic expanded premises and improved the treatment methods.

During this period, cottages (dacha) of the richest and most influential inhabitants of Berdyansk were built near the Berdyansk salt lakes, including, for example, dacha of John Greaves – vice-consul of the British Empire and the owner of the largest in Europe plant of agricultural machinery.

The popularity of healing on the Berdyansk salt lakes increased after their features were investigated in the 1920's by the famous chemist, professor Eugene Burkser. According to scientists, mud of Berdyansk salt lakes is one of the best in Europe, in many ways is equal to that of the Dead Sea, and in some ways even exceeds it.

At the Soviet period, since 1970 till 1991 precisely because of salt lakes and the sea Berdyansk had a status of a city – health resort of All-Union importance. In independent Ukraine in 2005 the city got the status of a health resort of state importance. Today Berdyansk is one the main resort cities of Ukraine. Having about 120 000 inhabitants, every summer Berdyansk attracts up to 1.5 million visitors. The main therapeutic factors are mud and rump of the salt lakes, thalassotherapy. Medical indications: diseases of the musculoskeletal system, the nervous system, gynecological diseases, respiratory organs of non-tuberculous origin.

Now, due to the sea level rising, the threat of merging Berdyansk salt lakes with the Sea of Azov increases. If this happens, Berdyansk will lose the healing mud of salt lakes.



<sup>1</sup> Healing Mud of Berdyansk Salt Lakes.

## **38. DIRECTAMENTE DEL VALLE DE AÑANA A NUESTRA COCINA: PERSPECTIVA QUÍMICA (SPAIN)**

**Juan Manuel Madariaga**

**Julene Aramendia**

**Leticia Gómez-Nubla**

**Silvia Fdez-Ortiz de Vallejuelo**

**Kepa Castro**

*Departamento de Química Analítica,  
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)*

### **RESUMEN**

La sal de mesa es un producto de consumo diario que se utiliza en el mundo entero. Sin embargo en la última década ha surgido una corriente de consumo de sal gourmet entre los más prestigiosos chefs, convirtiéndose esta en un producto que marca la diferencia. Este es el caso de la sal extraída en el contexto paisajístico-cultural del Valle Salado de Añana, situado en el País Vasco. Aclamados chef de todo el mundo se han hecho eco de las bondades del uso de este producto en las cocinas. Son conocidas sus características organolépticas, pero poco se sabe de las características químicas que marcan la diferencia entre sales comunes y sales gourmet. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo se basa en la caracterización de diferentes tipos de sales (comunes y gourmet) con el fin de poder relacionar características químicas y estructurales con características culinarias. Para ello, se analizaron cuatro tipos diferentes de sales mediante técnicas analíticas no destructivas pudiendo ver claras diferencias entre las diferentes sales. Por ejemplo, la cristalización del yeso y la presencia de ciertos metales fueron identificados como elementos diferenciadores entre los productos analizados.

### **PALABRAS CLAVE**

Propiedades químicas, Sal de Añana, Flor de Sal, Sal de Manantial

## **INTRODUCCIÓN**

Según dictan la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y la OMS (Organización Mundial de la Salud), la sal es un producto cristalino basado mayoritariamente en cloruro sódico. Este compuesto, según lo establecido por la organización, no debe superar el 97% en materia seca. Los compuestos naturales más comunes son los sulfatos, carbonatos y bromuros y cloruros de calcio, potasio, magnesio y sodio. Cabe destacar la normativa en cuanto al cobre que no deberá exceder de 2 mg/kg (Codex Stan 1989). Además del cobre, en el Real Decreto 1424/1983, de 27 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la obtención, circulación y venta de la sal y salmueras comestibles, se establecen límites para otros metales como plomo (2 mg/kg), arsénico (1 mg/kg), cadmio (0.5 mg/kg) y mercurio (0.1 mg/kg) (Real Decreto 1983).

Existen diferentes tipos de sales en cuanto a su cristalización y en la última década las más valoradas por los grandes chefs así como por los cocineros amateurs son aquellas denominadas gruesas o de grano grueso como pueden ser escamas o flor de la sal. Además se han realizado diversos estudios científicos en torno al análisis de metales pesados, microorganismos y demás variables en cuanto peligro se refiere. Sin embargo, hasta donde los autores de este informe han podido investigar, no existen estudios empíricos que relacionen estos dos mundos: el organoléptico y el químico. Además, de nuevo hasta donde los autores pueden afirmar, no existen numerosos estudios donde empleen las técnicas utilizadas en este estudio para el estudio de sales de mesa. Con lo cual, estamos ante un trabajo novedoso desde el punto de vista analítico.

Teniendo este hecho en cuenta, en este trabajo se ha intentado relacionar la química de diferentes sales de mesa que tienen una diferente aceptación entre los consumidores. Desde sales de gran prestigio hasta productos de uso diario básico. Dos tipos de sales de Añana diferentes se han contemplado en este estudio con el fin de identificar posibles elementos diferenciadores de estos productos respecto de los demás.

## **SELECCIÓN DE LAS SALES DE MESA**

La selección de las muestras se realizó en base a su calidad, accesibilidad y su precio de mercado. Por ello los productos seleccionados fueron los siguientes:

1. Escamas de sal natural marca Sanplat Gourmet cuyos 200 gr. se venden a 4.29 euros.
2. Flor de la sal de Añana cuyos 125 gr. se venden a 3.95 euros.
3. Sal de manantial de Añana cuyos 500 gr. se venden a 3.85 euros.
4. Sal marina fina marca Eroski cuyos 500 gr se venden a 0.90 euros.

Todos los precios anteriormente expuestos se obtuvieron del mismo supermercado con el fin de obtener datos comparables.

## **METODOLOGÍA Y EQUIPAMIENTO**

Para la caracterización química tanto elemental como molecular de las sales fueron utilizadas dos técnicas espectroscópicas no destructivas, en concreto para el análisis molecular fue utilizada la espectroscopia Raman y para el análisis elemental la fluorescencia de rayos X por energía dispersiva (EDXRF).

El espectrómetro confocal Raman InVia está dotado de tres láseres de 532, 633 y 785 nm y de un detector CCD refrigerado mediante sistema Peltier. Estos láseres están acoplados a un sistema de microscopia con diferentes objetivos (5x, 20x y 50x). Además, la platina del microscopio está motorizada lo cual permite realizar mapeos e imágenes Raman. La potencia nominal del laser se puede modular gracias a unos filtros desde 0.0001% hasta 100%. De esta forma, se evita la termo-descomposición de compuestos sensibles ya que para los análisis se procedió comenzando por potencias bajas evitando de esta forma cambios de fases.

Con el fin de evitar filtraciones de luz, el sistema está implementado con una cabina de tipo 1 donde se coloca la muestra en total oscuridad. Todo el sistema está instalado sobre una mesa antivibratoria para conseguir la mejor relación señal/ruido en los espectros. La resolución espectral media de este equipo es de 1  $\text{cm}^{-1}$  y con el objetivo de obtener los mejores resultados, el sistema se calibra diariamente usando la banda 520.5  $\text{cm}^{-1}$  del silicio. El software utilizado para la adquisición de los espectros y para su posterior tratamiento fue el Wire 4.2.

Para la caracterización elemental se empleó un espectrómetro de fluorescencia de rayos X M50 TORNADO. Dicho equipo implementa dos tubos Rh, alimentados por un generador de alto voltaje

y refrigerados por aire. El tubo empleado para los análisis de este trabajo funciona con voltajes en el rango de 10-50 kV y corrientes en el rango de 100-600  $\mu\text{A}$ , y está montado en una lente policapilar. Esta lente policapilar es capaz de lograr una resolución lateral de  $25\mu\text{m}$  para la línea Mo  $K\alpha$ . La detección de la radiación de fluorescencia emitida por los elementos sobre la muestra estudiada se realiza mediante un detector SDD de energía dispersiva con un área sensible de 30 mm<sup>2</sup> y una resolución de energía de 142 eV para la línea Mn  $K\alpha$ . El sistema permite trabajar en condiciones de vacío para mejorar la detección de elementos más ligeros. Para ello, se empleó una bomba de diafragma MV 10 N VARIO-B, la cual establece un vacío de 20mbar dentro de la cámara del instrumento.

Para los análisis llevados a cabo no se necesitó ningún tipo de pre-tratamiento de la muestra. Los análisis se realizaron directamente sobre las sales pudiendo utilizarlas tras el análisis incluso para su consumo ya que las técnicas seleccionadas no interfieren de ninguna forma en la muestra.

La metodología implementada se basó en realizar como primer paso, una imagen XRF con el fin de conocer la distribución elemental en las muestras e identificar posibles hotspots que podrían resultar de interés. Por último, se llevaron a cabo análisis de espectroscopia Raman. En cuanto a esta técnica, cabe destacar que no es capaz de analizar NaCl ni los demás cloruros ya que los elementos están unidos por enlaces iónicos. Este hecho en vez de ser un inconveniente, supuso una ventaja ya que el compuesto mayoritario, que es el NaCl, no enmascaraba las señales de otros compuestos minerales minoritarios. Además, como mediante la espectroscopia Raman el objetivo no era semi-cuantificar, la no detección de este compuesto mayoritario no afectó a los demás resultados.

Los análisis Raman se realizaron utilizando diversas opciones. Por un lado se llevaron a cabo análisis puntuales en diversos puntos de cada muestra. Además se realizaron, asimismo, mapeos tanto puntuales como imagen. El problema encontrado en estos últimos casos es la irregularidad de la superficie que no permite realizar buenas imágenes Raman. Una posible solución sería haber molido la muestra anteriormente con el fin de homogeneizar la superficie pero como se quería evaluar la cristalinidad de las muestras también se desechó este pre-tratamiento de la muestra.

En este sentido, cabe mencionar que la espectroscopia Raman es capaz de determinar el grado de cristalinidad de los minerales analizados gracias al desplazamiento de sus bandas.

Las identificaciones de los compuestos encontrados se realizaron usando diferentes bases de datos que posee el grupo de investigación, al igual que las huellas dactilares son identificadas por la policía.

Por último, y con el fin de cuantificar la concentración de los diferentes elementos, se llevaron a cabo análisis de ICP-MS (Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente). Para ello, las muestras fueron diluidas en agua de tal forma que el sodio (elemento mayoritario) no dañase el equipo. Por ello, se optimizó un método para esta clase de muestras que se basó en la dilución de 0.8 gr de sal en 2 litros de agua ultra pura (MilliQ). Tras la dilución, se filtró la disolución con filtros de 0.45 micras y se acidificó la misma al 1% con ácido nítrico por exigencias del equipo. Para el análisis de los elementos mayoritarios, el instrumento empleado fue el Espectrómetro de Emisión Atómica con acoplamiento de Plasma Inducido, ICP/AES Activa, de Jobin-Yvon, dotado de un nebulizador de vidrio-teflón. Para el análisis de los elementos traza, se utilizó el Espectrómetro de Plasma acoplado Inductivamente con detección por Espectrometría de Masas, ICP/MS 7700, de Agilent.

## RESULTADOS

Los resultados se expondrán a continuación ordenados por tipo de sal.

### 1. *Escamas de sal marina Sanplat Gourmet*

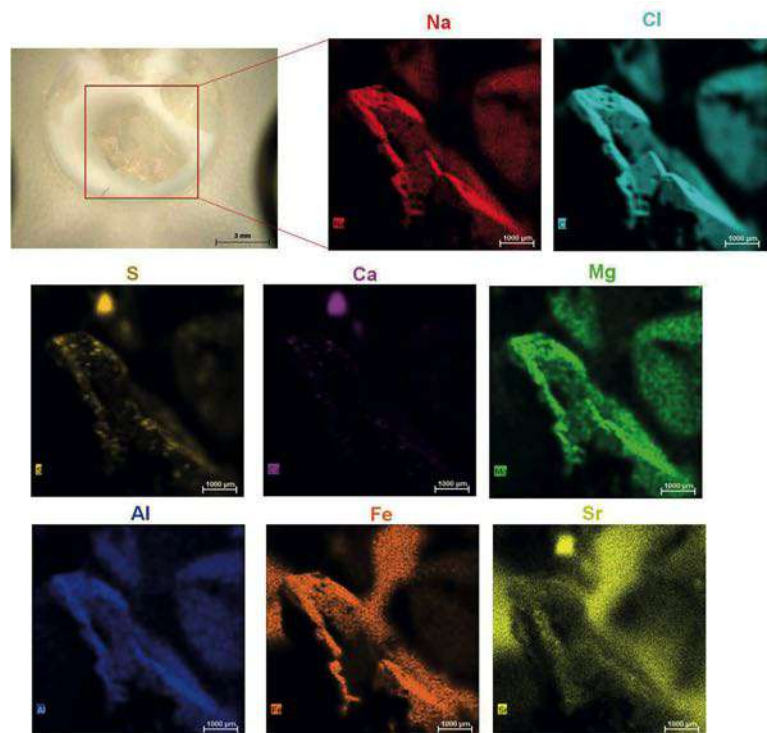
Los cristales de esta sal estaban bien cristalizados (forma cúbica en su mayoría) y de tamaño de más de 1 mm (Figura 1).



<sup>1</sup> *Cristales de la muestra 1.*

Una vez realizadas las primeras observaciones bajo el microscopio óptico, se llevaron a cabo los análisis de imagen XRF de una superficie de sal representativa para el estudio de la composición química elemental.

Así pues, se puede observar como efectivamente el Na y el Cl eran los elementos mayoritarios y aparecían completamente correlacionados. Sin embargo existían varios elementos minoritarios más, cuyas correlaciones resultaron de interés. Por ejemplo, en la figura 2 se puede observar como el azufre y el calcio están correlacionados. El estroncio, igualmente, aparece claramente en un punto donde el Ca y el S son mayoritarios. Por último, cabe comentar, que el Al, Fe y Mg presentan los mismo patrones que el Na y Cl. A pesar de que el Mg también se correlaciona positivamente con el S.



<sup>2</sup> Imagen XRF de los elementos identificados en la muestra 1: Na, sodio; Cl, cloruro; S, sulfato; Ca, calcio; Mg, magnesio; Al, aluminio; Fe, hierro; Sr, estroncio.

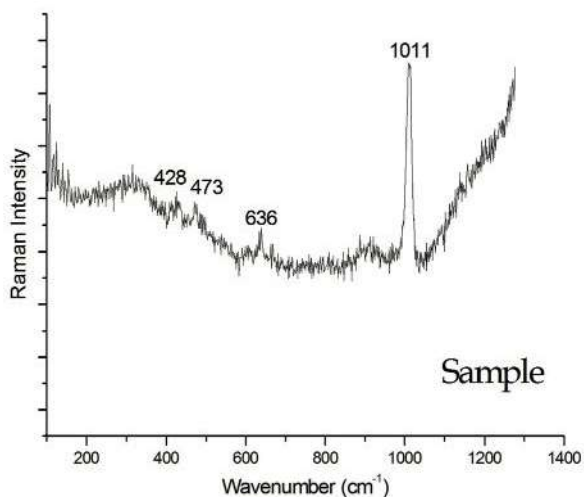
En cuanto a los resultados de espectroscopia Raman, a parte del NaCl y los demás cloruros que, repetimos, no se pueden detectar mediante esta técnica, el compuesto más veces detectado fue el sulfato de calcio. El sulfato de calcio dependiendo del grado de hidratación, se convierte en un mineral u otro. De esta forma, nos podemos encontrar con yeso, cuando el sulfato tiene dos moléculas de agua; basanita cuando tiene media molécula de agua o



anhidrita cuando se trata de un sulfato sin moléculas de agua o deshidratado completamente.

Estas tres fases minerales presentan diferentes espectros Raman o huellas dactilares, por lo que pueden ser diferenciadas. En el caso de la mayor parte de los espectros obtenidos de esta muestra se correspondieron a fases minerales intermedias entre yeso y basanita, con lo cual entre dos y media molécula de agua. Mediante la forma y la anchura de los picos que aparecen en el espectro se puede sacar conclusiones sobre el grado de cristalinidad de la muestra. En este caso las bandas estaban algo definidas pero ligeramente ensanchadas.

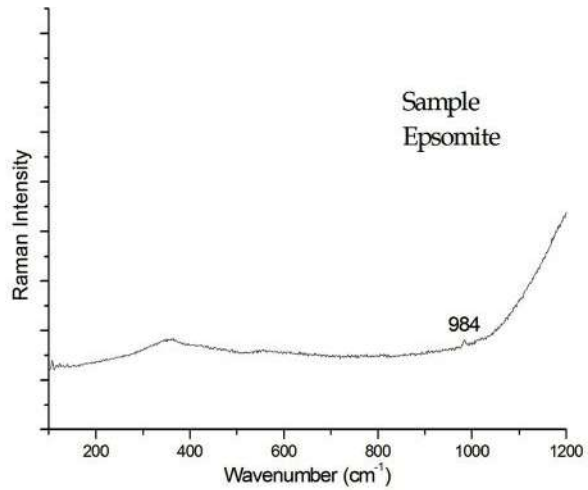
Con esto, podríamos decir, que los granos de sal se encontraban no perfectamente cristalizados con fases amorfas ya que la Espectroscopia Raman mostró que el grado de cristalinidad no era muy elevado (Figura 3).



**FIG. 3** Espectro Raman de un sulfato de calcio encontrado en la muestra 1.

Además del sulfato de calcio, se encontró otro tipo de sulfato, el de magnesio. Este compuesto se denomina epsomita, tiene siete moléculas de agua y apoya totalmente la correlación observada mediante imagen XRF. Su espectro Raman característico, presenta una banda con máximo a 984 cm<sup>-1</sup> (Figura 4) que nos ha servido para realizar su identificación. El Mg debería estar en forma de cloruro, considerando su fuente original que es la marina. Sin embargo, vemos como en este caso ha reaccionado con el sulfato.

4 *Espectro Raman de epsomita encontrado en la muestra 1.*



## 2. *Flor de la Sal de Añana*

Bajo el objetivo óptico, los cristales de la flor de la sal se presentan como granos de más de 8 mm compuestos por perfectos cubos de en torno a una micra (Figura 5).

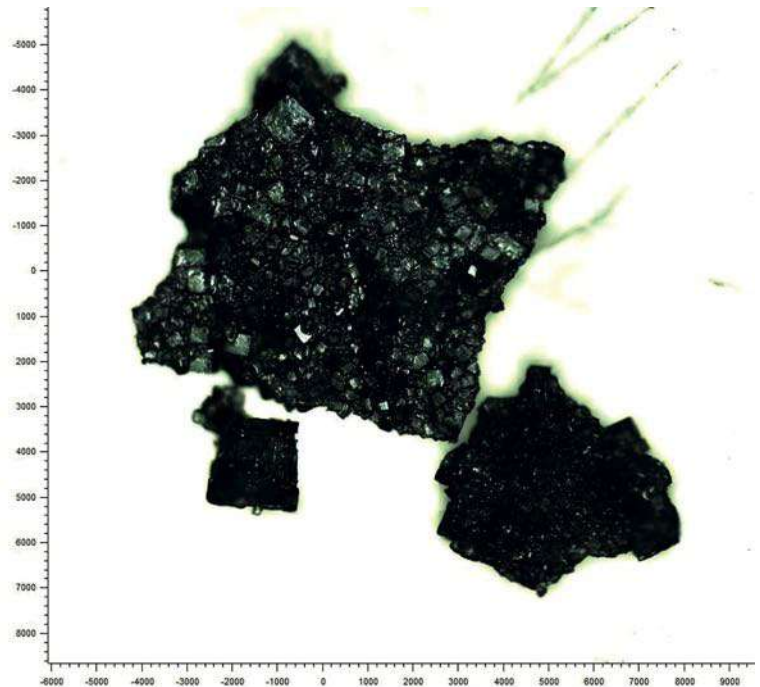
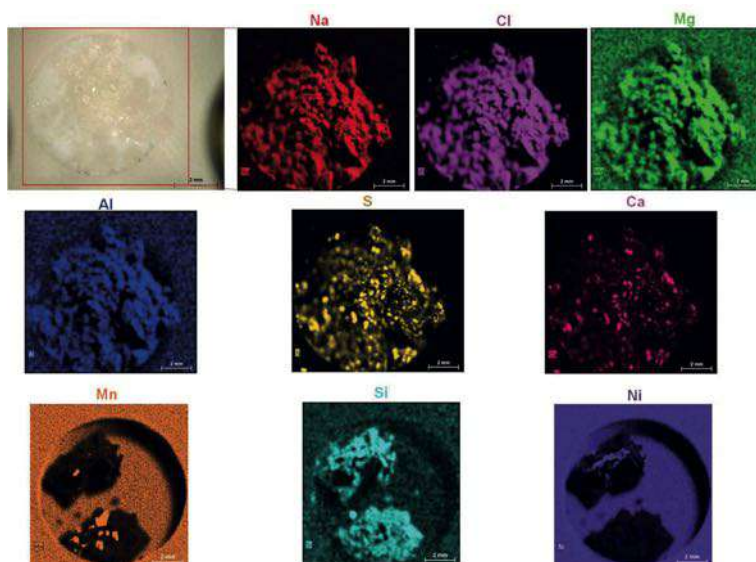


FIG. 5 *Imagen de microscopio óptico de la flor de la Sal de Añana.*

En cuanto al análisis elemental de esta muestra, en comparación con la anterior, se puede decir que existe una mayor riqueza elemental. A los elementos identificados en la muestra anterior, se le suma la presencia de manganeso, silicio y níquel. En cambio, el estroncio y el hierro no aparecen (Figura 6). Sin embargo, en este caso, la correlación entre el Ca y el S es más clara ya que el Mg no parece interponerse entre ambos. Las correlaciones más claras de nuevo se dan entre el Na, Cl y también el Mg y el Al. El Si, aunque en menor medida, parece tener la misma distribución que los anteriormente citados. En cambio, el Ni y el Zn se presentan en hotspots con distribuciones diferentes a los elementos anteriores y entre sí (Figura 6).

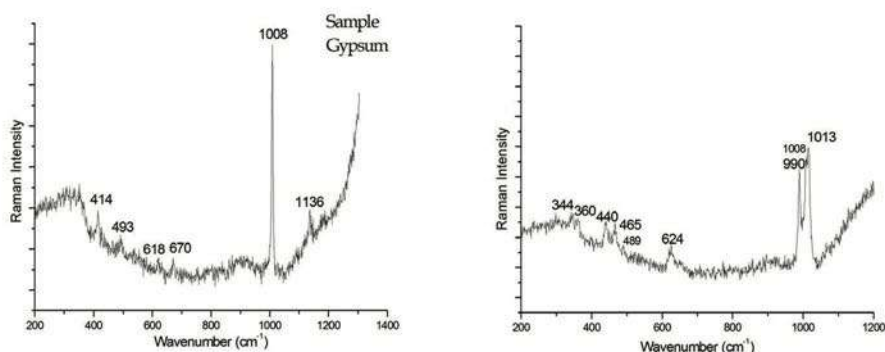


**FIG. 6** Imagen XRF de los elementos identificados en la muestra 2: Na, sodio; Cl, cloruro; Mg, magnesio; Al, aluminio; S, sulfato; Ca, calcio; Mn, manganeso; Si, silicio; Ni, níquel

La espectroscopia Raman reveló interesantes datos. Por un lado, se detectó sulfato de calcio, pero en este caso, en forma de yeso y de basanita, ambos puros. En vez de encontrar fases de hidratación intermedia, como en la muestra anterior, en esta los espectros se correspondían con las fases minerales puras y además, con un grado de cristalización elevado. De hecho, el grado de cristalización de los sulfatos de calcio, pero sobre todo del yeso, eran mayores que en el caso de la muestra anterior (Figura 7).

Por otro lado, se detectó la presencia de cuarzo soluble y de otro sulfato. La composición exacta de este último no se puede definir por falta de bandas Raman secundarias que nos permitan distinguir entre un sulfato u otro. Sin embargo, basándonos en la bibliografía disponible, podemos pensar que el sulfato está acompañado por aluminio o níquel probablemente ya que su banda principal aparece a 990  $\text{cm}^{-1}$  (Figura 7). Este hecho se soporta

perfectamente ya que en la composición determinada mediante XRF existen ambos elementos.



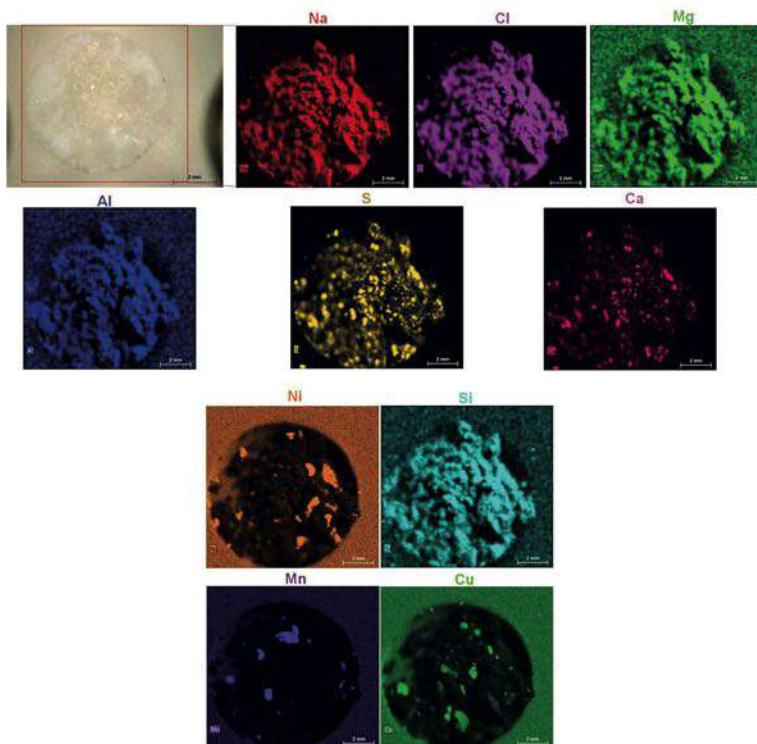
**FIG. 7** Espectros Raman obtenidos durante el análisis de la muestra 2. A la izquierda espectro de yeso puro. A la derecha, espectro mezcla de cuarzo (465  $\text{cm}^{-1}$ ), basanita (440, 489, 624, 1013  $\text{cm}^{-1}$ ), yeso (1008  $\text{cm}^{-1}$ ) y sulfato sin determinar (990  $\text{cm}^{-1}$ ).

### 3. Sal de manantial de Añana

Las observaciones de los cristales de esta muestra, podemos concluir que se tratan de pequeños cubos (0.1 mm-0.7 mm aprox.) mejor cristalizados que los de la muestra 1.

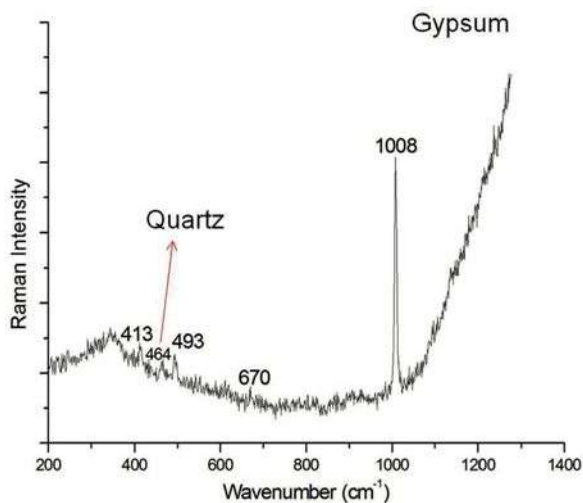
Los análisis realizados por XRF mostraron mayor riqueza elemental que en el caso de la muestra 1, ya que además de todos los elementos identificados en los análisis elementales de la muestra 2, se detectó cobre. El Cu tiene una especial legislación en cuanto a los valores máximos aceptados para el consumo de la sal de mesa, no obstante, los valores detectados en esta muestra son absolutamente aceptables; además, el Cu es un oligoelemento necesario para el correcto funcionamiento del organismo humano, con lo cual, la ingesta de éste en pequeñas cantidades resulta necesaria. En cuanto a la presencia de los demás elementos en la presente muestra se puede decir que obviamente el cloro y el sodio vuelven a ser los elementos mayoritarios.

En cuanto a las correlaciones vuelven a aparecer las esperables en este producto como son las correlaciones positivas entre cloro, sodio y magnesio. El aluminio también presenta una distribución parecida a los anteriores, al igual que el silicio. El calcio y el azufre vuelven a aparecer distribuido de forma similar. Por último, cabe destacar que la distribución del Ni, Mn y Cu difiere entre ellas y entre los demás elementos (Figura 8).



**FIG. 8** Imagen XRF de los elementos identificados en la muestra 3: Na, sodio; Cl, cloruro; Mg, magnesio; Al, aluminio; S, sulfato; Ca, calcio; Ni, níquel; Si, silicio; Mn, manganeso; Cu, cobre.

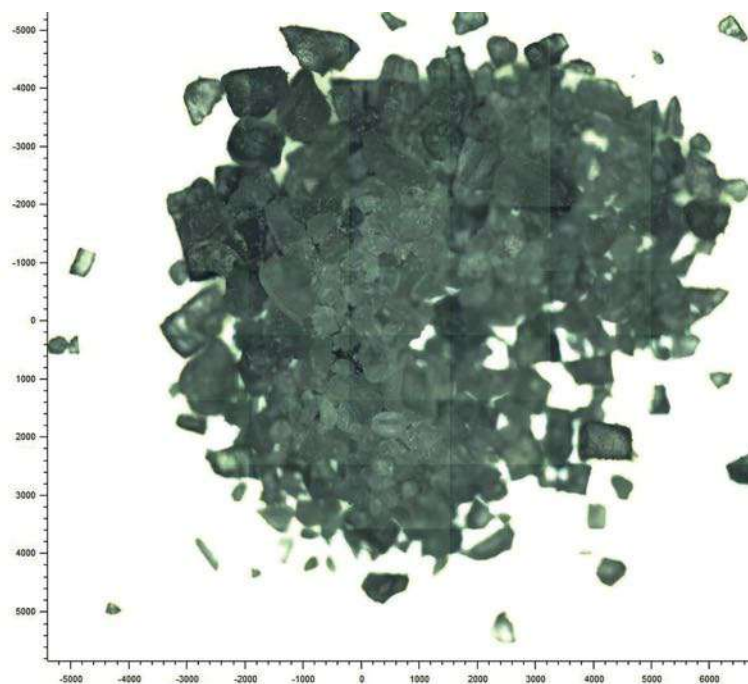
Respecto a los análisis moleculares, en este caso, las únicas fases minerales que se encontraron fueron yeso y cuarzo. Merece recordar que los cloruros no son detectados por esta técnica por lo que sólo veremos lo demás compuestos que serán los minoritarios. En este caso el yeso se encuentra bien cristalizado como en el caso de la flor de la sal (Figura 9).



**FIG. 9** Espectro Raman obtenido de la muestra 3 donde se puede observar cuarzo y yeso.

#### 4. **Sal fina marina Eroski**

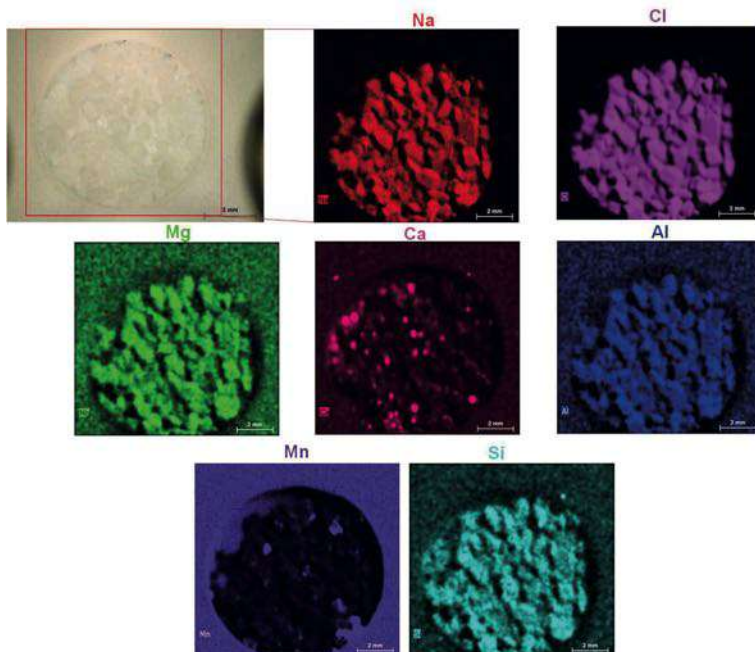
La última muestra de sal de mesa analizada para este trabajo mostro cristales de en torno a 5.0 milímetros de forma más o menos cúbica (Figura 10).



**FIG. 10** *Imagen de microscopio óptico de la sal correspondiente a la muestra 4.*

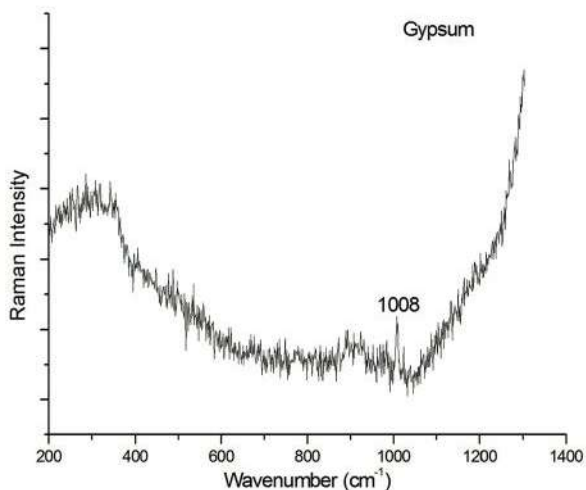
Los resultados elementales mostraron poca diversidad elemental en comparación con las otras tres muestras. De hecho, en esta muestra sólo se determinaron elementos como Cl, Na, Mg, Al, Ca, Si y Mn. Las correlaciones más notorias como siempre fueron las de Na con Cl y en menor medida Si, Al y Mg. En cambio, el Ca y Mn presentaban distribuciones que no se correlacionaban con los demás elementos ni entre sí (Figura 11).

En cuanto a los resultados moleculares, lo único que se pudo obtener fue un espectro de yeso. Esto puede resultar confuso considerando que por XRF no se detectó presencia de azufre. Sin embargo, ello nos lleva a pensar que el azufre se encuentra en tan pequeña cantidad en la muestra que el XRF no lo pudo detectar (el S se encontraba por debajo del límite de detección del equipo) pero, gracias a no ser capaz de detectar cloruros, la espectroscopia Raman fue capaz de identificar un sulfato.



**FIG. 11** *Imagen XRF de los elementos identificados en la muestra 4: Na, sodio; Cl, cloruro; Mg, magnesio; Ca, calcio; Al, aluminio; Mn, manganeso; Si, silicio.*

En cuanto al espectro de yeso obtenido de la muestra 4 (Figura 12) se podría decir que la señal es muy baja (lo que supone pequeña concentración del compuesto) y la cristalinidad pobre.



**FIG. 12** *Espectro Raman de yeso obtenido durante el análisis de la muestra 4.*

### **Resultados cuantitativos de todas las muestras**

En la Tabla 1 se pueden observar las concentraciones de los diferentes elementos en cada una de las cuatro muestras consideradas. Como era de esperar, se comprobó que el elemento mayori-

tario es el sodio (Na). El cloruro (Cl) y el sulfatos (S) no se pueden cuantificar con precisión mediante esta técnica por ello sus valores no aparecen, pero el cloruro está asociado al sodio y potasio, mientras que el sulfato está asociado al calcio y al magnesio.

Tipo de Sal	% Na	% K	% Ca	% Mg	ppm Cu	ppm Cr	ppm Fe	ppm Mn	ppm Ni	ppm Si	ppm Zn
Marina Escamas	37,37	0,05	0,49	0,08	6,1	7,8	82	5,2	4,7	91	71
Flor de Sal Añana	35,25	0,05	0,40	0,02	7,9	8,0	161	4,9	4,7	106	35
Añana mineral	36,27	0,03	0,59	0,01	8,1	9,1	77	4,8	5,2	114	57
Marina Eroski	35,91	0,03	0,17	0,01	5,8	9,2	131	1,9	4,4	68	31

**Tabla 1** *Concentración de los elementos de cada muestra obtenido por la técnica de análisis elemental ICP-MS. Los cuatro primeros (Na, K, Ca, Mg) presentan concentraciones de % en peso. En cambio los siguientes (son oligoelementos) se presentan en ppm (mg/kg).*

## Discusión de los resultados

La Tabla 1 muestra cómo tras el sodio, el siguiente elemento mayoritario es el Ca en todas las muestras, estando menos concentrado en la muestra 4, la sal marina de la marca Eroski. Sin embargo, el potasio, otro elemento mayoritario, está un poco más concentrado en las sales en escamas que en las demás muestras. El Mg presenta su mayor concentración en la sal marina en escamas, la Gourmet, mientras que en las otras sales esa cantidad es bastante pequeña.

Los demás elementos se pueden considerar elementos minoritarios, aunque todos ellos entran en la categoría de oligoelementos, es decir elementos esenciales para la vida de las personas. Además de los valores de concentración recogidos en la Tabla 1, es necesario tener en cuenta la forma química en la que están dichos elementos.

Todas las sales analizadas tiene un contenido en cloruro sódico que cumple la normativa actual sobre sales de consumo. Pero las dos sales en escamas son más saludables ya que son las que tiene un mayor contenido en potasio, presentando una relación Na/K=750 mientras que las sales finas presentan una peor relación, ya que Na/K=1200.

El contenido en magnesio no está fuera de norma en ninguna de las cuatro sales, pero la relativamente alta concentración de magnesio en la sal gourmet (escamas marinas), que además está en forma de epsomita, no es la más adecuada de entre las analizadas.

El contenido en calcio de la sal de manantial de Añana (y de la flor de sal), que está en una mezcla de yeso/basanita (sulfato de calcio) sea una de las características que le da ese especial sabor que tienen las Sales de Añana respecto de otras del mercado.



## CONCLUSIONES

Desde un punto de vista químico, las Sales de Añana presentan unas propiedades gustativas y de aporte de oligoelementos que otras sales de mesa no aportan.

Teniendo en cuenta que las sales de origen marino son las que aparecen como competidoras de las Sales de Añana, hay que señalar que ambas son bajas en magnesio, a diferencia de las escamas gourmet, lo que las hacen muy saludables al minimizar la ingesta de este elemento. Además esa sal gourmet introduce el magnesio en el organismo como sulfato de magnesio en su forma cristalina de epsomita, lo que no es muy recomendable.

Las sales de Añana aportan sulfato de calcio en sus formas yeso y basanita, que son las especies que ayudan a tener característico sabor de la sal, cuando la comparamos con las sales marinas. Pero además, la cantidad de oligoelementos que aportan las Sales de Añana, en comparación con las sales marinas, es muy superior (ver Tabla 1).

Si se tienen en cuenta las recomendaciones de dosis media diaria de los distintos elementos químicos, es posible extraer una serie de propiedades muy interesantes de las Sales de Añana analizadas en este trabajo. Si tenemos en cuenta que una pizca de sal cogida entre dedos puede ser aproximadamente 1 gramo, cada Sal de Añana aporta:

### *Flor de Sal:*

- el 24,9% del sodio, el 6,8% del cobre, el 0,9% del hierro, el 0,4% del cinc y el 0,2% del manganeso diario que nuestro cuerpo necesita.

### *Sal de Manantial:*

- el 24,2% del sodio, el 6,9% del cobre, el 0,4% del hierro, el 0,5% del cinc y el 0,2% del manganeso diario que necesitamos.

Estos resultados se han obtenido con la Sal de la campaña 2017. Sería necesario analizar sales de otras campañas para ver si cambian las concentraciones de los oligoelementos o se mantiene en un estándar que podría ser característico de las Sales de Añana.

## **REFERENCIAS**

CODEX STAN 150-1985. PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS COMISION DEL CODEX ALIMENTARIUS 182 periodo de sesiones Ginebra. Norma para la sal de calidad alimentaria, 3-12 de julio de 1989.

Real Decreto 1424/1983, de 27 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la obtención, circulación y venta de la sal y salmueras comestibles.

### **39. FROM AQUITAINS TO AQUITANO-ROMANS AT SALIES-DE-BÉARN: IMPACTS OF THE ENVIRONNEMENTAL CHANGES ON SALT ACTIVITIES (FRANCE)**

**Fabrice Marembert  
Farid Sellami  
François Réchin**

*Inrap GSO; UPPA*

#### **SUMMARY**

A current multidisciplinary approach, dealing with environmental and archaeological investigations, allows us to reconsider salt activities within the Salies-de-Béarn territory (France), and on the whole diapir of the Leren anticline (45 km<sup>2</sup>). Our research is focused on the three topics articulated on natural flow conditions of saliferous Waters, on geomorphological and hydrological evolution of alluvial plains, and on using terms and rates of these sources by protohistoric and Antique salt-miners. Archaeological and geoarchaeological data collected from preventative investigations realized in 2016 on the Herre and the Pyrénées Zone lead us to propose a focus on the transition between Les Aquitains (2nd to 1st c. BC) and les Aquitano-Roman (Haut-Empire).

Significant topographic modifications that occurred under anthropic forces show narrow dependence between the environmental contexts and sites of salt production. So, changing of Surface water flows and reprofiling the Banks were increasing processes at the beginning of the first millennium BC. They indicate a major evolution in the formation of salt-mining sites throughout the considered period.

Archaeological data show, at the same time, modification of evaporation techniques of salt production since the augusto-tiberienne period. It was a great evolution, because the principles of exploitation were still stable: their essentially seasonal character, the model organized by extensive scattering and not by nuclear grouping around the only supply site, seem to be conserved for a long period.

## **40. ALABAMA SALINE TOPONYMY (USA)**

**Steven M. Meredith**

*Wiregrass Archaeological Consulting*

### **SUMMARY**

The toponymy of Alabama in the United States speaks to her unusually diverse geology and human history. Alabama toponyms are derived from Muskogean, Iroquoian, English, French, Spanish, Scottish, Welsh, and other languages, reflecting the complex cultural history of the area. This paper surveys toponyms within Alabama that are related to salt. The variables of language, geology, history, and archaeology are considered for each to better understand the relationship between the place and human-salt interaction.

## **41. CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD MICROBIANA DEL AGUA DE SALINAS DE AÑANA MEDIANTE CULTIVO Y GENÓMICA (SPAIN)**

**Ilargi Martínez-Ballesteros**  
**Maia Azpiazu-Muniozguren**  
**Irati Martínez Malax-etxebarria**  
**Lorena Laorden**  
**Javier Garaizar**

*Grupo de Investigación Mikrolker, Departamento de Inmunología, Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz, España*

### **RESUMEN**

Las características halófilas del Valle Salado de Añana hace que éste sea un escenario extraordinario para albergar una vida microbiana que resiste a esas condiciones de vida tan extrema. El objetivo de nuestro trabajo es realizar una caracterización de la comunidad microbiana del agua de esta salina para conocer la diversidad existente en este ecosistema tan especial. En muchas ocasiones el crecimiento en el laboratorio de microorganismos de este tipo es dificultoso, por lo tanto, el estudio se basa en dos tipos de procedimientos que comprenden, por un lado, el cultivo en el laboratorio y por otro lado, la secuenciación. Tras el análisis del agua de diversos puntos en la salina, se ha identificado uno de los aislamientos bacterianos como nueva especie del género *Altererythrobacter*. Además, se ha realizado un estudio de la comunidad fúngica de la salina descubriendo que existe una gran diversidad de este tipo de microorganismos. Estos resultados reafirman la gran importancia ecológica que posee esta salina de interior.

### **PALABRAS CLAVE**

Microorganismos, diversidad, salinas continentales, secuenciación, taxonomía

## **INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO MICROBIANO EN AMBIENTES SALINOS**

El Valle Salado de Añana se emplaza sobre una gran burbuja de sal que procede de la desecación de un antiguo mar de hace 200 millones de años. El agua de lluvia dulce atraviesa las capas más profundas de halita o sal gema (NaCl) disolviéndola y aflora en forma de manantiales hipersalinos ofreciendo así hábitat a una gran diversidad de microorganismos halófilos y halotolerantes (Erkiaga y Plata, 2018).

Los ambientes hipersalinos se consideran ambientes metabólicamente extremos y son habitados por un grupo diverso de microorganismos con capacidad para sobrevivir en condiciones variables de NaCl (2-30 %), denominados halófilos. Existe una amplia variedad de halófilos (pertenecientes a los tres dominios principales de la vida, Archaea, Bacteria y Eukarya), que transforman una amplia gama de sustratos en los hábitats hipersalinos. Además, los distintos mecanismos de haloadaptación desarrollados por los microorganismos en estas condiciones extremas, han derivado en la producción de compuestos útiles para la supervivencia microbiana, que, a su vez, han resultado ser de gran interés en los ámbitos de la biomedicina, la biorremediación o la industria alimentaria (Margesin y Schinner, 2001).

En este sentido, los microorganismos son indispensables en el mantenimiento de la biosfera, ya que regulan los ciclos biogeoquímicos de los principales elementos, participan en los procesos de descomposición de materia orgánica, favorecen el ciclaje de nutrientes, y degradan compuestos contaminantes, procesos indispensables en el mantenimiento de los ecosistemas (Kortekaas, 2020).

Dada la importancia de generar conocimiento sobre la diversidad microbiana en ambientes extremos, como es el Valle Salado de Añana, es importante estudiar la composición de las comunidades procariotas (bacterias y arqueas), así como de las eucariotas de este ambiente natural, como son los manantiales salinos sitios en distintos puntos del valle, los cuales suponen la fuente de abastecimiento del proceso de obtención de sal, así como de afluentes salobres que emanan en otros puntos del valle. Esto permitirá generar el conocimiento básico sobre las poblaciones microbianas allí presentes, sus patrones de distribución y su potencial uso biotecnológico en beneficio de la salud tanto humana como medioambiental. Los métodos de análisis microbiológicos convencionales y quimiotaxonómicos o la genómica comparativa han permitido el reconocimiento de tipos interesantes y numéri-

camente importantes de halófilos y halotolerantes (Oren, 2015; Sarwar et al., 2015).

Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es estudiar la diversidad de la salmuera y de otras surgencias del Valle Salado de Añana mediante diferentes métodos como métodos de cultivo convencionales, secuenciación del genoma completo de los microorganismos aislados o análisis metagenómico del agua, cuyos datos permitan realizar un estudio poblacional de los taxones allí detectados. Esto permitirá también realizar estudios filogenéticos que permitan conocer la evolución y la relación entre las especies detectadas en éste ambiente.

Los estudios poblacionales microbianos realizados durante los últimos años en el Valle Salado de Añana, nos están permitiendo conocer la evolución y la relación entre las especies detectadas en éste ambiente, y hemos observado como existe la posibilidad de estar ante algunas nuevas especies bacterianas no descritas anteriormente que sean únicas de este ecosistema, lo que implementaría la biodiversidad exclusiva de este lugar aumentando su valor ecológico.

## **ESTUDIO DE NUEVAS ESPECIES BACTERIANAS**

Partiendo de muestras de agua recogidas en distintos puntos de la salina se han aislado e identificado un gran número de colonias bacterianas mediante pruebas fenotípicas, bioquímicas y mediante PCR del gen 16S rRNA y su secuenciación. Dentro de la colección de aislamientos que se han ido obteniendo, se observó que algunos de estos aislamientos poseían una similitud menor del 97,5 % en su secuencia del gen 16S rRNA con respecto a su especie más cercana descrita, límite que determina la asignación de un aislamiento a una especie. En base a estos resultados, el aislamiento SALINAS58 fue elegido ya que podría tratarse de un aislamiento perteneciente a una nueva especie bacteriana.

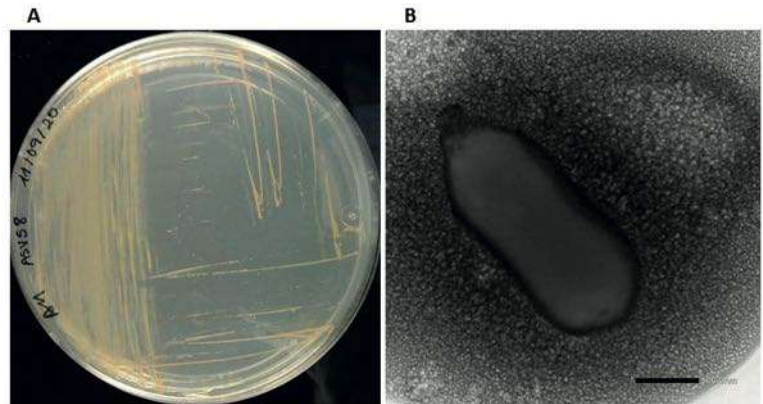
El aislamiento SALINAS58 fue obtenido del agua del Manantial Santa Engracia. El resultado obtenido en el análisis filogenético mediante neighbor-joining en base a las secuencias 16S rRNA, mostró como la cepa SALINAS58 se posicionaba en un agrupamiento único dentro del género *Altererythrobacter*. Finalmente, tras todos los estudios de caracterización bacteriana realizados, este aislamiento ha resultado ser una nueva especie del género *Altererythrobacter*, al que se le ha denominado *Altererythrobacter muriae*.

SALINAS58 es un bacilo Gram negativo no móvil, de 0,4-0,9  $\mu\text{m}$  de ancho y 1,8-3,0  $\mu\text{m}$  de largo, que no tiene flagelos. Las colonias que genera en agar marino son de color naranja y de un diámetro aproximado de 1 mm tras 3 días de incubación a 25 °C (Figura 1).

Es una bacteria aerobia, ya que no tiene capacidad de crecer en anaerobiosis, y que crece en un rango de pH de pH 5,5-9,0 (el óptimo es de pH 6,0-6,5), entre 15 y 30 °C (aunque su temperatura óptima de crecimiento es de 30 °C) y que tiene capacidad de crecer en presencia de 0-5 % de NaCl (óptimo de 1 %). Sus características fenotípicas y bioquímicas se muestran en la Tabla 1.

Una de las características que se observaron en el crecimiento de SALINAS58 fue su característico color anaranjado, lo que promovió el estudio de sus pigmentos, detectándose dos carotenoides que no correspondían con los típicos zeaxantina o astaxantina presentes en otras especies de ese género, lo que a su vez fue un

**Fig 1** Características morfológicas del aislamiento SALINAS58. A) Crecimiento en agar marino tras 3 días de incubación a 25 °C; B) Imagen celular del aislamiento mediante microscopía de transmisión electrónica.



La composición de los ácidos grasos del aislamiento SALINAS58 fue principalmente de summed feature 8 (C18:1 $\omega$ 7c y/o C18:1 $\omega$ 6c; 30,3 %) y summed feature 3 (C16:1 $\omega$ 7c y/o C16:1 $\omega$ 6c; 25,1 %), seguido de C17:1 $\omega$ 6c (16,4 %). El perfil de ácidos grasos de la cepa SALINAS58 es similar al de especies cercanas, aunque con diferencias en la proporción de los ácidos grasos que comparten. Los lípidos polares principales detectados en el aislamiento fueron difosfatidilglicerol, fosfatidiletanolamina, fosfatidilglicerol, cuatro glicolípidos no identificados y un fosfolípido también sin identificar. La quinona respiratoria predominante detectada fue la ubiquinona Q-10.

Para completar el estudio de caracterización del aislamiento, se extrajo el ADN total de la célula y se realizó la secuenciación de su genoma. Los datos obtenidos mediante secuenciación permi-



**Tabla 1** Características fenotípicas y bioquímicas del aislamiento SALINAS58.

<b>Característica</b>	<b>Resultado</b>
Color de la colonia	Naranja
Morfología celular	Bacilo
Actividad oxidasa	-
Actividad catalasa	+
Reducción de nitrato	-
<b>Rango de crecimiento (óptimo):</b>	
NaCl (w/v %)	0-5 (1)
Temperatura (°C)	15-30 (30)
pH	5.5-9 (6-6.5)
<b>Hidrólisis de:</b>	
Caseína	+
Tween 80	+
Tween 20	+
Esculina	+
Almidón	-
Gelatina	-
<b>Utilización como fuente de energía y carbono:</b>	
Inulina	+
D-melibiosa	+
Sorbitol	+
D-fructosa	+
Inositol	+
D-galactosa	+
Succinato	-
D-xylosa	-
Acetato	-
Glucosa	-
Glicerol	-
<b>Asimilación de:</b>	
Adipato	-
Arabinosa	-
Caprato	-
Citrato	-
Fenilacetato	-
Gluconato	-
Malato	-
Maltosa	-
Manitol	-
Manosa	-
N-acetilglucosamina	-
<b>Actividad enzimática:</b>	
Fosfatasa alcalina	++
Esterasa (C4)	+
Esterasa lipase (C8)	+
Leucina arilamidasa	+
$\alpha$ -Chymotrypsina	+
Nafthol-AS-BI-fosfohidrolasa	+
Lipasa (C14)	w
Valina arilamidasa	w
Tripsina	w
Fosfatasa ácida	w
$\alpha$ -glucosidasa	w
Cistina arilamidasa	-
$\alpha$ -galactosidasa	-
$\beta$ -galactosidasa	-
$\beta$ -glucuronidasa	-
$\beta$ -glucosidasa	-
N-acetil- $\beta$ -glucosaminidasa	-
$\alpha$ -manosidasa	-
$\alpha$ -fucosidasa	-

+, positivo; -, negativo; w, débil.

tieron comparar esta cepa con cepas estrechamente relacionadas, con el objetivo de buscar diferencias genéticas que pudieran corroborar las características distintivas de SALINAS58. Se determinó que este aislamiento obtenido del agua de Santa Engracia tenía un genoma de 2.8 Mbp y un G+C del 61,4 % (dentro del rango observado para el género *Altererythrobacter*).

Los diferentes índices de similitud utilizados para comparar cepas que se pueden calcular partiendo de los datos genómicos (como son los valores ANI (average nucleotide identity), AAI (average aminoacid identity) y dDDH (digital DNA-DNA hybridization)), mostraron, en todos los casos y frente a todas las cepas con las que fue comparado SALINAS58, valores por debajo del punto de corte utilizado para indicar que una bacteria pertenece a una especie diferente.

Por lo tanto, tras la realización de todas las pruebas filogenéticas y fenotípicas descritas en este informe, y tras los resultados obtenidos, se verificó que el aislamiento SALINAS58 pertenece al género *Altererythrobacter*, pero que debido a las diferencias quimiotaxónicas, genómicas y fenotípicas observadas, SALINAS58 es una nueva especie dentro de ese género, denominado *Altererythrobacter muriae* sp. nov.

## **ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FÚNGICA**

Además de las procariotas, en los ambientes salinos hay también una gran presencia de organismos eucariotas, entre ellos los hongos. Su estudio es también importante para conocer su distribución y su adaptación a estos lugares. En paralelo a los estudios en procariotas, se han realizado también estudios de secuenciación en profundidad (deep-sequencing) de los genes ITS fúngicos partiendo del ADN total obtenido de muestras de agua para poder llevar a cabo un estudio de diversidad de hongos halófilos/halotolerantes.

Las muestras fueron recogidas de diferentes lugares a lo largo del valle (Figura 2). Dos de esos lugares fueron el manantial de Santa Engracia y el manantial el Pico, que suministran agua hipersalina. También se analizaron tres pozos situados a lo largo del sistema de producción de sal. Y, por último, se analizaron dos puntos de agua salobre (menor salinidad): el manantial el Pico Dulce y agua subterránea obtenida a partir de un piezómetro (denominado S8).

Utilizando los datos obtenidos tras la secuenciación, se realizaron estudios de asignación taxonómica para determinar la población fúngica en cada punto estudiado del valle. Además, se realiza-



**Fig 2** *Puntos de muestreo utilizados en el estudio de la diversidad fúngica.*

ron estudios de diversidad para estimar la riqueza de especies en cada localización. Se utilizaron para ello índices de diversidad alfa como el de Shannon o el de Simpson: a mayor índice de Shannon, mayor la diversidad, y cuanto más cercano el índice de Simpson a 0, mayor es la diversidad. La uniformidad de Pielou (Pielou's evenness) también fue estudiada, que cuantifica cómo de igual es una comunidad (cuanto más cercano a 0, mayor es la dominancia de una especie). Los indicadores de la diversidad analizados se muestran en la Tabla 2.

Los datos muestran como el lugar con menor diversidad es el manantial de Santa Engracia. Las otras seis localizaciones tienen una diversidad muy similar, excepto por el agua obtenida en el piezómetro que tiene también menor diversidad. Es lógico pensar

**Tabla 2** Índices de diversidad alfa obtenidos en los puntos analizados en el estudio.

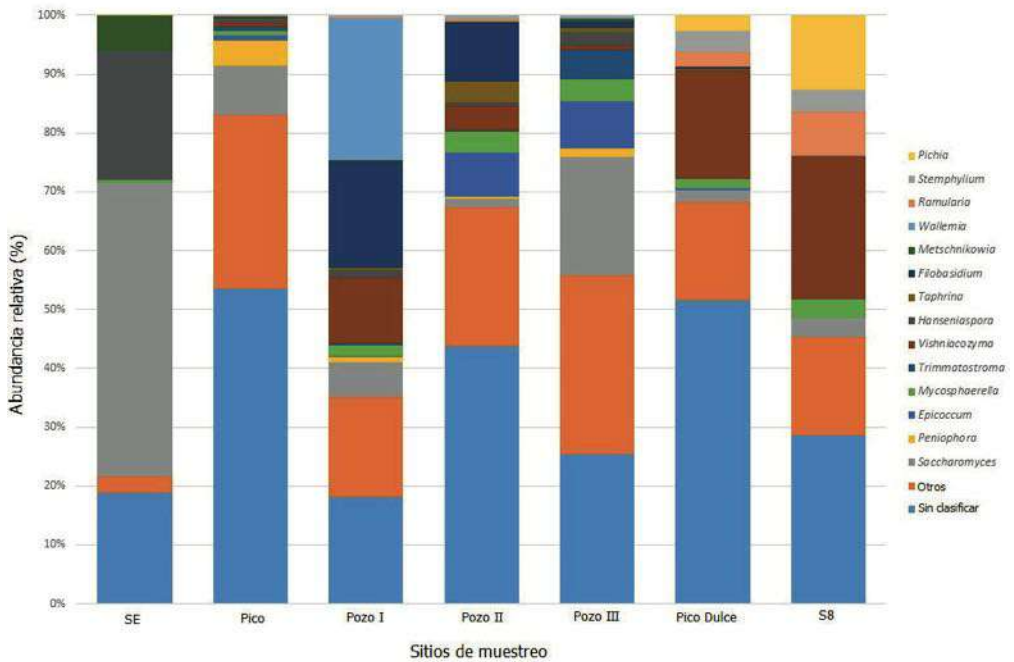
Sitio de muestreo	Taxones observados	Chao1	Shannon	Simpson	Pielou's evenness
Manantial Santa Engracia	71	116	3.59	0.77	0.58
Manantial el Pico	354	633	6.27	0.95	0.74
Pozo I	264	452	5.44	0.93	0.67
Pozo II	396	699	6.47	0.94	0.75
Pozo III	263	337	6.07	0.94	0.75
Manantial Pico Dulce	262	430	6.15	0.96	0.76
Piezómetro	93	93	4.89	0.91	0.74

que la mayor diversidad y cantidad de taxones se encuentren en los manantiales el Pico y el Pico Dulce y en los pozos, ya que son los lugares analizados que más expuestos están y tienen mayor influencia del exterior, y donde más contacto hay con factores bióticos (como plantas y animales) o actividades antropogénicas. Observando también los datos obtenidos en el índice de Pielou, éste nos indica que en el agua de Santa Engracia hay presente una especie dominante, que presumiblemente es *Saccharomyces* por los datos obtenidos en la asignación taxonómica (mostrados a continuación).

La asignación taxonómica mostró que Basidiomycota y Ascomycota fueron los únicos filos detectados en la salina (0,18 %-63,6 % y 23 %-81,1 %, respectivamente). Estos resultados también se han observado en otros estudios realizados en suelos salinos (Zhao et al., 2019), sedimentos del océano profundo (Tang et al., 2020) y otras salinas (Heo et al., 2019). Wei y colaboradores han descrito recientemente la composición fúngica de una salina milenial de la costa de China (Wei et al., 2021), pero cuya composición difiere notablemente a la detectada en Salinas de Añana.

En este estudio se han detectado un total de 380 géneros fúngicos. La abundancia relativa de los géneros entre los sitios de muestreo fue diferente, en la Figura 3 se muestran los géneros cuya abundancia relativa fue superior al 3 % en al menos una de las localizaciones analizadas.

Dentro del filo Ascomycota, *Saccharomyces* fue la levadura más abundante. Este organismo ubicuo está ampliamente distribuido en diferentes ambientes, desde cepas naturales hasta domesticadas (Alsammar y Delneri, 2020). La capacidad de adaptación a las condiciones salinas es también conocida en las cepas de *Saccharomyces* (Blomberg, 2000); por lo tanto, debido a esta capacidad y a la proximidad de las zonas de cultivo de cereales y de los viñedos a la salina, es razonable detectar esta levadura ampliamente en este hábitat. Específicamente, *S. bayanus*, detectada en el manantial de Santa Engracia, se ha encontrado previamente como una levadura asociada al proceso de elaboración del vino (Naumov et al., 2011).



**Fig 3** Abundancia relativa de los géneros de hongos detectados en los sitios analizados a lo largo de la salina. Los géneros detectados en un porcentaje <3 % se clasifican como Otros. SE, Santa Engracia; S8, piezómetro.

Otros hongos halotolerantes, como *Cladosporium*, *Trimmatostroma* y *Penicillium*, o las levaduras osmotolerantes *Candida*, *Metschnikowia* y *Pichia*, descritas previamente en ambientes salinos (Chung et al., 2019; Heo et al., 2019; Wei et al., 2021), se han detectado también en esta salina continental. Varias especies de *Cladosporium* se consideran verdaderos halófilos que están presentes en ambientes hipersalinos de diferentes zonas geográficas (Zalar, 2007), y la presencia del halófilo *Trimmatostroma* se ha asociado a las salinas del Adriático (Zalar, 1999). Además, los géneros *Metschnikowia*, *Hanseniaspora*, *Candida* y *Taphrina* se asocian típicamente a entornos vinícolas. De hecho, *Metschnikowia* se ha recuperado de la vid, moscas de la fruta, uvas y fermentos del vino, como parte de la microbiota residente de las bodegas (Vicente, 2020), mientras que *Hanseniaspora* se ha aislado en el mosto de uva y en el entorno de las bodegas (Grangeteau et al., 2015).

Se ha descrito que tanto el género *Candida* como *Taphrina* están asociados a la comunidad microbiana de las bayas de uva, aunque en un porcentaje menor (Windholtz et al., 2021). La presencia de géneros fúngicos relacionados con la elaboración del vino podría ser el resultado de la transmisión a través de la agricultura, posiblemente debido a la proximidad de importantes zonas productoras de cereales y vino de La Rioja, que limita con el Valle

Salado de Añana. Podemos hipotetizar que la proximidad de los viñedos, junto con la relación del agua de lluvia filtrada con el agua del manantial, podría transportar estos hongos que, a su vez, terminan en la colonización de la salina, ya que algunos de ellos tienen la capacidad de adaptarse a las condiciones salinas.

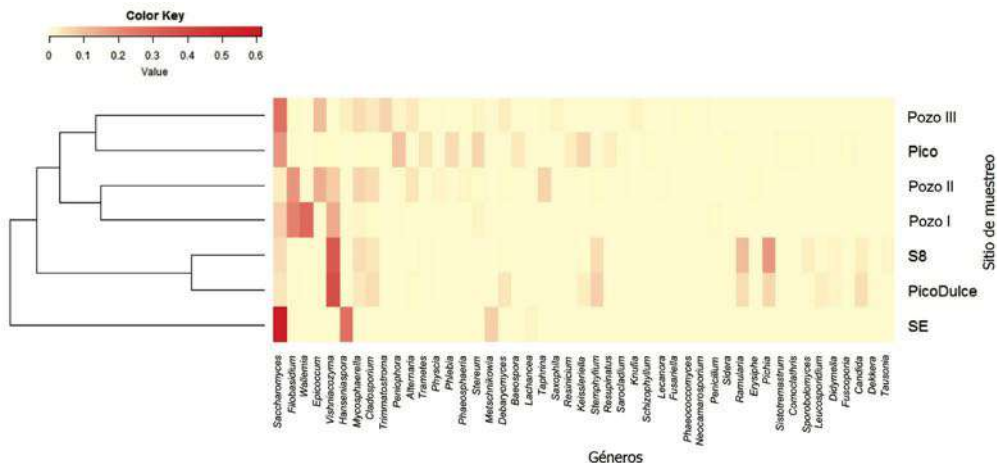
Dentro del filo Basidiomycota, el único hongo halófilo detectado en la salina fue *Wallemia*. Este género comprende uno de los hongos más xerófilos jamás descritos. Se han descrito especies halófilas obligadas, como *W. ichthyophaga* o *W. muriae*, en la salmuera de algunas salinas solares (Jancic et al., 2016). En este estudio, en la salmuera analizada en este estudio *W. ichthyophaga* fue también detectada. Otros géneros del mismo filo detectados en nuestro estudio fueron *Vishniacozyma*, *Peniophora*, *Stereum*, *Filobasidium* y *Trametes*.

La mayoría de ellos son hongos de la madera, de plantas, líquenes o que están presentes en la superficie de frutos de plantas distribuidas en entornos naturales. En concreto, *Vishniacozyma victoriae* y *Stereum hirsutum*, detectados en este estudio, están relacionados con líquenes, musgos y plantas.

La distribución de los géneros más representativos (>1 % en al menos una de las muestras) entre los sitios de muestreo se muestra en el heatmap (Figura 4). Aunque algunos hongos se detectaron en todas las muestras, se pueden definir diferentes perfiles de composición a nivel de género. La agrupación realizada por el coeficiente de disimilitud de Bray-Curtis basada en la abundancia de géneros mostró que el manantial Santa Engracia difiere del resto de los sitios analizados, y que los sitios de agua salobre son más similares entre sí que con los otros lugares de agua salina.

La estrategia trófica principal de los hongos que habitan esta salina es saprofita, es decir, se alimentan de materia orgánica en descomposición. Dado que esta salina está situada en un ambiente natural, rodeada de fauna y flora local, tierra/rocas y campos de cultivo, hace que en este entorno aparezcan principalmente organismos saprofitos, ya que muchos de los hongos detectados están relacionados con las plantas, líquenes, madera, frutas, etc. Además de la presencia de especies halotolerantes y halófilas entre ellos.

Por lo tanto, los resultados de diversidad y composición obtenidos en este estudio muestran tres ecosistemas acuáticos diferenciados en la salina: el manantial Santa Engracia, los dos sitios de agua salobre (agua subterránea y manantial el Pico Dulce), y los pozos y agua del manantial el Pico.



**Fig 4** Distribución de los géneros más abundantes a lo largo de los sitios de muestreo. El color representa la abundancia de los géneros; cuanto más cerca del rojo, mayor es la abundancia, y cuanto más cerca del amarillo, menor es la abundancia. La agrupación se realizó en base a la disimilitud de Bray-Curtis. SE, Santa Engracia; S8, piezómetro.

## CONCLUSIONES

Los estudios microbiológicos realizados en el Valle Salado de Añana, muestran como esta salina tiene un valor ecológico incalculable, ya que la diversidad de procariontas y hongos encontrada en ella es mayor a la esperada. Además, esta salina es un potencial lugar en el que se encuentran nuevas especies microbianas, tal y como hemos podido demostrar con la identificación de una nueva especie bacteriana. Otras nuevas podrían también estar en ella esperando a ser descubiertas. Además, parece que este tipo de hábitat no está influenciado únicamente por la propia salinidad, sino que además otros factores circundantes podrían influir directa o indirectamente en la distribución y aparición de especies fúngicas, que en este caso se distribuyen en al menos tres sistemas acuáticos. La variación en la composición microbiana debe estudiarse más a fondo teniendo en cuenta otros factores ambientales, como la lluvia, el viento, la vegetación, la presencia de animales o la relación con el diapiro. No obstante, los resultados aportan información valiosa para aumentar la comprensión de cómo la ubicación geográfica (principalmente su relación con los viñedos y campos de cereales cercanos), la salinidad y los factores ambientales pueden desempeñar un papel importante en la composición microbiana de esta salina.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

ALSAMMAR H, DELNERI D. An update on the diversity, ecology and biogeography of the *Saccharomyces* genus. *FEMS Yeast Research*. 2020; 20, foaa013.

BLOMBERG A. Metabolic surprises in *Saccharomyces cerevisiae* during adaptation to saline conditions: Questions, some answers and a model. *FEMS Microbiololgy Letters*. 2000; 182, 1–8.

CHUNG D, KIM H, CHOI HS. Fungi in salterns. *Journal of Microbiology*. 2019; 57, 717–724.

ERKIAGA A, PLATA A (EDS). El Sistema de producción de Sal de Añana: Valle Salado (Araba-Álava. País Vasco). Colección Patrimonio, Territorio y Paisaje Vol 3. Bilbao: Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua/Servicio Editorial, 2018.

GRANGETEAU C, GERHARDS D, ROUSSEAU S, VON WALLBRUNN C, ALEXANDRE H, GUILLOUX-BENATIER M. Diversity of yeast strains of the genus *Hanseniaspora* in the winery environment: What is their involvement in grape must fermentation? *Food Microbiology*. 2015; 50, 70–77.

HEO YM, LEE H, KWON SL, PARK MY, KANG JE, KIM G-H, KIM BS, KIM J-J. Fungal diversity in intertidal mudflats and abandoned solar salterns as a source for biological resources. *Marine Drugs*. 2019; 17, 601.

JANCIC S, ZALAR P, KOCEV D, SCHROERS HJ, DŽEROSKI S, GUNDE-CIMERMAN N. Halophily reloaded: New insights into the extremophilic life-style of *Walleimia* with the description of *Walleimia hederæ* sp. nov. *Fungal Diversity*. 2016; 76, 97–118.

KORTEKAAS KH. La sal de la vida, vida en la sal: Producción de sal en paisajes de alto valor ecológico. *Cuadernos de Investigación Urbanística*. 2020;129:62-73.

MARGESIN R, SCHINNER F. Potential of halotolerant and halophilic microorganisms for biotechnology. *Extremophiles*. 2001;5(2):73-83. doi:10.1007/s007920100184.

NAUMOV GI, NAUMOVA ES, MARTYNENKO NN, MASNEUF-POMARÉDE I. Taxonomy, ecology, and genetics of the yeast *Saccharomyces bayanus*: A new object for science and practice. *Microbiology*. 2011; 80, 735–742.

OREN A. Halophilic microbial communities and their environments. *Curr Opin Biotechnol*. 2015 Jun;33:119-24. doi: 10.1016/j.copbio.2015.02.005.

SARWAR M, AZAM I, IQBAL T. Biology and Applications of Halophilic Bac-



teria and Archaea. *A. Electronic Journal of Biology*. 2015;11(3), 98-103.

TANG X, YU L, XU W, ZHANG X, XU X, WANG Q, WEI S, QIU Y. Fungal diversity of deep-sea sediments in Mid-Oceanic Ridge area of the East Pacific and the South Indian Oceans. *Botanica Marina*. 2020; 63, 183–196.

VICENTE J, RUIZ J, BELDA I, BENITO-VÁZQUEZ I, MARQUINA D, CALDERÓN F, SANTOS A, BENITO S. The genus *Metschnikowia* in enology. *Microorganisms*. 2020; 8, 1038.

WEI Y-L, LONG Z-J, REN M-X. Microbial community and functional prediction during the processing of salt production in a 1000-year-old marine solar saltern of South China. *Science of the Total Environment*. 2021; 28, 152014.

WINDHOLTZ S, DUTILH L, LUCAS M, MAUPEU J, VALLET-COURBIN A, FARRIS L, COULON J, MASNEUF-POMARÈDE I. Population dynamics and yeast diversity in early winemaking stages without sulfites revealed by three complementary approaches. *Applied Sciences*. 2021; 11, 2494.

ZALAR P, DE HOOD GS, GUNDE-CIMERMAN N. *Trimmatostroma salinum*, a new species from hypersaline water. *Studies in Mycology*. 1999; 43, 57–62.

ZALAR PD, DE HOOG GS, SCHROERS HJ, CROUS PW, GROENEWALD JZ, GUNDE-CIMERMAN N. Phylogeny and ecology of the ubiquitous saprobe *Cladosporium sphaerospermum*, with descriptions of seven new species from hypersaline environments. *Studies in Micology*. 2007; 58, 157–183.

ZHAO S, LIU JJ, BANERJEE S, WHITE JF, ZHOU N, ZHAO ZY, ZHANG K, HU MF, KINGSLEY K, TIAN CY. Not by salinity alone: How environmental factors shape fungal communities in saline soils. *Soil Science Society of America Journal*. 2019; 83, 1387–139.



## **42. SURPLUS HOUSEHOLD SALT PRODUCTION IN THE CLASSIC MAYA ECONOMY**

**Heather McKillop**

*Department of Geography and Anthropology,  
Louisiana State University (USA)*

### **SUMMARY**

Survey and excavation of wooden buildings and associated bricketage at the Paynes Creek Salt Works indicate salt was produced by households in salt kitchens at sites that were submerged by sea-level rise. The sites are underwater in a salt-water lagoon system on the southern coast of Belize, Central America. The wood was preserved in red mangrove (*Rhizophora mangle*) peat that provided an anaerobic matrix for building posts that were driven into the ground when the pole and thatch salt kitchens were built. Brine was increased in salinity by pouring it over salty soil in canoes, as evidenced by piles of discarded soil at the only two sites above water in the mangroves, as well as a wooden canoe. The brine was boiled in pots over fires in the salt kitchens. Salt cakes and salted fish were transported by canoe up nearby rivers to inland communities where salt was scarce. As salt cakes, they became commodities that could be stored, traded, or kept for subsequent transactions, as currency equivalencies. The implications for salt production in the Maya area during the Classic period civilization (A.D. 300-900) are discussed with reference to other salt works lacking wooden buildings.

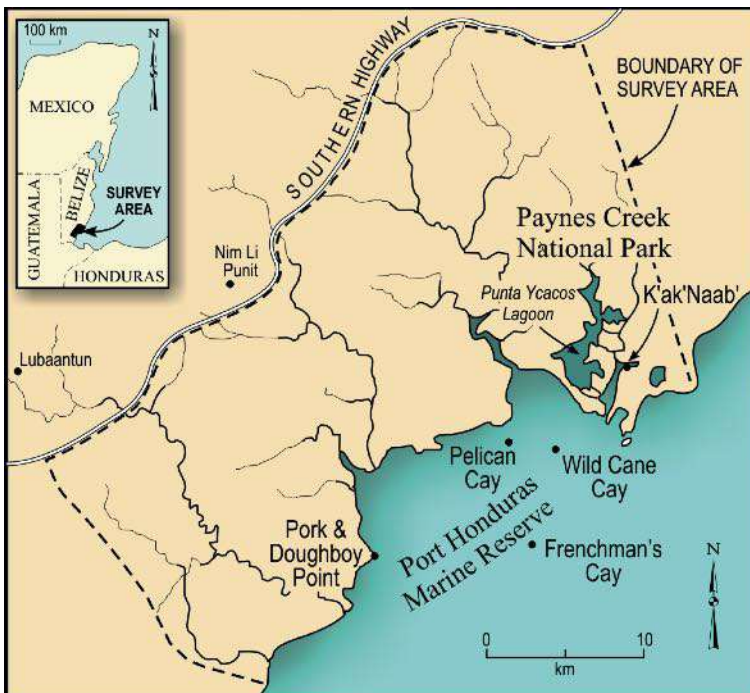
### **KEYWORDS**

Salt cakes, salted fish, brine-boiling, wooden buildings, salt kitchens, Maya, Belize, marketplaces

**FIG. 1** Map of the Maya Area showing the location of the Paynes Creek Salt Works and other salt works mentioned in the text.



There were two methods of salt production in the Maya area, including solar evaporation along the north coast of the Yucatan peninsula of Mexico and brine-boiling along the coasts of Belize and Guatemala and in the highlands of Guatemala and Chiapas, Mexico (Figure 1). The Paynes Creek Salt Works are located in a shallow, salt-water lagoon on the coast of southern Belize (Figure 2). Since the discovery of wooden architecture preserved below the sea floor in 2004 (McKillop 2005a), research has focused on discovery, mapping, and excavations of the buildings, associated artifacts, and sea-level rise that submerged the sites and preserved the wood (Figure 3; McKillop 2010a, 2010b, 2018, 2019; McKillop and Sills 2017; McKillop et al. 2010; Sills and McKillop 2018). Mapping of wooden posts and associated artifacts on the sea floor, as well as excavations of some of the buildings, indicate they were salt kitchens where brine was boiled in pots over fires to make salt, a dietary requirement in demand at inland Maya cities. Salt was produced by surplus household production by families who stored this valuable commodity in the form of salt cakes and also transported them to marketplaces at inland communities in southern Belize (McKillop 2019; McKillop and Aoyama 2018a, b). This provides a model for other Maya salt works where wooden architecture, boats,



**FIG. 2** Map of the southern Belize research area, with insert map of its location in the Maya area. Map by Mary Lee Eggart, Louisiana State University.

and canoe paddles are not preserved, indicating there was an infrastructure for the production and distribution of salt in the marketplace economy of the Classic Maya.



**FIG. 3** Snorkeling archaeologists on Research Flotation Devices (RFDs) in the lagoon, with inserts showing cut ends of wooden building posts. Photos by Heather McKillop.

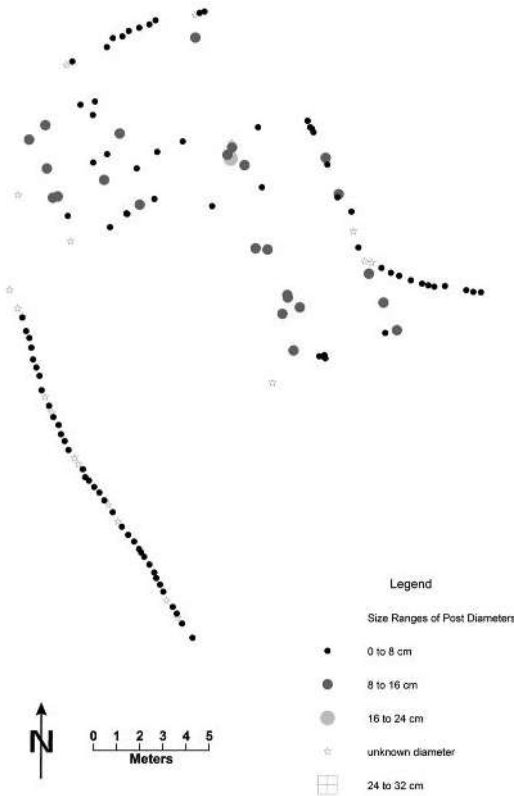
### Methods For Sea-Floor survey

Most of the 110 sites that comprise the Paynes Creek Salt Works are located within a five sq km area and are underwater in Punta Ycacos Lagoon. Two sites consist of earthen mounds in the adjacent mangrove flats (Watson et al. 2013; Watson and McKillop 2019). The salt works were discovered during sea-floor survey. A site is defined as a cluster of pottery and wooden posts embedded in the sea floor and separated from other clusters by at least 10 m. The sites were discovered by systematic survey of the sea floor by a team of snorkeling archaeologists on RFDs (Research Flotation Devices), traversing the lagoon back and forth, shoulder to shoulder, looking for artifacts and posts protruding from the sea floor and feeling for them by hand (McKillop 2016). The locations of posts and artifacts were marked by survey flags that were labeled using numbers and letters, respectively (Figure 4). The diameter of each post was measured. Each item was mapped using a total station from permanent datums. The digital data were transferred to a laptop at the field camp and entered into a GIS (Figure 5). Maps were printed and enclosed in plastic to aid in the search of additional posts that formed missing corners of buildings, for example. The survey flags were removed at the end of each field season. In some cases, labeled survey flags were furled inside plastic straws and driven into the sea floor beside posts to help relocate posts in the case of additional field research.

The wooden posts define the outlines of rectangular buildings, with palmetto palm posts forming land-retaining walls along the edges



**FIG. 4** *Survey flags marking the locations of wooden posts below the sea floor. Photo by Heather McKillop.*



**FIG. 5** *Map of Site 74 showing location of wooden posts demarcating outlines of buildings. Map by Heather McKillop.*

of sites. The buildings were constructed on dry land, but were submerged by sea-level rise, as documented by red mangrove peat which forms the matrix of the sea floor (McKillop et al. 2010). The wood was preserved in the anaerobic conditions of the mangrove peat, which formed the ground when the buildings were constructed. Posts driven into the ground preserved, but the above-ground portion of posts decayed. A total of 4042 wooden posts and other architectural elements were mapped (McKillop 2019). Most were vertical posts. A minority of the mapped posts were horizontal palmetto or hardwood, but few were exposed for mapping since that subjected them to decay in the water. Wood for building construction and for fuel was selected from the nearby deciduous rainforest, mangrove ecosystem, and coastal woodland (Robinson and McKillop 2013, 2014).

### **Ethnographic Model of Salt Production**

Salt production using brine from a salt spring at the modern Maya community of Sacapulas in the highlands of Guatemala was used as a model to evaluate the material evidence at the Paynes Creek Salt Works (Reina and Monaghan 1981). At Sacapulas, brine from

the salt spring is spread over the ground near the spring and then gathered and carried in a basket to a brine-leaching area. The soil is placed in an elevated wooden box with a hole in the base. Brine is poured on the salty soil, is sieved through a mat, and collected below in a large jar. The enriched brine is carried to a salt kitchen, where it is poured into a couple of dozen open bowls placed over a fire. The bowls are made by each family at their home and brought to the salt kitchen. Using a calabash gourd bowl, the brine is continuously refilled until the water is evaporated. In some cases, the salt-filled bowls are turned over and the wet salt is hardened on the fire. The pots are broken, leaving hard salt cakes. Sometimes the wet salt is made into other shapes using forms.

Each family has a salt kitchen used exclusively for salt production and related activities, including storing firewood, salt cakes, jars of brine and loose salt, and salty soil. The salt kitchens are located near the salt springs, with the houses located farther back. Working six days a week, production is about 56 kg/day, which amounts to about six tons over a 16-week dry season. During salt production, trips are made to other communities to sell salt cakes at markets, which sometimes requires overnight stays.

At Sacapulas, as well as other Maya highland salt works, such as San Mateo Ixtatan (Andrews 1983: 81-87), the salt pots are standardized in their dimensions in order to produce a standard-sized salt cake for marketplace trade. On Bohol Island in the Philippines, Yankowski (2010) describes standardized pots that are made by potters for the salt producers. The salt is hardened inside pottery jars, which are traded with parts of the base removed to expose the salt. Sometimes the salt pots are cut in half longitudinally, to trade as smaller standard units.

### **Salt Production at the Paynes Creek Salt Works**

Several lines of evidence indicate Sacapulas provides a useful model for the Paynes Creek Salt Works. In both instances the brine is enriched before it is boiled in order to minimize the boiling time and to reduce wood fuel needs. The location of the Paynes Creek Salt Works along the shores of Punta Ycacos Lagoon provided natural solar evaporation of the shallow lagoon waters during the dry season, making the location more favorable than the open sea. The salt pots were made locally, as indicated by the recovery of a pottery paddle (Figure 6), the friable nature of the clay pots, and the availability of local sources of clay and quartz sand temper. The use of a wooden container to enrich the brine is evident at Site 67 (the Eleanor Betty site), where an old canoe was found preserved in thick silt between two lines of palmetto posts (McKillop 2017;

**FIG. 6** *Wooden pottery paddle from Site 103, with jagged edge that protruded from the sea floor. Photo by Heather McKillop.*



McKillop et al. 2014). The canoe was supported by wooden stakes and had a large, clay funnel below. Funnels were commonly recovered at other sites, underscoring the practice of enriching the salinity of brine by pouring salty water on salty soil and collecting it below in pots before the brine was boiled (Figure 7).



**FIG. 7** *Punta Ycacos Unslipped clay funnel, showing exterior (7a) and interior (7b). Photos by Heather McKillop.*

Elsewhere, piles of leached soil from the brine-enriching process are common on the landscape of salt works where brine boiling is used, including the Placencia Salt Works in Belize (Sills 2016, 2017) and the Pacific coast of Guatemala (Coe and Flannery 1967). Only two of the Paynes Creek Salt Works have earthen mounds, preserved in black mangroves along the shores of the lagoon (Watson and McKillop 2019; Watson et al. 2013). Trench excavations at Witz Naab and Killer Bee sites revealed soil with charcoal and fragmentary briquetage that was discarded from nearby salt kitchen boiling. Similar leaching mounds were probably common, but were deflated by sea-level rise and wave action. Modern patches of red mangroves at most of the submerged sites may be indicators of the location of relict earthen mounds. The mangroves may have developed on areas of high ground and therefore were not destroyed by rapid sea-level rise.



The mapped wooden posts defined the outlines of rectangular structures, with large-diameter posts at the corners and as supporting posts along the walls and interior (McKillop 2010b, 2019). Thinner posts may have been set on the ground surface to form the walls and provide an interior space protected from rain and wind for brine boiling and for storing salt cakes, pots of brine, and wood fuel.

Excavations of 10 structures revealed the artifacts were overwhelming related to salt production, consisting of 90-98% briquetage (McKillop and Sills 2016, 2017; Sills and McKillop 2018). Vessels were smooth on the interior and rough on the exterior, with thick rims and necks and thin bodies. Thin bodies conduct heat well, whereas rough vessel exteriors are suitable for lifting. The brine-boiling pots include jars, open bowls, and vertical-wall basins, which were supported by solid clay cylinders (Figure 8).



**FIG. 8** *Briquetage-Punta Ycacos pottery type. a,b,e) jar exterior, profile, and interior; c) spacer profile and front views; d) cylinder and socket; f) clay cylinder; g) vertical wall basin; h) open bowl profile and interior. Photo by Heather McKillop.*

The clay cylinders had a socket at the top where the vessel rested. Spacers with two concave surfaces separated pots over the fire. Calabash bowls (*Crescentia cujete*) from the Stingray Lagoon and Eleanor Betty sites may have been used to pour brine into pots while they were on the fire in salt kitchens, as at Sacapulas. Two types of water jars were common, notably Mangrove Unslipped and Warrie Red (McKillop 2002). Both are calcite-tempered with smooth exteriors and interiors. Warrie Red often has distinctive “unit-stamped” decoration on the vessel shoulder, similar to pottery from inland sites in southern Belize and adjacent Guatemala. In fact, Warrie Red is an inland trade ware that serves as a proxy for the inland salt consumers of the Paynes Creek salt (McKillop, Howie, and Sills 2019). They were suitable for storing brine and loose salt produced from brine boiling (Figure 9).



**FIG. 9** *Warrie Red*  
“unit-stamped” jar  
from Site 7. Photo by  
Heather McKillop.

### **Surplus Household Production**

More than a dietary necessity, salt cakes were commodities suitable for storing at the salt works and trading at regional marketplaces. As standard units, salt cakes were good risk management to be stored and traded when the salt workers needed inland food or other resources or when the value for the standard units of exchange was more beneficial, such as during the rainy season. Although most production was likely in the dry season to take advantage of naturally salty lagoon water, storing enriched brine or salty soil, as at Sacapulas, made year-round salt production viable. The salt cakes were made by turning over the salt pots to harden the salt after the boiling process, or by forming wet salt into shapes and hardening the formed salt cakes. The pots may have been broken to remove the salt cakes, as at Sacapulas. Alternatively, the salt cakes may have been traded in pots, as at some salt works on Bohol Island in the Philippines, where pieces of the base of the pot

are removed but the pots are transported with the hardened salt inside (Yankowski 2010).

The salt pots and vessel supports from the three original sites discovered and excavated at the salt works, Stingray Lagoon, David Westby, and Orlando's site, were standardized in their dimensions, reflecting use of the pots to make uniform salt cakes (McKillop 2002: 127-134). There were statistically significant differences in the briquetage measurements from the three sites, suggesting separate work parties, or families worked at the salt kitchens at each of the three sites. Comparison of the types of wood used in building construction indicated that two of the sites, David Westby and Orlando's site, had similar patterns of tree species selection, perhaps due to sharing of these tasks or joint trips to procure construction materials. Stingray Lagoon site had a different pattern of tree species selection and dated later in time (McKillop 2019).

### **Marketplace trade**

Marketplaces identified at Classic Maya cities including Tikal, Caracol, Buenavista, Calakmul, and Chunchucmil, underscore regular markets were held at communities both large and small during the Classic period and that this was a fundamental part of the economy. At Ceren, a small community dramatically preserved by a volcanic eruption in El Salvador, householders took surplus commodities to markets in several nearby communities (Sheets et al. 2015). A central plaza with stone stalls served as a permanent marketplace at Tikal (Jones 2015). Marketplaces at the ends of roadways at the Maya city of Caracol, Belize provided a venue for suburban Caracol Maya to obtain goods and resources from nearby and farther away, including obsidian and painted serving dishes (Chase et al. 2015). Spatial patterns delineated by soil chemistry and stone tool production debris in a central plaza at Buenavista in western Belize marked the locations of market stalls made from perishable materials (Cap 2015). Standard sizes of woven cotton and cacao beans served as currency equivalencies in marketplace trade, since the Maya did not have actual currency (Baron 2018). Salt cakes may also have served as standard units of exchange and also had the benefit of being a storable commodity (McKillop 2019).

Despite a virtual absence of fish bones at the Paynes Creek Salt Works, use-wear analysis of chert stone tools indicated that most were used for cutting fish or meat or for scaling fish or scraping hides (McKillop 2019; McKillop and Aoyama 2018a, b). A minority of the stone tools were used for wood working, which was surprising given the quantity of trees cut down, building posts sharpened to

drive into the ground, and other wood working. Salted fish provided an additional storable commodity produced at the salt works that like salt cakes, could be stored and traded according to the needs of the salt producers. The acidic mangrove peat that formed the matrix of the salt sites did not preserve bone, so any fish bones would not have preserved. However, at the nearby island trading port of Wild Cane Cay, abundant marine fish bones were preserved in waterlogged deposits (McKillop 2005b: 36-37).

The recovery of a full-sized, wooden canoe paddle from the K'ak'Naab' site, another paddle from Site 7, and parts of paddle blades from sites 74 and 83, as well as the canoe from the Eleanor Betty Site, indicate canoes were used and that there was an infrastructure of transportation at the salt works (Figure 10; McKillop 2010c, 2017; McKillop et al. 2014).



**FIG. 10** *Warrie Red* “unit-stamped” jar from Site 7. Photo by Heather McKillop.

As at Sacapulas, the salt workers may have traveled on a regular basis to regional markets, including overnight stays. Some of the contingent activities, such as transporting salt cakes and other marine products to market, may have been farmed out to relatives, as reported for modern Maya pottery production in the Yucatan (Arnold 2017). Marine fish bones comprised 39% of the animal remains from Lubaantun, a site with unit-stamped and other pottery similar to the Paynes Creek Salt Works (McKillop 2002). In addition, the jacks (*Caranx* sp.), grouper (*Serranidae*), and snook (*Centropomus* sp.) identified at Lubaantun also were common in the Classic period middens at Wild Cane Cay dated to the same time (McKillop 2005b). Since Wild Cane Cay is a short canoe paddle distance from Punta Ycacos Lagoon, was a 10-acre village with a natural harbor, and had access to plentiful marine fish, the Paynes Creek salt workers may have salted fish caught by fisherfolk living at the island trading port. Some of the salt workers may have lived

on the island since their residences have not yet been identified at the salt works.

## **Supply and Demand of Dietary Salt in the Classic Maya Economy**

Although the salt flats on the northern coast of the Yucatan were previously considered the suppliers of salt exported long distances to the southern Maya lowlands where the Classic Maya civilization developed between A.D. 300 and 900 (Andrews 1983), the discovery of salt works along the coast of Belize indicated they were closer sources of salt for the Classic inland Maya (McKillop 2002). Estimates of salt produced along the coast of Belize, at inland salt springs, and on the Pacific coast of Guatemala, indicate regional production and marketplace trade of salt is a viable model for satisfying the Classic Maya demand for dietary salt (McKillop 2019).

The amount of salt produced in a salt kitchen at Sacapulas can be used to estimate salt production. Salt production per salt kitchen at Sacapulas is 56.7 kg/day (Reina and Monaghan 1981), which would be 6 tons over the course of a four-month dry season, assuming salt workers produce salt six days/week. Applying that production to the Paynes Creek Salt Works, one salt kitchen produced 6 tons over the course of a four-month dry season, whereas 100 salt kitchens produced 600 tons of salt (McKillop 2019; McKillop and Aoyama 2018). Some sites include more than one salt kitchen, notably the Harry Gomez site and Ek Way Nal which each had 10 wooden buildings—although some buildings may have served other uses or may not have been used at the same time. Six other salt works along the coast of Belize also contributed to the supply of dietary salt to inland Maya, including Placencia (Sills 2016, 2017), Wits Cah Ak'al (Murata 2011), Moho Cay (McKillop 2019), Marco Gonzalez (Aimers et al. 2016), Northern River Lagoon (Mock 1994), Saktunja and other sites along lagoons in northern Belize (Masson and Mock 2004). Cerros also produced salt in the Preclassic (Robertson 2017). Adding production at inland salt springs, including Salinas de los Nueve Cerros (Woodfill et al. 2015), Sacapulas (Reina and Monaghan 1981), San Mateo Ixtatan (Andrews 1983), and Ixtapa (Andrews 1983), among others, indicates that a lot of salt was being produced near the core area of the Classic period civilization in the southern Maya lowlands.

Demand for dietary salt can be estimated based on daily needs that vary according to level of physical activity, climate, and salt appetite. Using an estimate of 6 g per day/person (Adshead 1992), one salt kitchen at the Paynes Creek Salt Works produced salt for 7087 people over the course of the four-month dry season. Twenty-

five salt kitchens in production would have supplied dietary salt for about 88,000 people (McKillop 2019; McKillop and Aoyama 2018). Population of inland Maya cities in southern Belize in the Classic was much lower, with small cities at Uxbenka, Lubaantun, Nim Li punit, and Pusilha, as well as smaller communities. Even if half the salt was used to salt fish, there was significant dietary salt produced for local coastal use and for inland trade to meet consumer demand.

### **3D Technology for Preservation and Archaeological Tourism**

Three-dimensional imaging of salt-waterlogged artifacts and architectural wood was used to provide a research-quality record of the finds, as well as to make 3D printed replicas for exhibits, outreach, and teaching. If we allowed the pottery to dry after we removed it from the sea, the salt came to the surface, expanding and cracking the object. If we allowed the wood to dry after removing it from the sea, the wood shrunk, destroying the surface and wood structure. Therefore, any pottery or wood of interest for study was kept in bags of water. Samples were cut from the tops of wooden building posts for species identification and carbon 14 dating. All wood samples were placed in labeled bags of water. They were exported wet, but with the water removed from the bags, to Louisiana State University for study. Some pottery was 3D imaged in the field at our base station. We used Next Engine Desktop surface scanners attached to laptops, with a gas-powered generator. The files were post-processed in the Digital Imaging and Visualization in Archaeology (DIVA) lab at Louisiana State University. Some artifacts were returned to the lagoon where they were stored in deep silt in designated cache locations. A minority of wooden objects, such as the K'ak'Naab' canoe paddle, were exported under temporary export permit from the government of Belize for conservation at the Texas A&M Preservation lab. The 3D surface scanning of the artifacts provided a record for study, since the original artifacts decayed out of water.

Permanent exhibits in the community of Punta Gorda, the capital of the Toledo District, near the Paynes Creek Salt Works were opened, along with lectures, and workshops. Site visits are rare due to the remote location and short duration of the field research (Figure 11). The intention of the exhibits and other outreach activities was to involve the local community in protection of the salt works by making them part of the local ecotourism economy. The Toledo Tour Guide Association suggested that if we put an exhibit at the Paynes Creek Ranger Station, people would need to hire them to travel to see the exhibit. This would enhance the tourism experien-

ce for visitors and put money in the pockets of the local marine tour guides.

We made 3D printed replicas of artifacts and wooden posts at LSU, and placed them inside locally-made display cases for the Tourism Information Center in Punta Gorda and the Ranger Station in Paynes Creek National Park (Figure 12). Laminated posters and information cards accompanied the exhibits. The opening of the exhibits in 2012 brought much local attention, along with broader knowledge through the Belize radio and television media. In 2013 we had a one-day showing of the original K'ak'Naab' canoe paddle in Punta Gorda before the conserved paddle was returned to the Belize Institute of Archaeology (Figure 13). This event, at which visitors were encouraged to hold the paddle and take photos, was well attended. An interview on Belize TV and radio broadcast the return of the canoe paddle widely known (Figure 14).



**FIG. 11** Classic Maya wooden canoe paddle from the K'ak'Naab' underwater salt work, with insert showing close-up of blade that is broken on one side. Photo by Heather McKillop.



**FIG. 12** Exhibit in the Tourism Information Center in Punta Gorda featuring 3D printed replicas of artifacts and building posts, 2012. Photo By Jill Cotter.



**FIG. 13** First public viewing of the K'ak'Naab' canoe paddle after conservation, Punta Gorda Tourism Information Center, 2013. Photo by Dorna Young.



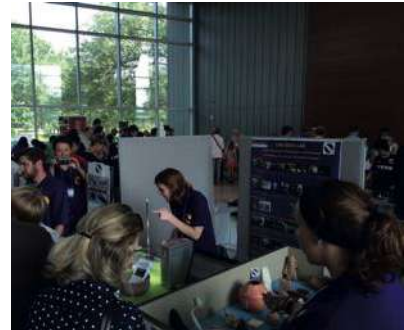
**FIG. 14** Showing the K'ak'Naab' canoe paddle on the Morning Show at LoveTV, 2013.

It is at the Museum of Belize in Belize City. Subsequently, a new exhibit was opened in Punta Gorda featuring a 3D printed replica of the K'ak'Naab' canoe paddle inside a locally-made display case. The 3D replica was printed actual size at 143cm (4'7") of ABS+plastic on the Dimension Elite 3D printer in the DIVA Lab at LSU (Figure 15). The 3D printed replica is regarded as the real canoe paddle in the local community, since the paddle is an exact replica, it is in a display case, and it has a full-sized photo of the original paddle, along with another laminated information poster. Workshops and lectures were carried out along with the opening of the exhibits of the 3D printed artifact replicas. Workshops with the local Maya craft group in Punta Gorda included laminated sheets with designs from artifacts from the Paynes Creek Salt Works (Figure 16). The sheets could be signed out so the women could take them to their villages and return them the next time they came to Punta Gorda. Rosewood carvers were not interested in a workshop. Public and school talks were well-received. Laminated posters about the permanent exhibits were distributed to hotels, restaurants, and stores in Punta Gorda. Although successful in the short term, the exhibits need regular attention due to staff turnover at the Tourism Information Center and other needs for space in the building. Outreach activities in Baton Rouge were well attended (Figure 17).

**FIG. 15** 3D printed replica of the K'ak'Naab' canoe paddle in a display case at the Toledo Information Center. Photo by Heather McKillop.



**FIG. 16** Maya artist at the Maya craft store in Punta Gorda, holding a laminated sheet with designs from Paynes Creek artifacts. Photo by Heather McKillop.



**FIG. 17** Exhibit featuring 3D printed replicas of Paynes Creek artifacts at the Maker-Faire, Baton Rouge Main Library, October 2015. Photo by Heather McKillop.



## Acknowledgements

The research was carried out with permits and encouragement from the Belize government Institute of Archaeology. Funding was provided a Faculty Research Grant (2004), by National Science Foundation grant #0513398 to McKillop (2006-2009), and grant 1331428 to McKillop, K. McKee, H. Roberts, and T. Winemiller (2010-2013), as well as National Geographic Grant 7809-05, and a grant from FAMSI (Foundation for the Advancement of Mesoamerican Studies, Inc.). A Site Preservation Grant from the Archaeological Institute of America provided funds for the exhibits in Punta Gorda and the Paynes Creek Ranger Station featuring 3D-printed replicas of artifacts and posts from the fieldwork. A Louisiana Board of Regents grant funded equipment to start the LSU Digital Imaging and Visualization in Archaeology grant in 2009, which was used to make 3D digital images and 3D prints of artifacts and wooden architecture. Our host family at Village Farm, Tanya Russ and John Spang, provided an inspiring research location for my team to be based as well as insights, good conversation, and encouragement, for which I am very grateful. The field research was made possible by enthusiasm and hard work of the Louisiana State University students, including Cory Sills, Bretton Somers, Mark Robinson, Zoe Morris, Amanda Evans, Rachel Watson, Roberto Rosado, Michael Mirobelli, Kevin Pemberton, Amanda Pitcock, Jessica Harrison, Taylor Aucoin, Jaclyn Landry, and Matt Helmer. John Young was not only project boat driver but a member of the field team from 2004 throughout the project, and I appreciate his enthusiasm, boat and field skills, and friendship. Many people and organizations in Punta Gorda provided friendship and assistance, notably TIDE (Toledo Institute for Development and the Environment) and executive Director Celia Mahung. My husband, Robert Tague Jr., and our daughter, Eleanor McKillop-Tague, encouraged my research and trips to the jungle.

## References Cited

*ADSHEAD, SAMUEL A.M.* 1992. *Salt and Civilization*. St. Martin's Press, New York. Aimers, James, Elizabeth Haussner, Dorothy Farthing, and Saturo Murata.

2016 "An Expedient Pottery Technology and its Implication for ancient Maya Trade and Interaction." In *Perspectives on the Ancient Maya of Chetumal Bay*, edited by Debra S. Walker, 149–161. University Press of Florida, Gainesville.

*ANDREWS, ANTHONY P.* 1983. *Maya Salt Production and Trade*. University of Arizona Press, Tucson.

*ARNOLD, DEAN E.* 2017. "Changes in Ceramics as Commodities in Ticul, Yucatan, Mexico (1965-2008) and What they Tell Us about Ancient Maya

Ceramic Production.” In *The Value of Things: Prehistoric to Contemporary Commodities in the Maya Region*, edited by Jennifer P. Matthews and Thomas H. Guderjan, pp. 193-214. University of Arizona Press, Tucson.

*BARON, JOANNE*. 2018. “Ancient monetization: The case of Classic Maya textiles.” *Journal of Anthropological Archaeology* 49: 100-113.

*CAP, BERNADETTE*. 2015. “How to know it when we see it: Marketplace identification at the Classic Maya site of Buenavista del Cayo, Belize. In *The Ancient Maya Marketplace: The Archaeology of Transient Space*, edited by Eleanor King, pp. 111-137. University of Arizona Press, Tucson.

*CHASE, ARLEN F., DIANE Z. CHASE, RICHARD E. TERRY, J. M. HORLACHER, AND ADRIAN S. Z. CHASE*. 2015. “Markets among the ancient Maya: The case of Caracol, Belize.” In *The Ancient Maya Marketplace: The Archaeology of Transient Space*, edited by Eleanor King, pp. 226–250. University of Arizona Press, Tucson.

*COE, MICHAEL D. AND KENT V. FLANNERY*. 1967. *Early Cultures and Human Ecology in South Coastal Guatemala*. Smithsonian Contributions to Anthropology 3. Smithsonian Institution, Washington D.C. doi.org/10.5479/si.00810223.3.1

*JONES, CHRISTOPHER*. 2015. “The Marketplace at Tikal.” In *The Ancient Maya Marketplace: The Archaeology of Transient Space*. Edited by Eleanor M. King, pp. 67-89. University of Arizona Press, Tucson.

*MCKILLOP, HEATHER*. 2002 *Salt: White Gold of the Ancient Maya*. University Press of Florida, Gainesville.

2005 a “Finds in Belize Document Late Classic Maya Salt Making and Canoe Transport.” *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 102: 5630-5634.

2005 b *In Search of Maya Sea Traders*. Texas A & M University Press, College Station.

2010 a *El descubrimiento y mapeo de arquitectura de Madera del Clásico Maya en una turbera debajo del suelo marino en el Parque Nacional Paynes Creek, Belice*.” *Los de la Cultura Maya*. Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, Mexico.

2010 b “Underwater Maya: Spatial Analysis of Briquetage and Wooden Buildings at the Paynes Creek Saltworks, Belize, Central America,” In *Salt Archaeology in China, volume 2: Global Comparative Perspectives*. Edited by Shuicheng Li and Lothar von Falkenhausen, pp. 348-373. Science Press, Beijing. (English and Chinese).

2010c Ancient Maya Canoe Navigation and their Implications for Classic and Postclassic Maya Economy and Trade." *Journal of Caribbean Archaeology*, Special Publication 3: 93-105.

2016 Underwater Maya. <http://www.underwatermaya.com>.

2017 "Early Maya Navigation and Maritime Connections in Mesoamerica." In *The Sea in History: The Medieval World*, edited by Michel Balard, pp. 701-715. Boydell and Brewer, Bogner Regis, England.

2018 "Contingent multi-crafting, surplus household production, and the Maya quest for salt." *Research Reports in Belizean Archaeology* 15: 265-273.

2019 *Maya Salt Works*. University Press of Florida, Gainesville, in press (May 2019).

*MCKILLOP, HEATHER AND KAZUO AOYAMA*. 2018a. "Salt and marine products in the Classic Maya economy from use-wear study of stone tools." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(43):10948-10952. <https://doi.org/10.1073/pnas.1803639115>.

2018b "Classic Maya fish processing and salt: a micro-wear analysis of chert artifacts from Paynes Creek Salt Works, southern Belize." *American Antiqua* 21: 27-38. (in Japanese).

*MCKILLOP, HEATHER, LINDA HOWIE, AND E. CORY SILLS*. 2019. "Identifying salt consumers by thin-section petrography of trade pottery at the Paynes Creek Salt Works, Belize." Unpublished manuscript, on file, H. McKillop, Dept. of Geography and Anthropology, Louisiana State University.

*MCKILLOP, HEATHER AND E. CORY SILLS*. 2016 "Spatial Patterning of Salt Production and Wooden Buildings Evaluated by Underwater Excavations at Paynes Creek Salt Work 74." *Research Reports in Belizean Archaeology* 13: 229-237.

2017 "The Paynes Creek Salt Works: A Model for Coastal Belize. In *Ancient Maya Commodities*, edited by Jennifer Matthews and Tom Guderjan, 67-86. Tucson: University of Arizona Press.

*MCKILLOP, HEATHER, E. CORY SILLS, AND VINCENT CELLUCCI*. 2014. "The Ancient Maya Canoe Paddle and the Canoe from Paynes Creek National Park, Belize." *Research Reports in Belizean Archaeology* 11: 297-306.

*MCKILLOP, HEATHER, E. CORY SILLS, AND JESSICA HARRISON*. 2010. "A Late Holocene Record of Sea-Level Rise: the K'ak' Naab' Underwater

Maya Site Sediment Record, Belize.” *ACUA Underwater Archaeology Proceedings 2010*: 200-207.

*MASSON, MARILYN A., AND SHIRLEY B. MOCK.* 2004. “Ceramics and Settlement Patterns at Terminal Classic Period Lagoon Sites in Northeastern Belize. In *The Terminal Classic in the Maya Lowlands: Collapse, Transition, and Transformation*, edited by Arthur A. Demarest, Prudence M. Rice, and Don S. Rice, pp. 367-401. University Press of Colorado, Boulder.

*MOCK, SHIRLEY B.* 1994. *The Northern River Lagoon Site (NRL): Late to Terminal Classic Maya Settlement, Saltmaking, and Survival on the Northern Belize Coast*. Unpublished Ph.D. dissertation, Department of Anthropology, University of Texas, Austin.

Murata, Satoru

2011. *Maya Salters, Maya Potters: The Archaeology of Multicrafting on Non-Residential Mounds at Wits Cah Ak'al, Belize*. Ph.D. dissertation, Department of Archaeology, Boston University, Boston, MA.

*REINA, RUBEN E., AND JOHN MONAGHAN.* 1981. *The Ways of the Maya: Salt Production in Sacapulas, Guatemala*. Expedition 23:13-33.

*ROBERTSON, ROBIN.* 2016. “Red Wares, Zapatista, Drinking Vessels, Colonists and Exchange at Cerro Maya.” In *Perspectives on the Ancient Maya of Chetumal Bay*, edited by Debra S. Walker, pp. 125-148. University Press of Florida, Gainesville.

*ROBINSON, MARK AND HEATHER MCKILLOP.* 2013. “Ancient Maya wood selection and forest exploitation: a view from the Paynes Creek salt works, Belize.” *Journal of Archaeological Science* 40: 3584-3595.

2014. “Fueling the Ancient Maya Salt Industry.” *Economic Botany* 68: 96–108.

*SHEETS, PAYSON, CHRISTINE DIXON, DAVID LENTZ, RACHEL EGAN, ALEXANDRIA HALMBACHER, VENICIA SLOTTEN, ROCIO HERRERA, AND CELINE LAMB.* 2015. “The Sociopolitical Economy of an Ancient Maya Village: Ceren and Its Sacbe.” *Latin American Antiquity* 26:341–361. doi. org/10.7183/1045-6635.26.3.341

*SILLS, ELIZABETH CORY.* 2016. “Re-evaluating the ancient Maya salt works at Placencia Lagoon, Belize.” *Mexicon* 38(3):69–74.

2017 “Extent of Brine Enrichment for Salt Production at the Ancient Maya Placencia Lagoon Salt Works, Belize.” *Research Reports in Belizean Archaeology* 14:271–278.

SILLS, E. CORY AND HEATHER MCKILLOP. 2018. "Specialized salt production during the ancient Maya Classic period at two Paynes Creek Salt Works, Belize: Chan b'i and Atz'aam Na." *Journal of Field Archaeology* 43(6): 457-471. <https://doi.org/10.1080/00934690.2018.1504543>

SILLS, E. CORY, HEATHER MCKILLOP, AND E. CHRISTIAN WELLS. 2016. "Chemical Signatures of Ancient Activities at Chan b'i – A Submerged Maya salt works, Belize." *Journal of Archaeological Science: Reports* 9: 654-662.

WATSON, RACHEL AND HEATHER MCKILLOP. 2019. "A Filtered Past: Interpreting Salt Production and Trade Models from Two Remnant Brine Enrichment Mounds at the Ancient Maya Paynes Creek Salt Works, Belize." *Journal of Field Archaeology* 44:40-51. DOI: 10.1080/00934690.2018.1557993

WATSON, RACHEL, HEATHER MCKILLOP, AND E. CORY SILLS. 2013. "Brine Enriching Slag Heaps or Mounded Remains of Salt Makers' Homes? Earthen Mounds at the Paynes Creek Salt Works." *Research Reports in Belizean Archaeology* 10: 297-304. Woodfill, Brent K.S., Brian Dervin Dillon, Marc Wolf, Carlos Avendaño, and Ronald Canter

2015. "Salinas de Los Nueve Cerros, Guatemala: A Major Economic Center in the Southern Maya Lowlands." *Latin American Antiquity* 26:162–179. [doi.org/10.7183/1045-6635.26.2.162](https://doi.org/10.7183/1045-6635.26.2.162)

YANKOWSKI, ANDREA. 2010. "Traditional Technologies and Ancient Commodities: An Ethnoarchaeological Study of Salt Manufacturing and Pottery Production in Bohol, Central Philippines." In *Salt Archaeology in China, Volume 2: Global Comparative Perspectives*, edited by Shuicheng Li and Lothar von Falkenhausen, pp. 161-181. Science Press, Beijing.



**43. EL SIGNIFICADO CULTURAL DE LA SAL  
EN LAS SOCIEDADES DE LA ANTIGÜEDAD**

**Nuria Elisa Morère Molinero**

*Universidad Rey Juan Carlos. (Spain)*

## Introducción

El objetivo de este estudio es una reflexión sobre la sal en la Antigüedad, partiendo de un significado cultural que pronto adquirió, al vincularla con manifestaciones de las sociedades, más allá de su función básica para la supervivencia. Para ello, partimos de dos premisas, la que se refiere a que la gran diferencia entre animales y seres humanos en cuanto a necesidades en cloruro sódico radica en la interpretación y usos culturales que hacen de ella los individuos, superando esta fase de subsistencia y, por otra parte, recordando que las primeras fuentes grecolatinas de que disponemos aluden, no a aspectos políticos, económicos -comerciales- sino que se trata de referencias culturales. Se trata de un enfoque que se imbrica en la temática de esta publicación, antropología de la sal, al integrar la cultura en el estudio de las sociedades y como dijo F. Boas integrando cada fenómeno en su contexto histórico, pero considerando la cultura como un todo<sup>1</sup>. Además, proponemos llevar a cabo el análisis desde un largo plazo y dentro de una visión general, no por ello sin menoscabo de la evolución en el pensamiento histórico, buscando interconexiones entre los diferentes momentos de la Antigüedad, y un corto plazo en el que se aprecian los cambios en escenarios históricos muy próximos<sup>2</sup>. Nuestra aproximación a las manifestaciones culturales tendrán en cuenta los siguientes elementos como base de análisis: alimentación-cocina; usos medicinales; religiosidad-mundo de lo sagrado, como elementos de análisis<sup>3</sup>.

## La sal en los primeros momentos de la Antigüedad

Antes de adentrarnos en la Antigüedad clásica, hemos analizado algunas manifestaciones del cloruro sódico en Oriente Próximo. En Mesopotamia, el cloruro sódico está próximo a las divinidades, es objeto de culto, puede encarnar a la divinidad y poseer propiedades mágicas. Así está recogido en el Poema *Maqluq*, donde una persona está imbuida en un encantamiento y se acude a la sal para romper el sortilegio (*Maqlu* Tablilla VI, 111-119)<sup>4</sup>. La sal es pura y divina y posee propiedades mágicas. En ese sentido, aunque desde un punto más funcional, la sal forma parte de las raciones alimenticias, es alimentación de los dioses, ofrenda, pero también condimento como muestra la documentación<sup>5</sup>. La sal, por ende, se encuentra representada en los grandes mitos como nos transmite el *Enuma Elish*, enfrentamiento entre el agua dulce frente al agua salada<sup>6</sup> y va a ser objeto de culto como se deduce del viaje del rey Zimri-Lim de *Mari*, que parte en peregrinación a *Ugarit*, a la costa<sup>7</sup>.

Así la sal, funcional y humana pero también divina y mágica se vis-



lumbra como contradictoria, como lo es la oposición entre aguas y sus diferentes simbologías, a veces confusas entre esterilidad y fertilidad, como aparece recogido en numerosas ocasiones en el entorno escrito bíblico, que también recoge la sal como ofrenda (ya conocido en Mesopotamia, como dijimos), pero también como símbolo de la amistad, junto con el pan salado: (*Lev.*, 2, 13; *Lev.*, 21, 22; *Ezekiel*, 43,24 y 47,10-11; *Ezra* 6, 9; *Psalmo* 107, 33-34; *Eccl.* XXXIX, 23; *Deut.* XXIX, 28; *Judges* 9, 45; *Mat.* 5, 13-16; *Joseph, AJ*, III, 9, 1; *BJ* IV, 8, 3)<sup>8</sup>.

Así pues, desde estos primeros momentos, la sal está presente para los dioses, por sus propiedades mágicas y alimenticias y como aderezo y complemento. Estas cualidades, bajo una forma u otra van a pervivir.

### **La sal en la Antigüedad clásica**

Desde las primeras fuentes clásicas (*Il.* IX, 205-217, *Od.* XI, 123; XVII, 455; XXIII, 270) encontramos al cloruro sódico como ofrenda y como condimento. Más, la sal servirá entonces también para diferenciar a los pueblos de la costa de los pueblos del interior, pueblos que van a conocer otras técnicas para obtener sal mediante la acción del fuego. La sal se convierte así en un claro elemento cultural, aunque también geográfico, económico y técnico. Teofrasto, transmitido por Plinio (*HN* XXXI, 76) unirá la sal de interior ígnea a la sal de los “otros”, los no griegos, en el mismo sentido<sup>9</sup>. Testimoniará estas otras sales ígneas frente a la sal del Mediterráneo, mar con la misma etimología que la sal.

Esta sal de interior diferente, también, va a formar parte de las curiosidades o maravillas que el periegeta Heródoto describirá en su obra; en su viaje por Libia cuando describirá las formaciones naturales de sal entre el desierto de Amón y el lago Tritónides (*Hrd* IV 182-185). La civilización griega es marina y marítima y se insiste en el elemento diferenciador. Así, el mar estará presente entre los pensadores y filósofos como Aristóteles. Busca un origen a la salinidad del mar. Hace nacer el mar al mismo tiempo que el mundo (*Meteor.* II, 1-2), pero no es su principio, aludiendo a la evaporación paulatina del agua por efecto del sol y de la luna (misma idea en Plinio en las salinae artificiales). Defiende claramente la primacía o la anterioridad del agua dulce o, lo que puede ser más relevante, el reconocimiento de que la salinidad del mar o del agua salada es la mezcla de algo (*Meteor.* II, 3) y, por lo tanto, el agua dulce carecería de este añadido. Este algo queda sin definir aunque afirma que el mar es salado por el sudor que sale de la tierra al mezclarse una especie de tierra (*Meteor.* II, 1; II, 3), adjudicando así un carácter terrestre a la salinidad del mar<sup>10</sup>. Todas

estas afirmaciones específicas se engloban en un interés por el agua salada, diferenciándose del agua dulce desde el punto de vista de sus características, calidades y propiedades. Llevará a cabo comparaciones también Aristóteles sobre sus distintas densidades y orientaciones (*Pr.* XXIII, 13; XXIII, 15; XXIII, 22; XXIII, 25; XXIII, 30)<sup>11</sup>. En esas temáticas encontraremos alusiones a casos concretos como el Mar Muerto (*Meteor.* II, 3)<sup>12</sup>.

Además de la filosofía y de las cuestiones naturales, en el mundo griego la sal estará presente como alimento básico para los agricultores (*Ar. Eccl.* 606), en la cocina y en las recetas, será un producto básico Plato (*Resp.* II, 372) pero también un elemento de lujo, al ser un ingrediente del garos. En efecto, será la base de uno de los productos exitosos griegos, las salazones; incluyendo al vino salado, tan habitual<sup>13</sup>. La sal como base de la subsistencia continua, como en toda sociedad agrícola<sup>14</sup>, pero se integran los valores del sazónamiento, toda vez que las propiedades de la sal siguen intrigando y sublevando cuestiones<sup>15</sup>. Sus propiedades harán de la sal un elemento culinario, pero también terapéutico. Para los griegos, ellos se diferenciaban de los Bárbaros en la medicina, y la sal formaba parte de ésta como dirá Hipócrates (*Hippoc. Aer.* VII, 11). En ese mismo contexto, Cartago será una civilización excelsa en los conocimientos funcionales del cloruro sódico, identificando con una cita directa inusual en la Antigüedad la relación entre los cartagineses y la sal por Catón (*Cat. Orig.* II, 36).

En este momento Roma irrumpe en el Mediterráneo y en el mapa geopolítico. Las fuentes escritas serán numerosas para el cloruro sódico. La sociedad romana será múltiple y variada, se pueden deducir unas generalidades, a la vez que se perciben transformaciones y evoluciones. En efecto, los siglos II y I a.C marcan una transformación relevante en el Mediterráneo: la expansión de Roma y los pasos para la creación del Imperio que traería relevantes cambios en la sociedad romana. Así, encontramos la pervivencia de las costumbres y de la religiosidad a través de autores como Horacio, Ovidio, Plauto e incluso Plinio (*Hor., Sat.* 52, 2, 172; *Hor. Epist.* I, III, 13-15; *Ovid., Fast.*, I, 337-338; *Persius, Sat.* 5, 138; *Plaut., Amph.*, 740; *Plin., HN*, XVIII, 7; XXI, 89). La sal era indispensable para hacer propicios a los dioses y para las ofrendas de *mola salsa*; se unirá la sal al salero que todas las familias debían poseer y que era de plata en las grandes familias, como el que se conoce en el Tesoro de Boscoreale<sup>16</sup>. El valor sagrado de la sal estaba muy extendido, no sólo era la sal del salero de Catón y su *sal candidus* que se encontraba en todas las mesas y hogares. También la encontramos en otras manifestaciones. Plutarco se va a referir a “Quiso también la casualidad que al repartir las raciones de los soldados, después de haber pasado el río, lo primero

que les dio fueron lentejas y sal, cosas que son entre los romanos de luto y se ponen a los muertos" (*Crass.*, XIX). Este carácter sagrado se extenderá a las aguas saladas como expresó Tácito, hablando de las guerras entre los hermunduros y los catos por un río salado en Germania «[...] está tan próximo de los dioses [...]» (*Tac. An.* 13, 57). Ya Vitruvio, sobre las salinas, en su libro VIII recordará que, contrariamente a las aguas de azufre, alumbre o betún, las salinas no se consideran nefastas y tendrán una categoría noble (*Vit.* VIII 2, 8).

Pero Roma estaba viviendo un momento de grandes cambios en las formas de vida y, por lo tanto, la alimentación será uno de los primeros síntomas de estas transformaciones. La sal va a llegar a ser un estimulante del apetito. Ya no se trata de la sal indispensable para la subsistencia o para la conservación, sino de un nuevo uso. Formas nuevas culturales están haciendo su aparición y se retrata en la literatura. Es una sal complementaria, un *opson*, que hace que la alimentación sea más agradable; se convierte en un sazonzador que aviva el apetito y sin el cual nada sería comestible<sup>17</sup>. Es la sal de mesa más allá del simple producto protector y simbólico. Dirá Salustio "[...] sin emplear sal y otros estimulantes del apetito [...]" (*Sal. Bell. Jug.* 89, 6-9. Aparece el arte culinario y la sal, como acondicionamiento. Es la Roma de los excesos y de las exageraciones. Va incluso a desaparecer frente a las salsas, como vemos en el libro de recetas de Apicius<sup>18</sup>. Representa este libro la cocina de la exageración. Y la sal, aquí, no es ni tan siquiera un sazonzador ni un acompañamiento. Su protagonista son las salsas, especialmente el *garum*, costumbre que revela un gusto muy marcado por las especias<sup>19</sup>. Es una cocina compleja, exagerada y sofisticada<sup>20</sup>. La sal era únicamente un componente del *garum*<sup>21</sup> y los platos se cocinan con éste, como ingrediente de lujo<sup>22</sup>. Aparece el pan como barómetro de los nuevos grupos sociales y de su enriquecimiento<sup>23</sup>. Una idea del precio elevado de las recetas es que Columela propone preparaciones culinarias para pobres<sup>24</sup>.

Estas novedades y esnobismo también se fundamenta en las variedades de sales, importadas y con calidades muy diferentes, de las que nos habla Plinio, algunas son terapéuticas, otras alimentarias. Es un tema relevante para Plinio puesto que lleva a cabo una enumeración de sales junto con sus calidades (*HN*, XXXI, 79-80). Son las sales de Salamina, de *Tatta* (Frigia), de Capadocia, de Tarento, de *Tragasae*, de *Acanthus*, de Sicilia (Agrigento) y de Menfis, de Bética, de Atica, de Eubea, de Megara. Se refiere a la sal del desierto de Amon falsificada por sales de Sicilia (Cocanicus y Chipre), así como a las sales de Tatta que se exportaban en *latericius*. Dioscorides, fuente complementaria, afirmará que « le meilleur est originaire de Chypre et de Salamine de Chypre,

aussi de Mégare, en plus de celui de Sicile et de Libye » (*Diosc.* V, 109)<sup>25</sup>. Especialmente interesante es la sal del desierto de Amon, en Siwah, ya descubierto por Heródoto, citado por Estrabón (*St.* XVII. 3. 19) y por Arriano (*Arr. Anab.* III, 4, 3-4). Era esta una sal alimenticia puesto que la encontramos en las recetas de Apicius, Son así estas sales, exóticas en su distancia y muy demandadas. Existe una discusión sobre la realidad del término de μεταλλοσ. (*Hrd* IV, 185) frente al de ὄρυκτόζ de Dioscórides, y en latín la sal *ammoniacum*, puesto que todos ellos parecen referirse a un tipo de sal natural y mineral, especialmente refinada<sup>26</sup>. Este momento del Imperio muestra la evolución de la idea de la sal, aun sin dejar de lado el significado religioso y las propiedades de este bien.

Plutarco volverá a las cuestiones filosóficas de la sal, siguiendo la tradición griega y retomando elementos anteriores. Para él, la sal transformaría los alimentos en comida. Sería un sazonador creado en un sitio puro y alimento de los dioses, una divinización en la tradición homérica que reúne la alimentación, las propiedades de la sal y, por lo tanto, su universalidad (*Plut. Mor.* IV, 7, 1.); universal en tanto en cuenta es un alimento indispensable<sup>27</sup>, preserva los cuerpos y favorece la procreación (*Plut. Quaest. Conv.* V, 10, 1-4). Y continúa afirmando que de la sal como sazonador vendrá el acompañamiento, la hospitalidad, de la sal nacerá la amistad (*Plut. Mor.* IV, 5, 10)<sup>28</sup>. Así, volvemos al valor divino y universal, pero también al significado humano y simbólico de la sal, al haber traspasado la simple alimentación. El valor simbólico de la sal también está ampliamente presente y se va a generalizar en los contextos judeocristianos<sup>29</sup>. Este valor simbólico de la sal está presente en el mito del crecimiento continuo, que también se conoce para las minas en general. Así salinas y minas de sal (*Caton Or.* V.2), bajo el efecto del sol y de la luna crecen como las salinas de Utica, la sal del desierto de Amon (*Plin. HN XXXI*, 39, 7) y en las lagunas africanas que menciona la *Tabula Peutingeriana*<sup>30</sup>.

Terminaremos esta primera aproximación con las obras de viajes de la Antigüedad tardía, donde en esta intención de observación y descripción que ya encontramos en la periegética de Heródoto vuelve a estar presente en las descripciones de entornos y de salinas como en la obra Rutilio Namaciano (*De redito suo* 475-490) en la villa de su amigo Albino y en la Narbona de Sidonio Apolinar (*Car.* XXIII).

En unas breves líneas hemos remarcado cómo en la Antigüedad, la sal está revestida de un importante simbolismo unido a sus propiedades, alimenticias, curativas y terapéuticas. Será universal. Con ello será protectora con un fuerte carácter religioso, próximo a una divinidad y, por lo tanto, universal. Desarrollará un simbolismo

cultural y filosófico, como en la metáfora de la amistad, pero será también contradictoria. Sin embargo, en cada momento, en los diferentes entornos sociales, producirá manifestaciones diferentes, mundo griego y sus diferencias culturales, Roma y sus cambios a lo largo de su historia. Sus propiedades y la universalidad hacen que la encontremos en lo sagrado y en lo profano y así se explican la larga serie de simbolismos y de metáforas alrededor de un elemento que seguirá conservando su valor de ingrediente básico<sup>31</sup>. Plinio podría resumir en parte este valor cuando afirma que sin sal no se puede llevar una vida civilizada que comprende los placeres intelectuales y el disfrute de la vida, está presente los honores militares y en las ceremonias religiosas (Plinio *HN*, XXXI 88).

<sup>1</sup> Mercier, P. (1976): *Historia de la antropología*. Ediciones Península.

<sup>2</sup> *Estamos lejos de la postura de Frazer en la Rama Dorada y en su explicación de mitos y supersticiones dentro de un todo, sino que más bien nos acercamos al concepto de tiempo en la Escuela de los Anales (Febvre, Bloch, Braudel) para la cual las distintas actividades de los individuos tienen que ser interpretadas en el marco de sociedades variadas, lo que permite la comparación entre ellas:* » Febvre, L (1992). , *Combats pour l'histoire*. VII. Armand Colin; Grawitz, M. (1984): *Métodos y técnicas de las Ciencias Sociales*. México: 204, Poloni-Simard, J. (2003) «Fernand Braudel», *Les Historiens*, Armand Colin: 137-154; Cardoso, C.F.S. (1985): *Introducción al trabajo de la investigación histórica*, Barcelona: Crítica (3era ed.): 123 ss; todo ello dentro de una historia no factual sino global, teniendo en cuenta la larga evolución de las estructuras sociales en paralelo con la corta duración de la economía y la política, dentro de un espacio.

<sup>3</sup> Malinowski, B. (1931): "Culture". *Encyclopaedia of social sciences*, vol IV: 621-645. En obras de conjunto sobre la sal, se han tratado parcialmente algunos de estos aspectos: Carusi, C., *Il sale nel mondo greco (VI a.C.- III d.C)*. Luoghi di produzione, circolazione commerciale, regimi di sfruttamento nel contesto del Mediterraneo antico, 2008, Bari : Edipuglia; Moinier, B. ; Weller, O. *Le sel dans l'Antiquité ou les cristaux d'Aphrodite*, 2015, Les Belles Lettres ; Curca, R.G. « Halotoponymes et halohydronymes dans les documents médiévaux de la Moldavie » . N. Morère Molinero (ed.) *Las salinas y la sal de interior en la historia: economía, medioambiente y sociedad*. *Inland saltworks and salt history: economy, environment and society*, 2007, Madrid: Dykinson-URJC, pp. 777-787.

<sup>4</sup> «Thou art, Salt, produced in a pure place and destined to Enlil for eating by the great gods. Without thee no meal is taken in the temple », Forbes, R.J. (1964), *Studies in Ancient technology*, Leyde, Brill: 175; Stackert; J. (2011): « An incantation Prayer to the Cultic Agent-Salt », in *Reading Akkadian Prayers & Myths. An Introduction*, A. Lenzi éd., Atlanta, Society of Biblical Archaeology: 189-195; Westenholz, A. (1987): *Old Sumerian and Old Akkadian Texts in Philadelphia, part two: The Akkadian Texts, the Enlilemaba Texts and the Onion Archive*, Copenhagen Museum Tusculanum Press; Frankfort; H.A.; Wilson, J.A.; Jacobsen, T. (1980): *El pensamiento prefilosófico*. FCE (5ª reimpresión): 174: "Oh sal, creada en un sitio puro, Enlil te destinó como alimento de los dioses, Sin ti ninguna comida se condimenta en Ekur, Sin ti, dios, rey, señor, príncipe, el incienso no exhala su aroma. Soy....., el hijo de....., Me encuentro preso en un encantamiento, Tengo fiebre por un hechizo. Oh Sal! Rompe el sortilegio! Destruye el hechizo! Aparte de mi el encantamiento! Y te alabaré como a mi creador".

<sup>5</sup> *Estela del banquete de Aurnasipal II de Kalhu, con la separación por alimentos, especias y condimentos*: Joannès, F. (2009): "Le goût des autres". X. Faivre ; B.Lion ; C. Michel : *Il y eut un esprit dans l'Homme*. Jean Bottéro et la Mésopotamie : 220-236, en especial 221 ss., 223, 227 y 233, donde se menciona la sal y la sal aromatizada y las salazones ; Legrain, A. (1912): *Le temps des Rois d'Ur* : *Bibliothèques des Hautes Etudes* : 116. Paris; importancia de las salazones para

carne y pescado: Bottéro, J. (2002): *La plus vieille cuisine du monde*. Paris, Louis Audibert ; con una conexión entre los dioses y la alimentación: Georgoudi, S. ; Koch Piettre, R. ; Schmidt, F. (2005): *La Cuisine et l'autel. Les sacrifices en question dans les sociétés de la Méditerranée ancienne* : 8. Turnhout, Brepols.

<sup>6</sup> Las aguas primigenias, una vez sometidas, fecundan la Tierra. Mito de la creación del *Enuma Elish* donde las aguas aparecen como el origen de todo, diferenciándose la función entre las aguas dulces y las saladas; ambas conforman la pareja primordial. El principio de todo es el agua dulce pero el que engendra, el fluido, es el agua salada: es el mar, como gran extensión que "rodearía" o acompañaría a la tierra, con las marismas en las desembocaduras y la tierra más vinculada con las aguas saladas.

<sup>7</sup> Joannès, F. (1996) : « Routes et voies de communication dans les archives de Mari ». J.-M. Durand (ed) : *Amurru I. Mari, Ebla et les Hourrites. Dix ans de travaux* : 323-361. Paris; Vita, J.-P. (2010) : « Rutas y viajeros en el Próximo Oriente ». F. Marco Simón; F. Pina Polo; J. Remesal Rodríguez (eds): *Viajeros, peregrinos y aventureros en el mundo antiguo*: 65-77. Colecció Instrumenta. Universitat de Barcelona

<sup>8</sup> Aspectos positivos y negativos de las aguas, en un ambiente de oposición agua dulce-agua salobre. Se han numerosos trabajos, desde entornos mesopotámicos a entornos bíblicos recogiendo esta tradición: Toussaert, J. (1968) : « Le sel dans la liturgie au Moyen Age ». M. Mollat (ed.) *Le rôle du sel dans l'histoire*. Paris. PUF. P. 290 ; Ch. Perrichet-Thomas, Ch (1993) : "La symbolique du sel dans les textes anciens", *Mélanges Pierre Levêque*, t. VII : 287 ; Oren, A. (2013) : « Salt in the Talmud », *El Alfóli*, 13 : 4-17 ; Latham, J.E. (1982) : *The Religious symbolism of salt*. Paris; Fensham, F. Ch. (1962): "Salt curse in the Old testament and the Ancient Near East". *The Biblical archaeologist*, XXV: 48-50.

<sup>9</sup> Existen muchas referencias a la sal de interior, siempre se desprende un sentido diferenciador por usar técnicas ígneas o por obtener productos alternativos al cloruro sódico (Arist. *Meteo.* II, 25; Varro *Rust.*I, 7, 8; Plinio *HN* XXXI, 83.

<sup>10</sup> No se aleja de la explicación actual: iones terrestres arrastrados por lluvias y ríos que son transformados por los organismos marinos en sales, aunque en el siglo XVI, el principal tratado sobre la sal, el de Gómez Miedes se refería al error de Platón y Aristóteles: Ramos Maldonado, S. I.(ed.) (2003). Bernardino Gómez Miedes. *Comentario sobre la sal*. Alcañiz-Madrid. *Palmyrenus*

<sup>11</sup> Plinio tratará más adelante algunos de estos problemas: *Plin. HN*, II, 104.

<sup>12</sup> El Mar Muerto será entre otros, uno de sus objetos de curiosidad Oren, A. (e.p.): *The first motorships on the Dead Sea 1897-1914*. Hebrew University of Jerusalem.

<sup>13</sup> Ateneo propone propone vinos salados: *Ath.* I, 59 o tratados con agua de mar, con beneficios terapéuticos. Plutarco, mucho más adelante, lo volverá a decir, la sal es sazonador no sólo para la comida sino también para la bebida: *Plut., Mor.*

IV, 4, 3. En Grecia, otra forma de vino salado se denominaba anthosmias: Dalby, A. (2003): *Food in the Ancient world from A to Z* :13. Routledge.

<sup>14</sup> Y continuará hasta el siglo XVIII y XIX, al menos.

<sup>15</sup> La frugalidad como sinónimo de la sal estará presente aquí. Así se interpreta la mención de Cércidas «come sal y escupe salado sobre la propia molicie», (De uirt. 595-600-PG XXXVII 723 = Cerc., fr. 66) López Cruces, J. L. (2012): “Cércidas y la Antiope de Eurípides”, *Emerita*, LXXX 2: 285.

<sup>16</sup> Hemos catalogado una serie de saleros conocidos en el mundo antiguo: recipientes egipcios, saleros de barniz negro, salero de plata de Boscoréale, recipientes hispanos : Morère, N. (2016): “Sel alimentaire, cuisine et table en Méditerranée ancienne et en territoire africain” en F. Déroche y M. Zink ed : *L’alimentation de l’Afrique du Nord. De la Préhistoire au Moyen Age. 7ème Journée SEMPAM AIBL 11 Avril 2014. Paris : Académie des Inscriptions et Belles Lettres, Paris : 62-63. Aquí reproducimos uno de ellos, el salero de barniz negro (fig.1), junto con posibles saleros ibéricos y el procedente de Membibre, cuya forma parece imitar el salero de barniz negro.*



**FIG. 1** Salero griego de barniz negro (s.V).  
© RMN-Grand Palais (musée du Louvre).



**FIG. 3** Pieza del Tesoro de Membibre (Bética). Podría tratarse de un salero. 16868: © Ministerio de Cultura y Deporte | NIPO: 551-09-050-6.



Fig. 57. Cerámica de BR. Tipo I.

**FIG. 2** Forma de cerámica ibérica que se ha querido asociar con un salero, entre otras funciones: Fernández Rodríguez, M.D.M. (2012): *La alfarería en época ibérica: la cerámica de barniz rojo en la Meseta Sur. Puertollano*, ediciones C&G p. 160.



<sup>17</sup> Romeri, L. (2006): *Philosophes. Entre mots et mets. Plutarque, Lucien et Athénée autour de la table, Jérôme Millon*, 15 ; "car le sel a bien l'air de n'être qu'un condiment qui agrémente les autres condiments ; c'est d'ailleurs pourquoi certains l'appellent charitas ("charmes") parce que de la nourriture nécessaire il fait une nourriture agréable" *Plut., Mor. IV, 5. 10.*

<sup>18</sup> En efecto, autor del siglo IV, su catálogo de recetas corresponde al siglo I.

<sup>19</sup> André, J. (1974): *L'art culinaire. Apicius. Les Belles Lettres. El elemento sazonal era el garum, la sal era una excepción. Era la base de las salsas, se utilizaba para mejorar el garum, como conservante: (Apicius, I, VII, 10; I, XIII, 29; XV, 31-34; I, XVII, 35). Las 408 recetas de Apicius utilizan 10 ingredientes básicos que, por orden de frecuencia, pimienta, garum, aceite, miel, levístico, vinagre, vino, comino, ruta y cilantro.*

<sup>20</sup> Cabouret, B. (2008) : « Les rites d'hospitalité chez les élites de l'Antiquité tardive ». J. Leclant; A. Vauchez; M. Sartre (ed.) *Pratiques et discours alimentaires en Méditerranée de l'Antiquité à la Renaissance, Cahiers de la Villa Kérylos*, 19: 212-214.

<sup>21</sup> Las diferentes calidades y tipos de los productos estaban especificadas en las ánforas. La bibliografía es extensísima: R.I. Curtis, (1991): *Garum and salasamenta. Production and commerce in Materia Medica, Leiden*; R. Etienne, F.; Mayet (2002) : *Salaisons et sauces de poissons hispaniques. Paris. Boccard* ; L. Lagóstena Barrios (2007) : "Sobre la elaboración del garum y otros productos piscícolas en las costas béticas", *Mainake*, XXIX, : 273-289 ; E. Botte (2009) : *Salaisons et sauces de poissons en Italie du Sud et en Sicile*, : 19. Los diferentes tamaños de las pilas de salazones en los talleres de salazones muestran esta especialización. No conocemos el proceso exacto para fabricar las salazones de pescado, el *salsamentum*, pero tenemos documentos sobre las salsas, el *liquamen* y el *allec* (subproductos del garum) y de la *muria* (Plinio HN, XXXI, 95).

<sup>22</sup> André, J. (2009) : *L'alimentation et la cuisine à Rome, op. cit.* : 224-225. En este contexto de exageración, también hallamos una mezcla de gustos: dulce-salado.

<sup>23</sup> Hémardinquer, J.-J. (1971) : "Le pain et le sel : une révolution", *Cahiers des Annales*, 28, 297-300 : *seul le pain de luxe était salé* : 297-300 ; Bloch, M (1970) : "Sel et produits de remplacement". J.-J. Hémardinquer, *Pour une histoire de l'alimentation* : 295-296. París : Armand Colin ; en Roma pan con sal o con agua salada : André, *op. cit.*: 66.

<sup>24</sup> Corbier, M. (1996) : "La fève et la murène : hiérarchies sociales des nourritures à Rome". J.-L. Flandrin et M. Montanari, *Histoire de l'alimentation* : 215-236. Fayard.

<sup>25</sup> Además de las sales comunes. Habría que diferenciar dos tipos de sal: *Sal candidus* (Cat. Agr. XCVII; Plinio NH XXXI, 4) color blanco y la *sal niger* (Hor. Sat. II,

4, 14; Plinio NH XXXI, 40). El Edicto de Diocleciano estableció dos tipos de sal: *Sal vulgaris* y *Sal conditus*. Otro tema es el *Flos salis* identificado con una planta, la *Dunaliella salina* y la fabricación de los perfumes: I. Longhurst, 2007, *The Identity of Pliny's Flos Salis and Roman Perfume*, *Ambix*, 54, 3, 299–302.

<sup>26</sup> No debe ser confundida con la sal amarillenta y amarga y con fines curativos de Plinio: HN, XXXI, 79.

<sup>27</sup> Para la sal en Egipto añadamos: Darby, W.J.; Ghallionghi, P.; Grivetti, L. (1977): *The gift of Osiris*. 433-451. London: Academic Press.

<sup>28</sup> Esta identificación ya fue adelantada por Cicerón: (Cic. *Amic.*, 67).

<sup>29</sup> Perrichet-Thomas, Ch (1993): "La symbolique du sel dans les textes anciens". Dans M.M. Mactoux et E. Gény (eds) : *Mélanges Pierre Levêque* : 287-296. Paris : Les Belles Lettres.

<sup>30</sup> "Salinae immense quae cum luna crecunt et descrecunt" (*Tabula Peutingeriana*. "Salinae" VII, 4).

<sup>31</sup> Así encontramos proverbios populares que todavía aluden a esto: "sol y sal, preservan de todo mal; "haber comido una fanega de sal"; "quien no echa sal en los manjares, ni les mires ni les hables": Castillo de Lucas, A. (1958): *La sal, algunas tradiciones populares relacionadas con la medicina*. Diana.

## **44. 'A HANDFUL AND A HALF OF SALT': THE PROBLEM OF SALT IN GEORGIA**

**Manana Odisheli**

### **SUMMARY**

Georgia was not rich in salt; some of the lakes in the east contain mirabilite deposits in their waters. The ancient population of western Georgian got their salt from the sea water; very rich in rivers and mineral springs, that also were used as a source for salt. Rock salt, necessary for animal husbandry, can be found in the eastern regions of Georgia.

South Caucasus participated in the early urban civilizations and served as a link between the cities in the south and the nomad cultures to the north. Historically salt was imported together with the spices that reached Georgia through the Silk Road. The lack of salt shaped Georgian popular culture. The harsh climatic conditions forced the mountainous population to store food for winter. Georgian songs, proverbs and folk tales indicate that obtaining salt was not an easy business. The Georgian fairy tale 'A handful and a half of salt' epitomizes the audacity and cunning that were needed in the arduous process of getting salt. Folk songs describe the anxiety of a salt-winner in his journey full of uncertainty and danger. Salt figures large in Georgian idioms and popular jokes.

### **KEYWORDS**

Georgia, Caucasus, salt in animal husbandry, cuisine, folklore, mineral waters

## **A Handful and a Half of Salt: the Problem of Salt in Georgia**

*'The real price of every thing, what every thing costs to the man who wants to acquire it, is the toil and trouble of acquiring it'* (Adam Smith, Wealth of Nations, Book1, Chapter 5)

The Georgian language does not belong to the Indo-European language group and it is thus not surprising that the word for salt is unlike that commonly used further west for sodium chloride (NaCl), but is *marili* (მარილი). In antiquity the western part of Georgia was called Colchis and the eastern kingdom was called Iberia. The Georgian language group (*Kartvelian* languages) comprises several related languages. Georgian, the official language has a writing system with its own script. Megrelian-Laz and Svan languages derive from the proto-Kartvelian language and have survived in western Georgia in the Colchian plain and the coastal area of the Black Sea (Megrelian-Laz) and in the high mountains of the Svane-ti region (the Svan language). The word for salt in these languages is *jim* (ჯიმ); *the closest related word to it is* (jima [Dzma (Geo.), brother (Eng.)]).

The question of salt production in the territory of Georgia has not been studied extensively, but it can be stated with some confidence that Georgia was not rich in salt and there were virtually no salt mines. Historically salt was imported from the South Caucasus, Turkey, Iran, or even from India, together with the spices that reached Georgia through the Silk Road. The importance and necessity of salt in everyday life made it into a valuable commodity, but salt itself as well as salt consumption is elusive by its nature and does not leave much in the way of archaeological evidence. Georgia is extremely rich in rivers (26,060 to be precise for a territory of 69,700 sq km); there are also plenty of mineral waters, and some of these perhaps were used as a source of salt; sea water from the Black Sea might also have been used for producing salt, but there is currently a lack of scientific research in this area.

### **History**

Salt deprivation persisted over centuries in Georgia, in the fertile country, sandwiched between the Black Sea and the Caspian, crisscrossed with numerous ravines and gorges, with a diverse landscape from high mountains to subtropical plains. Early hominids inhabited this land 1,800,000 years ago. Here the mountains yielded iron, copper, gold, but there was virtually no 'divine substance,' as Homer called salt.

The Caucasus, since time immemorial, stood at the crossroads of cultures. Agriculture started in Georgia as early as the 7<sup>th</sup> Millennium BC, and the Shulaveri and Arukhlo cultures already demonstrate an advanced agricultural society with settlements consisting of up to 60 dwellings. The increasing population needed salt for their own diet as well as for animal husbandry. The hunter-gatherer society diet contained only 16.5 mg/100 g in vegetable food and 59 mg/100g in animal food (Moinier, 2015:16). Unlike the hunter-gatherer society, the agricultural life-style meant that salt was in great demand. An increasing population needed salt for their own diet as well as for animal husbandry.

Excavations at Sakdrisi, Georgia, revealed the world's oldest gold mines attributed to the Kura-Araxes Culture, which suggests that 5,000 years ago the population of the southern Caucasus lived in highly organized societies, which were able to determine their trading priorities, to exploit and monopolize natural resources, and to mobilize manpower for the complex process of mining luxury commodities (gold), or life's necessities such as salt<sup>A</sup>. South Caucasus participated in the early urban civilizations of Mesopotamia and served as a link between the trade centres in the south and nomad cultures in the steppes to the north (Hinbo et al. 2006: 950).

Salt was used not only in the everyday diet, but was believed to fend off evil spirits; vessels made of precious material, that perhaps had been used as salt-containers were deposited in graves. The excavations at Trialeti revealed gold and silver vessels, that could be related to salt, namely a silver bucket and gold and silver salt cellars, dated to the early 2nd millennium BC; elite graves of the 3th century AD from Samtavro and Zghuderi also yielded silver vessels designed for serving salt at the lavish dinners of the Georgian aristocracy, who took them to the underworld for eternity.

Despite the lack of archaeological evidence, we can assume that the main source of salt for eastern Georgia came from the salt rich regions of Armenia, Azerbaijan, Turkey and Iran.

Recent archaeological excavations conducted by a French-Azerbaijani team had revealed the world's most ancient salt mines at the Neolithic settlement of Ovchular Tepesi, Duzdag (salt mountain) near Nakhichevan.

The Duzdag salt mines were mined intensively during the Bronze Age (from the end of the third to the first half of the 2nd millennium BC). The graves of four workers and their inventory have been attributed to the Middle Neolithic period. Further investigation showed that the salt mines belong to the Kura-Araxes Culture, which stret-

<sup>A</sup> In 2016 the National Museum of Georgia in Tbilisi hosted the conference 'On Salt, Copper and Gold' The Origins of Early Mining and Metallurgy in the Caucasus". The conference was a part of a Georgian-German-French-Azerbaijani project founded 4 years ago and funded by the German Research Foundation (DFG) and French National Research Agency (ANR). The conference was dedicated to the results of the newest interdisciplinary scientific researches in Caucasus. The proceedings of the conference will be published in the near future.

ched from eastern Georgia to Palestine. But the earliest date for salt mining at Duzdag could be as early as the second half of the 5th Millennium BC (Hamon 2016, 510-528). The mines had an elaborate tunnelling system; a variety of stone axes (kaylo) and other tools (Marro, Bakhshaliyev and Sanz, 2010). The artefacts have been analysed and sent to the museums of Nakhchivan, St Petersburg and Tbilisi. Both micro- and macrolithic stone tools, (the latter weighing between 10 and 30 kg), mostly made of river pebbles were unearthed in great quantity. Some tests of tools, kept in the National Museum of Georgia, showed that many of them had been used for mining salt. The Duzdag salt mines produced tonnes of salt over millennia and could have supplied the population of the Caucasus and beyond.

Nakhichevan was an important trading place in the Middle Ages, situated on the former Silk Route connecting Tabriz with Constantinople. Nakhichevan in legend was connected with Noah, who had supposedly built a town here; it was believed that Noah died and was buried in this town. During its history the city was controlled by Armenians, Georgians (Rayfield 2013:112-113; 152), Mongols, Turks, Persians and Russians. The kingdom of Georgia made several attempts to control the Nakhichevan region (in 1197 and 1405) (Life of Kartli 2, 104; Berdzenishvili 1971: 72).

The excavations of the ancient salt mines near Khoy (Her in Armenian), in the west Azeri province of Iran aimed to determine the modes of salt extraction and to reveal the earliest evidence for exploitation remains. The salt mines were one of the reason why the province was sought after by the countries of the region; in 1021-2 the Byzantine emperor Basil II obtained the region from the Artsruni dynasty of the Armenian kingdom of Van. In 1210 the Georgian army of the Queen Tamar led by Zakaria Mkhargrdzeli conquered the town of Khoy (Mikaberidze, 2011:196). The Safavids of Iran and later the Ottomans and Russians also controlled the area.

The Georgian National Museum houses a sizable collection of large and small halites from Nakhichevan, Kagizman, Khoy, Tabriz, Urmia, Julfa (Nos: 1916:23,33,34,42, etc.). The Austrian natural scientist Frederic Bayern was encouraged by the Academician Herman von Abich and commissioned by the Caucasian Geological Society of Russia to collect geological material from the Caucasus. In 1859 he travelled to Novobayaz and the Erevan/Echmiadzin Gubernias collecting geological material, fossils and mountain minerals. Only a small part of this collection remain now in Tbilisi, among them are the horns of deer and wild goats and salt crystals (Jordania, 195: 25-27). Three large halite pieces of exceptionally pure quality now in the National Museum of Georgia in Tbilisi

came from one of Bayern's oldest collections (GNM 1-3-2019/1; GNM 1-3-2019/2; GNM1-3-2019/3) [fig 1-2]. The exact provenance of these halites is unclear, but presumably the specimens were brought from Nakhichevan.



The Western kingdom of Georgia, Colchis flourished in the Bronze Age; for the Greeks this distant land was known as 'rich in gold' (Periplus 49), Pliny wrote that Savlakis, the descendent of the Colchian legendary king Aeëtes, was the founder of gold mining, who had obtained lots of gold and silver from the Svaneti mountains (Plin. NH 33. 52). The famous legend of the Golden Fleece speaks of the worship of a sheep skin in Colchis; this fleece was not ordinary, but was dusted with gold, the ultimate luxury, evoking royal wealth and power. For the ancient Greeks Colchis was the land of fabulous riches and danger. Wisdom and sorcery figured large in their mythology, foreshadowing the later Greek colonization of the Black Sea region.

**FIG. 1-2** Salt halites (Georgian National Museum, Nos;1-3-2019/1; 1-3-2019/3).

The western coastal area had access to salt. But there is a substantial mountain range between east and west Georgia, that was not easily passable. As David Braund points out, salt was the main reason for trade connections between the coastal areas of Colchis and its hinterland as well as the commercial links between Iberia and the Caspian region (Braund, 1994, 58). Before the sixth century BC salt was only obtainable from the Black Sea by evaporating sea water (Klaproth, 1827 169; Lortkipanidze, 1978: 34; Riehm, 1961, 181-191). By the mid-sixth century BC the Colchian coastal area was dotted with small settlements that had been there for a thousand years, and whose remains are characterized by vessels of various shapes that retain textile imprints in their clay. Perhaps the main purpose of these settlements was the production of salt

from sea water (Braund, 1994: 94). Excavations at the dune formations of the coastal area near Bobokvati unearthed fragments of reddish-brown bath-type ceramic vessels and tiles with rounded edges, presumably designed for salt production by evaporating sea water (Tavamaishvili, 1987: 34-43; Ramishvili, 1974: 23).

Towards the end of the Bronze Age the Colchian settlements had expanded towards the metal-rich mountainous regions and early urban settlements appeared, where people would come to buy salt from these salt producing settlements to last until the next season. Perhaps salt was shipped by the local Colchian boats, called *Kamara*.

The process of Greek colonization of the Black Sea brought more intensive and developed trade with the salt producing regions; later in the 6th century BC salt production in the coastal areas of Colchis gradually became redundant (Solovyev 1947).

In the Classical period Georgia was closely connected to the Greek and Roman world. Strabo stated that in Colchis as well as in Iberia (Eastern Georgian kingdom) there were working gold, silver, copper and iron mines (11. 2. 19.) in his time. Strabo stated, that luxury goods and salt were very much sought after in Colchis and that slaves were exchanged for salt or bought for salt, as elsewhere (Pollux 7. 14; Strabo 11: 5. 6). In antiquity salt seems to have come from the North coast of the Black Sea: Olbia and Chersonesus (Strabo, 11. 5. 6, p. 506). Procopius wrote that the Colchians had neither salt nor wheat nor any valuable commodities and that they offered leather and slaves in exchange for the goods they desired (Procopius, *De Bellis*, 2, 15.5).

The 17th century Turkish historian Evliya Chelebi (1611-1683) wrote that twice a year, in July and later, during the harvest, the ships would enter the Georgian harbours on the Black Sea and would exchange salt, china and weapons for local young boys and girls. The Megrelian mountainous villages were inhabited by a fiercely independent people and it would be difficult to subjugate them even with an army as large as the sea (Chelebi, 1971, 97) Chelebi also mentioned, that the Lazian boats carried down the river Chorokhi salt, iron and other tools and weapons. Sailing down the river took approximately 8 to 10 hours, upstream took boats several days. The accounts of the scholars and travellers agree that sailing on the Chorokhi river was a very long and dangerous venture, so much so that merchants preferred to take a road rather than a river journey. At the northern border the Sochi tribe, living in the villages high up in the mountains with one harbour, the name of which he did not know, received ships from all of the world once a



year, bringing gun powder, lead, guns, bows and arrows, swords, spears and other armoury, old boots, woollen and cotton textiles, household iron cauldrons and chains, salt, soap and such kind of goods; the locals would choose the goods they need and offer to the ship-merchants in exchange boys of tender age, oil, honey and beeswax, linen, mink fur, because no silver and gold coins existed in this country and the trade was conducted only by means of exchange (Chelebi, 1971:106).

## Geological survey

A geological survey conducted in Georgia revealed that sodium sulphate naturally occurs in the mineral of *Mirabilite* and *Thenardite* otherwise known as Glauber's salt, the common name for sodium sulphate decahydrate,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Some of the lakes in eastern Georgia contain Mirabilite deposits in their waters and in the residue of their beds. These lakes are mainly situated around Tbilisi (Avlabari, Upper and Lower Kukia, Kumisi, Mukhrovani, Gldani) and around Azamburi, south-eastern Sagarejo region (Chaliani, Kachal-Tba, Grdzeli-Tba, Sakhare-Tba); The Nadarbazevi Lake is situated in the central part of Georgia, in the Kaspi region. These lakes are supplied from bitter-salt springs, rich in *sodium* sulphate. The Sakhare-Tba and Grdzeli-Tba of the Azamburi group are surrounded by hills consisting of Lower-Sarmatian gypsum rich clay; they contain approximately 608,000 tonnes of Mirabilite. Mirabilite reserves from Mukhrovani Lake were fully exploited from the late 19th century until 1934 (Kacharava 1033, 107-118)

The Gldani lake reserves of Mirabilite are more complex in terms of their quality and content. The salt deposits were exploited from 1932 and served as raw material for two glass factories in Avchala and Borjomi. Glass factories in Baku and Kutaisi also used Glauber's Salt extracted from these lakes. Mirabilite reserves for the year 1972 amounted to 60,000 tonnes. Glauber's Salt extracted in Georgia was used to make medicinal salt and was distributed all over the Soviet Union and was exported to Iran.

Most of the lakes in Georgia containing *Sodium Sulphate*, *Sodium Chloride*, *Calcium* and *Magnesium* accumulate mud on the bottom of the lake consisting of micro-organisms suitable for treatment in balneotherapy (Kumisi, Gldani, Kukia, Lisi, Kus Tba, Nadarbazevi, Azamburi group). Medicinal mud is also concentrated around the mineral springs most notably in the Tskaltubo region, west Georgia. Mud reserves have not been calculated (Tvalchrelidze, 1998, 20-21)

Georgia is rich in mineral springs (for a list, see Kandelaki 1933,

963-4). In 1920 the Mountain Management of Georgia had produced 0.5 tonnes of high quality table salt in Martkopi from salt springs.

Even in the 19th century, the Borjomi resort was known in Europe as the “Russian Vichy”. Borjomi water’s unique sodium-rich composition and medicinal qualities are equivalent to those found in the waters of the Vichy Grand-Grille spring in France and the Silesia spring in Germany (fig. 3).



**FIG. 3** From the film ‘Salt of Svaneti’ (Jim Shvnte), director M Kalatozov.

The first attempts to produce Borjomi mineral water industrially were made as early as 1850 when Dr. Zaharov, the apothecary of the Borjomi Military Hospital, produced and exported 1,300 bottles of mineral water.

Today Borjomi is bottled at the same spring as in 1890. From here it traveled to the Georgian port of Poti and then 2000 km by sea to Illichevsk in the Ukraine and beyond. Despite the Borjomi spring having been in existence for over 1,500 years, its mineral composition remains unchanged, according to records made in 1890.

### **Salt and animal husbandry**

Some authors (Uerpmann, 1996) consider the Caucasus to be part of the area where the domestication of sheep and goats took place. The marshlands of Colchis in western Georgia were not suitable for sheep breeding, but the rich pastures provided food for cattle almost the whole year around. Cows here were small in size, but produced a large quantity of milk, hence dairy produce was a prominent activity.

In the second century AD Arrian noted that cattle grazed in the shallow sea waters in the coastal areas of Colchis and in this way they were getting the salt they needed (*Arrian, Periplus* 8).

Mountain goats and sheep were native to the Caucasus. Excavations of an Upper Palaeolithic site in the Dzudzuana Cave (in western Georgia) produced more than 1500 fibres of flax and wool (Bar-Yosef et al, 2011, 331-349). Felt and woollen production was the major source of clothing in the mountainous regions of Georgia: the felt coats (*nabadi*), hats, woollen woven socks and dresses defined the national identity of the inhabitants of the Tusheti and Khevsureti regions. David Braund suggests, the semi-mythical goat *tragelaphus*, frequently depicted on Persian and Greek silver rhytons, textiles and ceramics may have inhabited the environs of the river Phasis (Braund, 1994: 84).

It has been estimated that 80% of sheep in Georgia are raised on transhumance systems (Dimitriev, 1989). They winter on low lands-*teppe* ranges and are then moved to summer mountain pastures, at altitudes of 2,000-3,000m, anything between 200 and 500 km away from their winter quarters. The native Georgian breeds include Tushin, and Imeritian and Gala. Today's Trans-Caucasian breeds originate from the Caucasian fat-tailed sheep and are grouped as merino breeds (Ryder 1983: 28). According to both legend and the measurement of wool remains, the Black Sea coast produced the finest wool of the ancient world.

Sheep raising requires rock salt, or salt licks, for natural licks are essential for sheep wellbeing; rock salt is rich in biometals (calcium, iron, phosphorus, sodium etc) for muscle and bone growth in spring time. Historically as well as in recent times, sheep husbandry took place in the eastern part of Georgia, especially in the mountain regions of Tusheti and Kakheti.

Rock salt, the crystallized form of *sodium chloride* can be found in the eastern regions of Georgia, in the villages of Laxhshevi and Abin in the Akhaltsikhe region and in the Tianeti region in the villages of Omalo and Jakalo. In Kakheti the deposits of rock salt correspond to the winter pastures (Iatag, Kurgulukh-Iatag, Buga-Maidan). Rock salt was known and used by the locals in the environs of Martkopi, near Tbilisi. These deposits have not been investigated (Kandelaki 1933, 961-965).

Cattle in Georgia took some salt from their usual diet and the mineral springs. In mid 19th century, the Georgian scholar T. D. Khimshiev wrote: 'Salt is used to feed animals by many landlords, but there were some, who thought that salt was not necessary for

animal diet. The question of salt had been discussed in the Belgian town, where the learned men concluded, that salt was very beneficiary for animal wellbeing. Salt is added to animal food in England and in Germany, also in Russia. Only in Georgia salt intake for animals has not been acknowledged as it should be... The renowned scholar Jan Batist Bussengo had started experiments to prove the matter and he found that salt intake would not increase the amount of meat, fat, or milk in an animal, but still has a good effect on them. He gave same food to animals, three of them were given salt, but three had no added salt in their food. After some time, he noticed that the three animals that were getting salt had regular fur, but the others, that had gone without salt, had fluffy irregular fur. Over a year the difference became more noticeable and the animals easily distinguishable from each other. Those who ate salt were very good looking and contented. The other group had lost fur in round patches while the remaining fur was coarse; for this reason, the first group increased in value by comparison with the other group.... Salt does not help to grow more meat, but makes it tasty, aids digestion, makes animals drink more water, enhances their character.' (Khimshiev, 1859).

### **Salt in Georgian folklore**

The problems with obtaining salt and the shortage of salt supply was reflected in the Georgian folk culture. The population of the mountainous regions of Georgia traditionally imported salt from distant lands. These regions were isolated from the rest of the world between late autumn and late spring when roads become impassable. The harsh climatic conditions forced the population to store food for winter, and thus salt became paramount as a natural preservative. Georgian songs, proverbs and folk tales indicate that obtaining salt was not an easy business. The Georgian folk song 'Urmuli' ('cart') describes the peasants' ordeal during the long journey to Aghzevan (in Turkey) with an ox cart, pulled by his loyal oxen:

'Let us go to Aghzevan for salt and return home loaded with crystal salt, first I'll embrace my mother, then my son and wife.

You are my hope, my buffalo, your calves take me on my journey for salt;

Go ahead my oxen, don't drive me into an abyss, don't make my family mourn for me.

God bless me, for I am overwhelmed with worries about my family...'

The song mentions the place name Aghzevan, nowadays Kagizman-Tuzluca in Turkey, which was the main source for a good quality pure salt, the Turks claim, that it is the second best quality salt in the world.

The song reflects the historical turmoil during the late Medieval period, when Georgia was fragmented into small kingdoms and principalities and contested by three empires, the Ottomans, the Iranians and the Russians. Although the main cities were bustling with merchants from all over the world, the state was not always capable to satisfy the basic needs of the population, who were obliged to go to immense risks to get the necessary goods, first of all, salt.

The remarkable Georgian fairy tale entitled 'One and a half handful' is a cautionary tale of a peasant, whose wife had discovered that they had run out of salt and she was not able to cook a decent meal. She sent her man to get a handful and a half of salt, and instructed him to repeat these words all the time. So the peasant hit the road, mumbling: 'a handful and a half'. He met a farmer sowing grain, who heard his words, became angry and attacked the poor man, saying that he should have said 'one multiplied to a thousand'. The salt seeker went to another village, where he saw a funeral procession. He approached and said as he had just been taught: 'one multiplied to a thousand'. The villagers started beating him up saying, how dare you, you should have said: I urge God that this happens the last time to this family. The poor man went off and then saw a wedding party. When he said the words that he had last learned, the wedding guests started hitting him with sticks. What have I done? The man asked 'tell me how did I offend you?' You should have said, 'Long live the bride and groom', they replied. Next the salt seeker saw a hunter aiming at a deer and shouted happily: 'Long live to the bride and groom'. The animal fled, but the hunter caught the poor man and he was beaten up yet again. The wretched soul trotted back home without any salt and with no hope of a tasty dinner. The moral of the story is that money alone cannot buy salt, and one must be more diplomatic. One should not only know other peoples' customs and traditions but one should be a smart decision maker as well. In a way salt forged the Georgian national identity.

Salt figures large in popular jokes: for example, in the tale of a man who broke a lifetime's silence only to express his dissatisfaction with poorly seasoned food; when asked why he had kept silence all these years, he replied, 'my meat had enough salt until now'.

When somebody dies, Georgians would say jokingly that he had

'gone for salt', meaning that the person had departed for ever to the unknown world as many salt seekers had perished in their quest for the desirable substance, as mundane as salt.

There is a Georgian proverb: 'Do a good thing and sprinkle it with salt', meaning that just as salt makes food taste good and unites the ingredients, so too must good conduct be carried out.

The Georgian language has preserved many idioms concerning salt: A wholesome person might be described as 'salty' *umarilo*, (lacking salt); the opposite means something that lacks the essence, the content; the word exaggeration (*gadamlasheba*) is described as 'over-seasoned with salt.

The political, ritual and symbolic meaning of salt in the ancient Near East and Caucasus was as important as any nutritional value it may have possessed (Marro et al, 2010). In Sumeria salt was considered sacred and was worshipped. Apart from its obvious merits, the build up salt in the soil had a devastating result on the agriculture of the region (Fink. 2015:3, 5). The Georgian say "sowing salt' means to make the ground barren. It was believed that pouring salt into a man's ear would definitely kill him. When salt is spilled, they say that it could instigate quarrel or fight and they would throw a pinch of salt over their shoulder to fend off evil spirits. The saying 'he put salt on his wound' means to make someone's suffering even more unbearable.

Georgia adopted Christianity in the early 4th century, thus for many centuries the importance of 'the salt of the earth' (Matthew 5;13) became an essential part of the Georgian Orthodox Church service.

Blessing of salt in the Georgian churches reads as follows:

'Our Lord almighty and the lover of mankind, bless this salt as you had blessed the waters of Galilee at Cana that turned into wine; as the Prophet Elijah had blessed flour and multiplied it by pouring into the spring, turning its bitter water sweet; bless this salt as well to turn it into the salt of righteousness and truth for who ever takes it. It will heal their soul and body and they will announce the blessing and the glory of the Father and Son and Holy Spirit, for now and forever and everlasting, Amen'.

The text corresponds to the Sinai Euchologion (*Euchologium Sinaiticum*) dating from the 10-11th century. The oldest redaction of the Greek Euchologion dates to the 10th century and was attributed to Euthymius the Athonite. In the 11th century George the Hagiorite

translated the updated short version of the Euchologion (*Kurtkhevani*) (Sin. Iber. 73, preserved in the Georgian National Institute of Manuscripts). The latest redaction of the Euchologion was created in the 18th century by Bishop Kvipriane Samtavneli.

The Christian tradition of the 'Covenant of salt' (Numbers 18:19; 2 Chron. 13:5) symbolizing an everlasting covenant between God and his people has been an essential part of their everyday life. Georgian feasts were called 'bread and salt', since salt was a compulsory feature of the table (*supra*). The *supra* became the most important part of the Georgian social life, being a symbol of unity during religious feasts and family events. Communities gathered together at the *supra* to share happiness and sorrow. The tradition of *supra*, led by a toastmaster (*tamada*) became institutionalized and created a social bond within communities, during which agreements might be achieved and disputes settled. The Georgians consider a guest as Godsent and is treated with an extraordinary hospitality, who also is also expected to obey the rules set by *tamada*.

### **Salt in Georgian cuisine**

Salt is an intangible substance; it does not leave any trace in terms of the amount consumed. The only way of to determine the salt intake in every day life by humans can be investigated by studying traditional recipes. But recipes in Georgia were passed on orally. The fashion for written recipes appeared as late as the 19th century. Georgian cuisine is a mixture of local, Middle Eastern and East European culinary traditions; it is rich in fresh and cooked vegetables, grilled and stewed meat and poultry dishes, dairy products, sauces and condiments. Each historical region of Georgia has its own specialty based on local produce. Georgian cuisine is renowned for its variety and individuality; it contains some ancient recipes that predate sugar, cornmeal, potatoes or tomatoes. The Colchian Plain in western Georgia was mostly marshy; its wetlands were not suitable for wheat. The mountainous regions grew barley and oats, still used in the Svaneti region. The staple diet for the western Georgian population (ancient Colchian) was millet porridge boiled in water and chestnut bread, both without added salt. Millet is resistant to moist conditions in storage, a valuable property on the wetland plain of Colchis (Braund, 1994, 55). The Byzantine army fought the Sasanian Persians in Colchis in the sixth century and their local diet of millet became a problem as rations of millet usually were given to the Roman soldiers as a punishment. Roman generals were not particularly fond of millet and even complained about the local Colchian food to the emperor (Braund, 1989, 45-52). From the 17th century corn became the staple diet in western

Georgia, replacing millet and chestnut: *ghomi*, the local *mamaliga* is made of cornmeal with added cornflour; plain corn bread (*chadi*) is baked or fried in oil. The fact that these major foods have no added salt perhaps reflects the times when salt was difficult to obtain. Eastern Georgia was better supplied with salt through the Silk Road, and thus the food here is less bland. The eastern Georgian cuisine is based on wheat; the local bread *puri* is well seasoned, has a prolonged shape and is baked in an open clay oven (*tone*).

The lack of salt also influenced the way food was preserved. Pickled vegetables such as cabbage, beetroot, later pepper and tomatoes were adopted via Russia and became compulsory appetizers for Georgian banquets (*supra*). Pickled vegetables in Georgian are called *mjhve* (sour); the same word is used for mineral waters (*mjhve tskali*). The process of marinating probably involved mineral waters and the ancient recipe for marinating was to make brine with mineral water. Traditional pickled vegetables were made of native plants. Jonjoli (*Staphylea Colchica* or Bladdernut) is an ornamental shrub, native to west Georgia, the sprouts of which are pickled like capers and garnished with sunflower oil and onion rings.

Another local pickle is *kejhera*. *Kejhera* is one of the oldest plants belonging to the cabbage family (*Brassica*); it is native to the Colchian plain and still exists in the wild. The elongated roots of the plant are pickled and seasoned with ground walnut and garlic paste. Both *jonjoli* (also marinated in brine) and *kejhera* are traditional Georgian appetizers and are served as side dishes. Georgians prefer fresh produce, such as grilled or stewed fish, beef, chicken, pork and lamb. A famous smoked ham comes from Racha region and Megrelia offers excellent sausage (*kupati*). Perhaps a relative lack of salt meant that Georgian cuisine has otherwise very little salted fish, meat, sausages, ham or cheeses. Preserved meat was mostly dried or smoked.

Georgian regions have for centuries produced a variety of cheeses, and *sulguni*, the Georgian mozzarella is perhaps the most famous in the post-Soviet countries. Imereti produces fresh less salted cheese, that is used to bake *khachapuri*, the Georgian cheesebread, that has become a staple dish, varying in shape and flavour. Many ancient cheese recipes have been revived and implemented in recent years. The chefs try to restore the old recipes and the same time make the Georgian cuisine more modern.

Svaneti, the highest inhabited mountainous region in Europe, was notoriously short of salt. One of the favourite Georgian condiments, 'Svaneti salt', was recently granted National Heritage status by the



Ministry of Culture of Georgia. This is a delicious combination of dried garlic, herbs and spices mixed in with salt in order to make a small amount of salt go further. The Abkhazians popular condiment *ajika* (salt in Abkhazian) is made of chillies and peppers, garlic and sometimes with tomatoes, produce that came from America perhaps as early as the 17th century.

There are numerous mineral waters in Svaneti, but they do not contain enough iodine for the locals' diet, and the population suffered from thyroid problems for generations, a problem that was only addressed in the Soviet period. The Georgian film director Mikhail Kalatozov together with the artist David Kakabadze, made a brilliant film 'Jim Shvante' (*Salt of Svaneti* [1930]), one of the earliest artistic documentaries in the world, which propagated the idea of the heroic deeds performed by the Soviets, in order to convince the freethinking and unruly people of Svaneti of the caring nature of Soviet rule (fig.4).



**FIG. 3** *Borjomi mineral water was awarded an honorary diploma at the International exhibition in Belgium (Borjomi Museum).*

Georgia has a rich tradition of family remedies. Many families still keep and practice herbal mixtures and ointments for different skin and gastric conditions. Georgian mineral waters such as Borjomi, Nabeghlavi, Sairme, Bakhmaro are famous for their medicinal qualities, and they are more or less sodium rich. 'Many Russians and Georgians prize the strongly mineralized taste of Borjomi even today because the strong taste is felt to be a sign of its medicinal properties' (Manning 2012, 96).

Georgian mineral waters are widely used to prevent and cure stomach ulcers and liver; gallbladder, kidney and endocrinal dysfunctions. Yet there is very little evidence in using salt for medicinal purposes. Medicinal remedies were collected in the popular book

*Karabadin*, edited by Zaza Panaskertel-Tsitsishvili in the 15th century, and *Iadigar Daudi* was compiled after two Islamic medicinal books by the 16th century king of Georgia (Davit Bagrationi 1985; Meladze 2018). But further research is required on this front.

The process of globalization created new challenges for the Georgian salt supply; There was a scandal recently in Georgia concerning imported Iranian salt that contained lead, mercury and arsenic, harmful for health, one of the pitfalls of not having a reliable local supply.

## **BIBLIOGRAPHY:**

BAGRATIONI, D., (1985), *Iadigar Daudi*, ed. L. Kotetishvili, Tbilisi.

BAR-YOSEF, O., BELFER-COHEN, A., MESHVELIANI, T., JAKELI, N., BAR-OZ, G., BOARETTO, E., GOLDBERG, P., KVAVADZE, E. and MATSKEVICH, Z. (2011), 'Dzudzuana: an Upper Palaeolithic cave site in the Caucasus foothills (Georgia)', *Antiquity* 85, 331-349.

BERDZENISHVILI, M., (1979), 'Historical-geographical survey' (*Istoriul-geografiuli mimokhilva*), in *Saqartvelos Istoriis Narkvevebi 3* (*Studies in the History of Georgia 3*), Tbilisi, pp 63-78.

BRAUND, D., (1994), *Georgia in Antiquity*, Oxford.

BRAUND, D., (1989), 'Coping with the Caucasus: Roman responses to local conditions in Colchis in Colchis and Iberia (Georgia)', in *French and Lightfoot* (eds.), 45-52.

CHELEBI, E., (1971), *Foreign sources about Georgia*, *Scriptus 1* (*Utskhouri tskaroebi Saqartvelos shesaxeb*), ed.: G. Puturidze, Tbilisi.

FINK S., (2015), 'The two faces of salt in Mesopotamia', in: *Salt Effect, Second Archeoinvest Symposium: From the ethnoarchaeology to the anthropology of salt*, eds: M. Alexianu, R. Curca, Vasile Cotiuga, *BAR International Series 2760*, pp 3-10.

HIRBO, J., MUIGAI, A., NAQVI, A., N, REGE, E. and HANOTTE, O., (2006), 'The genetic diversity of Trans-Caucasian native sheep breeds', *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 19:943-952.

JORDANIA, G. (1951), *Kavkasiuri muzeumis daarseba*, (*Founding the Caucasian Museum*), g., Tbilisi.

KACHARAVA, D., (1933), *Glauberova sol* (*Glauber Salt*), *Gostekhizdat*

Gruzii, Tbilisi, 106-118.

KANDELAKI, A. (1933), 'Sol pavarennaya (Table salt) in: Mineralnie resursi gruzinskoi SSR (Mineral resources of the Georgian SSR), Tekhnika da Shroma, GostekhizdatGruzii, Tbilisi, pp 961-965.

HAMON, C., (2016), 'Salt mining tools and techniques from Duzdađi (Nakhchivan, Azerbaijan) in the 5th to 3rd millennium B.C', Journal of Field Archaeology, 41:4, 510-528.

HAUPTMANN, A., KLEIN, S. (2009), 'BRONZE AGE GOLD IN SAUTHERN GEORGIA', ArcheoSciences 33: 75–82.

KHIMSHIEV, T. D., (1859), 'Salt consumption for cattle' (Marilis mokhmareba saqonlisatvis), Tsiskari, Georgian Literary Journal, Vol 3, No 10, Tbilisi ([www.nplg.gov.ge](http://www.nplg.gov.ge)).

KLAPROTH, M., (1827), Tableau historique, géographique, ethnographique et politique, Paris.

LIFE OF KARTLI 2 (Kartlis Tskhovreba 2), (1959), ed. Simon Kaukhchishvili, Tbilisi.

LORTKIPANIDZE, G., (1978), Kolkhida v 6-2 vekax do nashei eri (Colchis in the 6-2 c BC), Tbilisi.

MANNING, P., (2012), Semiotics of Drink and Drinking, London.

MARRO, C., BAKHSHALYEV, V. and SANZ, S., (2010), 'Archaeological investigations on the salt mine of Duzdagi (Nakhichevan, Azerbaijan)', Türkiye Bilimler Akademisi Arkeolojidergisi, 13:229-44, [https://www.academia.edu/3202010/Archaeological\\_investigations\\_on\\_the\\_salt\\_mine\\_of\\_Duzdagi\\_Nakhchivan\\_Azerbaijan](https://www.academia.edu/3202010/Archaeological_investigations_on_the_salt_mine_of_Duzdagi_Nakhchivan_Azerbaijan)).

MELADZE, D., 2018, Iadigar Daudi and the Islamic Medicine, abs. Iliia University, Tb, (<http://eprints.iliauni.edu.ge>).

MIKABERIDZE, A., (2011), Conflict and Conquest in the Islamic World: A Historical Encyclopedia, Vol 1, Santa Barbara, USA: ABC\_CLIO.

MOINIER, B., (2015), 'Salt history or salt in history?', in: Salt Effect, Second Archeoinvest Symposium: From the ethnoarchaeology to the anthropology of salt, eds: M. Alexianu, R. Curca, Vasile Cotiuga, BAR International Series 2760, pp 11-34.

PANASKERTEL-TSITSISHVILI, Z. vols 1 and 2, (1986 and 1988), Medicinal Book Karabadin (Samkurnalo Tsigni), ed. Mikheil Shengelia, Tbilisi.

- RAMISHVILI, A., (1974), History of the Material Culture of Colchis, (Kolkhetis materialuri kulturis istoriistvis), Batumi.
- RYDER, M., (1983), Sheep and Man, London.
- RAYFIELD, D., (2012), Edge of Empires, A History of Georgia, Reaktion Books, London.
- RIEHM, K., (1961), 'Prehistoric salt boiling', *Antiquity* 35: 181-91.
- SOLOVYEV, L., (1947), 'Traces of salt production in the environs of the towns Sukhumi and Ochamchira (Sledi drevnego solyanogo promisla bliz g. Sukhumi i g. Ochamchire)', in: *Trudi Abkhazskogo Gosudarstvennogo Muzeya (Works of the Abkhazian State Museum)*: 23-56.
- STOELNER, T. and HAUPTMANN, A., (2015), 'Salt, copper, gold: Early mining in the Caucasus', Deutsches Bergbau-Museum, Bochum, <http://www.ruhr-uni-bochum.de/archaeologie/forschung/projekte/bergbaukaukasus.html.en>.
- TAVAMAISHVILI, G., (1987), 'Arqeologiuri gatkhrebi bobokvatis qvishazvinulebze' (Archaeological excavations in the sand-dune at Bobokvati), *SDSZ (Monuments of South-West Georgia)* 16: 34-43.
- TVALCHRELIDZE, A., (1998), 'Sakartvelos mkari mineraluri resursebi (Solid mineral resources of Georgia)', in *Biuleteni*, June, N9: 20-21.
- UERPMANN, H., (1996), 'Animal domestication - accident or intention', in: *The Origins and Spread of Agriculture and Pastoralism in Eurasia* (ed. D. R. Harris), London: 227-237.
- VASHAKIDZE, G., (1974), 'Gruzinskaya SSR, Poleznye iskopaemye' (Georgian SSR, Commercially exploited minerals), in *Geologia SSSR* 10, Moscow: 228-9.

## **45. SALT AND AFRICAN DIVINITY: UNCOVERING ITS SYMBOLISM IN AFRICAN SPIRITUALITY AND MEDICINE (CAMEROON)**

**Roland Ndille \***

**Ngome Elvis Nkome \*\***

*\*University of Yaounde I (Cameroon)*

*\*\*University of Buea (Cameroon)*

### **SUMMARY**

This paper seeks to explore the metaphysical and sociological importance of salt to traditional African healers and diviners. Salt remains one of the oldest known commodities to mankind and it has many uses. Apart from its normal household and industrial uses, most tradi-practitioners in Cameroon use salt to scare away evil spirits during the process of incantation or invocation of spirits. They argue that salt remains a key determinant in preparing the ground for divination and 'cleansing' of patients infested with ill-luck. Similarly, most modern churches use salt as a symbol of purity and cleansing, holy -water during healing and other purposes. All these give salt a special place in our society. In order to investigate the medical anthropological and metaphysical dimensions of African spirituality, we relied largely on oral data through the face-to-face interview technique with some traditional healers and spiritualists in selected localities in the South West Region of Cameroon. The paper concludes that salt is one of the gifts of nature with multiple scientific, cultural, economic and spiritual uses upon which human beings still rely.

## **46. SALT (NKWEH) AND INDIGENOUS CULTURE: A PRICELESS COMMODITY OF BRIDE WEALTH AMONGST THE BAKOSSİ GROUP OF SOUTH WEST (CAMEROON)**

**Roland Ndille \***  
**Ngome Elvis Nkome \*\***

*\* University of Yaounde I (Cameroon)*

*\*\* University of Buea (Cameroon)*

### **SUMMARY**

In Pre-colonial Cameroon, salt was a very important item in food preparation to communities which came across it. Once embraced, such communities never departed from its use. The value of the mineral not only stemmed from its role in adding taste to food but due to its scarcity-as salt mines were limited. It thus became a very important item of long-distance trade. Amongst the Bakossi of Cameroon however, its use went beyond the kitchen to becoming one of the most important items of bride wealth. In this paper we depart from the premise that the value that African societies attached to marriage could be seen in the items that constituted bride wealth. We use the case of salt in the marriage rites of the Bakossi of Cameroon to demonstrate this relationship. We adopt a historical approach but borrow extensively from anthropology to show the role, symbolism and resilience of salt in marriage practices in this African community.

## **47. CONSERVATION AND AUTHENTICITY IN LIVING, EVOLVING SALT LANDSCAPES**

**Alazne Ochandiano**

*Landa-Ochandiano Arquitectos  
(Basque Country. Spain)*

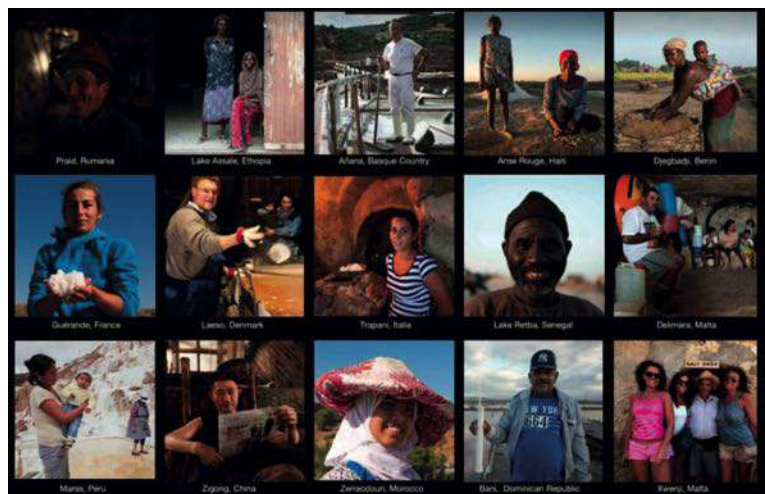
### **SUMMARY**

Conditions such as salt concentration in brine, topography and geographical location of each saltworks have a relevant influence on the production method used. Some of those methods have the capacity to transform the landscape. Thus, natural landscapes become artificial.

The magnitude of the anthropic impact on the original natural landscape and the production of a new artificial landscape depend on variables such as latitude, rainfall, sunlight, and salinity of the raw material. This anthropization may be reflected, for example, in the deforestation of the surrounding territory, due to the use of wood to force evaporation, as well as in the construction of horizontal terraces to allow natural evaporation, and in the creation of new structures and architecture.

Structures created for salting were conceived with a purely productive purpose whence, in the interests of maximum efficiency and lower economic cost, they are, in most cases, fragile. As a consequence of the said fragility, their survival can only be guaranteed by keeping their original use.

Within each saltworks, it is common to find an intangible heritage associated to the material side. Techniques, production methods and marketing processes, social and economic organizations, traditions, languages, place names, beliefs, and more complete the panorama of each traditional salting site. This intangible culture will survive as long as there is a productive activity that supports it, but will disappear when production is abandoned, leading to the shade off and collapse of the structures. Some of the salting sites constitute “living, evolving landscapes”, according to the definition of the “Operational Guidelines for the implementation of the World Heritage Convention”. The preservation of these places requires, therefore, the establishment of specific criteria in order to guarantee the authenticity and integrity of these heritage sites while maintaining their original use and the evolution that characterizes them.





## **48. SOME HISTORICAL, POLITICAL AND JURIDICAL PROBLEMS ABOUT SALT**

**Ramón Ojeda-Mestre**

*Centro de Estudios Integrales de Innovación y el Territorio, S.C., CEIT.S.C., Los Cabos, México*

### **SUMMARY**

If we do not understand salt as a strategic and survival element of nations and their economies, even before the emergence of the modern state in the XVII century, we will not be able to fully comprehend the history, the law, the economy and the politics itself.

### **RESUMEN**

Si no entendemos a la sal como un elemento estratégico y de supervivencia de las naciones y de sus economías, aún desde antes del surgimiento del estado moderno en el siglo XVII, no podremos comprender a fondo la historia del derecho, de la economía y de la política misma.

### **KEYWORDS**

Salt, History, war, conflicts

*Finally, as for salt, that grossest of groceries, to obtain this might be a fit occasion for a visit to the seashore, or, if I did without it altogether, I should probably drink the less water. I do not learn that the Indians ever troubled themselves to go after it.*

*Finalmente, como con la sal, el más vulgar de los abarrotes, para obtenerla podría ser la ocasión para visitar las playas, o, si prescindo de ella, probablemente bebería menos agua. No he sabido que los indígenas tuvieran problemas alguna vez por ello<sup>A</sup>.*

### Some facts

Salt taxation originated in ancient China. Guanzi, a book written in around 300 BC recommends taxation of salt and propose different methods for this purpose. The recommendations of Guanzi became the official salt policy of early Chinese Emperors. At one point of time, salt taxes constituted over one half of China's revenues and contributed to the construction of the Great Wall of China<sup>B</sup>.

**FIG. 1** *Acuicultura y producción de sal en la Bahía de Bohai (vista satélite 1979).* [https://es.wikipedia.org/wiki/Sal\\_en\\_la\\_historia\\_china](https://es.wikipedia.org/wiki/Sal_en_la_historia_china).



<sup>A</sup> *Henry David Thoreau and the Salt. Thoreau the Lorcavore Selections are from Walden "Economy".*

<sup>B</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_the\\_British\\_salt\\_tax\\_in\\_India](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_British_salt_tax_in_India).

<sup>C</sup> *Mohinder Singh. "The Story of Salt". Retrieved 2008-05-09.*

Salt was also important in the ancient Roman Empire. The first of the great Roman roads, the Via Salaria, or Salt Road, was built for transporting salt. However, unlike the Chinese, Romans did not monopolize salt<sup>C</sup>.

In Britain, there are references to salt taxes in the Domesday Book but they had died out before patents were given in Tudor times. Reintroduced in 1641 in the Commonwealth period there was such outcry that they were withdrawn on the restoration of the monarchy in 1660 and not reinstated till 1693 under William III, with duty set at two shillings a bushel on foreign salt, one shilling on native salt with exemption for fishery salt. In 1696 the tax was doubled and remained in force till abolished in 1825.

Salt is a commodity which had been taxed in India ever since the time of the Mauryas. Taxes on salt have been prevalent even during the time of Chandragupta Maurya. The Arthashastra, which describes the different duties of the people, says that a special officer called *lavananadyaksha* was appointed to collect salt tax. Taxes were also imposed on imported salt. However, they accounted for 25 percent of the total value of the salt.

That is why in Mexico we always refer to Huixtocihuatl<sup>D</sup>, a deity referred to the importance of salt in pre-Columbian medicine and food. For the XVII century also, salt was already an essential mineral in the New Spain silver mining and, of course, factor of conflicts and permanent disputes in the courts or in the regional confrontations.



<sup>D</sup> Henry David Thoreau and the Salt. Thoreau the Lovacore Selections are from Walden "Economy".

FIG. 2 Huixtocihuatl. Diosa de la Sal entre los Aztecas. <https://es.wikipedia.org/wiki/Huixtocihuatl> , <https://pueblosoriginarios.com/meso/valle/azteca/dioses/uix.html> , <https://arqueologiamexicana.mx/calendarios/tecuilhuitontli>

There have been many crises and conflicts related to salt in Mexico, since before the arrival of the conquering Europeans and to date<sup>E</sup> There are Some like the salinity crisis in the Mexicali Valley. The questions that policymakers and scientists in each nation made during the crisis were usually prejudiciated by their perceptions of how and why the crisis arose.

Throughout the twentieth century Mexicali Valley played a critical role in the struggle between Mexican and US. interests for control of land and water in the Colorado River Delta. During the first four decades of the century the Colorado River and Land Company, owned by private interests in the United States, exerted a firm hold over virtually every acre of productive land in the valley, as well as over the water supplies that sustained the tremendous agricultural transformation of the valley. Historians have also focused extensive attention on the expropriation of those lands by campesinos and

<sup>E</sup> Ward Ervan, *Salt of the River, Salt of the Earth Politics) Science and Ecological Diplomacy in the Mexicali Valley (1961-1965)* <http://www.scielo.org.mx/pdf/fn/v13n26/v13n26a5.pdf>

the Cardenas administration in the late 1930s and early 1940s<sup>F</sup>.

<sup>F</sup> *Vid La sal en México. Juan Carlos Reyes G. Compilador Universidad de Colima. Conaculta. Gob. Del edo. de Colima. México 1998.*

<sup>G</sup> *Letter from Antonio Carrillo-Flores, Mexican Minister of Foreign Affairs to Dean Rusk, November 9, 1961, National Archives at College Park, Maryland (hereafter cited as NACP), RG 59, Decimal file (hereafter cited as OF 1960-1963), 611. 12322/ 11-961.*

<sup>H</sup> *Memo from Coerr to Vallon, "Delivery of Colorado River Water to México", NACP, RG 59, OF, 1960-1963, 611.12322/3-2361; Letter from Thomas Mann to Stewart Udall, March 23, 1961, NACP, RG 59, OF, 1960-1963, 611.12322/3-2361.*

<sup>I</sup> *Kenneth Pletcher <https://www.britannica.com/event/Salt-March>*

The expropriations, however, did not end the struggle for water resources between diverse interests in the delta. Cardenas' efforts to increase water use in the region, at the same time that Mexican's occupied valley farmland, alarmed US. farmers, particularly those living in southwestern Arizona. As a result US. and Mexican efforts to maximize use of water from the Colorado River increased exponentially. Even the Mexican Water Treaty of 1944 encouraged both nations to exploit as much water as possible from the river, under the terms of the new treaty. Extensive urban and agricultural growth in the United States, however, led to further deterioration in water quality, namely in the form of increased salinity. In the fall of 1961, the quality of water entering Mexico through Morelos Dam drastically decreased as a result of the Wellton-Mohawk Irrigation District's (located in Yuma County, Arizona) efforts to pump highly saline drainage water into the Colorado River.

As the salinity of Colorado River water entering Mexicali Valley increased in the fall of 1961, the valley once again became an embattled territory. Several factors set the stage for the salinity crisis. As water use increased throughout the Colorado River basin after World War II, water supply above and beyond the 1.5 million-acre feet of water designated for Mexico by the Mexican Water Treaty (1944) declined. These excess waters were also diminished as new storage dams, such as Glen Canyon Dam, were built in the United States. As a result, Mexican officials noted a "sharp increase in the saline content of the Colorado River water reaching the Morelos Dam" at the end of 1960<sup>G</sup>. By 1961 the amount of water reaching the international boundary dropped to an all-time low. The USBR planned to send only the minimum amount of water specified by the 1944 treaty<sup>H</sup>.

### **Salt March'**

Salt March, also called Gandhi March or Salt Satyagraha, major nonviolent protest action in India led by Mohandas (Mahatma) Gandhi in March–April 1930. The march was the first act in an even-larger campaign of civil disobedience (satyagraha) Gandhi waged against British rule in India that extended into early 1931 and garnered Gandhi widespread support among the Indian populace and considerable worldwide attention.

Salt production and distribution in India had long been a lucrative monopoly of the British. Through a series of laws, the Indian populace was prohibited from producing or selling salt independently, and instead Indians were required to buy expensive, heavily taxed salt that often was imported. This affected the great majority of

Indians, who were poor and could not afford to buy it. Indian protests against the salt tax began in the 19th century and remained a major contentious issue throughout the period of British rule of the subcontinent.

In early 1930 Gandhi decided to mount a highly visible demonstration against the increasingly repressive salt tax by marching through what is now the western Indian state of Gujarat from his ashram (religious retreat) at Sabermati (near Ahmadabad) to the town of Dandi (near Surat) on the Arabian Sea coast. He set out on foot on March 12, accompanied by several dozen followers. After each day's march the group stopped in a different village along the route, where increasingly larger crowds would gather to hear Gandhi rail against the unfairness of the tax on poor people. Hundreds more would join the core group of followers as they made their way to the sea until on April 5 the entourage reached Dandi after a journey of some 240 miles (385 km). On the morning of April 6, Gandhi and his followers picked up handfuls of salt along the shore, thus technically "producing" salt and breaking the law.

No arrests were made that day, and Gandhi continued his satyagraha against the salt tax for the next two months, exhorting other Indians to break the salt laws by committing acts of civil disobedience. Thousands were arrested and imprisoned, including Jawaharlal Nehru in April and Gandhi himself in early May after he informed Lord Irwin (the viceroy of India) of his intention to march on the nearby Dharasana saltworks. News of Gandhi's detention spurred tens of thousands more to join the satyagraha. The march on the saltworks went ahead as planned on May 21, led by the poet Sarojini Naidu, and many of the some 2,500 peaceful marchers were attacked and beaten by police. By the end of the year, some 60,000 people were in jail.

Gandhi was released from custody in January 1931 and began



**FIG. 3** Salt March sculpture in New Delhi, India, depicting Mohandas (Mahatma) Gandhi leading the 1930 Salt March.  
© byheaven/Fotolia

negotiations with Lord Irwin aimed at ending the satyagraha campaign. A truce subsequently was declared, which was formalized in the Gandhi-Irwin Pact that was signed on March 5. The calming of tensions paved the way for Gandhi, representing the Indian National Congress, to attend the second session (September–December 1931) of the Round Table Conference in London.

<sup>κ</sup> Douglass, William A., ed. (1985). *Basque politics: a case study in ethnic nationalism*. Tarrytown, N.Y.: Associated Faculty Press. p. 127. ISBN 9780804693981.

<sup>λ</sup> Kamen, Henry (2014). *Spain, 1469-1714: A Society of Conflict* (4th ed.) Hoboken: Taylor and Francis. p. 226. ISBN 9781317755005. Retrieved 8 July 2017.

Burg, David F. (2004). *A World History of Tax Rebellions: An Encyclopedia of Tax Rebels, Revolts, and Riots from Antiquity to the Present*. Routledge. ISBN 9781135959999. Retrieved 8 July 2017.

<sup>μ</sup> <https://www.elcorreo.com/vizcaya/pg060312/prensa/noticias/Vizcaya/200603/12/VIZ-VIZ-079.html>.

### **Salt Tax revolt in Bilbao**

The Salt Tax Revolt took place in the Spanish province of Biscay (Vizcaya) between 1631 and 1634, and was rooted in an economic conflict concerning the price and ownership of salt. It consisted of a series of violent incidents in opposition to Philip IV's taxation policy<sup>κ</sup>, and the rebellion quickly evolved into a broader social protest against economic inequalities<sup>λ</sup>.

The origin of the rebellion was the Royal Decree of 3 January 1631, in which Gaspar de Guzmán, Count-Duke of Olivares raised the price of salt by 44%, while also ordering the requisition of all of the salt stored in Biscay, which could, from that point on, only be sold by the royal treasury. The motive of this measure, which contravened the chartered privileges of the domain and its tax exemption, was the need by the Habsburg monarchy to maintain its costly army in the wars in northern Europe.

The tax was preceded by other measures to raise money, such as the application of fees to trade in wool or woolen cloth. The population of Biscay reacted angrily against the representatives of royal authority, even going so far as to assassinate the procurator of the Court of Corregidor in October 1632. The revolt also blocked the meeting of the General Assemblies of Guernica in 1633, demanding that all of the abusive taxes be revoked and the restoration of the tax exemption recognized in the privileges.

The rebellion, which lasted on-and-off for more than three years, was definitively crushed in the spring of 1634, when the main ringleaders were arrested and executed. Philip opted to pardon the rest of the rebels and to suspend the original order concerning the price of salt as a concession<sup>μ</sup>.

### **The Netherlands Abstract**

This article analyses a unique case of testimonials presented by seamen before the urban court of Danzig in 1564–1565. It argues that three factors played significant roles in how these statements were received and used in court: first, their overall status in society; second, their presence at the place of the contested events, which enabled them to provide relevant information; and third, the

detail of their evidence, which owed much to their demonstrable experience of working at sea, and is largely unknown to modern researchers of the pre-modern maritime history of the Baltic region and northern Europe in general.

The case therefore offers novel insights into maritime, social, and legal aspects of the life and work of mariners. In June 1565, Reinert Pieterszoon, a 20-year old seaman from Stavoren, was testifying before Danzig (Gdańsk) town council in a rather curious case<sup>N</sup>. He was a member of the crew of the *Moses*, one of the seven salt ships from Holland<sup>O</sup>, which had – allegedly – been seized by a large, heavily armed Swedish man-of-war. Subsequently, the crews were forced to sell their salt in Stockholm. The whole incident had taken place almost a year earlier and was highly politicised from the very beginning (see Figure 1 and Table 1).

Once the skippers (shipmasters) were allowed to leave Stockholm, they went to Danzig, where they were sued by a powerful opponent, the Danish king, on charges of breaching political agreements and illegal trade. The backdrop was the ongoing Northern Seven Years War (1563–1570) between Sweden and Denmark, with the Polish Crown and Lübeck allied to the Danes. The irony was that Hollanders strove to remain neutral during the conflict, and tried to resist pressure from belligerents.

As a result of their suspicious sojourn in Sweden, Reinert Pieterszoon and other seamen were interrogated in Danzig by a Danish proctor (prosecutor), and by lawyers from Holland. The detailed questions and responses shed light on issues as diverse as the weather and the direction of the winds, distances, and sailing speed, the colour of the Swedish man-of-war who assailed them, the violence involved, and the ulterior motives the skippers and crew may have had. On some issues, Reinert pleaded ignorance due to his relative lack of experience. After hours of interrogation, the Danish proctor was not satisfied. He claimed it was all a scheme to sell the salt illegally, and he sought to undermine the veracity of the picture of the incident Reinert and the other seamen were painting. Specifically, he targeted the general reliability of the sailors as witnesses.

This case has been analysed from various angles. It has been explored from the perspective of how diplomacy and jurisdiction were intertwined in order to function as a form of conflict management, and how the concept of neutrality crystallized and was applied in various ways in the Netherlands and Danzig<sup>P</sup>. But there are more possibilities.

<sup>N</sup> *For the medieval and early modern city, 'Danzig' is used in accordance with the dominant name in the sources. 'Gdańsk' refers to the modern city.*

<sup>O</sup> *This means here the province of Holland (former county), which was part of the composite state most scholars refer to as Habsburg Netherlands.*

This is an extraordinarily rich case, which obliged Danzig scribes to fill hundreds of pages, and prompted the Danish, Polish, and Swedish kings, and the Habsburg regent of the Netherlands (Margaret of Parma), as well as magistrates from Amsterdam and Edam, to issue numerous letters and written testimonials.

There is also correspondence with the Spanish overlord of the Netherlands (Philip II) and the Emperor (Ferdinand II). In addition, the case left a rare imprint in the form of legal consultation with an attestation (*subscriptio*) from several Leuven University law professors.

The unpublished sources generated by the case are housed in Municipal Archives in Gdańsk, Brussels, the Hague, and Copenhagen<sup>¶</sup>. Some of the letters have been published as summaries or fragments. In many respects, this case is extraordinary for the period and the region. One aspect that has remained unexplored is the maritime perspective that permeates the case in various ways: through the skippers and crew, many of whom are identified by name, origin, and sometimes age; through their ships, which sported names like *The Flying Dragon* or *The Black Raven*; through the mysterious and powerful Swedish

#### *Timeline of the 'Seven Salt Ships' case.*

¶ Wubs-Mrozewicz 703 4. Justyna Wubs-Mrozewicz, 'Neutrality Before Grotius: A City, a State and Seven Salt Ships in the Baltic (1564–1567)', *Journal of Early Modern History*, 22 (2018), 1–29.

¶ *National Archives in the Hague (hereafter NA), Staten van Holland voor 1572, nr. 2402; Brussels, General Archives of the Realm (hereafter BGAR), 1074 nos. 209, 147, 149, 209; Danish National Archives (hereafter DNA), TKUA nr. 301.*

- 1563+: commercial navigation is hindered in the Sound
- April 1564: the Dutch ships with salt from Brouage (France) arrive in Amsterdam
- 15 July 1564: the ships leave for Riga, and reach the Sounds two weeks later; promise and oaths given on 26 and 28 July 1564
- 6 August 1564: Bornholm, the ships are given a pass by the Danish admiral
- 8 August 1564: Rixthöft ('Resenhaupt', Rozewie) near Danzig, encounter with the Swedish warship; forced to sail to Stockholm
- 22 November 1564: arrival at Danzig
- 15 December 1564: voluntary hearing of the Hollandish crew before the bench of aldermen in Danzig
- end of December 1564: closure of the Sound by the Danish king, the salt ships case being the pretext
- winter and spring 1565: diplomatic correspondence between the Danish king, the Polish king, Danzig and the regent of the Netherlands
- spring 1565: depositions taken in Amsterdam and Edam
- 20 June 1565-7 July 1565: legal proceedings before the Danzig magistrate and bench of aldermen
- 6 August 1565: interim decree
- 1566-1567: diplomatic exchanges, including the suggestion that the Hanse should mediate
- 16 July 1567: the Polish king decides and ends the case



## Salt rebellion in Russia

In 1648, too, the people of Moscow responded to Tsar Alexei I's new universal salt tax with days of violent uprising.



**FIG. 5** Salt Riot on Red Square, Ernest Lissner via Wikimedia Commons// Public Domain.

## The El Paso Salt War

The Salt Flats are a remnant of an ancient, shallow lake that once occupied this area during the Pleistocene Epoch, approximately 1.8 million years ago.

## The Salt Flats

Upon approaching the Guadalupe Mountains from the west, visitors traveling from the El Paso area will pass through a landscape of barren beauty. The Salt Flats are a remnant of an ancient, shallow lake that once occupied this area during the Pleistocene Epoch, approximately 1.8 million years ago. Salt collected here as streams drained mineral-laden water into this basin. The basin, called a graben, formed about 26 million years ago as faulting lifted the Guadalupe Mountains and depressed the adjacent block of the Earth's crust. At the end of the last ice age, approximately 10,000 years ago, the lake dried up as the climate became more arid. The salt deposits left behind would later become a precious resource to the people of the El Paso area.

## A Precious Resource

Salt was considered sacred to Native American tribes such as the Apache and Tigua Indians, who used it in the tanning of animal hides and as a condiment and preservative. In 1692, Diego de Vargas led an expedition in search of salt deposits in and around the Guadalupe Mountains. An Apache prisoner led de Vargas and approximately 20 Spanish soldiers from Socorro, through the Hueco Mountains, eventually arriving at the base of the Guadalupes after a four day trek across the desert. After discovering the salt beds, de Vargas collected a sample of the salt and returned to New Spain (Mexico). This expedition helped pave the way for future Spanish

expeditions to the Guadalupe. During the Spanish (1848-1821), Mexican (1821-1848), and early American (1848-1881) periods, Hispanic populations of the El Paso Valley region depended on salt from the Salt Flats.

After the signing of the treaty of Guadalupe Hidalgo in 1848, ending the American-Mexican War, over 75,000 Mexicans chose to remain in the United States as U.S. citizens. Approximately 5,000 Mexican Americans lived in the El Paso valley region, formerly part of Mexico, subsisting primarily through farming and livestock grazing. In order to supplement income from farming, the Valley Mexicans would endure the heat and the threat of Apache attack to collect salt. They came from as far south as Chihuahua to load their wagons with this precious resource.

Mexicans and Mexican Americans from the El Paso Valley communities would make a 70 mile, two day journey from San Elizario to the salt beds. The salt would then be transported by mule drawn wagons south to Chihuahua and Sonora, where it was an important trade item. In addition to traditional uses, in Chihuahua the salt was used in the smelting of silver.

Prior to 1848, the salt beds, under Spanish law, were common land not owned by any one individual. After 1848, under American law, these were unclaimed lands, available to anyone who filed there. The Mexicans, believing that everybody had the right to the salt, never thought to file claims to the salt beds in the name of any one individual or group.

### **The Salt War**

El Paso Salt War began in the late 1860's as a struggle between El Paso businessmen W.W. Mills, Albert J. Fountain, and Louis Cardis in an attempt to acquire title to the salt deposits near the base of the Guadalupe Mountains. Mexican Americans of the valley communities, who had for years collected salt there for free, were now faced with the threat of being charged salt collection fees.

Mills filed his own claims to the salt beds and formed a group that became known as the Salt Ring. Fountain, who had a falling out with Mills, later became the leader of the opposing Anti Salt Ring. He was elected to the Texas Senate with the expectation of securing title to the salt deposits for the people of the El Paso area. Cardis and Mills soon joined forces with Charles Howard, a Missouri lawyer. Cardis helped secure Howard's election to district attorney, but later became bitter enemies with him after Howard filed on the salt lakes for himself. These actions outraged Mexican citizens who considered the lakes public property under the terms

of the Treaty of Guadalupe Hidalgo. Cardis later joined forces with Father Antonio Borrajos, an Italian priest who served the Mexican communities, to oppose Howard.

In September 1877, Howard started a riot when he arrested two San Elizario residents who attempted to go for salt. An angry mob captured and held Howard for three days at San Elizario. He finally gained his freedom by vowing to give up claim to the salt beds and leave the country. He retreated to Mesilla, New Mexico, but quickly returned to murder Cardis in an El Paso store. Angry Mexicans demanded Howard's arrest. Howard was arraigned for Cardis' murder and placed under bond to appear in court in March.

In early December, a wagon train of Mexicans from both sides of the border left the valley, headed for the salt lakes. Howard brought suit and left for San Elizario to press charges. In San Elizario, he and a handful of Texas Rangers were besieged by an angry mob and held up for four days in the rangers' fort. On the fifth day Howard gave himself up. The rangers also surrendered, believing that Howard was to be freed. On December 17th, Howard, his agent John E. McBride, and John G. Atkinson were shot by a firing squad composed of Mexicans. The rangers from the fort were allowed to leave after forfeiting their arms.

Within a few days, several detachments of troops and a posse of American citizens arrived in San Elizario, killing and wounding an untold number of people. Most of the mob had already fled into Mexico, and no one was ever arrested or brought to trial. The short lived war very nearly led to an armed confrontation between the U.S. and Mexico. The unfortunate consequence of the Salt War was that Mexicans from both sides of the border were robbed, assaulted, and murdered. An exodus of Mexican families from the San Elizario area immediately followed the event. Eventually, the Salt Flats were claimed and the Mexican community was forced to pay for the salt they once collected for free.

For the Hispanic people of the El Paso Valley region, the Salt War was a struggle against Anglo attempts to exploit natural resources believed by the Mexican culture to be on communal land. The transformation of the salt beds from communal to private ownership threatened the very survival of the Mexican border population. They had constructed the road to Salt Flat and therefore had a vested interest in the future of the salt beds. The El Paso Salt War was not merely a quarrel over control of the salt beds, but rather a struggle for the economic and political future of the area<sup>R</sup>.

## San Elizario Salt War another version

The San Elizario Salt War, also known as the Salinero Revolt or the El Paso Salt War, was an extended and complex political, social and military range war over ownership and control of immense salt lakes at the base of the Guadalupe Mountains of West Texas. What began in 1866 as a political and legal struggle among Anglo Texan politicians and capitalists gave rise to an armed struggle waged in 1877 by the ethnic Mexican inhabitants living in the communities on both sides of the Rio Grande near El Paso, Texas against a leading politician, supported by the Texas Rangers. The struggle climaxed with the siege and surrender of 20 Texas Rangers to a popular army of perhaps 500 men in the town of San Elizario, Texas. The arrival of the African-American 9th Cavalry and a sheriff's posse of New Mexico mercenaries caused hundreds of Tejanos to flee to Mexico, some in permanent exile. The right of individuals to own the salt lakes previously held as a community asset was established by force of arms<sup>S</sup>.

In 1877 in San Elizario, Texas, a conflict that was years in the making arose between Mexican and Anglo- and African-Americans, all of whom had differing opinions on the ownership and control of a nearby salt mine. With the wounds of the Civil War still healing, the post-war Reconstruction brought entrepreneurs and power-hungry politicians to West Texas—much to the chagrin of the long-standing, Hispanic inhabitants. San Elizario was one of the largest U.S. communities in the area and held the county seat for the region, making it an attractive locale for Democrat and Republican politicians alike fighting for political clout in the state. And it was salt that served as the fodder for their stump speeches<sup>T</sup>.

<sup>R</sup> <https://www.nps.gov/gumo/learn/historyculture/saltwar.htm>.

<sup>S</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/San\\_Elizario\\_Salt\\_War](https://en.wikipedia.org/wiki/San_Elizario_Salt_War).

<sup>T</sup> <https://petramexicanbistro.com/texas-salt-wars>.

<sup>U</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Guerra\\_del\\_Salitre\\_\(M%C3%A9xico\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Guerra_del_Salitre_(M%C3%A9xico))

## Guerra del salitre México

La Guerra fue originada por la invasión de los territorios de Zacualco, Zapotlán y Sayula por el Caltzontzin Tangaxoán II, rey de los purépechas que pretendía apoderarse de la Sal emanada de esas tierras en 1480 pues su ejército se había fortalecido mediante su victoria ante el ejército de Moctezuma II. Durante el Gobierno Tarasco existió un eminente descontento entre estos Pueblos que decidieron unirse con el pueblo de Colima para su Independencia. Ffue un conflicto armado que enfrentó al Imperio purépecha contra los señoríos asentados en Colima, Sayula, Zapotlán, Tuxpan, Tapalpa y Autlán. El conflicto ocurrió en toda la parte occidental de México y terminó con la expulsión de los purépechas de Colima y Jalisco, así como la pérdida de una cuarta parte de sus tierras que pasaron a formar parte del señorío de Colima. La guerra generó un gran descontento entre el pueblo purhépecha, lo que más adelante se vería reflejado en el apoyo del irecha Tangaxoán II ante la campaña española en Colima<sup>U</sup>.

## **Salt War (1540) Italy'**

The Salt War of 1540 was a result of an insurrection by the city of Perugia against the Papal States during the pontificate of Pope Paul III (Alessandro Farnese). The principal result was the city of Perugia's definitive subordination to papal control.

Perugia had been a free commune until 1370 when it was de jure incorporated into the Papal States. The Perugian elite continued to enjoy a sort of semi-autonomy, including several privileges like trial by a local (not papal-appointed) judge and freedom from paying any taxes on salt, then an important product for preserving food. Beginning in the late 15th century, successive popes attempted to rein in Perugian autonomy, despite resistance by the Perugians. This came to a head after a disastrous harvest in 1539, which drove up prices in Perugia and its rural hinterland.

In this already economically difficult situation, Pope Paul III decided to levy a new tax on salt for all his subjects. This violated treaties between Perugia and previous popes, treaties which Paul III had confirmed at the beginning of his pontificate, but Perugian protests were to no avail. The Perugians decided to rebel but on 4 June 1540 papal troops, led by the pope's son Pierluigi Farnese and his condottiere Alessandro da Terni, forced a surrender.

## **Guerra del Salitre. Chile y Bolivia**

The War of the Pacific (Spanish: Guerra del Pacífico), also known as the Salpeter War (Spanish: Guerra del Salitre) and by multiple other names (see the etymology section below) was a war between Chile on one side and a Bolivian-Peruvian alliance on the other. It lasted 1879 to 1884, and was fought over Chilean claims on coastal Bolivian territory in the Atacama Desert. The war ended with victory for Chile, which gained a significant resource-rich territory from Peru and Bolivia. Chile's army took Bolivia's nitrate rich coastal region and Peru was defeated by Chile's navy.

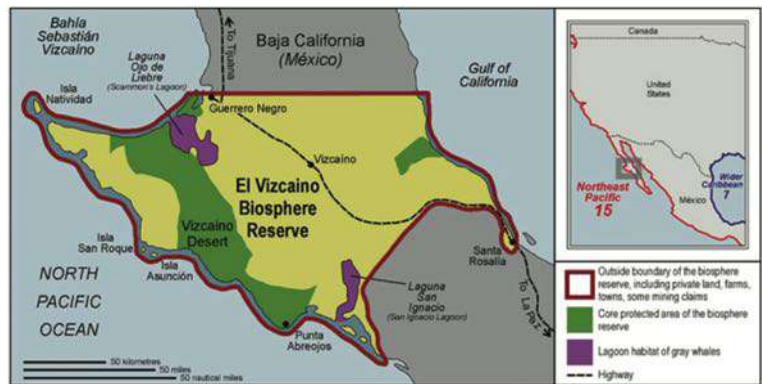
Battles were fought in the Pacific Ocean, the Atacama Desert, Peru's deserts, and mountainous regions in the Andes. For the first five months the war played out in a naval campaign, as Chile struggled to establish a sea-based resupply corridor for its forces in the world's driest desert.

In February 1878, Bolivia imposed a new tax on a Chilean mining company ("Compañía de Salitres y Ferrocarril de Antofagasta", CSFA) despite Bolivian express warranty in the 1874 Boundary Treaty that it would not increase taxes on Chilean persons or industries for twenty-five years. Chile protested and solicited to submit it to mediation, but Bolivia refused and considered it a subject of

▼ [https://en.wikipedia.org/wiki/Salt\\_War\\_\(1540\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Salt_War_(1540))

Bolivia's courts. Chile insisted and informed the Bolivian government that Chile would no longer consider itself bound by the 1874 Boundary Treaty if Bolivia did not suspend enforcing the law. On February 14, 1879 when Bolivian authorities attempted to auction the confiscated property of CSFA, Chilean armed forces occupied the port city of Antofagasta.

In 1873, the Peruvian government dictated the Ley del estanco del salitre, which limited the salitre production and authorized the government to purchase the whole production to a fixed price. But the plan failed and the law was withdrawn. In 1875, Peru's government expropriated the salitreras of Tarapacá in order to secure revenue



from guano and nitrate by means of a monopoly, and in 1876 Antony Gibbs & Sons became consignee of the nitrate trade for the Peruvian government.[56] President Mariano Ignacio Prado was “determined to complete the monopoly” and in 1876 Peru bought the nitrate licenses for “El Toco” auctioned by Bolivian decree of 13 January 1876. But the Chilean CSFA remained the most serious competitor and clearly weakened Peru’s monopoly. President Pardo, Prado’s predecessor, had urged Gibbs to secure the monopoly by limiting CSFA’s output, and in fact, Henry Gibbs had warned the CSFA’s board of directors, in a letter on 16 April 1878, that CSFA’s refusal to limit the output would bring administrative trouble with Peru and Bolivia as long and as intensive as it is made more and more to the interest of a neighboring Government that they should be so.

The British historian B. Farcau states: “Contrary to the concept of the ‘merchants of death,’ the arms manufacturers of Europe and the United States conniving to keep alive the conflict, from which they had earned some welcome sales of their merchandise, the most influential foreign businessmen and their respective consuls and ambassadors were the traders in nitrate and the holders of the growing stacks of debts of all the belligerents.

Entre los grupos étnicos originales en lo que hoy es México, los problemas de abastecimiento no se reducían a un conflicto exclusivamente entre productores y consumidores de sal. El caso era más complejo aún por involucrar aspectos religiosos, políticos, raciales culturales y fiscales.



### **Salt War (1540) Italy**

The Salt War of 1540 was a result of an insurrection by the city of Perugia against the Papal States during the pontificate of Pope Paul III (Alessandro Farnese). The principal result was the city of Perugia's definitive subordination to papal control.

Perugia had been a free commune until 1370 when it was de jure incorporated into the Papal States. The Perugian elite continued to enjoy a sort of semi-autonomy, including several privileges like trial by a local (not papal-appointed) judge and freedom from paying any taxes on salt, then an important product for preserving food. Beginning in the late 15th century, successive popes attempted to rein in Perugian autonomy, despite resistance by the Perugians. This came to a head after a disastrous harvest in 1539, which drove up prices in Perugia and its rural hinterland.

In this already economically difficult situation, Pope Paul III decided to levy a new tax on salt for all his subjects. This violated treaties between Perugia and previous popes, treaties which Paul III had confirmed at the beginning of his pontificate, but Perugian protests were to no avail. The Perugians decided to rebel but on 4 June 1540 papal troops, led by the pope's son Pierluigi Farnese and his condottiere Alessandro da Terni, forced a surrender.

## Otra Guerra del Salitre. Chile y Bolivia<sup>W</sup>

The War of the Pacific (Spanish: Guerra del Pacífico), also known as the Salpeter War (Spanish: Guerra del Salitre) and by multiple other names (see the etymology section below) was a war between Chile on one side and a Bolivian-Peruvian alliance on the other. It lasted 1879 to 1884, and was fought over Chilean claims on coastal Bolivian territory in the Atacama Desert. The war ended with victory for Chile, which gained a significant resource-rich territory from Peru and Bolivia. Chile's army took Bolivia's nitrate rich coastal region and Peru was defeated by Chile's navy.

Battles were fought in the Pacific Ocean, the Atacama Desert, Peru's deserts, and mountainous regions in the Andes. For the first five months the war played out in a naval campaign, as Chile struggled to establish a sea-based resupply corridor for its forces in the world's driest desert.

In February 1878, Bolivia imposed a new tax on a Chilean mining company ("Compañía de Salitres y Ferrocarril de Antofagasta", CSFA) despite Bolivian express warranty in the 1874 Boundary Treaty that it would not increase taxes on Chilean persons or industries for twenty-five years. Chile protested and solicited to submit it to mediation, but Bolivia refused and considered it a subject of Bolivia's courts. Chile insisted and informed the Bolivian government that Chile would no longer consider itself bound by the 1874 Boundary Treaty if Bolivia did not suspend enforcing the law. On February 14, 1879 when Bolivian authorities attempted to auction the confiscated property of CSFA, Chilean armed forces occupied the port city of Antofagasta<sup>X</sup>.



<sup>W</sup> <http://www.puntofinal.cl/555/chileybolivia.htm>

<sup>X</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/War\\_of\\_the\\_Pacific](https://en.wikipedia.org/wiki/War_of_the_Pacific)

In 1873, the Peruvian government dictated the Ley del estanco del salitre, which limited the salitre production and authorized the government to purchase the whole production to a fixed price. But the plan failed and the law was withdrawn. In 1875, Peru's government expropriated the salitreras of Tarapacá in order to secure revenue from guano and nitrate by means of a monopoly, and in 1876 Antony Gibbs & Sons became consignee of the nitrate trade for the



Peruvian government.

President Mariano Ignacio Prado was “determined to complete the monopoly” and in 1876 Peru bought the nitrate licenses for “El Toco” auctioned by Bolivian decree of 13 January 1876. But the Chilean CSFA remained the most serious competitor and clearly weakened Peru’s monopoly. President Pardo, Prado’s predecessor, had urged Gibbs to secure the monopoly by limiting CSFA’s output, and in fact, Henry Gibbs had warned the CSFA’s board of directors, in a letter on 16 April 1878, that CSFA’s refusal to limit the output would bring administrative trouble with Peru and Bolivia as long and as intensive as it is made more and more to the interest of a neighboring Government that they should be so.

The British historian B. Farcau states: “Contrary to the concept of the ‘merchants of death,’ the arms manufacturers of Europe and the United States conniving to keep alive the conflict, from which they had earned some welcome sales of their merchandise, the most influential foreign businessmen and their respective consuls and ambassadors were the traders in nitrate and the holders of the growing stacks of debts of all the belligerents.

They were all aware that the only way they could hope to receive payment on their loans and earn the profits from the nitrate business was to see the war ended and trade resumed on a normal footing without legal disputes over ownership of the resources of the region hanging over their heads”<sup>Y</sup>.

Legal aspects regarding the salt<sup>Z</sup>

- the interdiction to alienate a saltpan from a pupillus;
- the imposition of serving in saltworks as a punishment for a crime;
- the imposition of a public tax on saltworks;
- the obligation to acknowledge for the census the saltpans;
- the recognition of saltworks owners as publicani;
- the interdiction of selling salt to enemies;
- granting permission by the state to constitute corporations for saltworks;
- establishing of the status of kidnapped people working in saltworks;
- establishing the usufruct of inherited saltpans;
- exploring gender issues (the appliance of the same type of penalty to men and women convicted to saltworks labour), etc.

### Recent conflicts with salt

Is conflict salt still de-icing Danish roads? Are three Danish municipalities and a Danish importer helping to prop up Africa’s last co-

<sup>Y</sup> Kiernan Victor 1955 *Foreign Interests in the War of the Pacific* (inglés por *Intereses foráneos en la Guerra del Pacífico*) XXXV. Duke University Press: *Hispanic American Historical Review*. pp. 14-36. [https://es.wikipedia.org/wiki/Mito\\_de\\_la\\_ayuda\\_inglesa](https://es.wikipedia.org/wiki/Mito_de_la_ayuda_inglesa)

<sup>Z</sup> Roxana-Gabriela *Curca References on salt in Justinian’s Digest “Alexandru Ioan Cuza” University of Iasi, Romania. II International Congress of Anthropology of Salt- Los Cabos, México 2017.*

Ionizing power in Moroccan-occupied Western Sahara, by buying conflict salt in violation of international law? The Danish NGO Afrika Kontakt investigates the matter.

Where does the salt that arrived in Denmark from El Aaiún (Laayoune) Harbour in occupied Western Sahara on 2 February really come from? This is a question that the Danish municipalities of Aabenraa, Haderslev and Tønder ought to be asking themselves, after they struck a deal with Danish salt distributor Dansk Vejsalt last year.

Because while the question might seem simple enough to grasp, the answer is less clear. Against international law. Western Sahara has been colonised by Morocco for 40 years, since the Spanish left the territory in 1975.

The UN Secretariat has been clear that the exploitation of mineral resources in Western Sahara is in violation of international law, unless the indigenous people of that territory benefit and agree to the trade, something that the Saharawis of Western Sahara have not.

As the representative in Denmark of Western Sahara's liberation movement Polisario (who the UN recognise as the legitimate representatives of the Saharawis), Abba Malainin has stated "the Saharawis have never okayed the salt mining and selling of salt in Western Sahara".

Therefore, any trade in products, such as salt from one of the salt mines in Western Sahara, takes place in violation of international law<sup>A1</sup>.

En el estado de Baja California, México, apenas hace un año, se generó otro conflicto por la autorización a la operación de una mina de sal ubicada en el Área Natural Protegida del Alto Golfo de California ha provocado un serio conflicto en el ejido Vicente Guerrero, ubicado en la parte sur del poblado del Golfo de Santa Clara.

También en Baní recientemente se generó otro conflicto por la sal y en Colombia desde el pasado 1 de marzo, los más de cien trabajadores de la Empresa BIG Group Salina Colombia, operadora de las minas de sal en la Guajira, optaron por la huelga, legalmente reconocida, ante la negativa de los directivos de esta empresa a negociar el pliego de peticiones presentado por los sindicatos SintraBG Salinas y Sintrasales. Una de las reivindicaciones es que esta empresa vincule en forma directa a trabajadores que cumplen labores complejas al interior de la Salina. Además, el cum-

<sup>A1</sup> <https://www.wsrw.org/a105x3440>  
Published: 11.04 - 2016 17:55 Printer version. Written by Peter Kenworthy, Afrika Kontak.

plimiento de los acuerdos suscritos entre el Gobierno-Comunidad indígena-Big Group y los trabajadores, de los cuales la empresa no ha cumplido su compromiso de inversión social con la comunidad y no ha cumplido el pago de las deudas con los trabajadores.

### **Argentina. Conflicto en la Provincia de San Luis<sup>B1</sup>**

Compañía Introdutora de Buenos Aires (CIBA) es una empresa argentina, que comercializa sus productos bajo la marca "Dos Anclas". Fundada en 1901, es una de las empresas más antiguas en cotizar en la Bolsa de Comercio de la Ciudad de Bs. As, donde cotiza desde 1904. En el año 2006, una empresa mixta con participación mayoritaria del Estado Provincial y cuyo presidente es un Ministro Provincial, denominada Constructora San Luis SAPEM, se presenta ante la Dirección Provincial de Minería de la Provincia de San Luis y denuncia haber descubierto las minas de sal sitas en Salinas del Bebedero y que componen el yacimiento – Grupo Minero Dos Anclas, solicitando la concesión de las mismas. Para ello esta empresa desconoce la ubicación de las minas de sal del Grupo Dos Anclas, pretendiendo situarlas 5 Km. al oeste de donde siempre e históricamente estuvieron, es decir fuera de las Salinas del Bebedero, en terrenos donde no hay minas sino terrenos privados (cuando las minas de sal concedidas a CIBA lo son sobre terrenos públicos).

Finalmente CIBA obtuvo por parte de una Cámara de Apelaciones una medida cautelar que frenó temporariamente el avance de la concesión mientras se desarrollaba el litigio. Sin embargo, dicha cautelar no hizo más que "irritar" más a la Provincia, que profundizó a partir de allí su ataque a la empresa.

### **República Dominicana<sup>C1</sup>**

La asociación de vendedores de sal de Dajabón atacaron a pedradas y palo a un cubano nacionalizado norteamericano quien pretendía comercializar sal en el mercado local de esta población fronteriza. Miembros de la asociación de vendedores de sal de Dajabón dijeron que dicha asociación está en disposición de aceptar al señor Benítez como miembro la organización para que acogidos a las reglas y normas establecidas por la entidad pueda comercializar el producto.

Expresó que es injusto que mientras los miembros de dicha asociación solo puedan vender 800 sacos semanales el señor Benítez pretenda vender 10 mil, donde se nota claramente una competencia desleal entre las partes.

### **New York USA Food Problems since 2015**

New York's new salt warning law gives diners something to chew

<sup>B1</sup> <http://archivo.argentina.indymedia.org/>

<sup>C1</sup> Santiago Riverón <http://www.sabanetas.com/conflicto-entre-vendedores-de-sal-provoca-enfrentamientos-en-dajabon/>

on Restaurant-goers ponder new measure as dishes with more than daily limit of 2,300mg of sodium are required to bear salt shaker warning label

The city voted to require chain restaurants to add the warning icon by 1 December for dishes that top the recommended daily limit of 2,300mg of sodium – about a teaspoon. New York is the first US city with such a requirement, its latest move to get residents to make healthier food choices when eating out. Previously, the city had banned trans fats from restaurant meals and required chain eateries to post calorie counts on menus.

According to health experts, the average American consumes more than 3,400mg of salt each day; the hope is that a warning symbol might make diners aware of how much sodium is in the foods on the menu. For example, a TGI Friday's New York cheddar and bacon burger has 4,280mg of sodium, and a Chili's boneless Buffalo chicken salad has 3,460, according to published nutritional information<sup>D1</sup>.

### **Final**

So this presentation try to describe the infinite possibilities to find salt conflicts in history, but also how interesting and illustrative can be to study the Anthropology and sociology of Salt.

<sup>D1</sup> <https://www.theguardian.com/us-news/2015/dec/01/high-sodium-icons-new-york-menus-chain-restaurants>

## **49. LA EXPLOTACIÓN Y EL COMERCIO DE LA SAL EN EL NORESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA ENTRE LOS SIGLOS II-I ANE: CARDONA Y EL PIRINEO ORIENTAL (SPAIN)**

**Oriol Olesti Vila \***

**Ainhoa Pancorbo Picó \*\***

*\* Universitat Autònoma de Barcelona  
(Catalonia. Spain)*

*\*\* Ajuntament de Cardona  
(Catalonia. Spain)*

### **RESUMEN**

Entre los años 2015 y 2016 se llevaron a cabo una serie de trabajos arqueológicos en el llamado “Campet de la Sal”, a escasos metros del valle salado de Cardona, y motivados por el proyecto de construcción de un campo de fútbol. Estas intervenciones permitieron documentar un asentamiento romano relacionado con el control y la explotación de la sal. La intervención afectó solo a una parte del yacimiento, y en algunos casos no se pudo agotar la totalidad de la secuencia estratigráfica. Pese a estas limitaciones, los resultados obtenidos revisten singular importancia, puesto que permiten valorar el importante rol de la explotación de la sal en la implantación territorial romano-republicana en el Noreste Peninsular. Actualmente, el yacimiento se encuentra cubierto por las instalaciones deportivas que motivaron dicha intervención.

### **PALABRAS CLAVE**

Cardona, Pirineo Oriental, sal gema, valle salado, romanización

## Situación y morfología del valle salado de Cardona

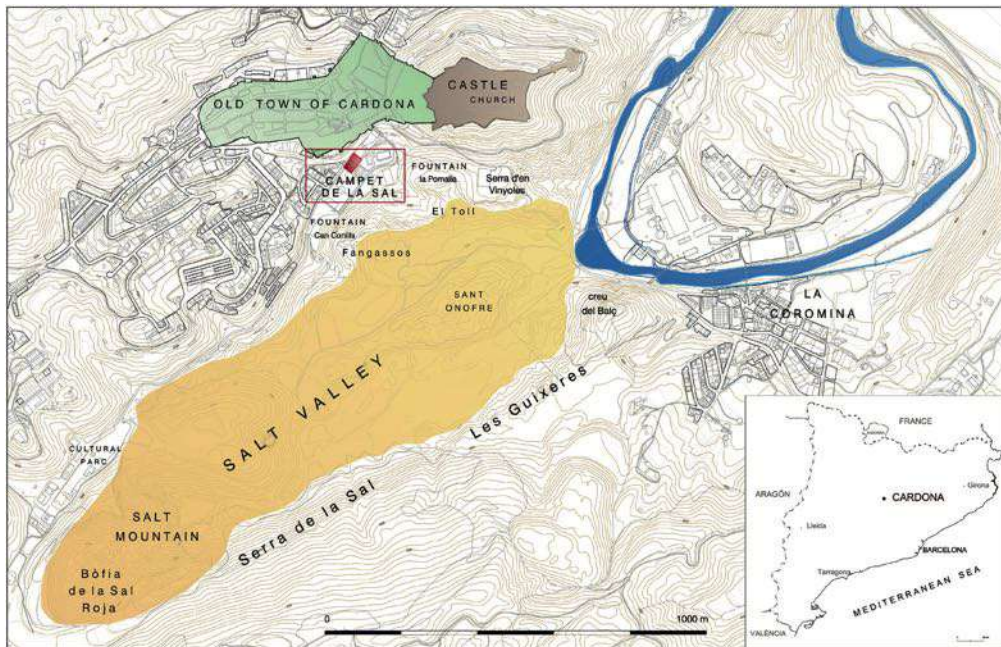
El valle salado es una gran depresión, producto del proceso de disolución de la sal, de cerca de 1.800 m de largo por una anchura media de 600 m, orientada de nordeste a suroeste. Está delimitada al este por el río Cardener, que en este punto dibujaba un meandro -hoy desviado-, zona donde se encuentran las cotas más bajas del valle, a 391 m.s.n.m. Al oeste se encuentra la Montaña de Sal, en realidad una abrupta cabecera de torrente que actualmente se muestra como el principal afloramiento de mineral, de unos 90 m de altura y que constituye el punto más alto del valle, a 533 m.s.n.m. Por el sur, limita con la sierra de Tresserres, mientras que al norte, como se ha visto, se encuentra el llano donde se excavó el yacimiento en estudio, al pie del núcleo actual de Cardona. En la parte central este y a la altura del yacimiento, se encuentra hoy la colina de San Onofre, distribuyéndolo en dos llanos o pasos. En cuanto al acceso natural e histórico al valle, se realiza desde el noreste.

La solubilidad de la sal ha acabado caracterizando en gran parte la fisonomía del valle, en continua transformación, tanto como consecuencia de la erosión superficial como de la subterránea. Las alteraciones han sido especialmente aceleradas y relevantes en el transcurso del último cuarto del siglo XX, esta vez causadas mayoritariamente por los trabajos mineros y el depósito de sus residuos.

La presencia de sal gema en este lugar, junto con silvina i carnalita, se debe al depósito precipitado del agua de mar entre los periodos Eoceno y Oligoceno. Al final de este último período, la compresión ejercida por la formación montañosa de los Pirineos, al norte de la Península Ibérica, afectó a los depósitos mencionados, formándose masas de sal que acabaron perforando la roca que los cubría y creándose de esta manera el diapiro.

En cuanto al yacimiento del "Campet de la Sal"<sup>A</sup>, fue localizado en la vertiente noroeste del valle salado, considerado la explotación de sal gema más antigua de Europa, sin la cual difícilmente puede entenderse la evolución de la ocupación humana en este espacio, y cuya explotación se ha podido documentar ya desde el neolítico medio (Fíguls, Weller, 2017). Se encuentra a unos 35 metros al sur de la villa amurallada, los primeros datos de la cual se pueden fechar de los primeros años del siglo XI; y a unos 300 m al suroeste de la colina donde se ubica el castillo medieval, fortificación que se puede remontar al siglo VIII y, probablemente, un enclave ibérico, extremo que no ha podido ser confirmado a día de hoy.

<sup>A</sup> Este topónimo se localiza por primera vez en el siglo XVIII en referencia a la zona estudiada. Concretamente, en el catálogo de Patiño (1716-20) (Archivo Histórico de Cardona, 1.3.3.2).



**FIG. 1** Situación del yacimiento en Cataluña y en relación a la villa y al valle salado.

Se trata de un llano entre dos torrentes que ya aparecen mencionados en la documentación medieval y que con el tiempo han acabado formando una gran depresión cada uno, enlazando con el valle salino y caracterizando la morfología del lugar. Por el lado este, encontramos el torrente procedente del castillo y, por el oeste, el procedente de la parte alta del pueblo que desciende ladeando el terreno de juego hasta desembocar en el valle. Ambos torrentes dan lugar también a dos fuentes. El de la ladera del castillo origina la conocida como fuente de la Pomalla, al norte, todavía hoy en funcionamiento, y asociada a la depresión o subsidencia de cal Pinsota. Por otro lado, el torrente procedente de la parte alta de la villa ha acabado originando la depresión conocida con el nombre de Fangassos y alimentaba a su vez la fuente de can Conills, hoy cubierta por los escombros vertidos a partir del año 1935 con motivo de las obras de ampliación del campo de fútbol del cual tenemos conocimiento a partir del año 1925.<sup>B</sup>

Vemos, pues, como las condiciones geológicas<sup>C</sup> del terreno han ido definiendo la evolución del espacio que tratamos. También es importante considerar la toponimia, tanto del valle y de su entorno como de los caminos que a él accedían, ya que los lugares citados en la documentación histórica se pueden ir rastreando sobre el lugar, y nos permiten en algunos casos retroceder a la edad bajo medieval.

<sup>B</sup> Para una ampliación del contexto, circunstancias y antecedentes del hallazgo véase Pancorbo, 2019.

<sup>C</sup> Los aspectos geológicos del valle han sido estudiados por el espeleólogo Ferrán Cardona (Cardona, 2002) y geólogo Fidel Grandía (Grandía, 2007).

La ubicación de las estructuras exhumadas, la relevancia propia de la sal en todos los ámbitos de la vida cotidiana, y los resultados de la excavación nos llevan a interpretar los restos arqueológicos como un asentamiento de control de estas actividades por parte de la administración romana.



**FIG. 2** Fotografía estereográfica de las salinas de Cardona desde el extremo suroeste. Hecha por la Sociedad Estereográfica Española. 1925. Archivo Histórico de Cardona, Fons Mines de Cardona, SEE.

### Las fuentes literarias

La explotación de la sal gema en Hispania en época romana aparece en diversos pasajes de autores como Plinio el Viejo (*NH*, 31, 80-81) o Columela (*RR*, 6, 17 7), aunque no siempre es posible identificar el centro productor. Más significativo, en cambio, nos parece la referencia de Aulo Gelio (*Not.Attic.* 2, 22) a unas minas de Sal gema existentes en Citerior que el autor toma de M. Porcio Catón y sus *Origines*, obra perdida que se data en torno al año 168 a.n.e. Este pasaje sólo puede hacer referencia a la propia experiencia del cónsul en Hispania durante el período 195-193 a.n.e, cuando comandó un potente ejército que acabó con la resistencia indígena al avance romano. Dado que el alcance de las tropas de Catón hacia el interior peninsular fue limitado, la ubicación de estas minas de sal puede ser más precisa.

Catón (a través de Aulo Gelio) describe con detalle estas minas: "*Sed quod ait uentum, qui ex terra Gallia flaret, "circium" appellari, M. Cato in libris originum eum uentum "cercium" dicit, non "circium". Nam cum de Hispanis scriberet qui citra Hiberum colunt, verba haec posuit: Sunt in his regionibus ferrariae, argenti fodinae pulcherrimae mons ex sale mero Magnus: quantum demas, tantum acrescit"*.

La traducción que algunos autores ofrecen de este pasaje ha comportado algunas dudas. Así, por ejemplo, Julio Mangas (2005: 41) propone: "Pero en lo referente a eso que él dice, que se llama cierzo al viento que sopla desde tierra gálica, Marco Catón escribe en



los libros sobre los Orígenes que ese viento se llama *cercium* y no *circium*. Pues, al escribir sobre los hispanos que habitan más allá del Ebro, incluye estas palabras: en estas regiones están las más notables minas de hierro y de plata, así como una enorme montaña de sal pura; cuanto más extraigas de ella, tanto más crecerá.”

Sin embargo, por lo que respecta a la ubicación de estas minas, el texto latino de Aulo Gelio es muy preciso: se encuentran *citra Hiberum*, que no puede traducirse “más allá del Ebro” como hace J. Mangas o otros autores, sino justamente lo contrario, “antes del Ebro”. *Citra*, o *Kitra* es un adverbio que indica cercanía, “más acá” o “antes de llegar” al Ebro, por lo tanto estas minas de sal se encuentran al Norte del Ebro (igual como *Hispania Citerior* –de *citra*- es la más cercana, y la *Ulterior* – de *ultra*- es la más alejada)<sup>D</sup>. Es cierto que Catón no da más precisiones, pero es suficiente para eliminar por un lado los territorios más allá del Ebro, y por otro lado tampoco parece posible ubicarlas muy al interior del Valle de este mismo río, aun bajo control Celtibero en aquel momento.

Algunos autores han propuesto que podría tratarse de las minas de sal de Remolinos, aunque existen diversos problemas a esta identificación. Por un lado, y que nosotros sepamos, no existen datos arqueológicos que confirmen esta explotación (los datos más antiguos parece que son ya de época islámica, en cualquier caso no de s. II a.n.e). En segundo lugar, la ubicación de estas minas, entrado ya el territorio Celtibérico, hacen poco factible un control tributario romano tan antiguo. Finalmente, y lo que nos parece aún más significativo, el texto de Catón es muy claro al referirse no solo a la sal, sino también a minas de hierro y sal<sup>E</sup>, lo que delimita aún más el área a identificar. A nuestro modo de ver, la Catalunya central y pre-Pirenaica puede ser esta área (no olvidemos la riqueza en oro, plata, hierro y plomo que Plinio (*NH*, 4, 112) atribuye a los Pirineos), y por ello mismo las minas de sal de Cardona las que Catón describe en este pasaje.

La siguiente referencia escrita que parece aludir Cardona es ya del siglo V, cuando el escritor romano Sidonio Apolinario (*Ep.* 9, 12), en una carta dirigida a su amigo Oresio escribe sobre la “sal de Hispania cortada en las montañas de la Tarraconense”: *Venit in nostras a te profecta pagina manus, quaetrahit multam similitudinem de sale Hispano in iugis caeso Tarraconensibus*<sup>F</sup>. De nuevo aquí, a pesar del predominio de traducciones que mencionan a “las minas de la Tarraconense”, el pasaje puede interpretarse también como la sal cortada, es decir las minas, “de las montañas de Tarragona”<sup>G</sup>. Ello de nuevo acerca la ubicación de estas minas de sal gema al área catalana, y por ello a Cardona, puesto que a ojos de Sidonio (personaje que además estuvo preso por los Visigodos

<sup>D</sup> En la misma línea, la referencia *Cis Hiberum* o *Trans Hiberum* para referirse al territorio “más acá del Ebro” o “más allá del Ebro” aparece en diversas descripciones del noreste hispano en Livio (34).

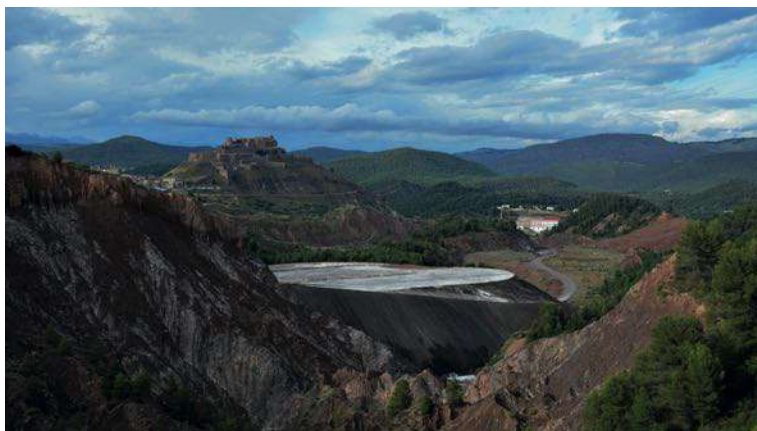
<sup>E</sup> No parece casual que Livio (34, 21, 7) se refiera precisamente a las minas de Hierro y Plata como las primeras en las que se instituyeron vectigalia y se explotaron de manera sistemática en Citerior, gracias a Catón.

<sup>F</sup> Sidoni Apolinar, *Epistolae*, IX, 12. Bellès, J. 1992.

<sup>G</sup> Así lo hace por ejemplo la edición de las cartas de Sidonio de Budé o la ya clásica de O.M. Dalton (1915).

en la pirenacia Llivia, en la Cerdanya, en el castrum visigodo bien conocido -Olesti *et alii* 2013-) la vinculación de Cardona al dominio territorial de Tàrraco sería verosímil <sup>H</sup>.

En cualquier caso, a juzgar por las fuentes analizadas, parece más que probable que sean las minas de sal de Cardona, por su dimensión y su calidad, las mejor conocidas por estos autores antiguos, y las que correspondan a los restos de explotación actualmente documentados.



**FIG. 3** El valle salado desde el mismo extremo suroeste. Foto: A. Pancorbo, 2017.

### El asentamiento romano

El conjunto de construcciones documentadas refleja una planta homogénea que aunque no es completamente sincrónica, corresponde un patrón constructivo de lectura coherente tanto desde el punto de vista de los materiales empleados para su construcción como de la utilización de los mismos. Se trata de muros construidos mediante el uso de piedras de tamaño variable, mayormente mediano y pequeño, poco desbastadas y unidas mediante barro, con la ausencia total de mortero de cal y de *opus signinum*. La mayoría de los paramentos construidos han sido interpretados como la parte correspondiente al zócalo de los muros, de los cuales desconocemos la altura total. Las evidencias indican que la superestructura habría sido hecha en adobe, así como los tejados estarían construidos mediante *tegulae* e *imbrices*, la mayor parte de los cuales no se han podido hallar a causa del arrasamiento posterior al abandono.

La parte documentada se distribuye en tres terrazas, que estructuran longitudinalmente el yacimiento, y que tienen un desnivel de cerca de un metro entre la superior, al noroeste, y la inferior, al sureste. Los ámbitos del sector oriental presentan mejor estado de conservación que los del occidental, ya que estos últimos han sufrido mayores alteraciones por estar a cotas más altas.

<sup>H</sup> Es también destacable que Oresius, el personaje al que Sidonio escribe esta carta y que debió vivir en Hispania, haya sido identificado por A.H.M. Jones con el Oresius que en el año 445 financió la erección de una nueva iglesia en Narbona (CIL XII 5336), y que por lo tanto debió habitar al nordeste de la Tarraconense.

En este conjunto constructivo podemos diferenciar un mínimo de tres edificaciones, que podrían ser más por el lado este del yacimiento (ya que allí la superposición de estructuras de cronología bajomedieval no nos ha permitido conocer las construcciones de época romana, que no pudieron ser excavadas).

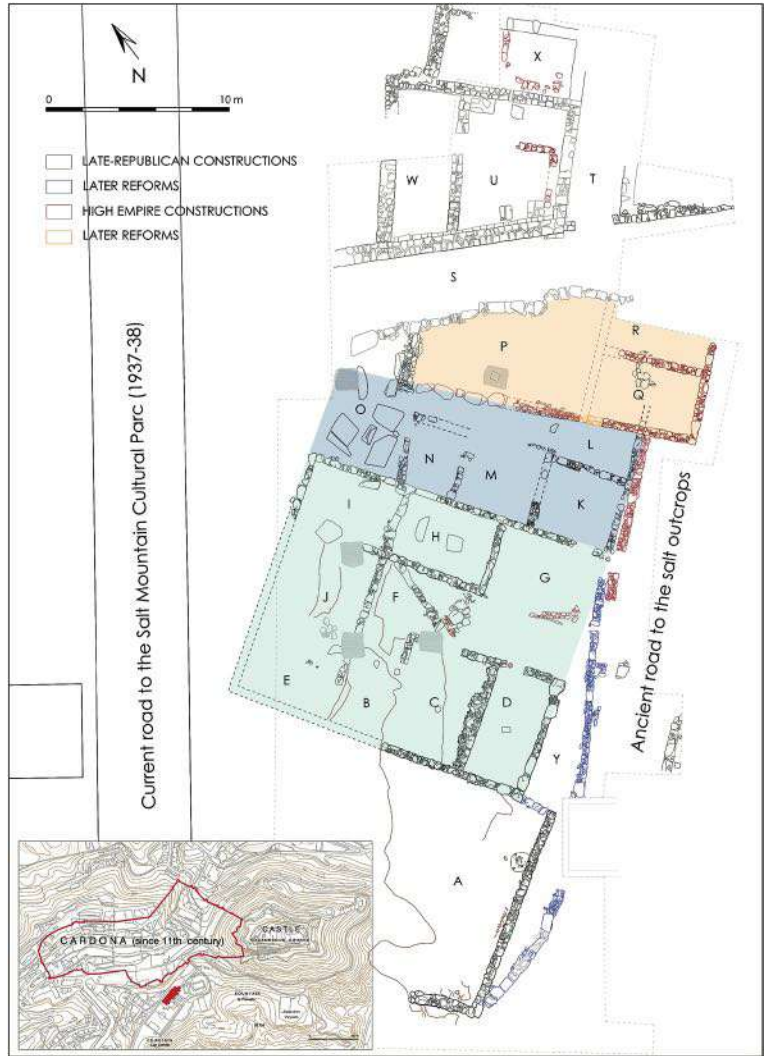
Las dos primeras edificaciones, atendiendo a la planta de la meridional -la única que conocemos completa-, se pueden interpretar como domus y así se han ido denominando en los sucesivos estudios realizados. Parece evidente que tanto las dos primeras, de época tardo republicana, como la tercera, superpuesta en época alto imperial, tendrían sus fauces orientadas al sureste desde donde se articularía la circulación exterior que, en sentido noreste a sureste, permitiría el acceso a la mina de sal. Se trata de los restos de una vía apenas conservada pero coetánea al asentamiento, e identificada como el camino de acceso al valle salado que, en su extremo noroeste, se encuentra documentado en las fuentes escritas des del siglo XII (Pancorbo, Martín, Galera, en prensa).

La domus 1, con una superficie de 217 m<sup>2</sup> (17 x 14 m), delimita un total de 9 ámbitos (B a J), que envuelven, por los lados norte, este y oeste, un corredor central longitudinal. En la parte central del corredor, atravesado en diagonal por una cloaca excavada en el terreno natural, encontramos los restos de un pavimento de losas de piedra irregulares que podría llevar a interpretar esta parte de la domus como un patio no cubierto. Cabe mencionar también la existencia de dos hogares centrales ambos asociados a pavimentos de tierra batida, uno en el ámbito D y H, y de un agujero de poste también en una posición central, en el ámbito C.

En el lado este del edificio se sitúan dos grupos constructivos más. El primero, la domus 2, comparte muro perimetral oeste con la domus 1, y está alineado con las estructuras descritas hasta ahora, formando parte de un conjunto constructivo muy similar. Engloba los ámbitos de K a O, y parte de Q, que nos permiten entrever también unas medidas cercanas al grupo anterior y una estructuración también en torno a un patio central (ámbito Q).

Sin embargo, un nuevo grupo constructivo, la domus 3, se le superpone por el lado este, lo que no nos permite interpretarlo correctamente. Igualmente, de este último grupo constructivo conocemos solamente y de forma parcial tres de sus ámbitos, de los cuales solamente se excavaron los últimos niveles de ocupación, fechados dentro de la segunda mitad del siglo I.

**FIG. 4** *Planta de las estructuras romanas localizadas en el yacimiento del Campet de la Sal, con indicación cromática de los edificios excavados. A. Pancorbo.*



## La cronología del asentamiento

El periodo cronológico de esta statio se iniciaría sobre el 130-120 a. n. e., y estaría funcionando sin interrupción hasta el 50-30 a. n. e. A pesar de ello, las cronologías más antiguas nos son muy mal conocidas ya que la mayoría de los contextos hay que situarlos dentro del segundo cuarto del siglo I a. n. e., con perduración hasta este momento final (Pancorbo, Martín, en prensa).

Con posterioridad a este período cronológico, sabemos que existió una continuidad en la ocupación, pero como hemos visto anteriormente, las escasas excavaciones realizadas no nos permiten valorarla de forma detallada. Lo que sí podemos decir es que mu-

chos de los estratos con datación de 50-30 a. ne están asociados al final del uso de gran parte de los ámbitos donde se localizan, y con posterioridad a ellos no podemos determinar ninguna ocupación clara. El posible abandono de las instalaciones es de especial interés, ya que podría coincidir cronológicamente con las campañas bélicas protagonizadas por Julio Cesar, o quizás ya con las primeras actuaciones de Octavio en la región, sin que con ello podamos decir que tengamos indicios claros de que estos hechos haya tenido alguna incidencia en el yacimiento<sup>J</sup>.

Se ha documentado también una última ocupación de una parte del yacimiento durante el siglo I, que podría tener continuidad hasta finales de este siglo o inicios del II. El inicio de esta última fase podría datarse en época augustal, sin que podamos precisar más, lo que nos lleva a suponer también una continuidad en la función desarrollada por este establecimiento a lo largo de su historia.



**FIG. 5** Vista desde poniente de los ámbitos centrales de la domus 1. Foto: A. Pancorbo, 2016.

### **El ámbito A y su depósito fundacional.**

En el extremo occidental del complejo destaca el ámbito A, con unas dimensiones de 110 m<sup>2</sup>, encajado en el substrato geológico que desciende en sentido noroeste/sureste. Este recinto dispone de una amplia entrada situada en su esquina sureste, que representa un acceso directo a la vía mencionada, con una anchura de 1,60 m. Podemos interpretarlo, pues, como algo más que un acceso peatonal, especialmente si tenemos en cuenta que presenta un umbral sólido y construido en piedra en un momento avanzado de su periodo de uso. Este ámbito reviste especial importancia no solo por sus dimensiones, sino porque su construcción está asociada a un depósito fundacional de un conjunto de materiales muy significativo, tanto desde el punto de vista cronológico como de cultura material.

<sup>J</sup> Puede ser significativo, en este sentido, que a nivel de organización tributaria y administrativa se documenten importantes reformas en el área Hispana a partir del gobierno de Julio Cesar y de Octavio, lo que sin duda comportó un cambio en las infraestructuras destinadas a estas funciones.

<sup>K</sup> Agradecemos las explicaciones a Montse Duran y Imma Mestres (Museu del Camp de les Lloses) tanto en lo que se refiere a los elementos de hueso como a los metálicos.

El conjunto fue depositado al construirse el muro sur del ámbito y tiene una datación de 90/80 ane, mientras que el estrato que los cubre debería situarse dentro del periodo de vida del ámbito en cuestión, al igual que los niveles de circulación que asociamos a la construcción del umbral que hemos mencionado, y que a grosso modo hay que situar durante el segundo cuarto del siglo I ane o inicios del tercer cuarto de este mismo siglo. Tal y como refleja el estado de conservación del muro sur, es evidente que el acceso al interior de este ámbito se practicaba en sentido ascendente viniendo desde el sureste, ya que el nivel de circulación de esa zona está a una cota más baja, conectando el ámbito con el eje viario.

**L** *Queremos agradecer aquí la ayuda prestada por el arqueólogo municipal de Cabrera de Mar, Albert Martín, tanto en cuanto a la interpretación del yacimiento como, sobre todo, al estudio de los materiales cerámicos.*

**M** *Ejemplares estudiados en Guillaumet 1991 y revisados por Eduard Ble en su tesis Doctoral, presentada en 2015 y para la cual no halló ningún ejemplar nuevo.*

**N** *El mismo autor admite la existencia de fragmentos residuales de esta forma en contextos más tardíos.*

**N** *Agradecemos esta información a J. Tremoleda, quien nos detalló el hallazgo de un conjunto fechado hacia 71 a.C., de 12 piezas de juego pequeñas que acompañaban una pieza más grande como la que nos ocupa.*

El conjunto de materiales que forman el depósito se compone de dos cuencos y una jarrita bicónica de cerámica gris ibérica, una Lamb. 4 y una Lamb. 10 de barniz negro de Caes, un fondo de Lamb. 1, también de Caes, recortado a modo de tapadera, tres stili o estiletes y una tapa de cajita portasellos de hueso, un juego de catorce tabas, una ficha circular de mármol, dos fusayolas, parte del asa de bronce de un colador<sup>K</sup>, una placa de hierro rectangular de 9,5 x 6 cm, dos unidades monetarias de Laiesken y un denario de Bolskan. Se trata de materiales habituales para los contextos que tratamos, pero el hecho de encontrar algunos de los elementos no cerámicos en el mismo ámbito, nos da pie a elucidar sobre los motivos de su depósito y sobre la funcionalidad del espacio donde se encuentran (Pancorbo, Martín, en prensa)<sup>L</sup>.

Por un lado, el asa de bronce del colador no es habitual en la península ibérica, encontrándose documentados hasta la fecha solamente dos ejemplares en Empúries, correspondientes como en nuestro caso a la pieza superior donde se apoyaría el pulgar<sup>M</sup>. Se trata de una forma que pertenece a la vajilla tardorepublicana en bronce, con un arco cronológico que se sitúa entre finales del siglo II a.C. hasta época de Tiberio (Guillaumet 1991). En cuanto a este tipo de vajilla, cabe mencionar el hallazgo en el ámbito F de otra asa con un dedil de alzado casi circular en el extremo superior, esta vez correspondiente a una taza del tipo Idria, forma fechada entre el 120-75/50 ane (Feugère 1991)<sup>N</sup>, de nuevo con dos paralelos en el Camp de les Lloses.

Por otro lado, las catorce tabas, cuatro de ellas con una perforación y cuatro más con las superficies alisadas (que tanto pueden utilizarse para el juego como para la adivinación), y la ficha de mármol, de 3,3 cm de diámetro y 1,3 cm de grosor, se interpretan como un claro elemento de juego o entretenimiento. Todo ello, muy habitual para todo el periodo romano, con un paralelo cercano para la ficha de mármol en Empúries, con una cronología precisa<sup>N</sup>.

En tercer lugar, a parte de las tres monedas mencionadas, hay que tener en cuenta que otras siete se encontraron en el mismo ámbito, de manera que gran parte del numerario del yacimiento se concentraba en este mismo espacio.

En cuanto a los tres *stili* y la tapa mencionada son elementos de escritura que se pueden asociar al sistema de registro, sobre diversos tipos de soporte, aunque el más probable, propio de la administración civil o militar romana, correspondería a las *tabulae ceratae* o tablillas de madera encerada. En este caso, los estiletes servían para escribir el mensaje sobre la cera, previamente preparada y alisada, gracias a otro elemento habitual en estos contextos, la espátula. Cuando se cerraba la tablilla, formada por dos o más tablas de madera de tilo según las fuentes, éstas se ataban entre sí y se garantizaba la seguridad del contenido mediante un precinto de hueso o bronce (la llamada caja-sello) que sujetaba los extremos de los cordeles de la tablilla. La caja-sello protegería la cera del precinto, marcada con un *signaculum*, un anillo-sello de quién enviaba el mensaje (Duran *et alii* 2008: 124-125)<sup>o</sup>. De este modo, no podía abrirse la tablilla sin romper el precinto sellado. Cabe destacar en este sentido que en el yacimiento que nos ocupa, aunque no en el ámbito A, se encontró otro de los elementos del conjunto descrito. Se trata de una pieza de pasta vítrea traslúcida gravada en negativo con una figura, quizás el dios Bes, que correspondería a la parte engarzada al anillo propiamente dicho de un anillo-sello.

Es posible también que los *stili* fueran utilizados para escribir sobre otro tipo de soportes, como plomo o cerámica, así como que las cajas de sello y los anillos sirvieran también para marcar y precintar, como se ha visto, bolsas, sacos u otros contenedores, y no solo tablillas.

En cuanto a las cajas, la gran cantidad de cajas portasello encontradas en Augusta Raurica dio pie a un estudio completo y a una propuesta de sistematización y función de estos elementos (Furger *et alii* 2009)<sup>p</sup> en la que se apunta también la posibilidad de que se trate del cierre de productos de valor, no solo tablillas, al encontrarse algunas de ellas junto a bolsas que contenían monedas.

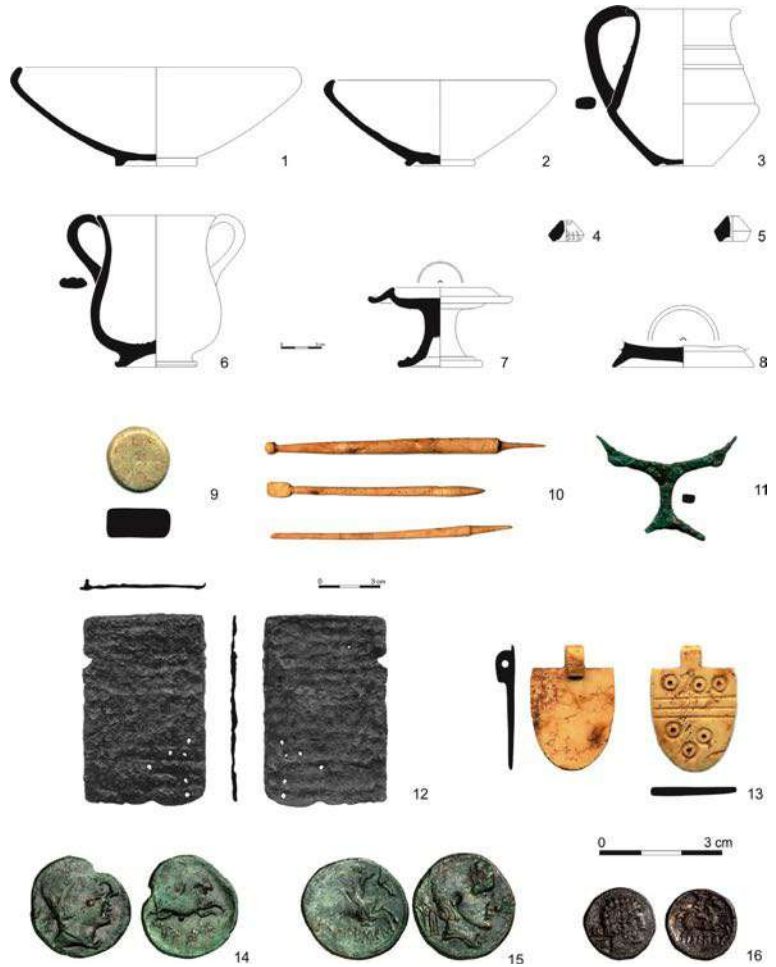
Así como los *stili* se prodigan con frecuencia, no lo hacen tanto las cápsulas, que también pueden ser de bronce, como los estiletes. Aun así, encontramos un ejemplar completo en el yacimiento del Camp de les Lloses, que apareció asociado a un estilete y a los restos de los ejes metálicos de una tablilla en un mismo espacio. Otras tapas se encuentran en Sant Miquel de Sorba (Asensio *et alii* en prensa), muy cerca de Cardona, así como en Empúries y Tarra-

**o17** Se identifican estas cajas como parte de un mecanismo de cierre de las tablillas de escritura.

**p18** Para la Hispania romana cabe destacar Alonso 2013. En cuanto a los estiletes, de tipo cónico, hemos seguido la tipología de Gostenčnik 2002, que estableció un abanico cronológico para estos elementos a partir del siglo II a.C. hasta época augusta. Cabe también tener en cuenta la sistematización de los más de 1200 ejemplares aparecidos en Augusta Raurica (Schaltenbrand Obrecht 2009) y el estudio de los 60 ejemplares de Augusta Emerita (Alonso y Sabio 2012).

gona, yacimientos todos ellos donde se hallan ambos elementos.

**FIG. 6** Material del depósito fundacional del ámbito A. 1-2: Gris ibérica, 3: Jarrita bicónica gris ibérica, 4-5: Fusayolas, 6-7: Barnices negros de Cales Lamb. 10 y Lamb. 4, 8: Barniz negro de Cales Lamb. 1 recortado a modo de tapadera, 9: Ficha de juego en mármol, 10: Estiletes de hueso, 11: Parte de una asa de colador de bronce tipo Idria, 12: Placa de hierro rectangular, 13: Tapa de caja portasellos en hueso, 14-15: Unidades de Laiesken, 16: Denario de Bolskan. (Elaboración: A. Martín y A. Pancorbo).



Es también frecuente la aparición en algunos de estos yacimientos de pesos, casi siempre de plomo pero también en bronce, algunos de los cuáles con inscripciones o marcas (posiblemente numerales, o marcas indicativas de los diferentes pesos), e incluso fragmentos de pesa de tipo romana. En ellos se podría asociar la escritura con una actividad de pesaje y de registro de algunos productos, lo que a nuestro modo de ver confirma la función de inventario de estos instrumentos. Se trataría, pues, de elementos que indican un hábito de escritura, registro e inventario muy acorde con la función de control de las *stationes* y *praesidia* donde han sido localizados. Nuevamente, no lejos del ámbito A, se encontró lo que podría ser un peso de plomo, extremo que todavía queda por confirmar. Se trata de una pieza con forma troncocónica de 1,5 cm de grosor y 2,5 de diámetro con un saliente plano de 1,3 cm de altura, con orificio para ser atado o colgado.



Un reciente estudio ha puesto de manifiesto la presencia de este tipo de objetos en numerosos yacimientos de mediados del s. II – 1ª mitad del s. I ane del NE Peninsular, con más de 20 conjuntos documentados (Olesti, en prensa). La significación de estos elementos, en el contexto de la 2ª mitad de s. II ane – primera mitad del s. I ane, está documentada por diversas fuentes literarias antiguas que destacan su presencia, tanto entre el ejército romano destacado en las provincias occidentales como entre los primeros ciudadanos que a título individual se desplazan a estas áreas.

Así, por lo que respecta al contexto militar, sabemos que los anillos-sello eran llevados habitualmente por los oficiales del ejército, así como por algunas tropas. Apiano (*Púnica*, 15, 104) menciona como durante la tercera Guerra Púnica estos anillos-sello sirvieron para identificar los cuerpos de los oficiales romanos caídos en el campo de batalla (por sus anillos de oro), y diferenciarlos de los soldados (que los llevaban de hierro). También en esta misma guerra, Apiano (*Púnica*, 15, 108) recoge el envío de tablillas selladas como método habitual de intercambio de mensajes.

Ya en el caso de Hispania, Plutarco (*Tib Sempr*, 6) recoge la anécdota de Tiberio Sempronio Graco, quién siendo cuestor en el ejército de Mancino en Numancia (137 ane) recuperó de los Celtíberos las cuentas escritas de los gastos del ejército que él custodiaba y que habían sido capturadas por sus enemigos.

Más significativa aún nos parece el caso de Sertorio, quién justamente la noche de su asesinato estaba rodeado en la mesa por sus dos *scribae* (Salustio, *Fragm.* 3, 79), Versius y Mecenas, demostrando la importancia de su función en la administración militar y probablemente también civil del bando sertoriano.

Por lo que respecta al contexto no-militar, es Cicerón quién mejor refleja la presencia de este tipo de instrumentos en la *Gallia Transalpina* durante la primera mitad del s. I ane. Durante su defensa del pretor M. Fonteyo, el arpinate destaca como no existe ningún registro en las tablillas contables de la provincia donde aparezcan pagos ilícitos al gobernador (Cic. *Pro Font.* 2.3), o cómo no hay ningún sestercio que cambie de manos en la Galia que no haya quedado registrado en las tablillas de los ciudadanos romanos de la provincia (Cic. *Pro Font.* 5.11).

Esta significativa presencia en las fuentes literarias de documentos escritos, registrados en tablillas, tanto en el campo militar como civil de las provincias occidentales, permite explicar su localización frecuente en estos yacimientos del NE Peninsular, así como en Cardona.

**FIG. 7** *La montaña de sal en la actualidad.*  
A. Pancorbo, 2019.



Este conjunto fundacional nos plantea la cuestión de su origen y filiación cultural. La presencia de pequeños ritos de fundación bajo viviendas indígenas, de cronología republicana, no es extraña en el noreste peninsular. Sin embargo, en este caso, tanto la disposición y medidas del edificio afectado –que no responden a la tradición local, sino que se vinculan más bien a contextos de origen itálico o romano–, como el propio contenido del depósito, nos llevan a pensar en un origen foráneo. La coincidencia en el mismo ámbito de elementos de escritura, de registro, de juego, así como las piezas correspondientes a la vajilla de bronce o las monedas, elementos que quizás por separado podrían encontrarse en contextos indígenas fuertemente romanizados, parecen mostrar, al encontrarse agrupados en un mismo depósito ritual, una clara filiación romana. Lo mismo sucede en la mayor parte de yacimientos donde se documentan este tipo de objetos, en su mayor parte vinculados a una red logística directa o indirectamente relacionada con el ejército romano y la administración provincial (Olesti, en prensa). Ello nos permite identificar en el asentamiento la presencia de una unidad administrativa romana, que en esta cronología puede considerarse como de probable filiación militar. Además, así como los elementos de escritura se pueden relacionar con actos administrativos tanto civiles como militares, la asociación con los vasos de bronce ha sido objeto de diferentes estudios<sup>9</sup> según los cuales estos elementos serían indicativos de la presencia de oficiales o altos magistrados romanos, vinculados al ejército para la época que nos ocupa (Ble 2015: 307).

<sup>9</sup> Véase Bayo 2014 para la costa alicantina y Ble 2015 para el noreste peninsular.

La cronología del hallazgo, y la presencia también de elementos de juego y numismáticos, asimilan el Campet de la Sal con otros dos yacimientos muy cercanos, ya mencionados, Sant Miquel de

Sorba y el Camp de les Lloses, que tienen en común la explotación de materias primas y, en estos casos, una bien documentada presencia militar (Noguera et alii 2014). Algo más alejados, pero formando parte de un similar eje transversal –en este caso pirenaico–, debemos destacar los yacimientos del Castellot de Bolvir y del Tossal de Baltarga, en la Cerdanya, donde se han documentado elementos similares como instrumentos de escritura y registro (signacula, espátula para cera), juegos (fichas en piedra y cerámica, un tablero de *latrunculum*), un *sympulum* de bronce, etc... (Morera et alii 2016), y que pueden también vincularse a la explotación de recursos pirenaicos como los metales (Olesti-Mercadal 2017), y donde no se duda de una pequeña pero efectiva presencia militar romana<sup>R</sup>.

Siguiendo esta interpretación, en el caso de Cardona parece lógico vincular el edificio documentado al control, almacenaje y distribución por parte de la administración romana de la sal, un producto que era además un monopolio del estado romano y sobre el cual gravaban importantes tasas tanto de explotación (como los *vectigalia* ya mencionados por Livio) como de distribución y venta. Se trataría por lo tanto de una *statio*, un punto de control de la vía que daba acceso a las minas, y que actuaría a su vez como lugar de almacenaje y de redistribución, esperando a los carruajes o caravanas de mulas que la transportarían a los diversos puntos de destino. En esta *statio* posiblemente se efectuaría el pago de los derechos sobre la sal, y se registrarían las cantidades producidas por cada uno de los mineros (o sociedades mineras) implicadas en la producción, lo que conllevaba los correspondientes *vectigalia*.

## La sal durante la primera ocupación romana

El asentamiento de época tardo-republicana del “Campet de la sal” reviste una especial importancia, ya que es indicativo del proceso de control del territorio de la Catalunya Interior en los primeros momentos de la romanización, así como del evidente interés que tuvo para el estado romano la explotación de su conocida mina de sal. De hecho, la ubicación de un asentamiento de este tipo junto al valle de la sal en Cardona, y en esta cronología, solo se puede explicar debido al potencial económico y estratégico que representaba la explotación de este mineral, ya que de lo contrario existirían otras ubicaciones mucho más lógicas desde el punto de vista poblacional o geoestratégico. Así pues, cabe suponer la presencia sobre el terreno de una unidad administrativa romana ligada a la extracción de la sal -y a su distribución- al pie de la vía que conduce a la mina de sal.

<sup>R</sup> Una visión más general, en Olesti 2017. La documentación en el Castellot de Bolvir de un taller polimetalúrgico que utilizaba una tecnología sofisticada (con aleaciones de latón, oro, plata, y la utilización del cinabrio), no deja lugar a dudas sobre una presencia directa romana en el lugar.

La explotación minera de la sal de Cardona era a cielo abierto, ya que el mineral aparece justo debajo de una capa de margas con una potencia de entre 6 cm a 7 m dependiendo del lugar. De esta manera, solo hacía falta retirar la tierra que cubría los depósitos de sal y proceder a su extracción, trabajo que se hacía en forma de bancales.

Cuando el corte adquiría demasiada profundidad para trabajar cómodamente, o bien se echaba a perder como consecuencia de la lluvia, se abría un corte nuevo. Este sistema de extracción de la sal con distribución de diferentes terrazas o bancadas de trabajo sería ya el utilizado en las primeras fases de su aprovechamiento, de una manera muy parecida probablemente a la que podemos ver todavía en fotografías de finales de siglo pasado y es el que se utilizó en Cardona hasta bien entrado el año 1902, cuando se procedió a la construcción del primer pozo de extracción, el pozo del Duque.

**FIG. 8** *Trabajos de extracción de sal efectuados en el año 1888. F. Bordes. Centre excursionista de Catalunya.*



La mayor parte de este mineral se comercializaría tal y como se extraía, en formato de bloques más o menos regulares, fáciles de transportar con animales de carga o carros que accederían a los puntos de extracción, pasando necesariamente por delante del asentamiento que nos ocupa, ubicado junto al camino histórico de acceso a la explotación. Este camino estuvo en uso durante un largo período de tiempo ya que tanto su ubicación como su orientación coincide con el tramo de época medieval que pudo ser excavado en el extremo noreste del yacimiento. Para la cronología que nos ocupa el vial organizaba además los accesos documentados hacia el interior de las estructuras romanas. En otras palabras, el yacimiento romano estaba ubicado junto al camino de acceso a la sal, camino que vertebraba además la vialidad entre los diversos edificios.

Llegados a este punto, la identificación de un establecimiento de control de la producción salina en el “Campet de la Sal” de Cardona nos lleva a la cuestión de la importancia de este recurso en las primeras fases de la intervención romana. No parece casual, en este sentido, que sea precisamente M. Porcio Catón, el primer gobernador romano que -finalizado el período bélico-, empieza a desarrollar una primera organización territorial en la Península (Olesti 2014), quién mencione la presencia de la sal gema en la zona, y que en las escasas referencias que de él hemos conservado se asocie esta presencia a otros minerales de gran interés estratégico para Roma, como el hierro y la plata. Tampoco parece casual que se mencionen estos minerales en el contexto de los primeros *vectigalia*, es decir, la primera red tributaria que se desarrolla en la *provincia*. Aunque no se mencionan específicamente *vectigalia* sobre la explotación de la sal, no puede entenderse este recurso sin la fiscalidad asociada, dado que se trataba prácticamente de un monopolio del estado romano.

El interés romano por el control de la sal respondía a un doble rendimiento. Por un lado, al valor intrínseco de un mineral valioso, tanto para la alimentación humana como, especialmente, para la conservación de alimentos (queso, salazones, etc.). Igual de importante es su papel en las actividades ganaderas (y, en este caso, especialmente de sal gema, más apreciada para estos menesteres que la sal marina).

El mantenimiento de una cabaña ganadera importante requería de un suministro de sal gema constante, especialmente en el caso de bóvidos y équidos, precisamente dos tipos de animales imprescindibles en la logística del ejército romano y que necesitan una aportación de sal muy superior a la que requiere un ser humano (2/3 kg. año para el hombre, 10-30 kg. año para un buey –Giovan-

nini 1985-). Además, no se trataba solo de su producción, sino también de su distribución, que debía hacerse llegar a las zonas de pasto y crianza.

En este sentido, la sal puede considerarse un verdadero recurso estratégico, puesto que al tratarse de un bien escaso, y costoso, no podía dejarse su producción y control en manos de la población indígena (y menos en un territorio de nueva conquista, como la Península), sino que Roma siempre asumía su organización<sup>s</sup>. Este casi monopolio confería a Roma no solo recursos tributarios, sino un poder estratégico sobre un recurso básico en la economía provincial. Controlar la sal era una manera, algo más que indirecta, para controlar, tasar y fiscalizar la producción agropecuaria del mundo indígena.

Creemos que para ello Roma estableció un sistema de control de la producción (que en el caso de Cardona, se conserva en parte en el yacimiento del Campet), un sistema de explotación posiblemente basado en un arriendo de las concesiones de explotación (generador de *vectigalia*), y finalmente una red de distribución a través de la red de vías militares y su sistema de *stationes*.

Ya hace años A. Giovannini (1985) planteó el papel estratégico que tuvo el control de la sal en la historia de Roma, ciudad nacida no lo olvidemos en plena vía salaria. En su expansión imperial, Roma utilizó la sal como un instrumento de control y dominio, con ejemplos como la prohibición de importar sal que se impuso a los macedonios tras el 168 a. n. e., o la explotación directa de las salinas de las ciudades de Asia que los publicanos romanos obtuvieron época de Pompeyo (Cicerón, *De imp. Gn. Pomp*, 6,16), con el ejemplo de Priene, bien conocido gracias a la epigrafía (Tsigarida 2015). En este caso, hacia los años 90 a. n. e., sabemos que los publicanos se apoderaron del control de las salinas pertenecientes al Santuario de Atenea Polias, y que la ciudad de Priene reclamaba como suyas. Aunque parece que no siempre Roma pudo mantener este recurso como monopolio, el rol de los publicanos en la explotación de sus tasas parece bien claro en muchos de estos casos.

<sup>s</sup> Habitualmente a partir de la confiscación de la mina de sal, cediendo la explotación directa a sociedades o ciudadanos a cambio del pago de una renta (*vectigal*), y ofreciendo la gestión de este impuesto a los *publicani*.

Más significativo aún nos parece el caso de los Alpes, cuando en plena campaña de conquista de la zona por parte de Antistius Vetus (35 a. n. e.), el comandante romano utilizó la sal como instrumento de presión ante los *Salasi*, pueblo que se oponía al dominio romano. Es Dión Casio (III, 4, 1) quién nos informa de la posición estratégica de los *Salasi* en el control de algunos pasos Alpinos (sobre los cuáles ejercían el cobro de derechos de paso), y de cómo Antistio estableció un bloqueo de su territorio que duró dos

años, tratando de obligarles a rendirse por falta de sal, producto que necesitaban en grandes cantidades. Aunque la estrategia dio unos resultados modestos (pese a un pacto inicial, los *Salasi* no fueron dominados hasta la intervención posterior de Mesala Corvino), es interesante la referencia a la utilización de la sal como mecanismo de presión por parte de Roma, probablemente debido a la necesidad de los *Salasi* de aprovisionarse de un producto escaso, y muy necesario para un pueblo alpino con una importante cabaña ganadera. Esto se ve confirmado de nuevo por Dión Casio, cuando algo más adelante en el mismo pasaje nos informa que poco después los *Salasi*, anticipándose a la intervención de Mesala, se aprovisionaron de gran cantidad de sal para poder resistir el asedio romano, aunque esta vez fueron derrotados.

Si volvemos al caso de Cardona, debemos recordar la ubicación de estas minas al pie de los Pirineos, el interés romano por el control de estas áreas montañosas en una cronología parecida (desde mediados del s. II a.n.e), y la importancia de la sal de Cardona en el aprovisionamiento de las cabañas ganaderas pirenaicas a lo largo de la historia.



**FIG. 9** *Los afloramientos de sal se vislumbran a lo largo de todo el valle. A. Pancorbo, 2019.*

## BIBLIOGRAFIA

ALONSO, J. (2013). "Cápsulas de sellos en Hispania romana. Aproximación a una primera clasificación formal", *Sautuola XVIII*, Santander 2013, 213-226.

ALONSO, J.; SABIO, R. (2012). Instrumentos de escritura en Augusta Emerita. Los stili o estiletos, *Revista de Estudios Extremeños*, tomo LXVIII, III, 2012, 1001-1024.

ASENSIO, D. ET AL. (En prensa). "El núcleo fortificado de Sant Miquel de Sorba (Montmajor, Berguedà) durante los siglos II-I a.C.: La evidencia de los conjuntos cerámicos y su significación en el contexto de la romanización en la Catalunya Central». A: Congreso Internacional de arqueología Cultura Material Romana en la Hispania Republicana: Contextos privilegiados y estado de la Cuestión (Lezuza, del 22 al 24 d'abril del 2016). Albacete, en prensa, p. 161-186.

BELLÈS, J. (trad.). (1999). *Sidoni Apol·linar. Lletres [llibres vii-ix]. Vol. III*. Barcelona: Fundació Bernat Metge.

BLE, E. (2015). Guerra y conflicto en el nordeste de Hispania durante el período romano republicano (218-45 aC). La presencia del ejército romano a partir de sus evidencias arqueológicas metálicas. Tesis Doctoral. Barcelona.

CARDONA, R.; VIVER, J. (2002). *Sota la sal de Cardona*. Barcelona: Espello Club de Gràcia.

DURAN, M.; MESTRES, I.; PADRÓS, C.; PRINCIPAL, J. (2017). "El Camp de les Lloses, un exemple d'implantació militar al territori d'època romanorepublicana. Tona. Barcelona", *Tribuna d'arqueologia 2014-2015*, 2017, 11-45.

DURAN, M.; MESTRES, I.; PRINCIPAL, J. (COORD.). (2008). *Les col·leccions de l'exposició permanent del Camp de les Lloses*. Tona.

FEUGÈRE, M. (1991). « Les gobelets ». Feugère, M. ; Rolley, C. (publ.), *La Vaisselle Tardo-Républicaine en bronze*, Actes de la table-ronde CNRS – Lattes 26-28 avril 1990 (Dijon 1991) 53-59.

FÍGULS, A.; WELLER, O. (2017). "La sal como dinamizador económico en la prehistòria recinte del nordeste peninsular. La Vall Salina de Cardona". *Cuaternario y geomorfología*, 2017, 31 (1-2): 25-44.

FURGER, A. R.; WARTMANN, M.; RIGA, E. (2009). *Die römischen Siegelkapseln aus Augusta Raurica*. Augst, Römermuseum Augst.



GIOVANNINI, A. (1985). "Le sel et la fortune de Rome". *Athenaeum*, 73-III-IV: 173-187.

GOSTENČNIK, K. (2002). "Die Beifunde vom Magdalensberg: Neufunde seit 1989". *Rudolfinum – Jahrbuch des Landesmuseums für Karnten 2001-2002*.

GRANDIA, F. (2007). «Introducció a la geologia de la formació salina de Cardona». A: Fíguls, Weller. 1a Trobada Internacional d'Arqueologia envers l'explotació de la sal a la prehistòria i protohistòria (Cardona, 6-8 de desembre del 2003). Cardona: Institut de Recerca Envers la Cultura, 2007, p. 19-24.

GUILLAUMET, J.P. (1991). « LES PASSOIRES », IN: M. FEUGÈRE – C. ROLLEY (publ.), *La Vaisselle Tardo-Républicaine en bronze*, Actes de la table-ronde CNRS – Lattes 26-28 avril 1990 (Dijon 1991) 89-96.

MANGAS, J. (2005). *La sal en la Hispania romana*, Ed. Arco, Madrid, 2005.

MORERA, J., OLESTI, O. Y OLLER, J. (2016). "El control del Pirineo en época ibérica y romana republicana", J. Pera y J. Vidal, *Fortificaciones y control del territorio en la Hispania Republicana*, Zaragoza, 137-166.

NOGUERA, J., PRINCIPAL, J. Y ÑACO, T. (2014). "La actividad militar y la problemática de su reflejo arqueológico: el caso del Noreste de la Citerior (218-45 aC)", F. Cadiou y M. Navarro (ed.), *La Guerre et ses Traces. Conflits et sociétés en Hispanie à l'époque de la conquête romaine (IIIe – Ier s aC)*, Bordeaux, 31-56.

OLESTI, O. (2014). *Paisajes de la Hispania romana. La explotación de los territorios del Imperio*, Sabadell.

OLESTI, O. (en prensa). "Writing about what? Tablets, seals and styli in Northeast Roman Spain (2nd-1st centuries BC)", *Roman Archaeology Conference*, XIII, Edimburg, 12th -15th april 2018.

OLESTI, O., MERCADAL, O. (2017). "L'explotació dels territoris pirinencs orientals en época antiga" *Treballs d'Arqueologia*, 21, 9-47.

OLESTI, O., GUÀRDIA, J., MARAGALL, M., MERCADAL, O., GALBANY, J., NADAL, J. (2013). "Controlling the Pyrenees. A macaque's burial from the late antiquity in Iulia Libica (Llívia, la Cerdanya, Spain)", in Sarantis A. and Christie N. (2010-11) edd. *War and Warfare in Late Antiquity: Current Perspectives. Late Antique Archaeology 8.1-8.2, 2010-11. vol. 8.2*. Ed. Brill. Leiden, 2013 pp. 703-731.

PANCORBO, A. (2019). "Resultats preliminars de la intervenció arqueològica"

gica duta a terme al camp de futbol de Cardona (2015-2016): el jaciment del Campet de la Sal." IV Jornades d'Arqueologia de la Catalunya Central. 14-15 d'octubre de 2016.

PANCORBO, A.; MARTÍN, A. (en prensa). "El asentamiento tardorepublicano del Campet de la Sal (Cardona, Barcelona) y su relación con la explotación de la sal". 19th International Congress of Classical Archaeology. Cologne/Bonn, 22-26 may 2018.

PANCORBO, A.; MARTÍN, A.; GALERA, A. (en prensa). « Les intervencions arqueològiques realitzades al camp de futbol de Cardona (Bages): el jaciment del Campet de la Sal ». Tribuna d'Arqueologia 2016-2017. Servei d'Arqueologia i Paleontologia. Direcció General de Patrimoni Cultural. Barcelona.

PANCORBO, A.; OLESTI, O. (en prensa). "La explotación y el control de la sal en época romana en Cardona (II-I a.n.e): el yacimiento del Campet de la Sal". En: Currás, B.X.; Del Arbol Moro, M. R. (ed.). The Salt of Rome. Archaeology of Salt Production under the Roman Empire.

SCHALTENBRANDT OBRECHT, V. (2009). Stylus: Der römische Schreibgriffel, Augusta Raurica, 2009, 11-15.

TSIGARIDA, I. (2015). "Salt in Asia Minor. An Outline of Roman Authority Interest in the Resource", in Erdkamp, P., Verboven, K., Zuiderhoek, A., (eds), Ownership and Exploitation of Land and Natural Resources in the Roman World, Oxford.

**50. TOPOGRAPHY AND TOPONYMY  
OF VALL SALINA OF CARDONA.  
AN APPROACH TO A SINGULAR SPACE (SPAIN)**

**Judit Pons  
Alfons Fíguls**

*Institut de recerques envers la Cultura-IREC (Catalonia. Spain)*

## **SUMMARY**

The Cardona salt diapir is located in the eastern sector of the Ebro Tertiary Basin, in the southern foreland basin of the Pyrenees.

The NE-SW trending salt outcrop of the Cardona Diapir, covering approximately 0.9 km<sup>2</sup>, shows different stages of geomorphic development. The south-western end of the salt outcrop forms a mound of salt about 70 m high, protected by a deformed lacustrine detrital cover (La Muntanya de Sal). This positive relief is interrupted by a large polygenetic karstic depression 300 m long and 220 m wide called the Bofia Gran, which contains bedrock-collapse sinkholes, swallow holes, and spectacular karren fields. To the northeast of the Salt Mountain the salt outcrop forms an elongated depression with two main flat-bottomed valleys, the Vall Nord and the Vall Seca-Riera Salada, that drain the topographic depression towards the Cardener River. These two axial valleys are separated by the Sant Onofre topographic high, made up of halite bedrock covered by colluvium and alluvium. The Vall Nord and the Vall Seca-Riera Salada valleys could coincide approximately with the stripes where the carnalite layers intersect the topographic surface. The Riera Salada is narrower and is located closer to the diapir boundary than the Vall Nord because of the south vergence of the salt structure. The north-eastern margin of the salt outcrop is crossed by an ancient tight meander of the Cardener River.

The particularity of this space has given rise to an important toponymy as a result of an important human and natural activity. It is a place with an important natural and anthropic transformation, a constant transformation due to its geological characteristics.

## 51. LA SAL Y SU EMPLEO COMO AGENTE REFRIGERANTE EN LA LITERATURA RENACENTISTA<sup>A</sup>

**Sandra Inés Ramos Maldonado**

*Universidad de Cádiz (España)*

### RESUMEN

La presente investigación intenta establecer el marco en el que se difundieron en Europa los primeros tratados sobre el polémico tema médico del “beber frío”, que generó un encendido debate acerca de sus posibles efectos nocivos o terapéuticos y en el que intervinieron muchos de los más renombrados médicos y escritores del Renacimiento. En el seno de este debate descuella la primera monografía europea sobre la refrigeración de bebidas por la acción química de una sal (el *sal nitrum* o ‘salitre’), obra escrita en latín por el médico español Blas de Villafranca y publicada en Roma en 1550. El autor afirmaba que todo el vino y el agua que se bebía en las mesas de la nobleza romana se enfriaba con este tipo de sal, y declaró haber sido el primero en hacer público este descubrimiento. Para comprobar este aserto se realiza una aproximación al contenido, fuentes clásicas y recepción de este tratado y de otras obras científicas y literarias que al comienzo de la Edad Moderna presentaron la sal como agente refrigerante, como los enciclopédicos *Commentarii de sale* (Valencia, 1572) de Bernardino Gómez Miedes, primera monografía europea sobre el blanco condimento.

### PALABRAS CLAVE

Sal como agente refrigerante. Salitre. Historia del frío. Literatura renacentista. Latín humanístico. Bernardino Gómez Miedes. Blas de Villafranca.

<sup>A</sup> Este trabajo se ha realizado en el seno del Proyecto de Excelencia del Plan Nacional I+D FFI2015-64490-P (MINECO/FEDER)] y de la Red de Excelencia “Europa Renascens. Biblioteca Digital de Humanismo y Tradición Clásica (España y Portugal)” (FFI2017-90831-REDT). Pertenece a la línea de investigación Bibliotheca Salinaria que desarrollo en el Departamento de Filología Clásica de la Universidad de Cádiz.

## 1. Introducción

La sal, de ser considerada “condimento vital y divino” y “oro blanco” en la Antigüedad y el Renacimiento, en la actualidad, no obstante, ha pasado a ser calificada como uno de los “venenos blancos” de la dieta humana (Ramos Maldonado 2016). Lo cierto es que, aunque el empleo mundial de sal se ha ido reduciendo durante el siglo XIX debido a las mejoras en los sistemas de refrigeración y congelación de alimentos, que relegaron a un segundo plano su uso en la conservación de ciertos productos, al mismo tiempo, sin embargo, desde el siglo XVII al siglo XX, las voces contra el consumo excesivo de la sal han crecido hasta tal punto que su papel en la dieta y la salud humana y en la conservación y condimentación de alimentos ha generado un amplio debate y una bibliografía derivada abundante. Pocos son, sin embargo, los estudios que se refieren al papel cada vez más preponderante de la sal como agente refrigerante de líquidos, a los primeros testimonios escritos al respecto y a sus aplicaciones en la actualidad.

La historia del frío artificial y las mezclas refrigerantes ha sido un tema interdisciplinar de gran interés (física, química, tecnología, sociología, economía, antropología, estudios del consumidor...) que, a pesar de algunas excelentes monografías y trabajos de investigación, no ha sido desarrollado de forma sistemática. Es un tema con todo tipo de dimensiones científicas y tecnológicas, pero también culturales. El refrigerador doméstico común, por ejemplo, ha provocado cambios profundos en nuestra vida cotidiana, transformando drásticamente hábitos alimenticios y mentalidades de compra.

El objetivo de la presente investigación es establecer el marco en el que se difundieron en Europa los primeros tratados sobre el tema del “beber frío”, que denotaban el afán por tomar bebidas heladas que se desató en la sociedad del siglo XVI y generó un encendido debate entre los más renombrados médicos y escritores de aquella época (Hernández González 2009; Cavallo-Storey 2013: 209-228). Dicho debate estaba centrado en sus posibles efectos nocivos o terapéuticos debido sobre todo a los materiales empleados, entre los que se hallaba la nieve como el más importante, pero también, y como una novedad propia de los nuevos tiempos del Renacimiento, la sal y sus tipos, en especial el llamado en la época *sal nitrum*<sup>B</sup> o *halinitrum* en latín, “salitre” en español y portugués, “salnitro” en italiano, en inglés “salpetre”, conocido actualmente entre los químicos como nitrato potásico, una sal iónica de nitrato y potasio, aunque desde Plinio el Viejo hasta casi las postrimerías del siglo XVIII no bien diferenciado de otras sales como el *nitrum* (la “sosa” o la “potasa”), como puede comprobar-

<sup>B</sup> *Generalmente escrito así, pero también en una sola palabra salnitrum, siempre con las dos partes del formante declinadas. También están documentadas, pero en menor medida, las formas salenitrum y salinitrum.*

se por las definiciones que ofrecen los léxicos y diccionarios desde el siglo XV hasta prácticamente la actualidad, que en el lema *nitrum* recogen como variante el sal *nitrum* o la traducción “salitre”.

Alfonso de Palencia, por ejemplo, en su *Universal vocabulario en español y romance* de 1490 presenta la forma *Nitrum*, que traduce como “Salitre” y describe en los siguientes términos: “Llámoste de una prouincia de Egypto donde hay mucho et dizen la nitria. Fázense del salitre muchas cosas medicinales et aproueche a lauar manchas et vestiduras et delos cuerpos: et poco es diferente de la natura del sal et tiene la virtud de la sal et assi nasce en riberas de humedades que encanençen con alguna sequeedad, y en las concauidades de las rocas. Fázese de agua et tierra interueniendo muy gran calor del sol.” Asimismo en el *Dictionarium latino-hispanicum* (1492) de Antonio de Nebrija, la base de cuanto ha venido después, el *Nitrum* es traducido como “Salitre”, que en su Vocabulario español-latino (1495) presenta el añadido de “Sudor de la tierra”. Rodrigo Fernández de Santaella, por su parte, en el Vocabulario eclesiástico (1499) considera el *Nitrum* “una especie de sal hecha de agua y tierra proporcionada a lauar las manchas. Dízenle salitre. Es semejante a arena menuda, y si le echan agua humea como cal porregar. E mas si le echan vinagre”.

Casi todos los léxicos consultados, así pues, elaborados sobre la base de textos antiguos, medievales y renacentistas, equiparan el *sal nitrum* y el *nitrum* y pocos señalan otra propiedad del *nitrum* más allá de su uso para la limpieza, salvo el *Dictionarium Latinum* de A. Calepino, en cuya 1ª edición (Reggio Emilia 1502: s.v. *sal*) hallamos el vocablo *salnitrum*, “dicho así vulgarmente” (*ut modo in consuetudinem vulgi dicitur*), que es definido como un tipo de sal artificial, desconocida por los antiguos y usada para disparar armas de fuego (*ad tormenta ignium missilia*); finaliza empero la definición remitiendo al vocablo *nitrum*, cuyo uso principal es medicinal y abstersivo. La edición parisina de 1533 añade que la forma *salnitrum* es una forma corrupta, pues en Plinio se lee *sal et nitrum*; y la edición lionesa de 1647 (2ª parte, p. 126), mucho más ampliada, finaliza la entrada considerando que “lo más verosímil es que lo que hoy llaman vulgarmente sal *nitrum*, desconocido por los antiguos, es un invento reciente ideado para uso de las armas de fuego (*ad bellicorum tormentorum usum*)”<sup>c</sup>.

## 2. La polémica del “beber frío” en el siglo XVI

Aunque el tema del “beber frío” ya fue denunciado en la Antigüedad (en aquel tiempo reducido, sin embargo, a grupos sociales muy minoritarios), como las censuras de Plinio el Viejo o de Seneca a las bebidas de hielo y nieve de las que abusaban Nerón

<sup>c</sup> En el *Latin-English Lexicon de Lewis and Short* (1879: s.v.) se lee lo siguiente: “*nītrum*, *ī, n.*, = *νίτρον*, also called *sal nitrum*, *l. native mineral alkali, native soda, natron; found chiefly in Media, Egypt, Thrace, and Macedonia, Plin. 31, 10, 46, § 106: flos nitri, Vitr. 7, 11, 1; and used for washing with: laveris te nitro, Vulg. Jer. 2, 22; Isid. Orig. 16, 2.”*

y los nobles de su tiempo<sup>D</sup>, los primeros años, no obstante, del Renacimiento europeo trajeron consigo nuevas modas y métodos de enfriamiento, hasta el momento prácticamente desconocidos, y de fenómeno elitista se extendió a otros estratos sociales, convirtiéndose en una necesidad hasta alcanzar la consideración de comercio y negocio de gran rentabilidad, tanto para los comerciantes que abastecían de nieve las principales ciudades, como para las propias ciudades y haciendas forales o reales que establecieron tasas e impuestos; un negocio por lo tanto susceptible de generar ingresos para la siempre deficitaria Corona española (López Cordero-González Cano 2004: cap. 7; Cruz Orozco 2004: 203-204).

<sup>D</sup> *Plinio el Viejo (nat. 19, 52) además formuló la queja de que “el hombre nunca se contenta con lo que la naturaleza le da”, en la misma línea que la sentencia “todos los vicios pelean contra la razón natural” de Séneca (Epist. 155), de quien también es conocida la diatriba contra el lujo en la mesa y contra la moda de almacenar nieve para refrescar las bebidas con la que quiere moralizar al finalizar el libro IV de sus Quaestiones Natulares, donde denuncia el hecho de que “para algunos la bebida nunca está suficientemente fría ni la comida demasiado caliente” (SEN. Quaest. nat. 4b, 13, 3-10), lo que provoca abusos y no pocas enfermedades.*

El método de enfriar bebidas colocándolas en agua en la que se ha disuelto una cantidad de salitre no podía ser conocido por los antiguos, porque al parecer no conocían ese tipo de sal. Sin embargo, podrían haber producido la misma frialdad con otras sales conocidas y que hubieran tenido un efecto similar, pero esto, hasta donde se ha podido conocer, nunca lo intentaron. El descubrimiento de que el agua se enfriaba cuando las sales se disolvían en ella fue un elemento clave para el establecimiento definitivo de métodos y técnicas para obtener una reducción artificial de la temperatura y de ese modo de producir hielo. El método, llamado después “mezclas refrigerantes (“the refrigerant mixtures”), se basaba en el equilibrio energético establecido en el proceso de fusión de mezclas de algunas sales y agua o ácidos, o algunas sales con hielo, con puntos de congelación por debajo de sus temperaturas originales (Gavroglu 2013: 137). Y aunque este método, al parecer, fue un hecho científico empíricamente explotado desde época temprana en las culturas mesopotámica, china y persa, la difusión de este conocimiento en Occidente se produjo en los albores del Renacimiento y parece que fue en Italia donde en primer lugar se aprendió que sumergir un recipiente de agua o vino en una vasija llena de agua fría mezclada con nitrato de potasio o salitre podía congelar la bebida, siendo los españoles, en su mayoría médicos, quienes pusieron su pluma al servicio de familias nobles para responder a las consultas sobre este método de enfriamiento inventado, al parecer, por navegantes, cuyo material, el salitre, adquirió una importancia extraordinaria en la época, pues constituía el 75% de la pólvora negra que comenzó a emplearse en la artillería europea en el siglo XIV (Zamora Carranza 2014: 77).

Aunque las referencias a los usos de la sal y el *nitrum* en textos antiguos son numerosas, sin embargo, sus propiedades de enfriamiento no son mencionadas; según Partington (1990: 311) el primer registro se debe al alquimista árabe Ibn abi-Usaibia, quien en



su *Historia de la Medicina* (1242) documenta sus observaciones sobre cómo el salitre podía usarse para convertir el agua en nieve, aunque he de señalar que, consultada la obra, el término empleado es “shabb Yamānī”, una especie de alumbre. A pesar de estos primeros usos, la utilidad de emplear salitre con este fin no llegó a Europa hasta la Baja Edad Media y no aparece en los registros hasta principios del siglo XVI, siendo a partir del siglo XVII cuando empiezan a aparecer con mayor frecuencia las publicaciones médico-químicas y mineralógicas sobre la sal y sus propiedades refrigerantes, entre las que destacan, por citar un solo ejemplo del siglo XVII, la obra del inglés Robert Boyle, considerado uno de los fundadores de la química moderna, quien en sus *Nova Experimenta Physico-mecanica de vi aëris elastica et eiusdem effectibus* (Rotterdam 1669: 281) recoge como absolutamente novedoso el Experimentum XXXVIII: *De congelatione aquae in recipiente mixturae ope ex sale communi et nive compositae* (“Sobre la congelación del agua en un recipiente con ayuda de una mezcla compuesta de sal común y nieve”), un experimento que, aunque se presenta como nuevo, aparece ya descrito, como veremos, en el siglo precedente. También Boyle fue uno de los primeros químicos en elaborar una *Historia experimental del frío*, con una revisión del concepto aristotélico de la *Antiperístasis* (Ramos Maldonado 2011 y 2014), clave en la explicación física de esta mezcla refrigerante durante el Renacimiento.

### **3. La refrigeración de líquidos con salitre u otros tipos de sales en el siglo XVI**

#### **3.1. Primera mención en Occidente: Marco Antonio Zimara (c. 1460-1532)**

El escritor español Luis de Zapata en su *Miscelánea* manuscrita compuesta a finales del siglo XVI escribió (Gallardo Moya 2015: 511-512) que la “sutil invención del beber con salitre en la mar [la] trajo a la corte el marqués del Gasto<sup>E</sup>, que halló que lo usaba un clérigo pasando por un lugarillo en el Reino de Nápoles”. Este uso del salitre que constata Zapata como método refrigerante parece que se propagó, efectivamente, desde Italia, pues en torno a 1514 en Padua, se dice que el médico y filósofo italiano Marco Antonio Zimara fue el primero que, en su *Problematum liber*, dedicado al duque de Ferrandina Juan Castriota y editado póstumamente en 1536 (Carbone 2018: 112), mencionó en Occidente el fenómeno del enfriamiento del vino mediante una mezcla de agua y *salnitrum* (Beckmann 1814; Gavroglu 2013: 137), intentando explicar, con la oscuridad propia de la jerga escolástica, el fenómeno a través de la “antiperístasis” que un siglo después cuestionará Robert Boyle. He aquí el texto que transcribo por la 7ª edición de Basilea (Zimara 1544: 69-70):

<sup>E</sup> Se trata de Alfonso de Ávalos (1502-1546), un teniente general de las fuerzas armadas de Carlos I de España.

F *La letra en negrita y cursiva es mía. Solo existe traducción inglesa del siglo XVIII (más bien una versión abreviada) que a continuación transcribimos (Farewel 1740: 105-106): "Why is Wine put in a Vessel of water mingled with Saltpetre very cold? Because Saltpetre is presently actu cold, tho'it have power to be hot, and the Water mingled with it is colder than the Wine. Now a thing which is more cold doth make a thing less cold more cold than it was; and therefore the Wine put into such a Vessel is cooled the better. I have sometimes answered that it proceeds of the Antiperistasis, that is, by a repulsion, whereby heat or cold is made strong and every contrary by its contrary: But Saltpetre is not hot actu, but in potentia; and therefore having power only to be hot, and is not hot indeed, it cannot work by that contrariety; for it is actu cold, as the feeling can judge".*

**Problema CII: Quaesivit dominatio uestra propter quid uinum positum in uase constituto in aqua, salenitro commista maxime refrigescit? Dixi cum aliis hoc fieri per antiperistasin uiam per quam contrarium a contrario intendi solet. Verum quia, teste Philosopho, Veritatis causa Philosophorum interest, nedum aliorum, uerum etiam propria dicta emendare, sicut mihi datur cernere, ista solutio non satisfacit. Nam primo de genere et corruptione actio fit merito contrarietatis. Et Tertio Physicorum et Nono Metaphysicorum, Omne quod agit, agit, in quantum est in actu et non in quantum est in potentia. Et hoc est principium per se notum et ab omnibus concessum. Manifestum est autem quod **salenitrum** non est actu calidum. Nam de sensibilibus qualitatibus rectus iudex est sensus tactus, a potentia autem calida, quomodo antiperistasis prouenire possit, non uideo. Ideo aliter dicendum puto, quod **salenitrum** est actu frigidum et, aqua ibi commista, est uino frigidior. Magis autem frigidum, minus frigidum magis refrigerat. Medici causam asserunt, **Salenitrum** esse potentia calidum [...]** F

Después de este capítulo localizado en la obra de Zimara, transcurrirán unas décadas hasta hallar al que puede considerarse el primer y único autor en ocuparse por extenso y monográficamente del tema de la refrigeración con salitre, el médico español Blas de Villafranca, pues a excepción de una breve referencia de Mexía en sus *Coloquios* sevillanos de 1547, que desarrollaré en el apartado 3.6, no hemos descubierto de momento ninguna mención más documentada entre el filósofo italiano y el médico español, como el lector puede constatar en el *Cuadro* del ANEXO, donde recogemos todas las menciones a la sal y su uso como agente refrigerante que hemos podido localizar en obras publicadas en el siglo XVI.

En efecto, a pesar de la publicación de obras médicas y mineralógicas sobre la sal de amplia difusión en la primera mitad del siglo XVI, las menciones a sus usos refrigerantes no se constatan. Es el caso, por ejemplo, del *Examen omnium simplicium medicamentorum, quorum in officinis usus est* (Roma, 1536) del medico de Ferrara Antonia Musa Brassavola, quien en el capítulo dedicado a las sales (*De salibus quibus in officinis usus est*), al llegar al *Sal nitrum* (Musa 1537: 488), cuyas equivalencias da en alemán ("saltz peter"), español ("salitre") y polaco ("saletra"), destaca que, si bien en la antigüedad se usaba como medicamento para sanar a los hombres, en la actualidad por su uso preferente en la artillería solo sirve para matar y destruir ciudades.

Pietro Andrea Mattioli en su traducción de la *Materia medicinalis de Pedacio Dioscorides Anazarbeo* (Venecia 1544), constata "che'l nostro Salnitro é molto diferente dal Nitro de gli antichi" (Mattioli 1548: 734), sin hacer mención de su efecto refrigerante, como

tampoco hace el padre de la moderna mineralogía Georg Agricola (1494-1555), quien en su afamada *De re Metallica* (1556) describe e ilustra el trabajo real en una *salina* marina y el hipotético en un nitrato en Egipto, pero antes, en 1546, en su *De natura fossilium* ya recoge bajo el término de *Halinitrum*, (p. 214), traducido como *Salpeter* en el índice (p. 479) lo que considera mineral diferente del *nitrum* y de la sal, aunque comparta su efecto abstersivo.

### 3.2. La *Methodus refrigerandi ex vocato sale nitro* (Roma 1550) de Blas de Villafranca

Una prueba de que la novedad de refrigerar por la acción química de una sal empezaba a extenderse por Europa a mediados del siglo XVI es la publicación en Roma, en 1550, de una obra sobre el método de enfriamiento de bebidas con salitre, del médico español Blas de Villafranca, al que algunos investigadores consideran como la primera evidencia escrita de un europeo que usa un tipo de sal para la refrigeración en una obra monográfica y por ser su autor quien, al parecer, dio a conocer un medio de conservar el hielo por más tiempo de lo normal e incluso de aumentar su poder congelador (Beckmann 1814: III 340-341) por medio de esta especie de sal. El título completo del opúsculo es *Methodus refrigerandi ex vocato sale nitro vinum aquamque ac potus quoduis aliud genus, cui accedunt varia naturalium rerum Problemata, non minus iucunda quam necessaria cognitu* ("Método para refrigerar vino, agua y cualquier otro tipo de bebidas con el llamado 'salitre'. Se añaden varios Problemas de historia natural de lectura tan amena como de conocimiento necesario"). Escrita en latín, carece de traducción a una lengua moderna y de un estudio en profundidad<sup>6</sup> y sobre su autor apenas si existen algunos datos biográficos aislados, como estos recogidos por Anastasio Chinchilla (1841-1846: II.1, 61):

BLAS DE VILLAFRANCA, natural de Sevilla, estudió la medicina en Granada, y concluida la carrera pasó a su pueblo, donde la ejerció con mucha reputación. Fue compañero de Nicolás Monardes, y así como este escribió de las ventajas de beber el agua refrescada con nieve, Villafranca quiso enseñar el modo de enfriarla con el nitro, para en los casos en que no hubiera disposición de tener nieve. El autor confiesa que su método solo tiene lugar en este caso, pero que en el de haber nieve, debe preferirse esta por muchas circunstancias. Otro tanto dice con respecto al vino. Todos estos preceptos, que son muy útiles, se hallan consignado en la obrita siguiente: *Methodus refrigerandi uini et aquae per sal nitrum, acceserunt varia rerum naturalium problemata*. Venetiis 1553, in 8º. Al final se encuentran en forma de apéndice algunos puntos relativos a historia natural, que no ofrecen interés.

<sup>6</sup> Actualmente dirigimos una Tesis Doctoral sobre el estudio, edición crítica y traducción de la misma, realizada por Adam Gil-Bermejo, dentro del Programa de Doctorado 8201-Artes y Humanidades EDUCA, en codirección con Dña. Inmaculada Rodríguez Moreno, Profesora Titular de Filología Griega de la Universidad de Cádiz.

Chinchilla, como se puede observar, menciona una edición con lugar y fecha diferente, así como con leves divergencias en el título. Algunos catálogos bibliográficos del XVII señalan, en efecto, una edición véneta de 1553, pero hasta el momento presente de nuestra investigación no hemos podido verificar la existencia de esta edición, al parecer, fantasma, pues solo hemos podido localizar la edición romana de 1550.

La obra está dedicada a don Beltrán II de la Cueva y Toledo, III duque de Alburquerque, primo hermano de Fernando el Católico, un noble y hábil político, diplomático y militar español al servicio de Carlos I de España y de Enrique VIII de Inglaterra, por cuyos servicios a la Corona, el emperador le favoreció en 1531 con el collar de la Orden del Toisón de Oro, tal como se ve en el escudo de la familia que adorna la portada del libro. En la dedicatoria Villafranca también menciona como mecenas y protector al hermano, Bartolomé de la Cueva, nombrado cardenal por el Papa Paulo III desde 1544 y con una relación muy estrecha con el fundador de la Compañía de Jesús, san Ignacio de Loyola. Es precisamente en una comida en casa de Bartolomé de la Cueva, en Roma, donde Villafranca cuenta que surgió, entre los clérigos, eruditos y nobles comensales, el tema que dio lugar al libro que comentamos sobre la refrigeración de bebidas con salitre.

Que esta obra parece constituir la primera monografía europea sobre la refrigeración de bebidas por la acción química de una sal, es el propio autor quien lo afirma, al manifestar que todo el vino y el agua que se bebía en las mesas de la nobleza romana se enfriaba de esta forma, siendo él el primero en hacer público este descubrimiento (Villafranca 1550: 2r):

Lucubrationes has ac veluti maiorum praeludia quaedam de natura atque modo bibendi ex vocato Sale nitro, **a nemine tamen hactenus (quod ego sciam) in medium oblata**, Princeps Excellentissime atque Illustrissime, tibi dicare ac tuo sacrare nomini decrevi.

“Estas humildes lucubraciones y algo parecido a unos preludios de nuestros mayores sobre la naturaleza y el modo de beber a partir del llamado “salitre”, que **nadie, sin embargo, ha sacado a la luz hasta ahora (por lo que yo sé)**, príncipe excelentísimo e ilustrísimo, he decidido dedicártelos a ti y consagrarlos a tu nombre”.

Villafranca, por su parte, considera que el llamado salitre o *sal nitrum* que participa en el enfriamiento de bebidas, no debe llamarse así, sino *nitrum*, según el testimonio de autores griegos y romanos y del *princeps* Avicena. Acepta, sin embargo, que el *nitrum* no

disto mucho de la naturaleza de la sal siguiendo a Plinio (*nat.* 31, 106), causante también según Villafranca del error de llamar *sal nitrum* al *nitrum*, pues donde en Plinio se lee (31, 122): *Sal nitrum sulphuri concoctum in lapidem vertitur*, debe corregirse *Sal et nitrum...* Villafranca basa su corrección no solo en las diferencias entre la naturaleza de la sal y el nitro, sino también en un pasaje similar de Paulus Aegineta que cita en latín (VII 17: *Sal et nitrum in medio coctionis, sulphur in fine adiicitur*)<sup>H</sup>. Esta corrupción del texto de Plinio ya fue advertida en algunas ediciones del *Dictionarium* de Calepino posteriores a la *princeps* y anteriores a Villafranca, como apuntamos en el primer apartado del presente artículo.

Una cuestión diferente es -añade Blas de Villafranca- si el *nitrum* de su tiempo es el mismo de los antiguos o si es posible encontrar en su época el *nitrum* del que hablaban nuestros mayores. Esta cuestión centrará el debate de químicos, mineralogistas y médicos a lo largo del XVI, quienes también intentarán ofrecer la compleja explicación científica de este efecto refrigerante de la sal a través del mencionado concepto aristotélico de la *antiperístasis* o “acción de dos cualidades contrarias, una de las cuales excita por su oposición el vigor de la otra” (RAE 2018: s.v.), fenómeno por primera vez mencionado en relación con la refrigeración de bebidas con salitre por Marco Antonio Zimara, según ya advertimos.

Villafranca, en este sentido, acompañará su explicación científica con una imagen de los recipientes empleados en este tipo de enfriamiento: por un lado se usa una vasija cóncava mayor, en la que

*ceruice prælonga, manu apprehensu facile, ac uentre spha Nitro re-  
rico, ac lato circum muolui liberè possit; ac facillè circum agi in frigerandi*



*quo refrigerandus potus, aut humor immittitur, sicut in priori cauo refrigerans aqua collatur quæduo usâ, his nominibus à me Cauū uas, ac Sphericum appellata, his imaginibus figurari curauimus quibus dispositis, in Cauū uas, in quo sphericum immisum est potum continens, atque totius uocati Nitri duas tertias partes imponentes, subito uniformi, continuo, ac lento*

<sup>H</sup> Las ediciones modernas de la obra de Pablo de Egina recogen este pasaje en VII 24, 12 (Heiberg 1924: 399), con la conjunción copulativa entre los vocablos griegos de 'sal' (en plural) y 'nitro' (en singular).

FIG. 2 Methodus refrigerandi... de Blas de Villafranca (Roma 1550: 20r) Ejemplar de la Biblioteca Estatal de Baviera digitalizado por Google Books.

se introduce la mezcla refrigerante y, en otra menor, esférica, la bebida a enfriar (de forma similar al *psykter* griego que se introducía en crateras), en este caso con un mango que permite realizar el movimiento circular o de centrifugado que activa la refrigeración por el fenómeno físico de la “antiperístasis”.

### 3.4. Menciones al uso refrigerante de la sal o el salitre en Girolamo Cardano (1550-1558)

El mismo año en que la obra de Villafranca ve la luz, el famoso médico y filósofo italiano Girolamo Cardano hace una breve alusión a esta facultad de refrigeración del *halinitrum* en sus enciclopédicos libros *De subtilitate* (Cardanus 1550: 287):

*Aqua et uinum quomodo refrigerantur [in marg.]. Sed si calida sit aqua aut uinum in uasis posita, ea uasa in aquam aliam, in qua **halinitri** libra sit dissoluta immergito, assidue mouens. Refrigeratur enim aqua exterior, quoniam uelut ob ignem quendam uapores exhalant, nec tamen ut ab igne alij generantur. Sed melius à glacie et niue aquæ refrigerantur.*

“Cómo se refrigeran el agua y el vino [en el marg.]. Pero si están calientes el agua o el vino depositados en vasijas, sumerge esas vasijas en otra agua en la que se haya disuelto una libra de **salitre**, y remueve con frecuencia. El agua exterior se refrigera, porque se exhalan unos vapores como por causa de cierto fuego, pero diferentes de los que se generan del fuego. Pero es mejor refrigerar el agua con hielo y nieve”.

La mención es breve y clara, pero lo más interesante de todo es que, cuatro años después, Cardano reedita su obra ampliando el pasaje y describiendo en detalle y con términos similares a los empleados por Villafranca, pero con un latín menos tosco que el del médico español, el método de refrigerar agua y vino con salitre (Cardanus 1554: 401), explicación inexistente, esto es lo importante, en su edición de 1550.

La duda de si el humanista milanés pudo conocer y consultar el opúsculo de Villafranca para este añadido de la edición de 1554 se despeja al punto: en otro lugar de esta misma obra editada en Basilea hallamos citado expresamente el nombre del médico español a propósito de la frialdad de unas fuentes de España (en Pesquera del Duero), mención también inexistente en la edición de 1550 (Cardanus 1550: 83). En estos términos Cardano cita el nombre del médico español en la edición de su obra *De subtilitate* realizada cuatro años después (Cardanus 1554: 100): *Blasius de Villa Franca Hispanus medicus causam esse putat (nam is hoc scripsit tanquam ei compertum) profunditatem aluei* [“Blas

de Villafranca, médico español, piensa que la causa es (pues él escribió sobre esto como por experiencia propia) la profundidad de la cavidad”].

El largo pasaje aducido por Cardano a partir del libro de Villafranca (1550: f. [15v]-16r) demuestra que el humanista milanés manejó la obra del español, ya de amplia difusión, como se ve, y fuente de consulta de primera mano sobre el tema de la refrigeración con salitre.

### **3.6. Panorama editorial español: seis monografías sobre el “beber frío” (1569-1579)**

En España, el humanista e historiador sevillano Pedro Mexía, fue uno de los primeros en mencionar “las invenciones de los salitres” al escribir sobre la moda del “beber frío” entre las clases altas en el “Coloquio segundo del Convite”, de sus Coloquios y diálogos (Sevilla, 1547) en el que se discutía si las bebidas frías eran beneficiosas o perjudiciales para la salud: “¿Es pecado beber frío?”<sup>1</sup>, preguntaba uno de los convidados del coloquio, en la estela del racionalismo estoico y el espíritu Contrarreformista que surgió tras el Concilio de Trento en 1545; pero en este punto es cierto que no había acuerdo absoluto: algunos médicos siguiendo a Hipócrates eran contrarios al beber frío, lo que dará pie a Aristóteles a rechazar su empleo (Bayod-Benavente 1999: 11), otros, seguidores de Galeno, se mostraban permisivos, pero advertían de los peligros para la ancianidad (Gal. 6, 813-814), situación que desarrollará una polémica historiográfica en la literatura médica que tendrá su cenit en la segunda mitad del siglo XVI. Esta moda, sin embargo, de “beber frío” era tan reciente, decía Mexía (1547: 66r-94v) “que oy ha treynta años, no se trataua ni platicaua esto como agora y **no auia ni las inuenciones de los salitres** ni nieues ni los poços ni sotanos buscados en el infierno”.

Un hecho llamativo en el terreno editorial en nuestro país es que, en el estrecho periodo cronológico que va de 1569 a 1579 aparecieran los primeros y únicos tratados de la centuria dedicados específicamente al tema del “beber frío”, especialmente con nieve, en total seis obras monográficas sobre un argumento que, hasta esa fecha, había sido tratado en Europa solo de forma parcial o tangencial en obras sobre dietética o medicina general. Estas monografías son:

1. Luis de Toro, *Discursos o consideraciones sobre la materia de enfriar la bebida*, Plasencia, Ms. 1569.
2. Francisco Franco, *Tractado de la nieve y uso della*, Sevilla, 1569.

<sup>1</sup> Cf. Mexía (1547: 66r). Añadimos el signo de interrogación que encontramos en la edición de Amberes de 1547 y en la madrileña de 1767, signo que no aparece en la edición sevillana de 1547.

3. *Nicolás Monardes, Libro que trata de la nieue y de sus propiedades y del modo que se ha de tener, en el beuer enfriado co[n] ella y de los otros modos que ay de enfiar... Sevilla, 1571; Primera y segunda y tercera partes de la Historia medicinal, de las cosas que se traen de nuestras Indias Occidentales, que siruen en Medicina: Tratado de la Piedra Bezaar y de la yerua escuerçonera; Dialogo de las grandezas del hierro y de sus virtudes medicinales; Tratado de la nieue y del beuer frio... Sevilla, 1574.*

4. *Alonso Díez Daza, Libros de los provechos y daños que provienen con la sola bebida del agua: como se deba escoger la mejor y rectificar lo que no es tal, y como se ha de beber frío en tiempo de calor sin que haga daño, Sevilla, 1576.*

5. *Francisco Micón, Aliuio de los sedientos: en el qual se trata la necesidad que tenemos de beuer frio, y refrescado con nieue, y las condiciones que para esto son menester, y quales cuerpos lo pueden libremente suportar, Barcelona, 1576.*

6. *Bernardino Gómez Miedes, Potionis niue refrigeratae usus saluti probatissimus ac pernecessarius, ut perpetua hac tota appendice edocetur (Lib. II, caps. 28-38 de los Commentariorum de sale libri V), Valencia, 1579 (2ª ed.).*

El argumento de todos estos tratados se desarrollaba, con diferente amplitud, a través de puntos comunes, entre los que estaba el establecimiento del mejor sistema de enfriamiento de los existentes, a saber, con el salitre o la sal, con el granizo o el hielo, con el agua de lluvia, pozo, río o fuente contenida en despensas o cavidades subterráneas y, sobre todo, con la nieve, siendo este último material el que finalmente alcanzó el consenso de buena parte de los médicos y escritores con intereses en la polémica.

La obra más conocida y difundida de las seis fue sin duda la de Nicolás Monardes, con diversas reediciones y rápida traducción al toscano en 1574 por Giovan Battista Scarampo y al latín por el famoso botánico flamenco Charles de l'Écluse, en Leiden, entrado ya el siglo XVII. Menciona Monardes (1571: 23r-24r) que el enfriamiento con salitre "es inuención de mareantes en especial de los que andan en las Galeras, porque como allí el ayre no enfriía mayormente en tiempo de calmas y no ay pozos ni Nieve, la necesidad les enseñó este remedio, aunque no es bueno, por los muchos inconvenientes que tiene". En 1576, uno de los llamados "Medici Tiberini" (Bonaccorso 2009: 74-76) publicó en Roma sus afamados tres libros *Del Tevere*, con un nuevo libro (el segundo) que trata "Dell'uso dell'acqua et del beuere in fresco con Neui, con Ghiaccio et con Salnitro", inexistente en la edición romana de 1558 en dos libros. A falta de un estudio en profundidad sospe-



chamos que este nuevo libro de Andrea Bacci, con dos capítulos “Del rifrescar co'l salnitro” y “Se'l beuer fresco co'l salnitro sia pericoloso” (Bacci 1576: 151-154 y 188-189), es deudor de la obra de Monardes.

Interesantes noticias ofrece la obra del catalán Francisco Micón, quien señala también que “esta manera de enfriar [con salitre] no la conocieron los antiguos, solo es invención de los modernos”. Y añade: “Bien sé que Athenaeo hace mención de unos vasos que estaban atapados con Salitre, mas no refrescaban de esta suerte ni de él se colige tampoco” (Micón 1576: 42-43). Esos vasos son ciertamente mencionados por el retórico griego Ateneo (6, 330; 11, 108) con el nombre de psicteros o “enfriaderas” de vino, pero hemos de advertir que donde Micón interpreta “atapados con Salitre”, el escritor griego, a partir de un verso de *El caballito* de Alexis (PCG II, fr. 2, 4), emplea el participio de perfecto medio-pasivo del verbo gr. “*eknitróo*”, con el significado de “lavados con *nitrum*” (el natrón, soda o sosa usada para la limpieza). Hay representaciones antiguas que muestran este jarrón sumergido en cráteras que contenían una mezcla de agua y nieve, como el *oinochoe* con una escena de libación y la imagen de un *psykter*, del siglo V a.C., conservado en el Museo Arqueológico Nacional de Atenas, nº 1045.



### **3.6. Los Comentarios sobre la sal de Gómez Miedes (Valencia 1572 y 1579): el salitre y la sal común como agentes refrigerantes**

Cerraba este panorama editorial español del siglo XVI el único tratado de los seis escritos entre 1569 y 1579 que no se publicó en lengua vernácula, sino en latín, y por un autor ajeno a la profesión médica, el teólogo e historiador Bernardino Gómez Miedes, quien sumaba a esta novedad el hecho de que publicaba este tratado latino como un añadido de la 2ª edición de 1579 de sus enciclopédicos *Comentarios sobre la sal*, escritos en forma de diálogo y publicados por primera vez siete años antes también en Valencia, añadido este cuyo principio y final estaban señalados en la obra con asteriscos, una línea vertical marcando el texto y subtítulo en el margen de la página, lo que le confería una cierta independencia y suficiente entidad como para poder etiquetarlo como opúsculo (Ramos Maldonado [en prensa]). Pero lo más interesante es que el autor ya había tratado en la 1ª edición, como parte de su gigantesco proyecto enciclopédico sobre la sal, el tema de la refrigeración de líquidos no solo con el tipo conocido como *halinitrum* o *sal nitrum*, sino también con la sal común. Para la introducción en la 2ª edición del tema del beber frío con nieve como mejor sistema, el autor se excusa alegando la similitud entre la sal y la nieve, no sólo en el color y la apariencia, sino en su afinidad, pues si la sal es el condimento por excelencia de los alimentos, la nieve, dice, lo es de las bebidas.

El empleo en esta obra del latín, la lengua científica por excelencia, no tenía una función académica como en el resto de opúsculos publicados en la misma década en lengua vernácula, por la sencilla razón de que el autor no era médico (como él mismo se encarga de señalar al refrendar sus palabras con frases del tipo: *ut dicunt medici*, Mied. sal. II 35, 2; *ut a medicis nostri temporis ibidem diligentissime obseruatum fuit*, Mied. sal. II 36, 4), sino un religioso polímata, especialmente versado en cuestiones filosóficas y médicas (Ramos Maldonado 1999: 1245-1253), cuyo objetivo no dejaba de ser similar al del discurso en vernáculo con una sutil matización: se trataba de la “divulgación”, más que de la “vulgariización”, del discurso “especialista” entre lectores cultos “no especialistas” y desde ahí se intentaba ofrecer una “calificación” ética de la cuestión científica tratada. Al fin y al cabo, el latín era una lengua “mucho más copiosa para la difusión científica” (Mancho Duque 2015: 114) y por tanto más apropiada para la divulgación y para la comprensión de los conceptos, siempre y cuando estos tratados estuvieran escritos por y para lectores cultos, que buscaban la precisión léxica unida a la elegancia, gracia y donaire de la lengua latina, riqueza estética y funcional a la que las lenguas ver-

náculas y, en concreto, la española, aspiraban en los primeros siglos de la invención de la imprenta. El latín, además, sumaba otra ventaja más en la educación científica de la élite social y religiosa, pues al ser la lengua culta superior, la lengua de la república de las letras, usada como vehículo de comunicación podía traspasar los estrechos confines nacionales.

Gómez Miedes introduce el tema del salitre en el capítulo 26 del libro II (Ramos Maldonado 2003: 320-321):

*A quo etiam fonte salis promanarunt fortissimae potentissimaeque illae sulphuris et **halinitri**, uulgo **salis nitri**, uires, quae salis acrimoniam in summo gradu referunt. Sunt enim quasi quaedam **salis species** una cum ipso etiam nitro, quod a nonnullis falso asseritur interiisse neque reperiri nostris temporibus, cum in Asia et Aegypto passim uenale sit neque ab antiquo nitro ulla, ut ferunt, ui et facultate distet.*

“De esta fuente de sal emanaron también las propiedades muy enérgicas y poderosas del azufre y el halinitro –llamado vulgarmente ‘salitre’–, que reproducen en sumo grado la aspereza de la sal. Son, pues, ciertas especies de sal junto con el nitro también, el cual hay quienes aseguran falsamente que se ha extinguido y no existe en nuestra época, pues se vende por doquier en Asia y Egipto y no se diferencia en virtud y propiedad alguna, según dicen, del nitro antiguo”.

El alcañizano ilustra el método de enfriar bebidas de forma diferente y novedosa con respecto a sus predecesores, pues actuando como un moderno divulgador intenta explicar al interlocutor de su *Diálogo de la sal*, no especialista en cuestiones científicas, la causa de la refrigeración de líquidos a partir de la acción de dos cualidades contrarias como el agua, de naturaleza húmeda y fría, y la sal o el salitre, caliente y seco, tras un movimiento “en círculo” (*in orbem*) dentro de un recipiente permeable al aire. Y sin mencionar el concepto aristotélico de la “antiperístasis” en la base del método y huyendo de toda jerga escolástica y oscura, describe en un elegante latín ciceroniano (nada que ver con el latín tosco de Villafranca) este fenómeno a través de la descripción de un combate de gladiadores, en que los púgiles son el agua y el salitre, combate que parece inspirarse en el de Prisco y Vero durante la celebración de la inauguración del Coliseo por el emperador Tito el año 80, descrito por poeta Marcial (*epigr.* 27, 12) y que, como el del salitre y el agua, finalizó en empate (Ramos Maldonado 2014: 1190-1191).

↑ Este “apéndice” de la 2ª edición de los *Commentarii de sale* fue redactado en Roma, junto con otros, en el segundo viaje de Gómez Miedes a la Ciudad Eterna (1574-1576) para visitar al Sumo Pontífice Gregorio XIII. Este libro de “Apéndices” estuvo a punto de perderse en el casi naufragio del viaje de vuelta al hogar, una vez que fracasaron sus planes de que el hijo de Paulo Manucio le publicara esta 2ª edición en tierras italianas, dado el éxito editorial de la 1ª edición valenciana entre los cardenales, altos cargos eclesiásticos y civiles y el mismísimo Papa Sixto V, entonces cardenal, quien acogió su obra *perquam benigne* (Ramos Maldonado 2003: LIX).

Otra novedad del libro de Gómez Miedes frente al de Villafranca es que por vez primera refiere la noticia de que el efecto refrigerante del salitre también lo comparte la sal común (Ramos Maldonado 2003: 367-369): narra, pues, que en España, en verano y en tierras del interior, como Zaragoza, donde es una práctica usual, cuando sus habitantes se ven agobiados por la sed y el calor abrasador del sol, construyen pozos que llaman “secos”, en cuyo fondo colocan vasijas para enfriar las bebidas, debajo de las cuales, para enfriarlas más y mejor, esparcen sal fósil. El historiador aragonés relata además que, como los alfareros de su tiempo habían observado que la sal tenía la virtud de enfriar como el salitre, por ello la arcilla con la que modelaban las vasijas para enfriar las bebidas la espolvoreaban con sal, consiguiendo además que la masa quedase más compacta y así se conservasen las vasijas más tiempo, lo que narra por propia experiencia, pues en Valencia, una ciudad muy calurosa, observó este hecho en unas tinajas de este tipo modeladas con forma esférica y boca estrecha, que se llaman *ocañenses* o *toledanas* por los lugares de donde suelen importarse.

Esta noticia sobre las vasijas toledanas amasadas con sal y otros datos similares divulgados por Gómez Miedes fueron recogidas un siglo después por el prestigioso Ulises Aldrovandi, en su *Museum Metallicum* (1648: 317), editado póstumamente por su discípulo Bartolomeo Ambrosini, aunque John Beckmann, en la voluminosa *A history of inventions and discoveries* publicada entre 1786 y 1805, consideró que el editor de Aldrovandi cometió “a very gross error” al aceptar con demasiada facilidad el efecto refrigerante de esas tinajas toledanas amasadas con el blanco condimento (Beckmann 1814: 343):

The addition of salt produces in clay, otherwise difficult to be fused, the

faintest commencement of vitrification; a cohesion by which the vessel becomes so solid that it can contain fluids, even when unglazed; but for this very reason it would be most improper for cooling, which is promoted by the evaporation of the water that oozes through.

Sea como fuere, en Ocaña (Toledo) son conocidos

actualmente ciertos cantaros de cerámica de color blanco similares al descrito por Gómez Miedes en el siglo XVI, con gran contenido en sal, lo que, dicen, produce mayor porosidad en el barro y confiere al recipiente, además de ese color característico, una gran capacidad de sudoración que permite mantener fresco el líquido que contiene, “siendo este tipo de cerámica la más óptima para la manipulación con el agua” (Gómez Olazábal 1977: 26).

## 4. Conclusiones

Los primeros tratados sobre el tema del “beber frío” que se difundieron en Europa en el siglo XVI fueron la respuesta al encendido debate generado por los posibles efectos nocivos o terapéuticos de los materiales empleados, entre los que se encontraba, como novedad propia del Renacimiento, la sal y una de sus especies conocida en la época como *sal nitrum* en latín (“salitre” en español), método descrito por primera vez en una monografía publicada en Roma en 1550 por el médico español Blas de Villafranca, quien, aun aceptando que el *nitrum* no distaba mucho de la naturaleza de la sal, según el testimonio antiguo de Plinio el Viejo, consideraba que el error de llamar *sal nitrum* al *nitrum* partía de la propia transmisión textual de la *Naturalis Historia*, adelantándose en algunos siglos a la conjetura del filólogo alemán Sillig. Asimismo hemos realizado una aproximación a obras que hicieron mención de la sal o sus tipos como agentes refrigerantes antes del siglo XVII en que se afirma que nació la química moderna con la obra de Robert Boyle, quien dice describir por primera vez como experimento novedoso este efecto químico de la sal. Entre estas obras pioneras destacamos una escrita con fines literarios y divulgativos en el Renacimiento, una de las escasas publicaciones que refirieron este singular método de enfriamiento con sal común en la primera monografía sobre la sal, que a su vez constituye la primera enciclopedia o *first integrative approach*, según la definición del Prof. Marius-Tiberiu Alexianu (2018: 8), sobre el llamado “oro blanco” de la Edad Moderna.

## BIBLIOGRAFÍA

AGRICOLA G. (1546). De ortu et causis subterraneorum libri V. De natura eorum quae efflunt ex terra libri IV. De natura fossilium libri X. De veteribus et novis metallis libri II. Bermannus, sive de re metallica dialogus... Basileae: Froben.

ALDROVANDI, U. (1648). Musaeum Metallicum in libros III distributum. Bartholomaeus Ambrosinus... composuit, Parmae Placentiae: M. Antonius Bernia in lucem edidit.

ALEXIANU, M.-T. (2018). “Anthropology of salt: holistic view, saturated model”, Book of Abstracts. 3rd International Congress on the Anthropology of Salt, Salinas de Añana, 12-15/09/2018.

BACCI, M. A. (1576). Del Teuere libri tre, ne'quali si tratta della natura, et bontà dell'acque,... dell'uso dell'acque, et del beuere in fresco, con neui, con ghiaccio, et con salnitro...Venetia.

BAYOD, A. - BENAVENTE, J. A. (1999). "Neveras y pozos de nieve o hielo en el Bajo Aragón: El uso y comercio de la nieve durante la Edad Moderna", Al-Qannis, Taller de Arqueología de Alcañiz y Asociación Cultural Amigos del Mezquin, Alcañiz 1999.

BELTRÁN CORTÉS, F. (1983). Apuntes para una historia del frío en España, Madrid: C.S.I.C.

BECKMANN, J. (1814). A History of Inventions and Discoveries. Translated from de German by Willian Johnston, 4 vols. London: Printed for J. Walker and Co. [2ª ed.].

BONACCORSO, G. (2009). "Roma e le sue acque potabili nel Cinquecento: la competizione con il Tevere", Roma moderna e contemporanea, XVII 1-2, 73-90.

BOYLE, R. (1669). Nova Experimenta Physico-mecanica de vi aëris elastica et eiusdem effectibus, Roterodami: apud Arnoldum Leers.

CALEPINO, A. (1647). Dictionarii Octolinguis Altera pars. Editio Novissima. Lvgdvni: Prost, 2ª parte. <http://diglib.hab.de/drucke/kb-40-2f-2/start.htm> [30/01/2019]

CARBONE, L. (2018). "Della fama di Marcantonio Zimara e della fortuna editoriale dei suoi Problemata. Annotazioni aggiunte alla bibliografia di e su Zimara". En Il delfino e la Mezzaluna, Periodico della Fondazione Terra d'Otranto, anno V, nn° 6-7, 111-140.

CARDANUS, H. (1550). De subtilitate libri XXI, Norimbergae: apud loh. Petreium.

CARDANUS, H. (1554). De subtilitate libri XXI, Basileae: per Ludovicum Lucium.

CAVALLO, S. – STOREY, T. (2013). Healthy Living in Late Renaissance Italy, Oxford: Oxford University Press.

CHINCHILLA, A. (1841-1846). Anales históricos de la medicina en general, y biográfico-bibliográfico de la española en particular, Valencia: Imprenta de López y Compañía.

CRUZ OROZCO, J. (2004). "El patrimonio del comercio valenciano del frío", Saitabi, 54, 201-221.

FAREWEL (1760). Aristotle's Book of Problems, with other Astronomers, Astrologers, Physicians, and Philosophers... The Twenty-fifth edition, London.

GALLARDO MOYA, J. (2015). La 'Varia historia' de Luis Zapata de Chaves. Estudio y edición crítica. Tesis doctoral, Valencia. <http://roderic.uv.es/handle/10550/50542> [consulta: 30/1/2019]

GAVROGLU, K. (Ed.) (2013). History of Artificial Cold, Scientific, Technological and Cultural Issues, Heidelberg-New York-London: Springer Science & Business Media.

GÓMEZ OLAZÁBAL, L. (1977). "Transporte y conservación del agua: El cántaro y el botijo", *Narría: Estudios de artes y costumbres populares* 8: 24-28. <http://hdl.handle.net/10486/7950> [consulta: 30/01/2019]

HEIBERG, J.L. (ed.). (1924). Paulus Aegineta. Libri V-VII. CMG IX 2, Leipzig et Berlin.

HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, J. P. (2009). La Literatura médica sobre el beber frío en la Europa del siglo XVI. Una polémica renacentista, Vigo: Editorial Academia del Hispanismo.

LÓPEZ CORDERO, J. A. - GONZÁLEZ CANO, J. (2004), Nieve y neveros en la provincia de Jaén, Jaén: Instituto de Estudios Giennenses. <https://www.pegalajar.org/nieve/> [consulta: 30/01/2019]

MATTIOLI, P. A. (1548). *Il Dioscoride, Vinegia: appresso Vincenzo Valgrisi*,

MEXIA, P. (1547). "Segundo coloquio del Combite", *Coloquios o Dialogos*, Sevilla: Dominico de Robertis, 66r-94v.

MUSA BRASAVOLUS, A. (1537). *Examen omnium simplicium quorum usus in publicis est officinis...* Lugduni: apud Ioannem et Franciscum Frellaes fratres.

PARTINGTON, J.R. (1999). *A history of Greek Fire and Gunpowder*. John Hopkins University Press.

RAMOS MALDONADO, S. (1999). "El clero y el cultivo de la ciencia en el siglo XVI: la actividad científica del humanista alcañizano Bernardino Gómez Miedes". En *La filología latina hoy. Actualización y perspectivas*, A. M<sup>a</sup> Aldama et alii (eds.). Madrid, II 1245-1253.

RAMOS MALDONADO, S. (2003). Bernardino Gómez Miedes. Comentarios sobre la sal, Alcañiz-Madrid: I.E.H. - C.S.I.C.

RAMOS MALDONADO, S. (2011). "Análisis terminológico del concepto de vórtice: de Aristóteles a Nebrija". En *Pro tantis redditur. Homenaje a Juan Gil en Sevilla*, R. Carande -D. López-Cañete (eds). Zaragoza: Libros Pórtico, 113-129.

RAMOS MALDONADO, S. (2014). "Antiperistasis o antiparistasis: de Nebrija a Terreros y Pando". En *Baetica Renascens*, J. M.<sup>a</sup> Mestre et alii (eds.). Cádiz-Málaga: Federación Andaluza de Estudios Clásicos, II 1189-1205.

RAMOS MALDONADO, S. (2016). "De 'condimento vital' a 'veneno': sobre el consumo de sal idóneo en la dieta desde la Antigüedad clásica a nuestros días", En *Patrimónios alimentares de aquí e aléu-mar*, C. Soares - J. Pinheiro (eds.). Imprensa da Universidade de Coimbra; Anna-blume, 411-431.

RAMOS MALDONADO, S. (en prensa). "El opúsculo *Potionis niue refrigeratae usus saluti probatissimus ac pernecessarius* (Valencia, 1579) de Bernardino Gómez Miedes en el marco de los tratados médicos sobre el 'beber frío' escritos en lengua vernácula en el siglo XVI", *Latín y vernáculo en los Siglos de Oro*, Baeza: SELat.

VILLAFRANCA, B. (1550). *Methodus refrigerandi ex vocato sale nitro vinum aquamque ac potus quoduis aliud genus...* Romae apud Valerium et Aloisium Doricos fratres Brixenses (PhD Thesis under preparation).

ZAMORA CARRANZA, M. (2014). *La frontera del frío*, (Colección Divulgación Científica), Sevilla: Universidad de Sevilla.

ZIMARA, M. A. (1544). *Aristotelis ac philosophorum medicorumque complurium Problemata... Marci Antonii Zimarae Sanctipetrinatis Problemata his addita...* Basileae: Robertus Winter.



**52. LOS PAISAJES CULTURALES DESDE LA  
PERSPECTIVA DE LA ARQUEOBOTÁNICA.  
EL EJEMPLO DEL VALLE SALADO  
(SALINAS DE AÑANA, ÁLAVA, ESPAÑA)**

**M. Ruiz Alonso \***

**S. Pérez Díaz \***

**A. Plata Montero \*\***

**J. M. Martínez Torrecilla \*\*\***

**J.A. López Sáez \***

\* Grupo de Investigación Arqueobiología.  
Instituto de Historia,  
CSIC.

\*\* Fundación Valle Salado de Añana

\*\*\* Qark. S.L.

**RESUMEN**

Las estrategias encaminadas a estudiar, poner en valor y conservar bienes patrimoniales han de contemplar diferentes perspectivas que trasciendan del ámbito de lo meramente material. De ahí que cada vez se conceda más importancia al contexto paisajístico en el que se enmarca un determinado bien patrimonial, concediendo al paisaje una dimensión histórica, por cuanto es el resultado de la acción de los Seres Humanos sobre el medio natural. En este trabajo presentamos los resultados del estudio arqueobotánico, tanto sobre macrorrestos vegetales (restos de madera carbonizada y sin carbonizar) como sobre microrrestos vegetales, procedentes del Valle Salado (Salinas de Añana, Álava, España), un paisaje salino con una historia milenaria.

**PALABRAS CLAVE**

Paisajes culturales, Arqueobotánica, Holoceno, Salinas de Añana

## 1. Introducción

El patrimonio cultural, como legado de las generaciones pasadas que se conserva y comparte con la sociedad actual y se preserva para las generaciones futuras, nos ayuda a comprender cómo la sociedad ha evolucionado y contribuye a dar forma al futuro. Uno de los elementos más destacados del patrimonio cultural es el paisaje como construcción histórica, es decir, la modificación del paisaje natural por parte del Ser Humano para adecuarlo a sus necesidades. Esto dota al paisaje de una dimensión histórica como documento para reconstruir la historia de nuestros antepasados (Gómez Mendoza 2013).

Para producir modelos de diagnóstico, valorización e intervención de elementos patrimoniales, cuyos efectos e interacciones pueden preverse y especificarse para ser transferidos al medio ambiente, se necesita un trabajo interdisciplinar y transversal. En este contexto, la arqueología puede contribuir a esta cuestión con éxito. Los estudios dirigidos a la reconstrucción de sociedades pasadas basadas en los restos que han sobrevivido hasta el día de hoy, no solo abarcan el análisis de la cultura material, sino que los proyectos de investigación deben abarcar la naturaleza global de la huella de los seres humanos en el planeta. Esta perspectiva implica la necesidad de abordar los estudios arqueológicos desde otras perspectivas, para explicar los mecanismos de cambio y la evolución de las culturas pasadas. Entre ellos, uno de los antes considerados periféricos, pero que actualmente se usa con regularidad creciente, es el relacionado con la arqueobotánica.

El estudio arqueobotánico (pólenes, esporas, microfósiles no polínicos y carbón vegetal) del Valle Salado (Salinas de Añana, Álava, España) ofrece enormes posibilidades. Esto se debe a que es un enclave con condiciones particulares desde el punto de vista cultural, social, económico y natural, que ha sobrevivido desde los tiempos prehistóricos hasta nuestros días. Es definitivamente un paisaje cultural de gran valor por su capacidad para adaptarse a las fluctuaciones históricas y ambientales, y por lo tanto, un excelente registro en el que se observa la evolución de los paisajes naturales en relación con las actividades humanas a través del Holoceno.

## 2. La arqueobotánica como herramienta de reconstrucción del paisaje. Aproximación metodológica.

La integración de los datos aportados por las diferentes disciplinas arqueobotánicas, en este trabajo antracología y palinología, ofrece interesantes posibilidades en los estudios centrados en la

reconstrucción de los paisajes culturales. Si bien ambas ofrecen, en principio, informaciones diferentes, a la vez resultan complementarias (Zapata 2001).

La interpretación de los macrorrestos vegetales es un tema que ha generado múltiples discusiones (Smart y Hoffman 1988; Heinz 1990; Shackleton y Prins 1992; Badal et al. 1994; Thompson 1994; Chabal 1997; Piqué 1999; Théry Parisot 2002; Asouti y Austin 2005; Théry Parisot et al. 2010, entre otros). Así, proporciona fundamentalmente dos tipos de datos: i) por un lado la composición de los bosques locales existentes en el entorno de los yacimientos, ii) por otro, la preferencia en el uso y selección de combustible por parte de los grupos humanos. Ambas perspectivas son importantes a la hora de interpretar los resultados obtenidos en un estudio antracológico, siendo el resultado final el producto de haber focalizado el interés en cuestiones como la reconstrucción ecológica o los patrones de selección que guían el comportamiento humano (Zapata 2002; Ruiz Alonso y Zapata 2003).

La palinología, entendida como el estudio de los microfósiles polínicos y no polínicos, es un instrumento de gran valor a la hora de reconstruir la historia de la vegetación a escala local/regional. Sin embargo, no es tan solo un instrumento de reconstrucción paleoambiental, sino que además contribuye a identificar las evidencias de antropización, como deforestaciones de origen antrópico, y el desarrollo de prácticas agrícolas y ganaderas (López Sáez et al. 2003). Por todo ello, lo ideal, a la hora de abordar la cuestión de la dinámica vegetal de un lugar concreto, es poder contrastar los resultados aportados por los diferentes registros arqueobotánicos considerados en un yacimiento.

En el caso de los restos de madera, la recuperación de los restos juega un papel muy importante. Para obtener unos resultados óptimos se ha de organizar una estrategia de muestreo que permita extraer la mayor información posible rentabilizando el esfuerzo realizado. Se ha de tener en cuenta los diferentes condicionantes como el tipo de yacimiento al que nos enfrentamos, el tipo de conservación de los materiales y si el material botánico está concentrado o disperso en el sedimento.

En el caso del Valle Salado, la conservación de los materiales hace que estemos ante una situación excepcional, debido a que al estar expuestos a ambientes húmedos, no han actuado los microorganismos descomponedores de materia orgánica. Además, se producen procesos de mineralización por el alto contenido en sal del entorno. Así, algunas partes de la planta se ven sustituidas por cubiertas minerales, en este caso por las sales, que hacen

que la madera conserve su estructura original y pueda ser identificada. También se conservan maderas carbonizadas dispersas.

Teniendo en cuenta estos condicionantes, se combinaron varias formas de recogida de muestras. En primer lugar, para los materiales dispersos en el sedimento se ha realizado una recuperación a través del método de la flotación, sistema que separa los restos por densidades. En segundo lugar, los elementos de gran tamaño o acumulaciones, ramas, estacas, troncos, etc y aquellos mineralizados se han recuperado a mano in situ durante el transcurso de la excavación, intentando preservar la integridad de los mismos, por lo delicado de este tipo de materiales (Badal et al. 2003; Buxó et al. 2003; Buxó y Pique 2008; Zapata y Peña Chocarro 2013). Una vez recuperados, los restos antracológicos se examinan en microscopios de luz incidente mediante la comparación de las características anatómicas de la madera (Schweingruber 1978, 1990; Hather 2000; Vernet et al. 2001).

Las muestras de sedimento destinadas al estudio palinológico han sido sometidas a un tratamiento químico con el objetivo de separar los restos esporopolínicos de la fracción mineral. Este proceso, que sigue las pautas del denominado método clásico (Girard y Renault-Miskovsky 1969; Burjachs et al. 2003), tiene como finalidad aislar los microfósiles polínicos y no polínicos para su posterior identificación microscópica. En concreto, consta de varias fases. Una vez lavado el sedimento, es sometido a un primer ataque con HCl para la eliminación de los carbonatos. Tras su neutralización, mediante sucesivos lavados con agua destilada y centrifugados, se añade NaOH para la eliminación de la materia orgánica. Se recupera el contenido polínico mediante un licor denso como el Thoulet (Goeury y Beaulieu 1979), que permite separar los microfósiles polínicos y no polínicos del resto por diferencia densimétrica. Tras un filtrado, utilizando filtros de fibra de vidrio, éstos se deshacen usando HF que además permite eliminar los restos de silicatos. La porción final del sedimento se conserva en gelatina de glicerina para su posterior montaje y lectura al microscopio óptico.

Para la identificación de los microfósiles polínicos y no polínicos se ha utilizado un microscopio óptico (modelo Nikon Eclipse 50i), con objetivos de 40X, 60X y 100X, éste último con aceite de inmersión. La identificación de los granos de polen es posible debido a que una de sus paredes (esporodermis) está formada por una sustancia muy resistente llamada esporopolenina, que permite su conservación a lo largo del tiempo así como resistir el proceso químico al que son sometidas las muestras. La estructura y composición química de la esporodermis de las esporas de helechos

y otro pteridófitos es similar a la de los pólenes, circunstancia por la que también es posible su conservación y estudio (Bryant y Holloway 1983). En base a la observación de los principales caracteres diagnósticos de los palinomorfos (número, distribución y forma de las aperturas, ornamentación y estructura de la exina, y, finalmente la forma y tamaño del polen o espora) es posible su identificación a nivel de especie, género o familia (Moore et al. 1991).

El otro grupo de microfósiles presentes en las muestras palinológicas es el de los denominados microfósiles no polínicos. Se trata de un conjunto de elementos que encontramos en el residuo palinológico, formado tanto por materia orgánica como mineral, que incluye esporas algales, cianobacterias, esporas fúngicas y restos de talo, cuerpos fructíferos de hongos, fragmentos de briófitos o pteridófitos, microrrestos animales, microfósiles de naturaleza biológica desconocida, etc (López Sáez et al. 1998, 2000; van Geel 2001; Galop y López Sáez 2002). En el protocolo palinológico, estos elementos pueden colaborar eficazmente a conocer aspectos tales como los efectos de las influencias del pastoreo, antropización, incendios, cambios edáficos y climáticos, existencia de procesos erosivos, etc. (Carrión y Navarro 2001).

### **3. Resultados y discusión.**

En las zonas intervenidas hasta el momento en el Valle Salado se han localizado niveles arqueológicos de cronologías claramente datadas en el Neolítico, Calcolítico, Edad del Bronce, Edad Media y Moderna, es decir, en la segunda mitad del Holoceno, desde ca. 7000 cal BP.

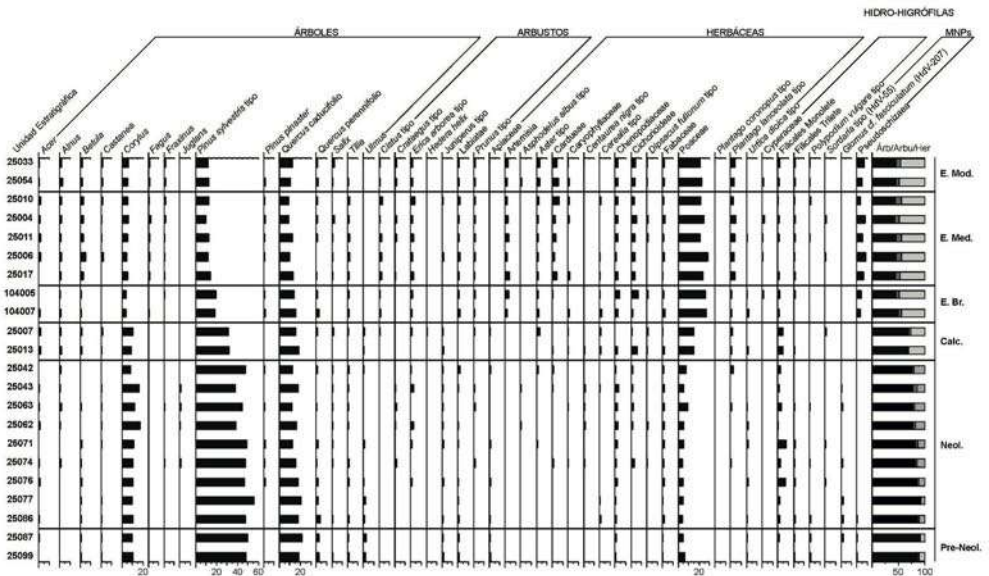
La primera fase documentada se sitúa en un momento anterior al Neolítico, aun imprecisa desde el punto de vista cronológico. En esta época se aprecian valores muy elevados de polen arbóreo (80%), principalmente *Pinus silvestris* (47-50%), señalando que los pinares estarían presentes a escala local y/o regional, pero no serían los bosques dominantes. El bosque local más desarrollado es de tipo caducifolio, siendo avellanos y robledales los mejor representados (Fig. 1).

En el caso de la madera se han localizado un número muy reducido de fragmentos, 19. También aquí es el pino la especie mejor representada, con 17 elementos, junto con dos fragmentos de *Quercus* (Fig. 2). La madera de pino es compacta, resistente y casi desprovista de nudos, apreciada en construcción y como combustible, por lo que podría haberse realizado una selección preferencial debido a estas características, aunque resulta algo

aventurado hablar en estos términos con este reducido número de fragmentos (Aizpuru et al. 1990; López González 2001, 2002). En cualquier caso, su presencia en el registro antracológico y palinológico sugiere su presencia en las cercanías del asentamiento. Durante el Neolítico se aprecian valores muy elevados de polen arbóreo, entre 76 y 92%. Puede parecer mucho, sin embargo están mediatizados principalmente por un taxón como es *Pinus silvestris*. En este caso, tenemos valores entre 40 y 56%, lo que si bien no permite inferir la presencia de bosques muy desarrollados, sí permite asegurar cierta presencia local y regional, al igual que en la fase anterior. A pesar de esto el bosque que parece tener más presencia local es de tipo caducifolio.

El taxón mejor representado es *Quercus caducifolia*, con valores porcentuales de entre 12 y 22%, junto con los avellanos (Fig. 1). El resto tiene una representación menor, como arce, abedul, castaño, nogal y tilo. Del mismo modo se constata la presencia cercana de un bosque ripario con fresno, sauce y olmo. También se documentan restos de *Quercus perennifolia*, posiblemente coscoja en zonas de más intensa insolación, pero con una escasa presencia.

FIG 1 *Histograma palinológico del Valle Salado (Salinas de Añana).*



Se aprecian tenues evidencias de antropización, como la presencia, esporádica y reducida, de polen de cereal. En este caso los valores no superan el 1,2%, que permiten asegurar la presencia de grupos que conocían la agricultura, pero los campos de cultivo no estaban en el área inmediata a los lugares de muestreo.

Las maderas de cronologías neolíticas, reflejan un cambio impor-

tante en la captación de los recursos con respecto a la fase anterior. Se ha reducido el uso del pino, reflejado en únicamente un 1,5% del total de la madera. Ahora es *Quercus caducifolia* la más utilizada, con valores elevados (ca. 61% del total), sugiriendo la captación de maderas procedentes de bosques locales. La vegetación arbustiva está presente con rosáceas (4,6%), ericáceas (0,3%), también reflejadas en el diagrama palinológico (Fig. 2), o acebo (0,9%). Junto a estas aparecen avellanos (2,1%). También vegetación riparia como fresnos (0,6%) o sauces/chopos (0,6%). Se ha de mencionar de forma particular la aparición importante de madera de tejo que no tiene reflejo en el registro palinológico, representando en este caso (28%). También es muy interesante la aparición de madera de haya en estas cronologías, si bien se ha documentado con un porcentaje muy reducido (0,3%).

Similares resultados se reflejan en los momentos de cronología Neolítico/Calcolítico, cuando la madera de *Quercus caducifolia* es la mejor representada (entre 50,4% y 63,4%), junto con la madera de tejo (17,3% y 21,1%). La madera de avellano tiene porcentajes algo más elevados (4,5% y 5,6%). Su madera es ligera, aunque es muy buen combustible. No suele producir piezas de gran tamaño, pero sus ramas largas y flexibles se han utilizado para cestos, canastos, bastones, varas, etc. Con valores reducidos aparecerían elementos arbustivos y de tipo ripario (Oria de Rueda y Díez 2003; Velasco Santos 2009).

La madera identificada como *Quercus caducifolia* incluye todos los *Quercus* de hoja caducifolia y marcescente que en la actualidad crecen en el País Vasco. Sus maderas resultan duras, pesadas y de excelente calidad como la de *Quercus robur*, aunque otras tiene una calidad inferior como *Q. pyrenaica* y *Q. pubescens*. Estas características, unidas a la presencia en el entorno cercano de un bosque de tipo caducifolio, hacen que su selección esté justificada (López González 2002). Junto a ellas se observan la importancia que adquiere en estos periodos la madera de tejo. Esta tendencia se repite en otros yacimientos alaveses desde el inicio del Neolítico. Las razones de este uso reiterado pueden relacionarse con sus cualidades. Se trata de una madera de excelente calidad, de gran resistencia, dura y compacta, aunque flexible. Resulta excelente tanto para construcción, como para la fabricación de herramientas, arcos, bastones, etc. Pese a que es tóxico en todas sus partes, menos el anillo rojo que rodea las semillas, no hay que excluir su uso como forraje de los ciertos animales. De esta forma, los remanentes de estas actividades podrían utilizarse como leña y de su aparición entre los restos arqueológicos carbonizados (Abella 2009; Pérez Díaz et al. 2013; Ruiz Alonso 2014).

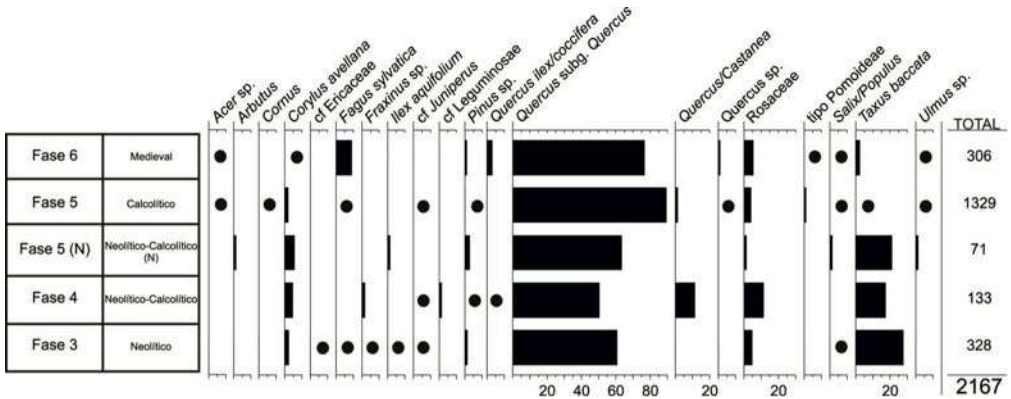


FIG 2 Histograma antracológico del Valle Salado (Salinas de Añana).

La siguiente fase documentada en estos contextos es la correspondiente con el Calcolítico. En esta fase se observan algunos cambios notables con respecto a lo que acabamos de ver. En el registro palinológico se aprecia un retroceso de los bosques, que básicamente afecta a los pinares (Fig. 1). En paralelo se incrementan las evidencias de antropización, por lo que debemos suponer causas antrópicas para esta deforestación. Se incrementan los espacios abiertos, sobre todo praderas de gramíneas, junto con vegetación de origen antrópico nitrófilo y antropozoógeno y con la curva continua de cereales, con valores máximos del 2%. También se detecta la presencia de hongos de ecología coprófila, que viven en los excrementos de los animales y que en contextos con otras evidencias de antropización suelen ser indicadores de la presencia de ganado doméstico.

En esta fase es en la que se han identificado mayor número de fragmentos de madera carbonizada (n=1329). Continúa la tendencia centrada en la explotación de los bosques caducifolios. Así es la madera de Quercus caducifolia la más abundante (90%). El resto tienen una presencia meramente testimonial, como madera de avellano (2%), olmos (0,1%), sauces/chopos (0,1%), cornijos (0,8%). También aparecen taxones arbustivos como rosáceas (4,8%). Los pinos (0,2%) han reducido su presencia, al igual que los tejos (0,4%). Aparece valores reducidos de madera de haya (0,8%) (Fig. 2).

Pese a la gran cantidad de elementos identificados, la madera de Quercus domina la utilización posiblemente tanto por sus características como por la cercana ubicación de los elementos a explotar. Junto a estas tiene cierta importancia la madera de rosáceas, especie formada por diferentes taxones y con características funcionales muy diferentes, aunque su valor como madera de pequeño porte, de tipo arbustivo, puede dar información sobre cómo se podían iniciar los fuegos, con maderas de porte más reducido que



la de los *Quercus*.

El registro correspondiente a la Edad del Bronce muestra una tendencia similar a la anterior. Se acentúa el retroceso de los bosques y el incremento de las evidencias de antropización, manifestado a través del aumento de espacios abiertos y la curva continua de plantas cultivadas como los cereales. Se identifican ahora indicadores de erosión y antropización antes ausentes, como *Pseudochizaea circula* (Fig. 1). De esta fase, de momento, no contamos con materiales antracológicos, por lo que desconocemos las implicaciones en referencia a la gestión forestal.

Las tendencias mostradas en el registro palinológico se intensifican en épocas más recientes, como son los contextos de la Edad Media y Época Moderna. Vemos valores ya muy inferiores de polen de especies arbóreas, por debajo del 50%, en la que se equilibra bastante la proporción entre los pinos y los caducifolios. Destaca también en este momento una mayor presencia de castaño y haya, dos especies particulares, que previas investigaciones señalaban como alóctonas, pero que los estudios paleobotánicos están confirmando como especies autóctonas desde al menos el Pleistoceno Superior. Los espacios abiertos son ahora más abundantes, de nuevo debido a la gestión del espacio, que se ve en la proliferación de vegetación de inspiración antrópica.

Ahora continúa destacando el uso de la madera de *Quercus* caducifolio (76,8%). Los taxones que lo acompañan son la madera de rosáceas (5,5%), de haya (8,8%) y tejo (2,3%), momento en el que se refleja su creciente utilización. El resto de las maderas tienen valores muy reducidos como arces, avellanos, pinos, sauces/chopos, u olmos. Cobra aquí importancia, aunque ya había aparecido en momentos anteriores, la madera de haya. Estos datos apoyan la presencia antigua de *Fagus sylvatica* en la región y su expansión posterior, como queda constatado por el incremento en los valores tanto de polen, como en su uso generalizado de su madera aquí, en el Valle Salado. Así, se convirtió en uno de los principales representantes de los bosques, siendo explotado para diferentes actividades antropogénicas. Su leña y su carbón son considerados de alta calidad, mientras que suele ser una madera poco utilizada para la construcción, porque aunque es fácil de trabajar, es poco resistente a los cambios de humedad (Ruiz Alonso 2014; Ruiz Alonso et al. 2018).

Junto a las anteriores, aunque siempre de forma muy reducida, se observan la utilización especies típicas de ambientes riparios, tanto en este momento, como en cronologías anteriores. Estas son maderas blandas, poco resistentes, frágiles y poco estimables,

como la madera de sauce o chopo. También se ha utilizado la madera de olmo, aunque esta es dura y pesada (Aizpuru et al. 1990). En las muestras de madera de los Siglos XVIII/XIX-XX se han recuperado muy pocas fragmentos, observándose una tendencia similar a la anterior fase. Se puede señalar como es aquí el único momento en el que se ha localizado madera de aliso ( $n=3$ ), ligera blanda, como otras maderas de tipo ripario (sauces/chopos), aunque en este caso reúne optimas condiciones cuando está permanentemente sumergida.

Además de los datos sobre maderas dispersas, interpretando su presencia de forma porcentual y comparando sus datos con los palinológicos, se ha de hacer una representación individualizada, separando aquellos fragmentos que se han recuperado a mano durante el transcurso de la excavación de materiales procedentes de muestras procesadas por flotación. Aquí tendríamos en cuenta aquellas maderas procedentes de postes, tablones, etc. Se ha de tener en cuenta que son muchas las maderas que es este caso no están carbonizadas dificultado su identificación ya que muestran deformidades, alteraciones, no se observa su anatomía diagnóstica, están vitrificadas, etc, por lo que los elementos no identificados han aumentado mucho sus valores.

En este caso, el espectro mostrado es algo diferente. Aunque sigue siendo la madera que *Quercus caducifolia* (ca. 48%) la que muestra una mayor volumen, otras tienen presencias importantes, básicamente reflejadas en estos elementos. Este puede ser el caso de la madera de pino o enebro, junto con la madera de haya.

#### **4. Conclusiones**

Los estudios arqueobotánicos se manifiestan como una herramienta clave para producir modelos de diagnóstico, valoración e intervención de elementos patrimoniales, en este caso asociados con los paisajes culturales como creaciones de las sociedades del pasado.

A través de la combinación de los estudios arqueobotánicos en el conjunto arqueológico del Valle Salado vemos como en el Neolítico el registro palinológico señala la presencia importante de bosques, que sin embargo empiezan a mostrar evidencias de antropización, a través de la creación de espacios abiertos. Estos nuevos espacios están ocupados por vegetación de origen antrópico. En el caso de la madera es el *Quercus caducifolia* la más utilizada. La de madera de tejo tiene también una importancia notable.

Durante el Calcolítico y la Edad del Bronce la proporción de espe-

cies no arbóreas se incrementa, señalando el desarrollo de espacios desprovistos de bosques. El bosque tanto caducifolio como de ribera sería relativamente abierto. Continúa la explotación de los bosques caducifolios, reflejándose en su presencia preponderante. La madera de pinos y tejos reduce su presencia.

Durante la Edad Media y Moderna, se observa un nuevo impulso en el proceso de antropización. Los bosques presentan sus valores más reducidos. Los quejigales mantienen una modesta pero continua presencia, lo mismo que los avellanos, los abedules y el bosque ripario. En estos momentos es cuando se documentan los valores más elevados de polen de haya y se documenta el incremento en la representación del castaño. El espacio que va dejando el bosque lo colonizan especies arbustivas. Igual que en la época anterior destaca el uso de la madera de *Quercus caducifolio*. Además se subraya la importancia de la madera de haya, en la que incluso se localizan estacas, tablones o troncos.

Así, se observa en el caso de la madera una reducida variabilidad del uso de la madera en las distintas cronologías, con un uso mayoritario de la madera de *Quercus caducifolio* unido a la de tejo. El resto del cortejo vegetal juega un papel muy reducido. Este uso mayoritario reflejaría una explotación del bosque caducifolio del entorno que refleja el estudio palinológico. Además se observa así la elección de especies muy apreciadas en el aporte de calor. Hay que señalar la aparición de algunos restos puntuales de madera de haya desde el neolítico, aunque es en cronologías medievales donde sus valores cobran una gran importancia.

Con estos datos vemos como estamos ante un claro ejemplo de un paisaje cultural, explotado desde hace mas de 7000 años, con evidencias de gestión reflejadas claramente desde una perspectiva hasta ahora inexplorada como es la arqueobotánica.

## BIBLIOGRAFÍA

ABELLA, I. (2009). La cultura del Tejo. La Editorial de Urueña, S.L.

AIZPURU, I.; CATALÁN, P.; GARIN, F. (1990): Guía de los árboles y arbustos de Euskal Herria. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

ASOUTI, E., AUSTIN, P. (2005). "Reconstructing Woodland Vegetation and its Exploitation by Past Societies, based on the Analysis and Interpretation of Archaeological Wood Charcoal Macro-Remains", *Environmental Archaeology*, 10(1): 1–18.

BADAL, E., BERNABEU, J., VERNET, J.L. (1994). "Vegetation changes and human action from the Neolithic to the Bronze Age (7000-4000 B.P.) in Alicante, Spain, based on charcoal analysis", *Vegetation History and Archaeobotany*, 3: 155-166.

BADAL, E., CARRIÓN, Y., RIVERA, D., UZQUIANO, P. (2003). "La Arqueobotánica en cuevas y abrigos: objetivos y métodos de muestreo". En La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. La gestión de los recursos vegetales y la transformación del paleopaisaje en el Mediterráneo occidental, Buxó, R., Piqué, R. (dir). Barcelona, Museu d'Arqueologia de Catalunya, 17-27.

BUXÓ, R., PIQUÉ, R. (2008). Arqueobotánica. Los usos de las plantas en la Península Ibérica. Ed. Ariel. Barcelona.

BUXÓ, R., PEÑA CHOCARRO, L., PIQUÉ, R. (2003). "La recuperación de restos arqueobotánicos en medios húmedos". En La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. La gestión de los recursos vegetales y la transformación del paleopaisaje en el Mediterráneo occidental, Buxó, R., Piqué, R. (dir). Barcelona, Museu d'Arqueologia de Catalunya, 47-52.

BURJACHS, F., LÓPEZ SÁEZ, J.A., IRIARTE, M.J. (2003). "Metodología Arqueopalinológica". En La recogida de muestras en Arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas, Buxó, R., Piqué, R. (eds.) Museu d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona, 11-18.

BRYANT, V.M., HOLLOWAY, R.G. (1983). "The role of palynology in archaeology", *Advances in Archaeological Method and Theory*, 6: 191-224.

CARRIÓN, J.S., NAVARRO, C. (2002). "Cryptogam spores and other non-pollen microfossils as sources of palaeoecological information: case-studies from Spain", *Annales Botannici Fennici*, 39: 1-14.

CHABAL, L. (1997). Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final,

Antiquité tardive). L'anthracologie, méthode et paléoécologie. Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris.

GALOP, D., LÓPEZ SÁEZ, J.A. (2002). "Histoire agraire et paléoenvironnement: les apports de la palynologie et des microfossiles non-polliniques", *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, 42 (1-2): 161-164.

GIRARD, M., RENAULT-MISKOVSKY, J. (1969). "Nouvelles techniques de préparation en palynologie appliquées à trois sédiments du Quaternaire final de l'Abri Cornille (Istres, Bouches du Rhône)", *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, 1969 (4): 275-284.

GOEURY, C., BEAULIEU, J. L. (1979). "À propos de la concentration du pollen à l'aide de la liqueur de Tholet dans les sédiments minéraux", *Pollen et Spores*, 21: 239-251.

HATHER, J. G. (2000). *The identification of the Northern European woods. A guide for archaeologists and conservators*. Londres. Archetype Publications.

HEINZ, C. (1990). "Dynamique des végétations holocènes en Méditerranée Nord-occidentale d'après l'anthracoanalyse de sites préhistoriques: méthodologie et paléoécologie", *Paléobiologie continentale*, XVI(2): 1-212.

LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (2001). *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa.

LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (2002). *Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares: (especies silvestres y las cultivadas más comunes)*. Mundi Prensa Libros S.A.

LÓPEZ SÁEZ, J.A., VAN GEEL, B., FARBOS-TEXIER, S. DIOT, M.F. (1998). "Remarques paléoécologiques à propos de quelques palynomorphes non-polliniques provenant de sédiments quaternaires en France", *Revue de Paléobiologie*, 17 (2): 445-459.

LÓPEZ SÁEZ, J.A., VAN GEEL, B., MARTÍN SÁNCHEZ, M. (2000). "Aplicación de los microfósiles no polínicos en Palinología Arqueológica". En Oliveira Jorge, V. (coord.): *Contributos das Ciências e das Tecnologias para a Arqueologia da Península Ibérica*. Actas 3º Congresso de Arqueologia Peninsular, vol. IX, Vila-Real, Portugal, setembro de 1999: 11-20. Adecap, Porto.

LÓPEZ-SÁEZ, J. A., LÓPEZ GARCÍA, P., BURJACHS, F. (2003). "Arqueo-palinología: Síntesis crítica", *Polen*, 12: 5-35.

- MOORE, P.D., WEBB, J.A., COLLINSON, M.E. (1991). *Pollen Analysis*. Blackwell Scientific Publications, London.
- ORIA DE RUEDA, J. A., DÍEZ, J. (2003). *Guía de árboles y arbustos de Castilla y León*. Ed. Cálamo. Palencia.
- PÉREZ-DÍAZ, S., LÓPEZ-SÁEZ, J. A., RUIZ-ALONSO, M., ZAPATA, L., ABEL-SCHAAD, D (2013). "Holocene history of *Taxus baccata* in the Basque Mountains (Northern Iberian Peninsula)", *Lazaroa* 34: 29-41.
- PIQUÉ, R. (1999): *Producción y uso del combustible vegetal: una evaluación arqueológica*. Treballs d'Etnoarqueologia 3. Universidad Autónoma de Barcelona. CSIC, Madrid.
- RUIZ-ALONSO, M., ZAPATA, L. (2003). "Análisis antracológico del yacimiento arqueológico de Peña Parda", *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra*, 11: 217-251.
- RUIZ-ALONSO, M. (2014). *Evolución y explotación de los recursos vegetales desde el Tardiglaciario en la vertiente mediterránea del País Vasco: datos antracológicos*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).
- RUIZ-ALONSO, M., PÉREZ-DÍAZ, S., LÓPEZ-SÁEZ, J.A. (2018). "From the glacial refugia to the current landscape configuration: permanence, expansion and forest management of *Fagus sylvatica* L. in the western pyrenean region (northern Iberian Peninsula)", *Vegetation History and Archaeobotany*. DOI: 10.1007/s00334-018-0707-6
- SHACKLETON, C.M., PRINS, F. (1992): "Charcoal Analysis and the Principle of Least Effort. A Conceptual Model", *Journal of Archaeological Science*, 19: 631-637.
- SCHWEINGRUBER, F.H. (1978). *Mikroskopische Holzanatomie*. Zürcher A. G. Zug.
- SCHWEINGRUBER, F.H. (1990). *Microscopic Wood Anatomy*. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research.
- SMART, T.L., HOFFMAN, E.S. (1988). "Environmental Interpretation of Archaeological Charcoal". En *Current Paleoethnobotany. Analytical Methods and Cultural Interpretations of Archaeological Plant Remains*, Hastorf, C.A., Popper, V.S. (Eds.). The University of Chicago Press, Chicago y Londres, 167-205.
- THÉRY PARISOT, I. (2002). "Fuel Management (Bone and Wood) During the Lower Aurignacian in the Pataud Rock Shelter (Lower Palaeolithic, Les

Eyzies de Tayac, Dordogne, France). Contribution of Experimentation”, *Journal of Archaeological Science*, 29: 1415-1421.

THÉRY PARISOT, I., CHABAL, L., CHRZAVZEZ, J. (2010). “Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomic processes modifying charcoal assemblages in archaeological contexts”, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 291(1-2): 142-153.

THOMPSON, G.B. (1994). “Wood charcoals from tropical sites: a contribution to methodology and interpretation”. En *Tropical Archaeobotany. Applications and new developments*, Hather, J. G. (Ed.). Routledge, Londres: 9-34.

VAN GEEL, B. (2001). “Non-pollen palynomorphs”. En Smol, J.P., Birks, H.J.B. & Last, W.M. (eds.): *Tracking environmental change using lake sediments; volume 3: Terrestrial, algal and siliceous indicators*: 99-119. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

VELASCO SANTOS, J. M. (2009). *Guía de plantas útiles y perjudiciales en Castilla y León: (comestibles, medicinales, tóxicas, alérgicas...)* Editorial Témpora

VERNET, J. L., OGEREAU, P., FIGUEIRAL, I., MACHADO, C., UZQUIANO, P. (2001). *Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents. Sud-Ouest de l'Europe: France, Péninsule Ibérique et Îles Canaries*. París. CNRS Éditions.

VIGNOTE PEÑA, S., PICOS MARTÍN, J., ZAMORA PANIAGUA, R. (2000). *Características de las principales maderas utilizadas en Bizkaia: Tecnología y aplicaciones*. Bilbao. Diputación Foral de Bizkaia.

ZAPATA, L. (2001). “El uso de los recursos vegetales en Aizpea (Navarra, Pirineo Occidental): La alimentación, el combustible y el bosque”. En *Cazadores-recolectores en el Pirineo Navarro: El sitio de Aizpea entre 8000 y 6000 años antes de ahora*, Barandiarán y Cava (eds). UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz. *Veleia (Anejos, Serie Maior 10)*, 325-360.

ZAPATA L. (2002). *Origen de la agricultura en el País Vasco y transformaciones en el paisaje: análisis de restos vegetales arqueológicos*, Kobie, Anejo 4, Diputación Foral de Vizcaya, Bilbao.

ZAPATA, L., PEÑA-CHOCARRO, L. (2013). “Macrorrestos vegetales arqueológicos”. En *Métodos y Técnicas de análisis y estudio en arqueología prehistórica. De lo técnico a la reconstrucción de los grupos humanos*, García Diez, M.; Zapata, L. (Eds.), 303-314.





## **53. SAL Y SOL: FOTOGRAFÍA**

**Jabi Soto Madrazo**

*Sociedad Cultural Landázuri (Spain)*

### **RESUMEN**

Esta comunicación nace en medio de una pequeña investigación durante el trabajo de elaboración de un grupo de piezas artísticas, que utilizan sal de Añana en su proceso de producción, y que emulan, en gran medida, el procedimiento para obtener imágenes que inventó Henry Talbot, denominado dibujo fotogénico; germen de lo que hoy conocemos como fotografía. También nace en el cruce de caminos de las principales actividades laborales que de forma paralela he desarrollado en los últimos años, a saber, la gestión de documentos fotográficos y las visitas guiadas en el Valle Salado de Añana. Ambas, unidas a mi faceta de fotógrafo, finalmente, convergen para destacar la relevancia de la sal en lo que desde hace alrededor de 180 años llamamos fotografía.

### **PALABRAS CLAVE**

Dibujo fotogénico, Sales de plata, Talbot, Fotografía

La sal, el cloruro de sodio, está íntimamente ligada al origen y desarrollo de una tecnología que no solo cambió la forma de ver el mundo, sino la manera en que el ser humano se ve dentro de ese mundo. De esta manera, y justificando el objeto de esta comunicación, la historia de la sal como producto de un saber hacer asociado a la explotación de los recursos naturales en un entorno milenario como el del Valle Salado de Añana, se entrecruza con la historia de la fotografía, más cercana en el tiempo pero protagonista indiscutible del devenir del ser humano en la época contemporánea.

Larry Schaaf (Schaaf 2016), autor de uno de los catálogos más exhaustivos de la obra de Talbot, comenta en un artículo que:

*La sal –sodio cloruro - apreciada en alguna de sus exóticas variantes por gastrónomos, y aún denostada en cualquiera de sus formas por la mayoría de entusiastas de la salud, es algo tan ordinario y necesario en nuestras vidas que raramente nos paramos a pensar en ella, y sin embargo fue un ingrediente clave en el trabajo fotográfico de Talbot, irónicamente tanto para crear la imagen en primer lugar, como para hacer después permanente la fotografía resultante.*

Definamos, primero, qué es una fotografía. Por encima de la capacidad fascinadora que ha tenido y sigue teniendo la imagen, no podemos obviar que para denominar a un artefacto fotografía, hace falta algo más que una imagen. Es decir, es corriente confundir información fotográfica con fotografía (Fuentes y Cía 2008). Si bien de forma muy sintética, y para reforzar esta idea, podríamos decir que una fotografía es la suma de la imagen y el soporte que la sustenta; siendo más concretos, una fotografía se puede definir como una imagen razonablemente estable, obtenida por medio de la acción de la luz en una sustancia química, sobre un determinado soporte (Osterman y Romer 2007: 27).

Son múltiples los procedimientos desarrollados para obtener fotografías y que pueden resumirse en tres sistemas fotosensibles: fotografías a las sales de plata, fotografías a las sales de hierro y fotografías con coloides dicromatados.

Una fotografía, pues, es un artefacto cultural morfológicamente complejo que puede definirse a partir del procedimiento fotográfico utilizado para su obtención.

El presente texto quiere centrar su interés en la morfología más simple del artefacto fotográfico, por cuanto las fechas se sitúan en los primeros años de su Historia, y el cloruro de sodio es utilizado

durante su producción. Nos referimos a lo que hoy llamamos coloquialmente papel salado simple o papel a la sal, que pertenece al grupo de fotografías a las sales de plata, el de más extensa producción en la Historia de la Fotografía.

Atendiendo a las fuentes arqueológicas, hace aproximadamente 7000 años que el ser humano produce sal en lo que hoy conocemos como Valle Salado de Añana. El nacimiento de la fotografía, sin embargo, debemos situarlo en tiempo muy posterior. En realidad, no han pasado demasiadas décadas desde que la imagen técnica fotográfica pasara a dominar los modos de representación, si bien es cierto que existe lo que podríamos denominar una pre-historia de la fotografía que cabe resumir someramente.

Igual que las grandes epopeyas, que comienzan rodeadas de magia, las características fisicoquímicas y ópticas que definen ontológicamente el artefacto fotográfico, han motivado que, ya desde sus inicios, la historiografía del medio haya tratado de construir el soporte de sus antecedentes vinculándolo al pensamiento alquímico.

El velo de lo enigmático (Guixá 2016) parece teñir esa prehistoria de la fotografía, y es recurrente, por ejemplo, citar la Luna Córnea, para designar compuestos como el cloruro de plata, que tienen la capacidad de oscurecerse bajo la acción de la luz, y que según parece, era conocido ya por los alquimistas de la Edad Media (Sougez 2006: 38). El cloruro de plata habría sido descubierto al verter casual, o intencionadamente agua de mar en una solución de nitrato de plata.

Comparte, pues, la fotografía, desde sus inicios, cierta relación con la práctica de la alquimia, por cuanto las transformaciones fisicoquímicas que se dan en los soportes a los que se aplican las sustancias fotosensibles tienen lugar en el juego entre la luz y la oscuridad, y sufren ciertas modificaciones en su estado inicial, haciendo alusión a la transmutación de los materiales perseguida por los alquimistas.

Sin embargo, a pesar de que incluso durante el siglo XIX todavía existe cierta relación entre la práctica científica y ecos del pensamiento alquímico (Roberts 2001: 80), es la ciencia la que ya desde el siglo XVIII aporta las claves fundamentales que desembocarán en el invento de la fotografía. En el primer cuarto del siglo XVIII los experimentos determinan que es la luz la que origina cambios en los compuestos de plata, y no, por ejemplo, el calor, según los experimentos de Johann Heinrich Schulze (1687-1744) en 1727 (Osterman 2007: 27). Algo más tarde, en 1777, el químico sueco

Carl Wilhem Scheele (1742-1786) identificará de forma correcta la reacción química que produce plata metálica cuando el cloruro de plata, AgCl, es expuesto a la luz (American Chemistry Council 2005).

Sucede que cuando los fotones de luz inciden sobre la superficie sensibilizada con sales de plata, provocan una reacción química en esta sustancia (Torrent 2001: 19) que reduce la sal de plata expuesta en pequeñas partículas de plata metálica, creando una imagen.

Quizá el antecedente más directo de lo que luego será el proceso fotográfico es el de Thomas Wedgwood (1771-1805) y Humphry Davy (1778-1829). Este último publicó en 1802 los resultados de los experimentos que habían llevado a cabo con materiales sensibles a la luz (Davy 1802: 170).

Wedgwood incluso utilizó un microscopio solar para proyectar imágenes sobre superficies de papel o cuero sensibilizadas con nitrato de plata. No solo esto, comprobó que combinando la solución de nitrato de plata con cloruro sódico, se obtenía una pasta blanquecina más sensible a la luz. Y sin embargo, percibieron que el sistema era demasiado lento para producir imágenes con una cámara y, lo que es más frustrante, no encontraron el modo de fijar esas imágenes y hacerlas estables a la luz (Osterman y Romer 2007: 27). Podría decirse que estuvieron a punto de inventar la fotografía, por cuanto sus experimentos parecían tener esa finalidad (Batchen 2004: 36).

Al parecer, la química necesaria para la realización de fotografías prácticamente estaba disponible en el amanecer del siglo XIX, pero esto no tiene por qué significar que también estuviera disponible la idea de fotografía. Es decir, el conocimiento sobre las reacciones químicas en ciertos compuestos de plata con la luz como catalizador, ya existía, pero el camino hacia la idea de fotografía necesitaba no solo de conocimiento científico, también de mentes abiertas y con la suficiente flexibilidad y audacia como para hacer caso omiso de las agoreras advertencias de los frustrados Wedgwood y Davy, que habían dejado escrito: todos los experimentos –por identificar un fijador– han resultado en fracaso (Davy 1802: 172), conclusiones que probablemente desanimaron a otros investigadores.

Pese a todo, el 5 de octubre de 1833, el arte de la fotografía fue concebido (Schaaf 2016), y la idea surgió fruto de la frustración. Ese mismo sentimiento que hizo desistir de sus investigaciones a Wedgwood y Davy en las puertas de la invención de la fotografía,

motivó que otra mente, la de William Henry Fox Talbot, pensara que podía ir más allá.

Henry Talbot (1800-1877), erudito inglés con múltiples conocimientos, había mostrado interés por diversos asuntos científicos ya desde pequeño, probablemente influenciado por sus más allegados familiares, a quienes interesaban la botánica o los estudios filológicos, entre otras cosas (Schaaf 2015).



**FIG 1** *Antoine François Jean Claudet (c.1844), Retrato de Henry Talbot.*

Unos primeros encuentros con el matemático y astrónomo John Herschel (1792-1871), y amistades como las de Dawid Brewster (1781-1868), experto en ciencias ópticas, estimularon, sin duda, su interés por las ciencias físicas.

En octubre de 1833, Henry está de viaje por el continente con su mujer. Ambos se encuentran a orillas del lago Como, en Italia, donde tratan de dibujar algunas de las vistas que les ofrece el paisaje. Henry se ayuda de artilugios ópticos como la cámara lúcida de Wollaston, pero no termina de obtener resultados satisfactorios. Años después, recordando la anécdota, Henry describiría los trazos que su desleal lápiz producían como penosos de contemplar (Talbot 1844: 3). Henry no sabía dibujar: Cuán maravilloso sería si fuera posible que estas imágenes naturales se imprimieran ellas mismas de forma duradera, y permanecieran fijadas sobre el papel (Talbot 1844: 4), escribiría más tarde, recordando el momento en que alumbró la idea de la fotografía.

Tras su estancia en el Continente, Henry regresa a su casa de Lacock Abey (Whiltshire, Inglaterra) a finales de 1833, pero ocupado en asuntos políticos (Schaaf 2015), no es hasta la primavera de 1834 cuando empieza a experimentar con las sales de plata, conocidas por su sensibilidad a la luz, aplicadas sobre un papel corriente de dibujo.

Talbot comenzó sus experimentos advirtiendo que la simple aplicación de nitrato de plata, aunque soluble en agua, no era lo suficientemente sensible a la luz, y cuando añadía cloruro de sodio a una solución de nitrato de plata, aunque aumentaba de manera notable la fotosensibilidad, el precipitado formado por la insolubilidad del compuesto complicaba mucho las operaciones de sensibilizado de los papeles.

Henry descubrió que primero debía imprimir el papel con una solución de sal común, y dejarlo secar. Después aplicaría encima una solución de nitrato de plata, que reaccionaba con la sal formando un precipitado de partículas de cloruro de plata fotosensibles, que quedaban atrapadas en las fibras del papel.

También descubrió rápidamente que la clave para optimizar el rendimiento sobre la fotosensibilidad era el ratio entre cloruro de sodio y nitrato de plata. Así, una solución débil de cloruro de sodio (1%) y una posterior aplicación de una solución más fuerte de nitrato de plata (20%) produce un cloruro de plata muy sensible, mientras que una cantidad más concentrada de sal reduce enormemente su sensibilidad.

De la misma forma, esta lógica pareció conducirle también al método utilizado para estabilizar sus imágenes, usando una solución saturada de cloruro de sodio (Ware 2017) (Solución fuerte de cloruro de sodio, alrededor de 36%). A pesar de que su amigo John Herschel enseguida le advirtiera de las cualidades del tiosulfato de sodio, tradicionalmente conocido como Hypo, para disolver las sales de plata no expuestas y estabilizar (fijar) así sus primitivas fotografías, Talbot siguió utilizando de forma más o menos regular, una solución fuerte de sal común como fijador.

Este tratamiento disminuye considerablemente la sensibilidad, pero no evita que las sales de plata no expuestas permanezcan en las zonas de luces altas en la imagen (Ware 1995), y que su exposición posterior a una fuente de luz continúe ennegreciéndolas. Así pues, la lista de materiales necesarios para la producción de aquellas primeras fotografías se reduce a tres: Nitrato de plata, cloruro de sodio y papel. Desde este punto de vista podríamos decir que la sal común de mesa, el cloruro de sodio, tiene un tercio

del protagonismo en esta historia, por cuanto aporta el halógeno cloro, que combinado con el nitrato de plata se convierte en un haluro de plata con propiedades fotosensibles.

A decir verdad, falta un elemento imprescindible, por cuanto son absolutamente necesarios los efectos de su radiación: el sol. El sol es, principalmente, fuente de dos energías, luz y calor. Es curiosa la relación que podemos establecer, al menos poéticamente, entre el producto de una salina como el Valle Salado de Añana, donde el calor del sol es fundamental para producir la sal que después puede ser utilizada para hacer fotografías, en este caso, utilizando la luz proyectada por ese mismo sol.



**FIG 2** *Imagen del Valle Salado con sol y sal.*

También es cierta la paradoja que se da en fotografía cuando la misma luz que produce la imagen es también la responsable de su desaparición, a menos que el proceso de fijado se lleve a cabo eficazmente. Plata sí, pero también calor y luz, sol y sal, elementos fundamentales en los inicios de la fotografía.

Henry había logrado fijar el ejemplo de todo lo que es fugaz y momentáneo (Talbot 1839), la sombra. Quizá por eso en un inicio denominó el resultado como esquiografía, la ilustración de los objetos a través de las sombras (Schaaf 2001: 16), aunque enseguida adoptó el término Photogenic Drawing.

Para Henry, un Dibujo Fotogénico es el producto de un proceso por ennegrecimiento directo, donde la imagen final se forma por la

**FIG 3** Henry Talbot (1839), *Leaf of a Buckler Fern*. J. Paul Getty Museum.



única acción de la luz sobre las sales de plata. A diferencia de las imágenes finales formadas por revelado, que necesitan ser amplificadas químicamente tras recibir la exposición a la luz, las primeras consisten en un tipo de plata de menor tamaño denominada fotolítica, formada por la simple exposición a la luz solar.

Un dibujo fotogénico puede hacer alusión al negativo que se obtiene por el contacto de la hoja de una planta, pero también al positivo realizado a partir del negativo anterior, de iguales características fisicoquímicas.

También podemos colocar un papel sensibilizado en una cámara para hacer una exposición y obtener un negativo. Después de estabilizarlo, este negativo puede utilizarse por contacto sobre otra hoja de papel sensibilizado igual que el anterior, exponerlo a la luz del sol, y obtener una, o múltiples copias positivas. Todas ellas, al igual que las anteriores, son dibujos fotogénicos.

Otra cosa es el calotipo (Schaaf 2015), que hace alusión al procedimiento inventado también por Henry a partir de su experiencia con los dibujos fotogénicos, y en el que una más breve exposición a la luz es capaz de crear una imagen latente que posteriormente puede ser químicamente revelada, para obtener un negativo.

Entre 1833 y 1839, Henry Talbot sienta las bases de lo que será el futuro de la fotografía. Durante la década de 1840 a 1850 el material de impresión de positivos universal fue el simple papel salado,



conocido como papel fotográfico ordinario, en cuyo proceso de salado solo se usaban cloruros, casi siempre sal de mesa o sal marina (Reilly 1980).

A lo largo de 180 años, los procesos fotográficos se han ido sucediendo, y, cada vez que un procedimiento superaba al anterior, el conocimiento sobre el previo se perdía asombrosamente rápido, (Romer 2010: 108) hasta el punto que hoy día no resulta nada sencillo practicarlos.

En las últimas décadas, la definición de fotografía que proponíamos más arriba, se ha diluido, con el paso, a finales del siglo XX, de lo fisicoquímico a lo electrónico.

La primera década del siglo XXI ha visto cómo la denominada fotografía digital sustituía por completo los anteriores modos de producción de imágenes basados en la tecnología del haluro de plata, y aunque algunos puedan ver en esto un paso más en la escalada de superación tecnológica asociada a la historia de la fotografía, otros lo ven como el final de la fotografía en sentido estricto. No el final de las tecnologías de producción de imágenes, pero sí el final de una Historia de producción de imágenes técnicas fotográficas.

El Valle Salado de Añana y la fotografía comparten, de algún modo, algunos aspectos de lo que a finales del siglo XX podríamos considerar el fin de una era. Y ambos parecen resurgir de la mano de visiones renovadas. El primero con un plan de recuperación que apuesta por poner en valor un patrimonio cultural vivo, con la preservación, la difusión, la investigación y la producción de sal continuada como ejes, no solo para la salvaguarda de un conocimiento asociado a la sal, sino también para la generación de nuevos conocimientos interrelacionados.

La segunda, la fotografía fisicoquímica, trata de sobrevivir en la práctica de un puñado de aficionados y artistas, ajena al devenir del desarrollo industrial que ha motivado el desmantelamiento de las principales factorías de materiales fotosensibles.

La fotografía retro está de moda (The Economist 2018). Así titulaba recientemente un artículo El diario londinense The Economist. La reseña citaba una exposición en la que se exhibieron obras del pionero Henry Talbot junto a piezas de artistas contemporáneos que de alguna manera se han sentido inspirados por el trabajo de aquellos proto-fotógrafos.

Y es que, al margen de la influencia de los medios electrónicos, y

en una sociedad posindustrial dominada por todo tipo de imágenes, aún perduran formas de creación basadas en procedimientos fotográficos obsoletos, por cuanto poseen una alta capacidad expresiva, derivada de cualidades asociadas a su naturaleza material y su manipulado artesanal.

Estas reflexiones y cierto interés científico motivaron que hace algunos años yo mismo empezara a recorrer la larga curva de aprendizaje requerida para la práctica de algunos de estos procedimientos fotográficos. Conociendo de primera mano el proyecto cultural por el que el Valle Salado de Añana ha renacido fortalecido desde todos los puntos de vista, enseguida pensé en usar el producto de esta salina como elemento para la investigación y creación en Arte.



**FIG 4** *Jabi Soto Madrazo (2018), Sal de Añana con vino.*

Es innegable, al menos para mí, la carga simbólica derivada del uso de sal de Añana en mis fotografías. Comencé situando hojas de plantas sobre el papel y fijándolas con tiosulfato de sodio, que las estabiliza de manera que puedo obtener un positivo por contacto sin temor a degradar el negativo bajo la acción de la luz del sol.

Pero el tono inicial de la fotografía varía, pasando de un color rojizo a un tono marrón más oscuro. Tras la relectura pausada sobre el procedimiento en su forma más primitiva, observé cómo Henry Talbot, inicialmente, utilizó una concentración saturada de sal para estabilizar sus fotografías. Esto acentúa el tono rojizo final de las imágenes, pero no las fija correctamente. Es decir, me interesa el tono rojizo-amarillento final como parte de la expresión de la fotografía, así como poder usar sal de Añana tanto para crear la imagen como para estabilizarla, pero esta elección pone en riesgo

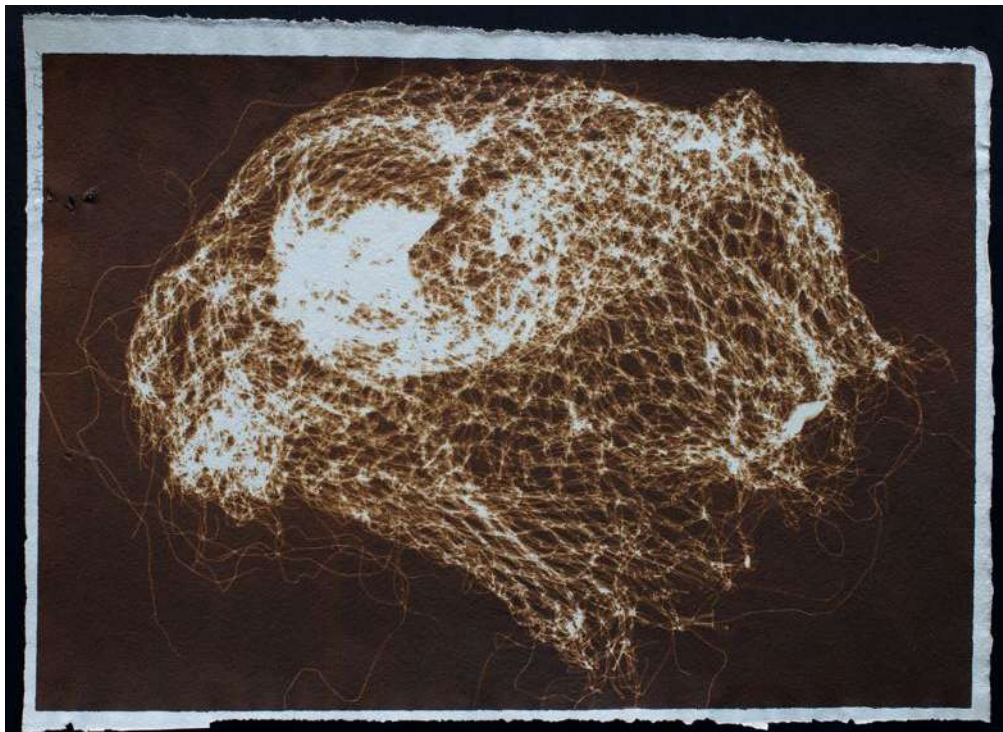
la integridad de la obra a largo plazo. No obstante, lejos de verlo como una desventaja, acentúa el carácter conceptual de la obra, pues no solo habla de una imagen, también de la esencia de la fotografía en su época más temprana, del poder de la luz del sol, y de la fotografía como un ente vivo y material.

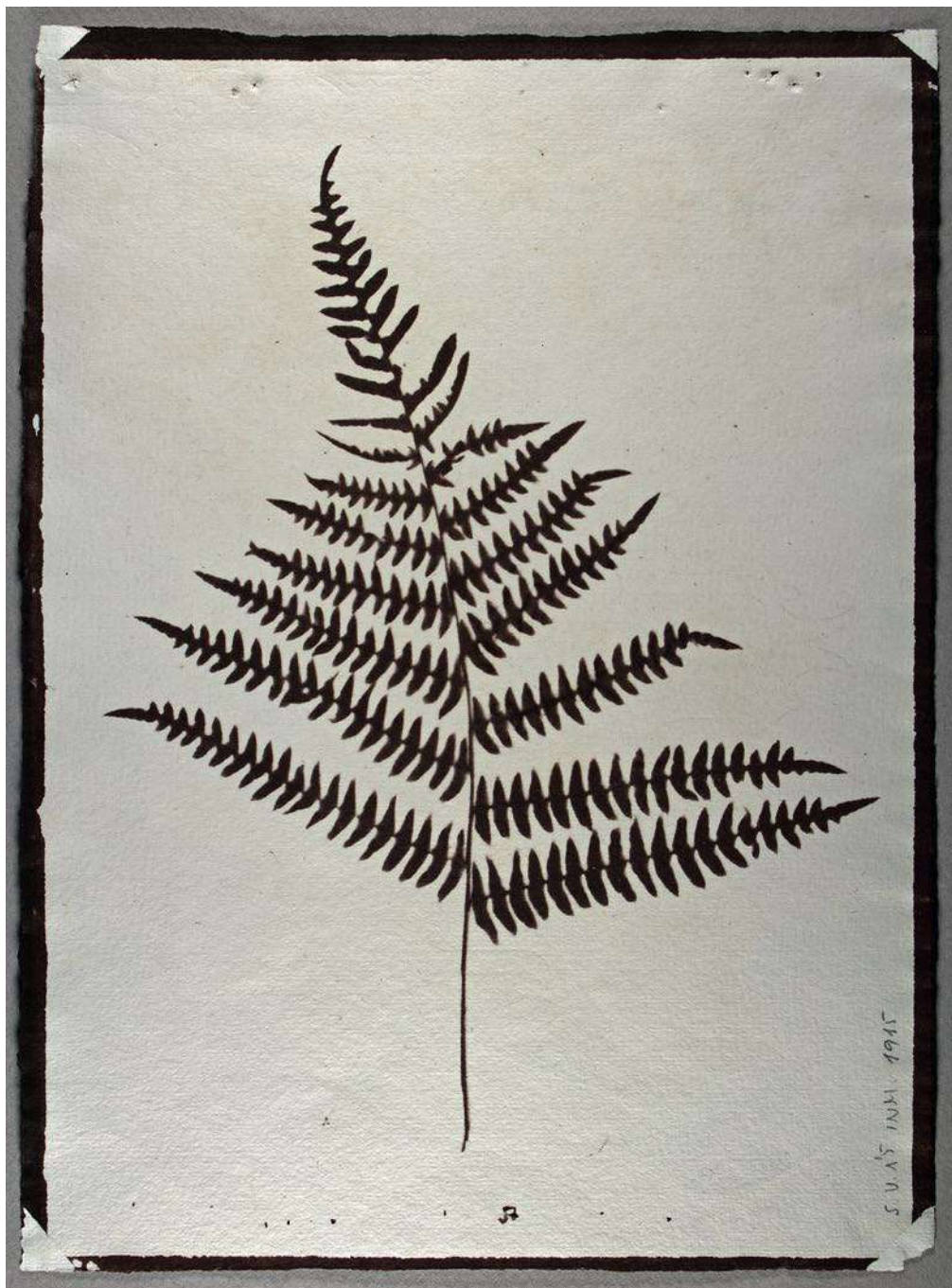
Además, las particularidades químicas de la sal de Añana, con un cloruro de sodio complementado naturalmente con diversos minerales, probablemente matiza el tono final de la fotografía y lo individualiza.

Alan Green así lo indica en su imprescindible manual sobre fotografía primitiva, al sugerir que puede ser interesante añadir trazas de otros químicos al cloruro de sodio puro: A él le gusta utilizar sal francesa de mar sin refinar, que puede adquirir en tiendas especializadas. Produce un tono más frío y negros más ricos que el cloruro sódico puro (Green 2001: 197).

A mí me gusta utilizar Sal de Añana mezclada con vino, disponible también en el comercio, de forma que puedo integrar en mis fotografías sal y vino, aportando como carga simbólica y material dos productos con los que, además, la provincia de Álava se ha abierto al mundo en los últimos años. Puedo pensar global, mientras actúo local.

**FIG 5** *Jabi Soto  
Madrazo (2018),  
Red 002.*





**FIG 6** Helecho. Fotografía sobre un papel del año 1915 proveniente de un expurgo de Archivo que se ha salado con Sal de Añana al Vino. Jabi Soto Madrazo (2018).

## BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL. En Chlorine Compound of the Month, <https://chlorine.americanchemistry.com/Science-Center/Chlorine-Compound-of-the-Month-Library/Silver-Chloride-Helping-Us-Get-the-Picture/>, [Consulta: 10/04/2019].

BATCHEN, G. (2004). Arder en deseos, la concepción de la fotografía. Barcelona: Gustavo Gili.

DAVY, H. (1802). "An account of a method of copying paintings upon glass, and making profiles, by the agency of light upon nitrate of silver", *Journal of the royal institution of Great Britain*, 1: 170-174.

FUENTES Y CÍA, Á. La materia de las imágenes; estructuras morfológicas y explotación cultural. En *Memorias de La Plata*. <http://vayanoche.blogspot.com/2008/11/la-materia-de-las-imgenes-estructuras.html> [Consulta: 10/04/2019].

GREEN, A. (2001). *Primitive photography, a guide to making cameras, lenses, and calotypes*, Woburn, M. A.: Focal Press.

GUIXÁ, R. (2016). "Lux Córnea, interacciones entre fotografía y alquimia", *Revista Sans Soleil*, 8: 108-136.

OSTERMAN, M. y ROMER, G. (2007). "Technical Evolution in Photography in the 19th Century". En *History and Evolution of Photography*, Oxford: The Focal Encyclopedia of Photography (Fourth Edition), 27-36.

REILLY, J (1980). *The Albumen & Salted Paper Book: The history and practice of photographic printing, 1840-1895*. Rochester: Light Impressions Corporation.

ROBERTS, R. (2001). "Experimentos - Seguro que estás en trato con el Maligno", En *Huellas de Luz: el Arte y los Experimentos de William Henry Fox Talbot*, Madrid: Museo Reina Sofía, 79-84.

ROMER, G. (2010). "What is a photograph?" En *Issues in the conservation of photographs*, Hess Norris and Jae Gutierrez (Ed.) Los Angeles: Getty Conservation Institute, 107-109.

SCHAFF, L. (2001). "Un poco de magia hecha realidad". En *Huellas de Luz, El arte y los experimentos de William Henry Fox Talbot*. Museo Reina Sofía, Madrid: 13-25.

SCHAFF, L. A broader View of Talbot En *The Talbot Catalogue Raisonné*, University of Oxford. <https://talbot.bodleian.ox.ac.uk/2015/05/22/a-broa->

der-view-of-talbot/ [Consulta: 10/04/2019].

SCHAFF, L. A Little Bit of Magic Realised: Talbot Explains Photogenic Drawing. En The Talbot Catalogue Raisonné, University of Oxford <https://talbot.bodleian.ox.ac.uk/2016/02/19/a-little-bit-of-magic-realised-talbot-explains-photogenic-drawing/> [Consulta: 10/04/2019].

SCHAFF, L. The 183rd anniversary of tracing of lights En The Talbot Catalogue Raisonné, University of Oxford. <https://talbot.bodleian.ox.ac.uk/2016/10/07/the-183rd-anniversary-of-tracings-of-light/> [Consulta: 10/04/2019].

SCHAFF, L. The Natural Order of Things or the Whimsies of the Gods En The Talbot Catalogue Raisonné, University of Oxford. <https://talbot.bodleian.ox.ac.uk/2015/06/12/the-natural-order-of-things-or-the-whimsies-of-the-gods/> [Consulta: 10/04/2019].

SOUGEZ, M-L. (2006). Historia General de la Fotografía. Madrid: Manuales de Arte Cátedra.

TALBOT, H. (1839). Some account of the art of photogenic drawing or the process by which natural objects may be made to delineate themselves without the aid of the artist's pencil, Londres: R. and J. E. Taylor.

TALBOT, H. (1844). "Brief Historical Sketch of the Invention of the Art. En The Pencil of Nature, Londres: Longman, Brown, Green and Longmans, 3-15.

THE ECONOMIST. "Ghosts in the Machine: Retro Photography is in vogue", en <https://www.economist.com/books-and-arts/2018/06/02/retro-photography-is-in-vogue> , [Consulta: 10/04/2019].

TORRENT, J. (2001). Química fotográfica. Barcelona: Edicions UPC.

WARE, M. An Account of the Processes Employed in Photogenic Drawing En The Talbot Catalogue Raisonné, University of Oxford <https://talbot.bodleian.ox.ac.uk/2017/02/17/an-account-of-the-processes-employed-in-photogenic-drawing/> [Consulta: 10/04/2019].

WARE, M. Can the First Photographs Last? En Mike Ware Alternative Photography. [http://www.mikeware.co.uk/mikeware/Photographs\\_Last.html](http://www.mikeware.co.uk/mikeware/Photographs_Last.html) [Consulta: 10/04/2019].

**54. DIVERSITY AND UNIVERSALITY  
IN THE METHOD OF SALT MAKING;  
– A CASE STUDY OF THE GEOTHERMAL  
SALT MAKING IN AOGASHIMA ISLAND,  
(JAPAN)**

**Hiroki Takanashi**

*Curator, Tobacco & Salt Museum,  
Japan*

**SUMMARY**

Since the Jomon period to the present day, Japanese people have obtained salt from seawater and the major method has been boiling, using wood for fuel. Aogashima is a volcanic island located approximately 350 km south of Tokyo. In 1997, beside the central cone in the caldera, a few people started to use the heat of volcanic steam for making salt. The unique method of geothermal salt making was acquired by trial and error in a short time. The key technique of the method is moving seawater from the evaporating pans to the other pans. Through the participant observation and the analysis of operation record, it has turned out that the moving seawater is depending on the degree of concentration. In conclusion, this geothermal method is not similar to traditional Japanese boiling systems, but is closer to the solar evaporation systems, for example, of the current ESSA in Guerrero Negro, Mexico. We are often interested in the technical diversity of salt making in method, however, the method of geothermal salt making in Aogashima tells us a universality of salt making from seawater. The process is scientifically based on the precipitation characteristics of salts from seawater concentration.

**KEYWORDS**

Salt production technique, heat of volcanic steam, geothermal salt making, seawater, degree of concentration, precipitation characteristics of salts

## 1. Introduction

Given the characteristic of salt as being a physiological necessity without substitute, salt production can be considered to be part of the adaptation of the human race to its environment, with a variety of different salt production technologies established under diverse natural environments, and as improvements and innumerable variations to this production process have been handed down to the present day, while some have also been thought to have disappeared along the way.

This paper will focus on geothermal salt production on Aogashima in the Izu Islands, with the primary purpose of understanding the overall salt production technologies which take advantage of its geographical characteristics. The secondary purpose is to extract unique technologies from the Aogashima geothermal salt production, conducting as much of a quantitative analysis as possible based not only on the direct observation of work, but also on the records of workers. Based on the results, this technology will then be positioned in terms of other salt production technologies.

**PHOTO 1** *Seen from the sky.*  
*Photo: Charly W. Karl, <https://www.flickr.com/photos/wkarl/17080327630>.*





## 2. Survey Method, Schedule and Details

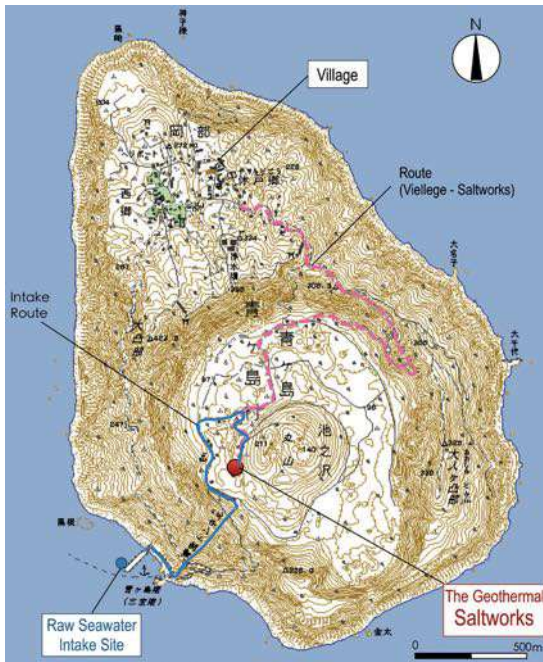
This paper is based on a site survey conducted over 5 days from December 12 to 16, 2008. The method of the survey was the direct observation of work and interviews with the people concerned. Also, what couldn't be observed directly was supplemented with daily work reports, water transfer record charts and literature etc.

## 3. Background of the Establishment of Geothermal Salt Production

### 3-1 Geographical Background

Aogashima is a volcanic island with a circumference of about 9km, situated about 358 km south of Tokyo and about 65 km south of Hachijojima Island (Fig. 1). The area around Aogashima consists entirely of straight steep cliff faces about 50-200m high, with very little flat land by the sea (Photo 1). In the south of the island, there is a caldera of about 15 km in diameter, with a central crater hill near the center (Fig. 2).

On the western slope of the central crater hill, there are a group of fumaroles, and the saltworks are located there (Photo 2). There are also a number of other blowholes throughout the island, but on the western slope of the central crater hill, where the saltworks is loca-



**FIG 2** Location of Saltworks.  
\* This map is created by Hiroki TAKANASHI based on the Topographic map of Geospatial Information Authority of Japan.

**FIG 1** Location of AOGASHIMA. Copyright: Geospatial Information Authority of Japan.



**PHOTO 2** *A fumarole spurting geothermal steam.*

**PHOTO 3** *Group of fumaroles on the western slope.*

ted, the grasslands are widely withered, and the geothermal area extends in an area of 50-60 m<sup>2</sup> with white fumes rising faintly from the fumaroles (Photo 3). According to the records of past observations, “the maximum fumarole temperature was 96°C (at a depth of 10 cm), and it has been found that the spurted component does not contain corrosive gases such as hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S)”, making it suitable as a heat source for salt production.



The central crater hill where the saltworks is located is surrounded by steep somma (outer rim of a crater) with a highest point of 423 m, with the outer slope forming steep cliffs which go down to the coastline (Photo 4). The village on the high ground to the north of the island and the saltworks are separated by the steep somma (Fig. 2).

### **3-2 Historical Background**

Until the 19th century, Aogashima salt production was virtually unknown, but from the early part of the 20th century, and around 1945, the island became known for its salt production by boiling seawater.

**Photo 4** *Around the saltworks, steep sommas surround the area.*



ter. However, these self-supporting salt production activities were not sustainable, and the Aogashima salt production highlighted in this paper was established in more recent years, completely separate from the former seawater boiling activities.

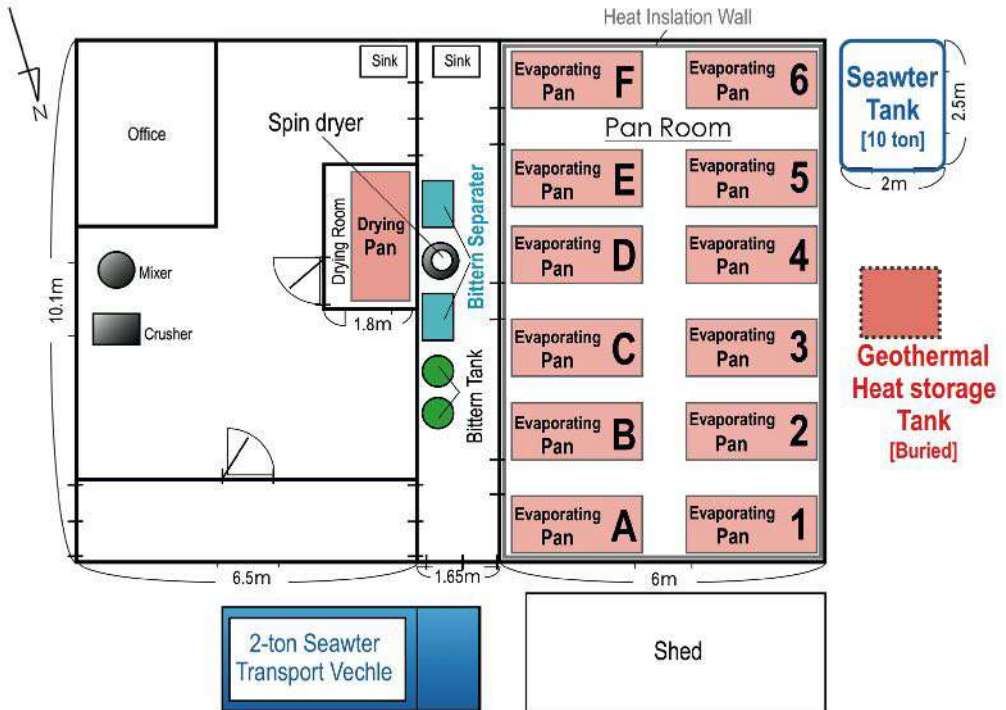
The geothermal salt production of present-day Aogashima was started on an experimental and trial basis by an individual (hereinafter “the developer”) from 1997, and on October 1 1999 a full-fledged saltworks operated by the village was established. However, the salt production technologies are still those developed through self-study and trial-and-error by the developer.

Therefore, the current Aogashima geothermal saltworks has very little in the way of inherited technology from the past and can be seen as having established salt production technologies which have made use of materials and piping technologies from the modern era, responding to geographical conditions.

#### 4. Actual Case of Geothermal Salt Production

##### 4-1 Saltworks Facilities and Arrangement

FIG 3 Floor plan of the geothermal saltworks.



**PHOTO 5** 2-ton seawater **\* Seawater Transport Vehicle**

transport vehicle. In the back left is the saltworks the area.



In order to make use of geothermal energy, the saltworks cannot be built far away from the heat source. This makes it necessary to transport raw seawater to the heat source. As shown in Fig. 2, the straight-line distance from the sea to the saltworks is about 1km, but the sea and the saltworks are separated by somma about 250 m high. Since it was unrealistic to lay a pipeline, a 2-ton seawater transport vehicle with a water pump is used to transport the seawater (Photo 5).

**\*10-ton Raw Seawater Tank with a Filter**

The seawater tank is outside the wooden building which houses the saltworks and is a prefabricated FRP resin tank 2 meters wide by 2.5 meters deep and 2 meters high, with a capacity of just under 10 tons. A pipe running along the building from the water transport vehicle to the tank carries the seawater to the tank. A home-made filter is attached to the end of the tank, supplying filtered seawater through the seawater pipe into the saltworks (Photo 6).

**PHOTO 6** 10-ton Raw Seawater Tank with a Filter. A seawater pipe extends into the saltworks through the filter from the seawater tank (left) and saltworks building (right) from the bottom right of the tank.



**\*Concrete Geothermal heat storage tank (Buried)**

According to the developer, the geothermal steam “is stable throughout the year, at 96°C at the heat source and 85°C when it reaches the pan”. The heat storage tank is buried, so it was not possible to check it, but when the temperature in the soil near the steam inlet pipe extending from the heat storage tank to the saltworks was measured, it was 84.0-87.9°C (Photo 7).



**PHOTO 7** *The geothermal steam inlet pipe extending from the buried heat storage tank into the saltworks.*

### **\*Pan Room**

12 pans are lined in the wooden building of the saltworks is a room with an area of about 60 m<sup>2</sup>. It once had an open feel with windows, but today the pan room walls are fully insulated, and the windows are also blocked by the insulation (Photo 8). When closed up the room, temperature exceeded 60°C on the thermometer. A seawater inlet pipe, geothermal steam supply pipe and distilled water drainage pipe run below the floor in the center of the pan room,



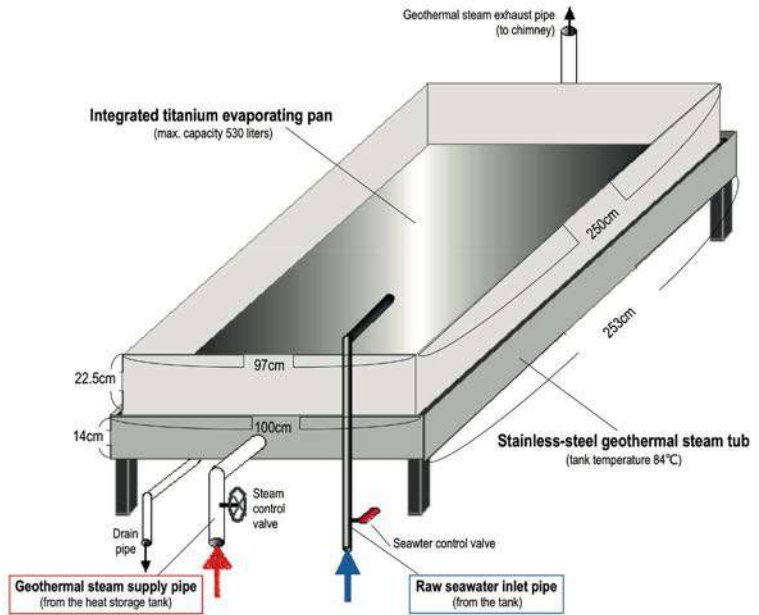
**PHOTO 9** *Pipes extending to each pan beneath the floor in the center of the pan room.*

**PHOTO 8** *View of the pan room.*



with the right-angled thick pipes supplying geothermal steam and the thin pipes acting as drain pipes. The thin vertical pipes are for introducing raw seawater (Photo 9).

**\*Titanium Evaporating Pan**



**FIG 4** A Unit of Evaporating Pan and Geothermal Steam Tank.

As shown in Fig. 4, the pan room has 12 titanium evaporating pans with dimensions 250 cm long, 97 cm wide and 22.5 cm high. The maximum capacity of each pan is 530 liters, but the normal capacity is 500 liters. Directly below each pan is a geothermal steamer with a control valve, and the steamer itself has no lid so that the



**PHOTO 10** Stainless-steel geothermal steamers with titanium evaporating pans removed.

evaporating pan acts as a lid, transferring heat directly through the steam and pan (Photo 10). With the evaporating pan on top, the temperature inside of the geothermal steamer reaches 80°C or more. Each geothermal steamer is equipped with an exhaust pipe for steam and a drain pipe for draining the distilled water. Just above each evaporating pan there is a raw seawater injection pipe with a control valve. Once the temperature has stabilized the water temperature during evaporation is 60-70°C. Each of the evaporating pans basically has the same role in the water transfer work (pan matching) described below, and are not process specific such as with specifications for concentration or crystallization etc. They are all fitted with movable pumps and hoses for all water transfer work (Photo 11).

**\*Bittern Separation Tank**

There are two plastic bittern separation tanks in the corridor between the pan room and the work room (Photo 12). One bittern separation tank has the capacity for two crystallization pans (about 150 kg).

**\*Centrifugal Dehydrator**

In the corridor between the pan room and the work room is a single centrifugal dehydrator with an electric timer, installed between the two bittern separation tanks (Photo 13). The salt from the bittern separation tanks (about 150 kg) is placed in special dehydration bags and is dehydrated several times.

**PHOTO 11** *Hose and pump for water transfer work.*

**PHOTO 12** *Bittern separation tank.*

**PHOTO 13** *A centrifugal dehydrator.*



### **\*Bittern Tanks**

In the corridor between the pan room and the work room are two 70 - 100 liter tanks, and beside the work room were several 10 - 50 liter tanks.

### **\*Drying Room**

There is a dryer, made up of a geothermal heating tank with the same specifications as the evaporating and a drying pan (stainless steel), where the salt is further dried after dehydration (Photo 14). The drying pan is placed so that the salt can be passed through the window after it is removed from the dehydrator.



**PHOTO 14** *Geothermal drying pan.*

### **\*Work Room and Office**

The work room is across from the pan room, on the other side of the corridor. The work room is further divided into the drying room and the office. Inside the work room there is a crusher for large particles of salt, and a mixer for blending the grinded salt with small salt particles.

In the office, which includes a desk and chairs etc., there are “water transfer records” and “work reports” to record the daily water evaporation levels and work details.

## **4-2 Outline of Work Process**

In principle, the salt production work process is divided into 15 processes, described below, as found from interviews with the develo-



per and workers and from observation. Please see the schematic drawing in Fig. 5, for the flows of seawater and heat source steam, when necessary.

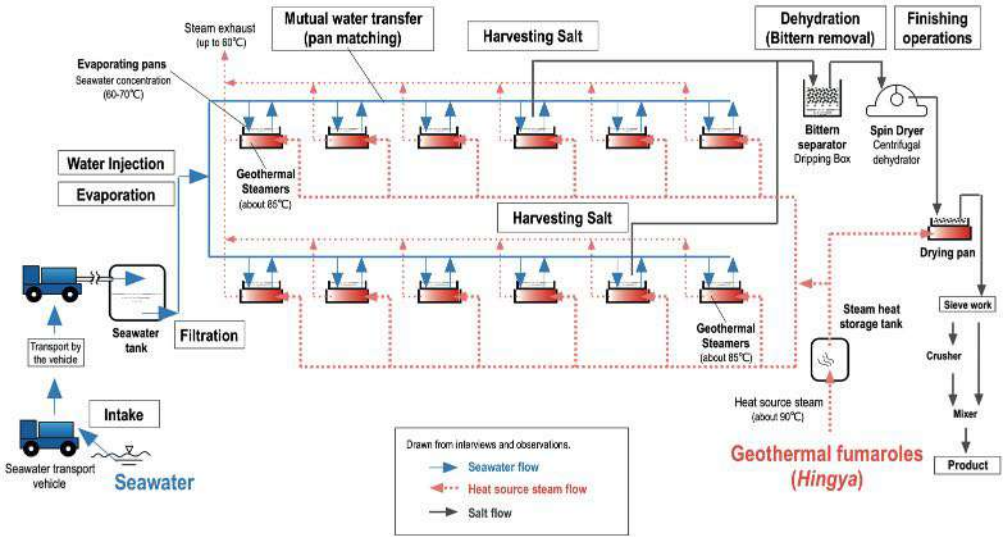


FIG 5 The flows of seawater and heat source steam in the Saltworks.

### [1] Raw Seawater Intaking

Because the raw seawater cannot be obtained directly at the saltworks, a 2-ton water transport vehicle travels through the somma in a tunnel to the Sanpou Port to obtain the water. It takes about 20-30 minutes for the water transport vehicle to pump the seawater from just outside of the tip of the cargo ship pier at the port (Photo 15). Because it is in the direct path of the Kuroshio Current fresh seawater is constantly supplied, making it a good location for raw



PHOTO 15 Water collection at the cargo ship pier 100 m offshore.

seawater. Because the heat source is geothermal and never stops, the saltworks tanks cannot be allowed to be empty, and so water must be collected at least once a week. After returning to the saltworks, seawater is supplied from the water transport vehicle into the seawater tank.

## **[2] Raw Seawater Injection**

Seawater which has been filtered by a multistage filter can be injected into the evaporating pan from the seawater tank by opening the valve next to each evaporating pan (Photo 16). It takes about 20 minutes to fill one 500-liter. At the time of observation, the seawater was 15°C immediately after injection, and reached 40°C four hours after the geothermal steam valve was opened. The water temperature was 60-70°C once it had stabilized, and evaporation progressed roughly at this temperature, depending on the amount of residual water in the pan, without boiling.



**PHOTO 16** *Injection of raw seawater through the seawater injection pipe.*

## **[3] First Stage Pan Matching**

Ideally, once the seawater in [2] has reduced to half, a moveable pump is used to transfer to another pan at the same stage of evaporation (Photo 17). This process is called “pan matching”, and this work is done according to a “pan matching” plan based on the understanding of the state of evaporation in each pan every day during the evaporation process from measuring and recording the amount of liquid. A dedicated measuring tool with gradations for measurement is used to measure the amount of liquid, making it simple to measure the water level (Photo 18). Actually, depending on the state of the geothermal steam, the remaining amount of

the water isn't always exactly half, but "pan matching" is still possible as long as the total amount of the two pans doesn't exceed 500 liters (maximum capacity of 530 liters). Ideally, from this first "pan matching", as a result of mixing two pans of 500 liters of raw seawater, a single 500-liter pan of seawater with double the concentration can be obtained. In order to distinguish between the seawater at different stages of concentration, a note is made of the [water volume in the pan in liters (raw seawater volume in liters)], so after the first pan matching there will be one pan with [500 (raw seawater 1,000)]. For the pan matching, please refer to the conceptual diagram in Fig. 6, when necessary. The pan which is emptied by the pan matching is immediately filled with new seawater. However, the seawater injected into the empty pan may not necessarily be fresh raw seawater, but, depending on the pan matching conditions it may often be concentrated seawater instead.

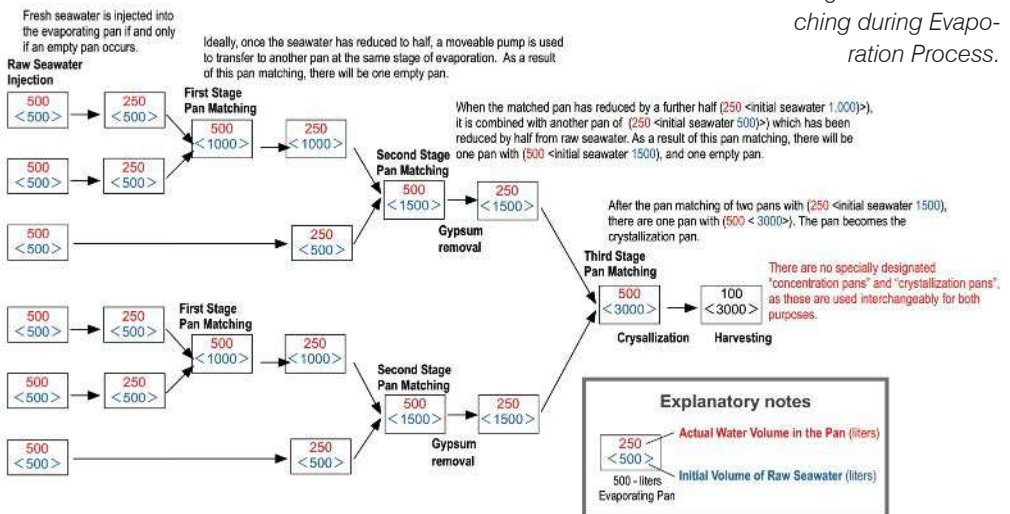
PHOTO 17 Pan matching work using a pump and a hose.



PHOTO 18 Water level measurement.



FIG 6 Conceptual Diagram of Pan Matching during Evaporation Process.



#### [4] Second Stage Pan Matching

When the pan in [3] has reduced by a further half and is [250 (raw seawater 1,000)], it is combined with another pan of [250 (raw seawater 500)] which has been reduced by half from [2]. As a result of this pan matching, there will be one pan with [500 (raw seawater 1,500)], and one empty pan. Fresh seawater is then injected into the empty pan. In addition, where there are floating matter precipitates such as calcium carbonate etc. in the [250 (raw seawater 1,000)] pan, this is scooped and removed before the pan matching (Photo 19).

#### [5] Gypsum Removal

Until reaching the state of half reduction from [4], at [250 (raw seawater 1,500)], gypsum (calcium sulfate  $\text{CaSO}_4$ ) precipitates and floats on the surface of the liquid. Because the concentration rate is gentle, most of this calcium sulfate forms into dihydrate  $\text{CaSO}_4/2\text{H}_2\text{O}$  crystals, which can be identified not to be salt due to its shape. While this gypsum forms a fine powder in the method of rapid evaporation and concentration by boiling as is done in Iron pan on Japanese typical salt productions, in the case of geothermal evaporation, where the evaporation is gentle and is done without boiling, the gypsum forms large needle-like crystals, allowing it to be removed easily with a dedicated scoop without the need to filter the entire liquid remaining in the pan (Photo 20).

**PHOTO 19** *Removing fine precipitated floating matters with a scoop.*



**PHOTO 20** *Removing calcium sulfate floating in a pan.*



Also, the gypsum sticking to the heating surface can be another serious problem, but with geothermal evaporation, because of the high proportion of needle-like crystals which are precipitated compared with boiling evaporation, less gypsum appears to stick. But in either case, the gypsum still does stick to the pans and requires scraping and cleaning.

## **[6] Third Stage Pan Matching**

After the pan matching of two [250 (raw seawater 1,500)] from [5], there are one pan of [500 (raw seawater 3,000)] and one empty pan. Fresh seawater is injected into the empty pan. The [500 (raw seawater 3,000)] pan resulting from this matching becomes the crystallization pan, but there are no specially designated “concentration pans” and “crystallization pans”, as these are used interchangeably for both purposes.

## **[7] Crystallization**

For about one day after the third stage of pan matching the concentration will not yet reach the level for forming salt, but small amount of calcium sulfate will float on the surface of the liquid and these are removed as in [5]. The precipitate deposited on the pan is removed by scraping each time to alleviate the “pan cleaning” work later.

## **[8] Harvesting**

As the evaporation of the [500 (raw seawater 3,000)] crystallization pan advances, salt crystals begin to form once the concentration exceeds [250 (raw seawater 3,000)]. Initially it forms a tremie liquid crystal, but this then forms crystals on the surface of the liquid on the side walls of the pan, and as these crystals grow by precipitation coarse grains of salt in various shapes can form. Once the salt has accumulated to some degree, it is scooped up with a special tool (Photo 21). After scooping the salt into a plastic bucket above the pan, it is left for about 30 minutes to an hour until bittern droplets stop falling off (Photo 22). After this, the plastic bucket is carried to transfer the salt into the bittern separation tank in the corridor, to further allow the bittern to flow down and separate. Through the harvesting, the salt crystals are scooped up every day for 2-3 days, depending on the state of accumulation of the crystals.

## **[9] Pan Cleaning**

After the salt collection, any liquid and precipitates remaining in the pan are removed, and precipitates such as calcium sulfate and

**PHOTO 22** Salt collection tool and Plastic bucket allowing bittern to separate.



**PHOTO 21** Scene of harvesting.



**PHOTO 23** Cleaning pans after harvesting.

magnesium sulfate which adhere to the pan are scraped off with special tools (Photo 23). Although not directly related to salt production, this is a necessary process to maintaining the pan. Even with specialized tools this takes a lot of time and effort.

## **[10] Dehydration**

The salt from [8] is left in the bittern separation tank for about 2 days at least and is handled in a single batch. Once removed from the bittern separation tank, the salt is placed into special dehydration bags (Photo 24) and is then placed into the centrifugal dehydrator to separate and remove the bittern (Photo 25).

## **[11] Drying**

Once removed from the centrifugal dehydrator in [10], the salt is then transferred straight into a drying pan (Photo 26). After transferring all of the salt into the drying pan, the salt is formed into ridges to promote drying (Photo 27) and left for two days with the drying room closed to allow the geothermal heat to dry it.

## **[12] Sieving**

[11] is removed and sieved, to separate the small and large grains. Small salt grains that pass through the sieve are placed directly into a plastic trough for storing.



**PHOTO 24** Salt from the bittern separation tank stored in dehydration bags.



**PHOTO 25** The dehydration bag is placed into the centrifugal dehydrator.

### **[13] Crushing**

Only the large grains from [12] are put through the crusher little by little and are then transferred into a plastic trough different from the that of small grains.

### **[14] Mixing**

The small salt grains from [12] and the crushed salt from [13] are mixed a little at a time in the mixer, forming relatively uniform grains of salt. This salt is then placed into plastic containers, weighed, and covered with a lid to store in the work room.

### **[15] Shipping**

The plastic containers from [14] are placed into a vehicle and are transported to the packaging plant next to the village office that is outside the somma.

This completes the process, in order, of producing the crystals and finished product from seawater, but the actual work at the saltworks involves overlapping processes and is complicated. In addition, because the work is continuous, and doesn't allow any idle time for the evaporating and drying pan geothermal equipment, there are restraints on the timing and continuity of the work. For example,

**PHOTO 26** Dehydrated salt being transferred to the drying pan.



**PHOTO 27** Salt formed into ridges in the drying pan to promote drying.



the injection of raw seawater in process [2] can only be done if there is an empty pan after the processes of pan matching in [3], [4] and [6], salt harvesting in [8] and pan cleaning in [9] have been completed. It is difficult to be thinking about how to set up the next processes, based on the progress of the preceding processes.

Even just looking at the above outline of the process, there are many more elements than imagined prior to the survey, and with the “filtration”, “gypsum removal” and “separation of bittern by dehydration”, and the stabilization of grain sizes and product specifications through “drying”, “crushing” and “mixing”, this process was found to produce a remarkably high-quality salt.

The most characteristic feature of Aogashima geothermal salt production is the use of geothermal steam as a heat source for the evaporating pans. Of the 15 processes described above, this corresponds to processes [2] through [9]. Therefore, this paper focuses on evaluating the tasks in the pan room for processes [2] through [9], utilizing the evaporating pans with geothermal steam as a heat source, and the technical analysis and discussion of this is featured below.



## 5. Analysis

### 5-1 Overall image of pan room work

In addition to each pan condition and work observed during the investigation period (5 days from Dec. 12 to 16), the data are supported by “water transfer record” and “daily report”. This describes overall image of the work for 16 days from December 1 to 16. Then each work detail is analyzed.

Table 1 and 2 shows a list of work details such as status of concentration, water transfer, salt collection of 12 pans for 16 days. In the table, the horizontal row shows “date” and the vertical row shows “status” of each pan (A to F pans along the hallway and 1 to 6 pans at the window in Fig. 3 in 4-1) for each date. The numbers written as status of each pan for each day represent all liquid volumes in liter. “Remaining water volume” is the liquid volume before work on the day. “Reduced water volume” is the difference from the liquid volume when the work on the previous day is completed.

**TABLE 1** List of pan status for each day No. 1 (Dec. 1 to 9).

Pan	Watervol. (liters)	Dec.1 14:10	Dec.2 14:10	Dec.3 12:40	Dec.4 17:08	Dec.5 14:50	Dec.6 9:54	Dec.7 15:40	Dec.8 15:40	Dec.9 14:35
①	Remaining	320	240 >>⑧	440	320	230 >>⑧	445	340	240 >>③	450
	Reduced	90	80	60	120	90	55	105	100	50
	Pan matching	500	500 Raw water	500	500	500	500	500	500 Raw water	500
②	Remaining	305	200	310	315	205 >>①	360	240	200 Crystallizer	370 Crystallizer
	Reduced	105	105	130	165	110 Scoping	95	120	155 Replenishes	40
	Pan matching	440 <<⑤	420 <<①	455 <<⑧⑤	455 <<⑧⑤	355 <<②	410 <<③	3000	3000	3000
③	Remaining	300	240 Crystallizer	320 Crystallizer	225 Harvesting	130 Harvesting	70 Cleaning	115 >>①	340	280
	Reduced	100	60	110	95	95	60	135	110	60
	Pan matching	430 <<②	250 <<①	3090	3090	3090	500	1000	1000	1000
④	Remaining	250	420	340	270	285 Crystallizer	360	260 Crystallizer	210 Harvesting	150 Harvesting
	Reduced	60	85	80	70	65 Crystallizer	50	100	50	60
	Pan matching	505 <<⑧	1500	1500	1500	3000	3000	3000	3000	3000
⑤	Remaining	350	290	210 >>④	450	390	325	250 >>②	490	430
	Reduced	70	60	80	50	60	65	75	10	60
	Pan matching	500	500 Raw water	500	500	500	500	500 Raw water	500	500
⑥	Remaining	120 >>⑥	450	400	340	290	250 >>②	440	360	310
	Reduced	60	50	50	60	60	40	80	80	50
	Pan matching	500 Raw water	500	500	500	500	500	500	500	500
⑦	Remaining	300	220	110 >>⑧	405	310	230 >>③	400	205 >>③	450
	Reduced	100	80	110	95	95	80	100	195	50
	Pan matching	500	500	500 Raw water	500	500	500	500	500 Raw water	500
⑧	Remaining	290	190 >>①	415	290 >>③	420	330	200 >>②	420	350
	Reduced	90	100	85	125	80	90	130	80	70
	Pan matching	500	500 Raw water	500	500 Raw water	500	500	500	500	500
⑨	Remaining	450	350	245	110	300	210	305	210 >>①	400
	Reduced	50	100	105	135	160	80	135	95 Boiling	45
	Pan matching	500	500	500	400 <<②	1000	1500	440 <<①	445 <<①⑤	1000
⑩	Remaining	340	400	305 Crystallizer	435 Crystallizer	380 Crystallizer	320	245 Crystallizer	190 Harvesting	100 Harvesting
	Reduced	70	60	95	80	65	60	75	55	90
	Pan matching	460 <<①	515 <<①	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000 Weak heat
⑪	Remaining	310 Crystallizer	280 Harvesting	210 Harvesting	150 Harvesting	120 Harvesting	95	40 Cleaning	460	400
	Reduced	40	30	70	60	30	25	55	40	60
	Pan matching	3000	3000	3000	3000	3000	3000	500 Raw water	500	500
⑫	Remaining	255 >>③	460	380	295	225 >>①	485	385	310	250
	Reduced	65	40	80	85	70	15	110	75	60
	Pan matching	500 Raw water	500	500	500	510 Raw water	500	500	500	500

Drying room

Heating

“Pan matching water volume” is the liquid volume after the work (pan matching) on the day. “Raw water conversion” represents the volume of the original raw seawater in liter. It is an important index to understand how much seawater is concentrated. For example, even if the “remaining water volume” is the same volume of 250 liters, and if the “raw water conversion” is 500 liters, it is concentration two times. If the “raw water conversion” is 1000 liters, it is the status after one pan matching. In other words, it is 4 times the concentration and the meaning is completely different. For the work from December 12 to 16 in the table, status, deposit, temperature, etc. directly checked for each pan were described.

From Table 1 and 2, in an actual pan room, different processes are performed simultaneously, and all pans are used for some processes. This proves that there is no pan in standby with empty condition. The work in the pan room from “Process [2] Raw Seawater Injection” to “[7] Harvesting” is mainly performed in water transfer

**TABLE 2** List of pan status for each day No.2 (Dec. 10 to 16).

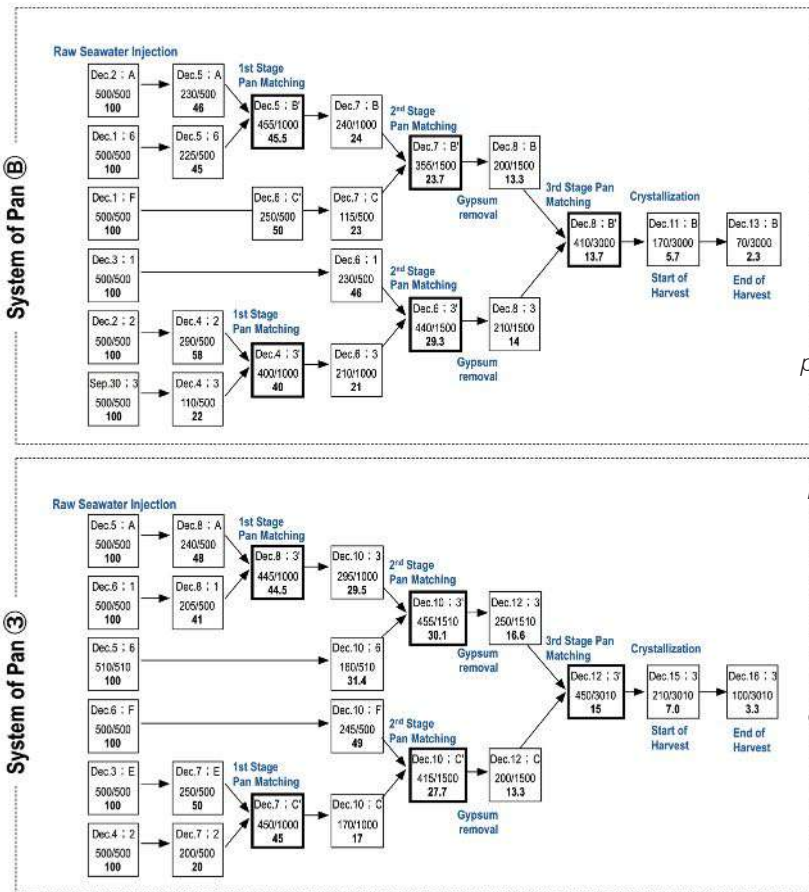
Pan	Water vol. (liters)	Dec.16	14:25	Dec.11	16:50	Dec.12	15:10	Dec.13	9:10	Dec.14	by observing	Dec.15	16:50	by observing	Dec.16	13:50	by observing
A	Remaining	345		230		270		400		300	62-63°C	200	Weak heat	66-63°C	120	Cryoballoon	
	Reduced	705		115		90		70		100	Gypsum's residual	100	Gypsum's error	310	<<C>		
	Pan matching			360	<<2>	470	<<3>										
	Raw water conversion	500		1000		1500		1500		1500		1500		3000			
B	Remaining	280	Cryoballoon	170	Harvesting	100		70	Harvesting	400	56-65°C	280		83-62°C	190		
	Reduced	90		110		70		30	Cleaning	100	Gypsum small float	120	Gypsum float	90		Gypsum small float	
	Pan matching							500	Raw water						510	<<3>	
	Raw water conversion	3000		3000		3000		500		500		500		1500			
C	Remaining	170		300		200	>>3>	395		290	60-68°C	355		65-62°C	280	>>4>	
	Reduced	710		115		100		50		105	Gypsum small float	135	to result remaining to match small float	75		Gypsum small float	
	Pan matching	415	<<P>			445	<<5>			490	<<2>			340	<<1>		
	Raw water conversion	1500		1500		1000		1000		1500		1500		500		500	
D	Remaining	70	Cleaning	450		380		330		250	55-64°C	400		59-67°C	320	>>5>	
	Reduced	80		50		70		50		80	Gypsum small float	90	Gypsum small float	80		Gypsum small float	
	Pan matching	500	Raw water							490	<<6>			500	Raw water		
	Raw water conversion	500		500		500		500		1000		1000		500			
E	Remaining	345		270		200	>>1>	470		400	56-65°C	330		59-57°C	250		
	Reduced	85		75		70		30		70	Gypsum small sink	70	Gypsum gran sink	80		Gypsum gran sink	
	Pan matching					500	Raw water										
	Raw water conversion	500		500		500		500		500		500		500			
F	Remaining	245	>>C>	465		405		370		300	53-61.5°C	250		59-67°C	200	>>4>	
	Reduced	65		35		60		35		70	Gypsum bottom sink	50	Gypsum small sink	50			
	Pan matching	500	Raw water											500	Raw water		
	Raw water conversion	500		500		500		500		500		500		500			
1	Remaining	350		250	>>5>	420		350		240	>>4>	59-67°C	430		66-67°C	340	>>C>
	Reduced	700		100		80		70		110	Gypsum sink	70	Gypsum very small sink	90			
	Pan matching			500	Raw water					500	Raw water			500	Raw water		
	Raw water conversion	500		500		500		500		500		500		500			
2	Remaining	250		130	>>4>	400		330		200	>>C>	Cleaning	430		63-62°C	340	
	Reduced	700		120		100		70		130	Gypsum plate	70	Gypsum insufficient	90		Gypsum small float	
	Pan matching			500	Raw water					500	Raw water			500			
	Raw water conversion	500		500		500		500		500		500		500			
3	Remaining	295		340		250		395	Cryoballoon	290	Cryoballoon	64-61°C	210	Harvesting	68-69°C	100	Harvesting
	Reduced	705		115		90		55		100	membrane sink	80	membrane float	110		Salt/surface float	
	Pan matching	455	<<6>			450	<<2>										
	Raw water conversion	1500		1500		3000		3000		3000		3000		3000			
4	Remaining	60	Cleaning	450		390		325		230	56-65°C	360		60-59°C	300		
	Reduced	40		50		60		65		95	Gypsum small sink	110	Gypsum very small sink	60		Gypsum small float	
	Pan matching	500	Raw water							470	<<1>			500	<<P>		
	Raw water conversion	500		500		500		500		1000		1000		1500			
5	Remaining	340		250		445	>>2>	470		400	57-65°C	330		58-56°C	280		
	Reduced	60		90		55		30		70	Gypsum very small sink	70	Gypsum very small sink	50		Gypsum small float	
	Pan matching			500	<<1>	500	Raw water							500			
	Raw water conversion	500		1000		500		500		500		500		500			
6	Remaining	160	>>3>	445		370		330		240	>>1>	Cleaning	440		390		
	Reduced	30		55		75		40		90	Gypsum plate	80		50		Gypsum surface float	
	Pan matching	500	Raw water							500	Raw water			500			
	Raw water conversion	500		500		500		500		500		500		500			

Drying, Drying, etc. Heating Raw water Cooling Scraping assembly Finishing Scraping & Crushing Scraping & Crushing Heating Drying Drying

(pan matching)". Since pans used are changed each time, observation by paying attention to any one of the pans cannot ensure understanding of the overall image of the work. In contrast, each pan is responsible for different processes. Processes in different stages can be observed in batch by investigation in one day. However, this is a collection of fragments of work and it is difficult to understand the work sequence. This will also show that it is difficult to know how the work is useful in overall process.

Assuming that the work advances according to the process described in 4-2, as shown in Table 1 and 2, attention should be paid to only the pan equivalent to the salt harvesting. A method to trace the history of where seawater in the pan comes from by going back against the process from salt collection will be required.

### 5-2 Actual analysis of pan matching



**FIG 7** Flow from raw seawater to salt harvested in Pan B and Pan 3.  
 \* Each item surrounded by thin frame represents upper stage (date ; pan symbol), middle stage (liquid volume/raw seawater volume) and lower stage (enrichment).  
 \* Enrichment is the liquid ratio by calculation formula on the right, not salt concentration. Liquid volume ÷ Raw seawater volume x 100  
 \* Item surrounded by thick frame represents the status after pan matching.

As shown in Table 1 and 2, salt collection (pan raising) during the investigation period was [pan B from Dec. 11 to 13] and [pan 3 after Dec. 15]. These two pans are put in order by tracing back the process from salt harvesting to injection of raw seawater. When the history of salt harvesting in Pan B and Pan 3 is described in a flowchart, it is as shown in Fig. 7. A flowchart like this shows which pan belongs to the process for each pan on Table 1 and 2. After this, analysis according to the quantitative data is performed based on Fig. 7. However, in the analysis, if you refer to the situation of a specific pan on a specific day, it is difficult to find the target area from Fig. 7 and subsequent figures only description of date and pan symbol. As a convenient action in this paper, as shown in the upper part in Fig. 7, the description in the following section is "Pan B system" for a series of pans of which salt is taken from Pan B, and as shown in the lower part, the description is "Pan 3 system" for a series of pans of which salt is taken from Pan 3. Dates and pan symbols are added to the "pan system" as necessary for analysis.

### **\*Raw seawater volume required for salt collection of one pan**

In Fig. 7, tracing the process from Pan B and Pan 3 in the salt collection process, it tells that in both pans, the volume of raw seawater is equivalent to 6 pans. Therefore, the raw seawater volume necessary for salt collection of one pan can be 3000 liters.

### **\*Number of days from raw seawater to salt collection**

For each of Pan B system and Pan 3 system, the days when the raw seawater is injected into 6 pans are different. "Number of days for salt collection" cannot be generally described. Since salt collection is performed for several days, the "number of days from raw seawater to salt collection" should be inevitably an expression with some degree of range. For convenience, the minimum value from the last pouring of the raw seawater to the start of salt collection and the maximum value from the first pouring of the raw seawater to the end of salt collection are described. In Pan B, the value is "9 to 14 days".

In foresight, it has been considered that the geothermal type salt production has many similar points with the seawater direct boiling salt production. In both examples of Pan B and Pan 3, 9 days or more were spent from seawater to salt collection. In general, it seems that the characteristics can be clarified as the salt production technology different from the seawater direct boiling salt production which can reach salt collection roughly in one day.

Since the heat source completely depends on natural energy, the evaporation volume varies. In the viewpoint that there may be a factor of non-progress as planned, we can see that the geothermal salt production in Aogashima has an aspect of solar evaporation salt production rather than the direct boiling salt production.

### **\*Liquid volume at pan matching**

The process explanation in 4-2 described “Pan matching is performed with the state of 1/2 reduction (remaining water volume of 250 liters)”. This is just an ideal. As described above, the evaporation volume varies depending on the degrees of geothermal steam. In fact, pan matchings are performed with various volumes of remaining water. From the example of Fig. 7, most of pan matchings were performed with the remaining water volume of 250 liters or less. However, some exceeded 250 liters ([Pan 2 <290 liters > poured on Dec. 4 in Pan B system] and [Pan 3 <295 liters> poured on Dec. 10 in Pan 3 system]). Workers on the site seem to make a decision that “pan matching can be made unless the matching result exceeds 500 liters and causes overflow”.

For the evaluation criteria, interviews for all details of the pan matching were not made during the investigation period. We would like to make inference based on the following precautions indicated in the office.

a. The third stage pan matching should be performed with the raw water volume of “1500 and 1500” or “2000 and 1000”.

b. If the raw water volume is at the level of 1000, water should be replenished considering the pan for matching.

c. Based on the current water level and the water reduction volume, matching should be planned at the same timing.

d. If the water level is 220 or less, water should be replenished, or pan matching should be performed.

e. Replenishment of raw seawater or pan matching should be performed by checking the raw water volume of all pans.

f. In replenishment for the pan, the water level is an important guideline. Take the note of the pan water level and report it.

From these precautions, we can see the principle that the “remaining water volume” and the “raw water volume” are the most important criteria for judgment, and that the pan matching is planned

**FIG 8** Precipitated salt and concentration stage along with seawater concentration.

\* This chart is created by Hiroki TAKANASHI (curator, Tobacco & Salt Museum) based on the experiment data that has been published as a Japanese book "KAIEN-NO-KAGAKU [Chemistry of seawater salt]" (1976, Society of Sea Water Science, pp.124). However, the concentration test is constant temperature evaporation at 27 degrees by Masayoshi Ishibashi and Toshiharu Murakami (1950, "NIHON-SHIO-GAKKAISHI [Bulletin of the Society of Salt Science, Japan]" Vol.4, Issue 3-4, pp.51, Online ISSN 2187-0322, [https://www.jstage.jst.go.jp/article/swsj1950/4/3-4/4\\_51\\_article-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/swsj1950/4/3-4/4_51_article-char/ja/)).

\* The number added to the precipitated salt is the total precipitation quantity, and % is the precipitation rate at each stage out of the total precipitation quantity.

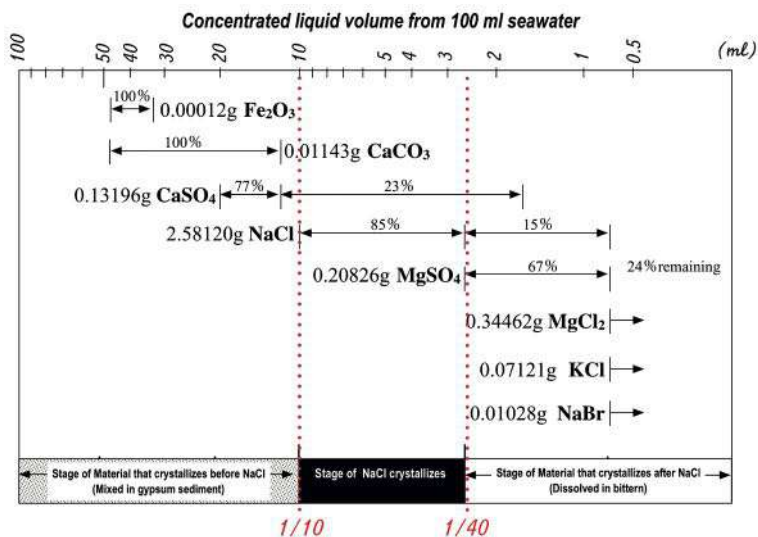
\* "Concentration stage" at the bottom is set and named by Hiroki TAKANASHI for convenience and it is not a usual thing.

to some degree although the water reduction volume varies. In contrast, progress status not as planned may also be found. From the precautions above, we can judge that such detailed attentions as "pan matching must not be performed by incorrect raw water volume", "pan matching timing must be observed" and "excessive concentration must be prevented" are paid day by day. From this, work is progressed depending on the time and situation.

When the pan matching is performed by these detailed precautions and as-occasion-may-demand evaluations, what is the resultant significance of the work system in salt production. In the next section, we review the validity of the salt production technology by analyzing the relationship between the pan work including pan matching, etc. and precipitation characteristics of salts.

### 5-3 Analysis of relationship between salt precipitation characteristics and salt production work

When the validity for evaluation of pan matching is reviewed, first, it is necessary to know the precipitation characteristics of salts from seawater concentration as the restriction in salt production. Fig. 8 is a summary of the seawater concentration test by evaporation at constant temperature of 27°C. Strictly speaking, there may be some deviation due to the concentration of raw seawater. As long as the seawater is used as the raw material, precipitation of salt is obtained along with this test result. The figure can show precipitation characteristics, using the seawater liquid volume as the horizontal axis which is reduced due to evaporation. (In Fig. 8, the volume is described in logarithmic scale.)



The index is useful to analyze the salt production method in Aogashima where the work is progressed using the liquid volume as evaluation criteria. In this paper, to analyze the relationship between precipitation characteristics of salt and work, the concentration process of the liquid volume is divided into 3 periods. According to the difference in precipitated salt, 3 concentration stages are determined for review; "Stage of materials that crystallize before NaCl", "Stage of NaCl crystallizes", "Stage of materials that crystallize after NaCl".

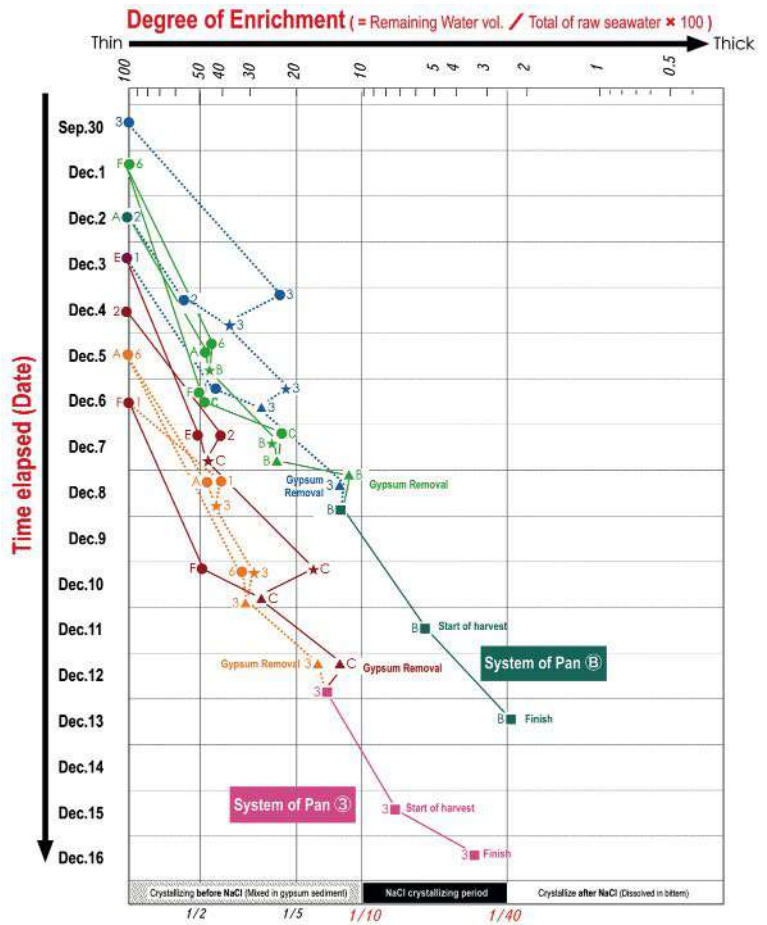
Out of 3 concentration stages in Fig. 8, "Stage of materials that crystallize before NaCl" is the period when the liquid volume is reduced to about 1/10. Gypsum  $\text{CaSO}_4$  with some dissolved volume is precipitated and it can be clearly viewed, but it is the period when salt NaCl is not yet precipitated. "Stage of NaCl crystallizes" is the period when the liquid volume is reduced to about 1/40. A large amount (equivalent to 85% of the dissolved quantity) of the target salt NaCl is precipitated, but brine elements such as magnesium sulfate  $\text{MgSO}_4$ , magnesium chloride  $\text{MgCl}_2$  and potassium chloride KCl is not yet precipitated. It is the period when those chemicals still remain in the water solution.

"Stage of materials that crystallize after NaCl" is the period when brine composition including magnesium sulfate is precipitated together with continued precipitation of salt NaCl equivalent to 15% of the dissolved volume. When water is almost evaporated, and the mixture of precipitated salt and brine composition adheres to the container like cement.

In salt production using seawater as the raw material, important things from 3 concentration stages are removal of impurity plaster in the "Stage of materials that crystallize before NaCl", salt collection and separation of deposit bittern as solution by dehydration in the "Stage of NaCl crystallizes", and prevention of adhesion without concentration after the "Stage of materials that crystallize after NaCl". Appropriate work by checking the concentration stage can result in high purity salt.

To review validity of work in actual pan room applying to these 3 concentrations stages, if the "liquid volume" used as the evaluation criteria of the concentration stage is simply studied for the liquid volume remaining in the evaporating pan, transfer by pan matching is not considered. It is necessary to think the "ratio of the remaining water volume and the raw seawater volume". In this paper, the index of "enrichment" degree which describes the ratio of the remaining water volume and the raw seawater volume in percentage is used.

FIG 9 Relationship between degree of enrichment and work.



- Alphanumeric letter shown next to ●★▲■ indicates the pan symbol.
- ●★▲■ indicates the status of each pan for each work day and it is arranged according to the degree of enrichment.
  - = Raw seawater to before 1st stage pan matching <raw water conversion 500>
  - ★ = After 1st stage pan matching to before 2nd stage pan matching <raw water conversion 1000>
  - ▲ = After 2nd stage pan matching to before 3rd stage pan matching <raw water conversion 1500>
  - = After 3rd stage pan matching <raw water conversion 3000>
- If pan matching and water transfer are performed, the status before work is shown at the upper part of each date column and the status after work is shown at the lower part.
- Full line and broken line are shown to track the change of each pan, and the lines do not correctly indicate the degree of enrichment.

Fig. 9 adds “Enrichment” degree and “Concentration stage” as the horizontal axis in Fig. 8 and adds date as the vertical axis. It has plotted “Enrichment” degree for each day in each pan for the same Pan B system and Pan 3 system shown in Fig. 7. Based on this Fig. 9, validity of each work is studied.

### \*1st stage and 2nd stage pan matching

In Fig. 9, the 1st stage pan matching (Process [3] in 4-2) is equivalent to area ★ from confluence of two ●. Similarly, the 2nd stage pan matching (Process [4]) is area ▲ from confluence of ● and ★.



Based on the above, from Fig. 9, you can see that almost all of the 1st stage and 2nd stage pan matching is performed in the range of “Stage of materials that crystallize before NaCl” for either of Pan B system or Pan 3 system. Before the 1st stage and 2nd stage pan matchings, dust-like precipitation (trace amount of iron oxide or calcium carbonate) is scooped as ancillary work. In this way, it is an appropriate work suitable for precipitation characteristics of salt shown in Fig. 8. Therefore, in either case of Pan B system or Pan 3 system, it can be concluded that the 1st stage and 2nd stage pan matchings were both appropriately performed according to the precipitation characteristics.

### **\*Gypsum removal and 3rd stage pan matching**

Both gypsum which is impurity and salt which is resultant product become solid matter after precipitation. It is difficult to separate only gypsum in technical aspect by selecting solid matter after the “Stage of NaCl crystallizes”. In Fig. 9, the 3rd pan matching (Process [6]) is equivalent to area ■ after confluence of two ▲. In either case of Pan B system and Pan 3 system, scooping (Process [5]) is always performed in the end of “Stage of materials that crystallize before NaCl”. You can see that after removing all precipitated gypsum, transfer to the 3rd stage pan matching is implemented. It is an appropriate work based on the precipitation characteristics.

### **\*Salt harvesting and dehydration**

As shown in Fig. 8, a small amount of gypsum continues to precipitate even after the “Stage of materials that crystallize before NaCl” and a part of it precipitates together with salt. Just removing plaster at the end of the “Stage of materials that crystallize before NaCl” gives difficulty in complete elimination of gypsum. In Fig. 9, work which scoops gypsum (Process [7]) has been performed not only in the remaining period of the “Stage of materials that crystallize before NaCl” but also from the “Stage of NaCl crystallizes” to the previous day of salt collection. It is an appropriate work to remove gypsum to the limit.

For salt harvesting (Process [8]), in [Pan B poured on Dec. 13 in Pan B system], the “Stage of materials that crystallize after NaCl” has slightly started, but work is generally performed in the range of “Stage of NaCl crystallizes”. It is appropriate to obtain only salt. The bittern composition which stays the produced salt crystal can maintain the solution state when salt harvesting is completed in the range of the “Stage of NaCl crystallizes”. Therefore, salt purity can be increased only by separation of the solid and the liquid in dehydration process (Process [10]).

All three processes can be said to be appropriate work for precipitation characteristics.

#### **5-4 Conclusion derived from relational analysis**

As described above, with the relational analysis of the enrichment degree and the work in Pan B and Pan 3 systems, “Appropriate work is performed according to precipitation characteristics” for the geothermal salt production in Aogashima. It can be concluded that the work system is established as the index for the “remaining water volume” and the “raw seawater volume” at the work site, in other words “enrichment degree” in this analysis. In this way, we can understand that the technique is compatible with unpredictability like “variation of evaporation volume” described in 5-2.

Not relying on a precision measuring instrument in the latest salt production plant or on a controllable heating device, natural energy of geothermal power which cannot be controlled is used. It is surprising that an appropriate work system as a result has been established.

#### **5-5 Summary of correlative analysis**

Work at the pan room does not always progress as planned. The evaporation volume is subject not only to the status of heat source steam, but also to the fluctuation of outside air temperature, fluctuation of the raw seawater temperature, release time of the pan room by the duration of working hours, fluctuation of the temperature in the pan room, etc., and unintended situation is encountered. Aogashima geothermal salt production is the “well-developed and sophisticated engineering system after knowing the salt precipitation characteristics as principle of experience”, and it is also a “production method requiring contingent evaluation by a worker”.

So, what can be said about these processes and analyses, which were obtained as a result of this survey, in comparison with the processes of other methods of salt production?

### **6. A comparative review**

#### **6-1 General remarks of Japanese history of salt-making**

Japan lacks rock salt and salt lakes, and its rainy climate makes it difficult for salt to be created through solar evaporation. Indeed, Japan is not blessed with salt, and since ancient times, Japanese people have boiled down seawater in order to make salt.

Japanese salt producers have devised the method to concentrate seawater before boiling, which requires fuel. Because, if salt concentrations can be increased by a factor of six times before boiling, then it will require 1/6 as much fuel to obtain a same amount of salt. Therefore, Japanese salt production methods consist of two processes: saikan, which concentrates seawater and extracts brine; and sengo, the boiling of brine to obtain salt crystals. Although specific methods may change from place to place and era to era, the basic process of “producing salt through a combination of saikan and sengo” has gone unchanged since ancient times.

## **6-2 A typical Japanese salt production methods; The Agehama salt field on Noto Peninsula**

Japanese typical and historical method has two processes, concentrating seawater to extract brine, boiling the brine to crystallize, and as follows.

### **# Seawater concentration process**

- 1) Seawater is carried to the Agehama salt field.
- 2) The seawater is poured onto the Agehama.
- 3) Sand soaked in seawater is dried to create a salt-sand mixture, which is then collected.
- 4) Seawater is poured onto this salty-sand to create highly concentrated saltwater.

This process is performed in the “Stage of materials that crystallize before NaCl”.

### **# Crystallization process**

- 1) Aradaki (Preparatory Boiling)

The concentrated saltwater created on the Agehama salt field is transferred to an iron pan and boiled over high heat for about 3 hours, then cooled.

- 2) Filtration for gypsum removal.

The cooled concentrated saltwater is then run through a filter by which gypsum (calcium sulfate) is removed. This process is performed at the end of “Stage of materials that crystallize before NaCl”

- 3) Hondaki (Final Boiling).

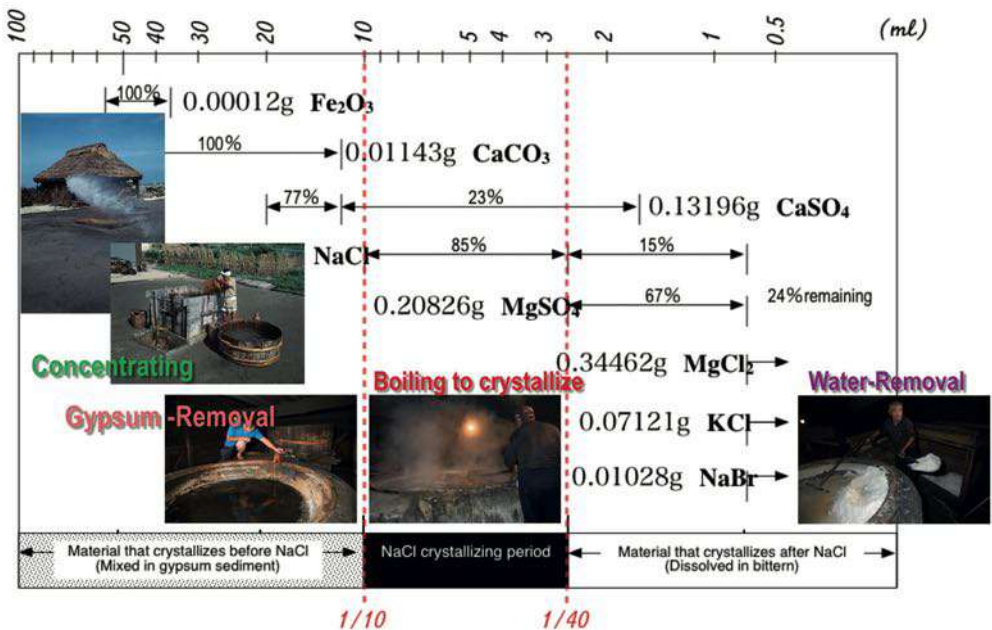
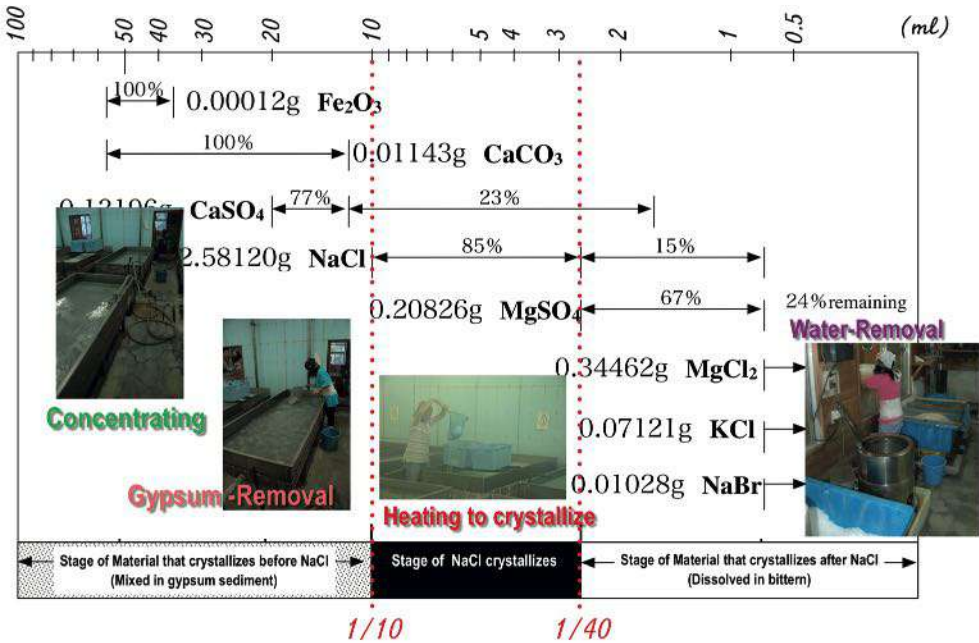
The filtered concentrated saltwater is slowly boiled off overnight. The first salt crystals will emerge after about 5 hours. This process is performed in the “Stage of NaCl crystallizes”.

- 4) Bittern-Water Removal.

At the end of the crystallization process, the flame is extinguished with some bittern remaining. About 9 hours after hondaki final boi-

FIG 10 Comparative chart 1 (Geothermal method and Typical Japanese methods).

ling, the salt is collected and moved to a dripping box where the bittern is separated out. This process is performed just before starting the "Stage of materials that crystallize after NaCl".



### **6-3 The geothermal salt production in Aogashima**

In terms of the comparison, the salt production process of the Aogashima geothermal saltworks is as follows.

#### **# Seawater concentration process**

- 1) Seawater is carried to the tank beside saltworks, and filtered through filters attached to the tank
- 2) Seawater is concentrated using geothermal evaporation pans instead of a specialized process such as the Aogashima salt field.
- 3) Pan-matching is performed according to enrichment degree. This process is performed in the “Stage of materials that crystallize before NaCl”

#### **# Crystallization process**

- 1) Scooping gypsum for removal  
This process is performed at the end of “Stage of materials that crystallize before NaCl”
- 2) After the gypsum removal and 3rd pan matching, the evaporation using pans continue to crystallize below the boiling point.
- 3) The salt is collected for several days  
This process is performed in the “Stage of NaCl crystallizes”
- 4) At the end of the crystallization process, the collected salt is moved to a dripping box where the bittern is separated out. This process is performed just before starting the “Stage of materials that crystallize after NaCl”.

### **6-4 A comparative chart**

In Fig. 10, you can see visually that the processes of both methods in a typical Japanese and the geothermal are performed according to the precipitation characteristics.

## **7. Consideration**

Based on the analysis above, consideration is added from the two viewpoints below to conclude this paper.

### **7-1 Uniqueness and universality of geothermal salt production in Aogashima**

When uniqueness of salt production in Aogashima is conside-

red, the first focus is on the unique heat source of the geothermal power. Since natural energy is used as the heat source, fuel cost is not required, and it is efficient in the aspect of cost required for salt production, but heat source cannot be increased. Therefore, the production volume is limited.

The technique which effectively uses the heat source duplicating the evaporating pan in multiple processes has been achieved by “pan matching” based on the “Water transfer record”. This has been established with the “remaining water volume” and the “raw seawater volume” as the index based on the “salt precipitation characteristics” obtained from fine observation at the trial stage as a rule of thumb. Establishment of the engineering system suitable for salt precipitation characteristics with “seawater filtration”, “calcium sulfate removal” and “dehydration/drying process”, not relying on the preliminary knowledge or scientific knowledge, was surprising, as it is different from the prediction before investigation. In contrast, the salt production in all ages and countries was not intentionally developed from the first stage based on clear road map. Considering that it is “resultantly satisfied” based on trial and error according to the given environment conditions, “reasonable production after trial and error” itself is rather universal. Uniqueness of the geothermal salt production in Aogashima is that the production process is developed by one developing person and that the period of trial and error is shorter than others.

The result of this consideration is, in sum and substance, as follows:

“THE GEOTHERMAL METHOD IS NOT A “LONG TIMED” BOILING, BUT A “SHORT TIMED” SOLAR EVAPORATING”

It is different from Japanese typical methods. The concentrating process is not for brine that prepared for boiling. The methods is similar to the solar evaporating systems. The key technique is moving water in order to concentration degree.

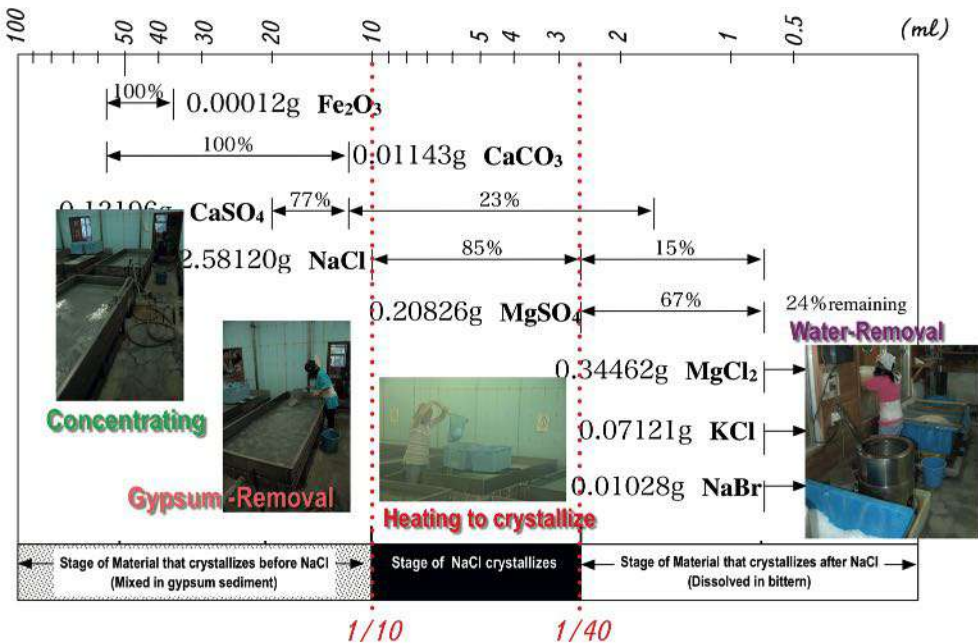
## **7-2 Study of technical positioning**

In our foresight, the geothermal salt production in Aogashima was considered as the position of “seawater direct boiling salt production” which took a long time from seawater to geothermal production. After investigation and analysis, we thought that it is not correct to set it in the position of the “seawater direct boiling salt production”. As described before, the process from seawater injection in Process [2] to the third stage pan matching in Process [6] is considered to be the “Concentration pond”. In result, consi-

dering that the pan for salt collection in Process [8] is the “Crystallization pond”, many similar points to the solar evaporation salt production system are found. It is not a simple solar evaporation salt production system which performs concentration to crystallization in a single pond, according to the concentration levels, seawater is transferred to multiple concentration pond. It can be a technique close to modern large-scale solar evaporation salt production system which collects salt in the crystallization pond after impurities are removed according to precipitation characteristics. Only the liquid surface evaporation, not boiling evaporation, is used and the crystals obtained mainly consist of rough grain liquid surface crystals. These points are also similar to the solar evaporation salt production system. In Fig. 11, you can see it visually.

From the facts above, it is reasonable to think that the geothermal power salt production in Aogashima should be positioned as “salt production method closed to solar evaporation salt production system” different from the “seawater boiling salt production method” which has been conventionally performed in Japan.

The method is a unique engineering system which has been established through the evaluation criteria for the pan matching from a rule of thumb or through finding the work principle. In view of rationality based on salt precipitation characteristics, it has universality



which is common to other salt production methods. The result of this consideration is, in sum and substance, as follows:

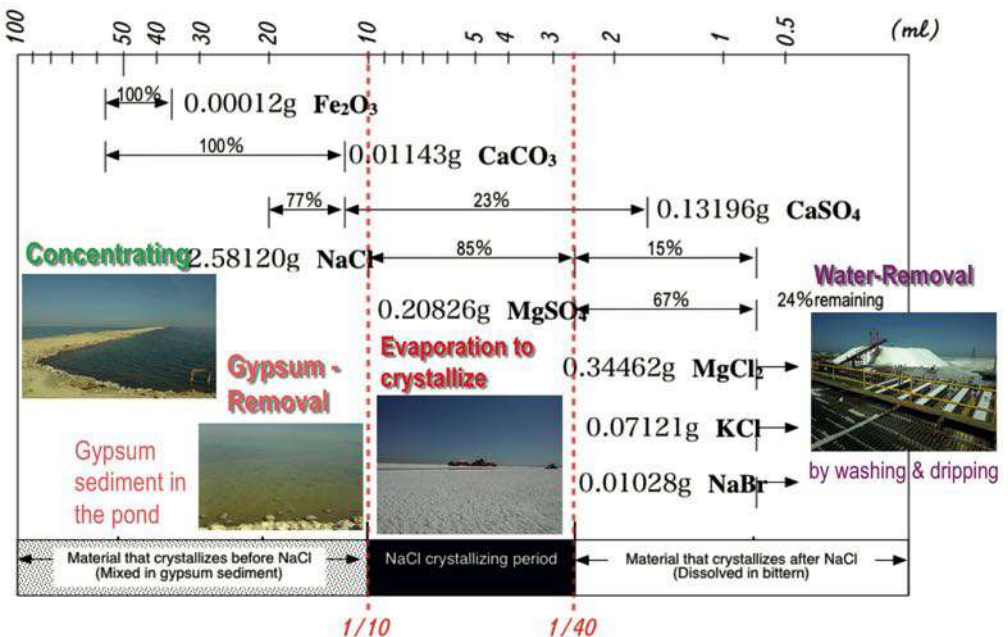
**“Diversity”**

The methods of salt-making have been acquired by various people, adapted to the environment or the land condition. So, we can see the various ways of salt-making. Geothermal salt-making is one of the variations.

**“Universality”**

The methods of salt-making have been ruled by the law of nature that controls crystals to form. So, we can find out the universality in the processes of salt-makings. Geothermal salt-making is also ruled by the law of nature.

FIG 11 Comparative chart 2 (Geothermal method and Solar Evaporating in Mexico).





## **55. SWEDENBORG ON THE EXPLOITATION OF SALT IN HISPANIA AND NOVA HISPANIA IN THE 18TH CENTURY <sup>1</sup>**

**Claudia Tărnăuceanu**

*“Alexandru Ioan Cuza” University of Iași (România)*

### **SUMMARY**

In the 18th century Emanuel Swedenborg compiled in Latin a treatise exclusively devoted to the study of salt from the shapes in which it was encountered in nature, the geographical areas in which it could be found, and how it could be obtained and exploited. A chapter deals with the mountains and salt mines in Catalonia and provides interesting information on the geographical position, aspect, types, salt properties there, the means of extraction and revenues resulting from exploitation. Faithful to his purpose to give an overview perspective on all areas where salt in the world can be found and on the various methods to exploit it in the respective territories, Swedenborg also deals with the discoveries from the so-called new world, signalling the existence of Salinas in Nova Hispania. However, the details it provides are not based on personal observations, but on information extracted from the bibliography read, as in the case of Hispania.

### **KEYWORDS**

Swedenborg, salt, Cardona, Nova Hispania, Latin

<sup>1</sup> *Acknowledgement. This work was supported by a grant of Ministry of Research and Innovation, CNCS-UEFISCDI, project number 151/2017, PN-III-P4-ID-PCE-2016-0759.*

The existence and exploitation of a mineral with properties, values and multiple uses such as salt drew the attention of many European scientists from various eras. In the 18th century, among his scientific treatises, Emanuel Swedenborg (1688-1772), one of the great personalities of the intellectual elite of the time, included an opus exclusively devoted to the study of this mineral; it ranges from the forms in which it is found in nature, the geographical areas where it is encountered to the means of obtaining and exploiting it, including various experiments conducted by his predecessors and contemporaries or even by himself. This holistic approach was facilitated by the access to a rich bibliography in various languages from which it cites all the places he speaks about, without visiting them. The language in which he writes his treatise is Latin, a language of culture that was still considered *lingua franca* in the European academia of the time. The work did not end up to be known in the epoch, as it was published long after the author's death in 1910 as *De Sale communi hoc est De Sale fossili vel gemmeo, marino et fontano* (ed. Alfred Acton).

<sup>2</sup> *The passages we quoted in this article are extracted from Alfred Acton's edition (Swedenborg 1910) with references to page numbers. For a better understanding of their content, we chose to render them with our translation.*

<sup>3</sup> *A unique formation in Western Europe, during the latest years, the salt mountain in Cardona has been the subject of minute research which aimed at revealing the age of exploitation of the salt here (ever since Middle Neolithic), but also the instruments used, the circulation and socio-economic role of the salt, etc. (Fíguls et Weller 2008; Weller et Fíguls 2008; Weller et alii 2007 a; Weller et alii 2007 b etc.)*

Employing a common procedure in his time, the Swedish scholar often cites *ad litteram* from the works consulted without always mentioning the title and/ or author.

In describing salt regions, the wide material it presents is structured on criteria of physical geography (mountains, lakes, seas). A chapter is devoted to the mountains and salt mines in Catalonia (*Montes et fodinae salis Cataloniae et Cardonae*<sup>2</sup> - p. 18), where salt has been exploited since the oldest times<sup>3</sup>. Among the sources from which he extracted his information on the salt mountains in Cardona, there is Jacques Savary des Bruslons's *Dictionnaire universel de commerce* (1723, s. v. sel) from which Swedenborg selects passages of various lengths and accurately translated into Latin (e. g. start of the chapter: *Montes Salini Cataloniae sunt in montibus ducatus Cardonae et pertinent ad Magnatem quendam Hispaniae, qui titulum illum praefert. – p. 18 –* “The salt mines in Catalonia are in the mountains of the duchy of Cardona and belong to a Spanish grande which bears that title.”). His attention was drawn by the particular surprising details, apparently from the popular tradition that he accounts for; similarly to the author of the source text, he thus expresses his scepticism with respect to their truthfulness: *Opinio accolarum est, quod in salinis his renascatur sal fossile, cum semel evacuatae sint, sed opinio quaedam est. (p. 18)* (“The opinion of those that live nearby is that in these salinas fossil salt rebuilds itself immediately after they have been emptied but this is <just> an opinion”). It was no scarcity in the era to cite by intermediary with or without having a critical attitude towards the ones that had been mentioned; thus, in *De sale*, following the

same model, the author specifies: Tournefort et alii observarunt vegetari in illis sal (p. 18) ("Tournefort and others noticed that in those <mountains> salt developed"). On this detail given credit to in Dictionnaire universel de commerce, Swedenborg does not comment in any way („Il paraît néanmoins assez certain qu'il vegette" - Savary des Bruslons 1723, s. v. sel) particularly to the reputation of the one it came from, Joseph Pitton de Tournefort („l'on n'en peut douter après ce qu'on a rapporté le célèbre M. de Tournefort" – ibidem). It is possible for Swedenborg who did not seem to have read Tournefort to have preferred a reserved attitude, not having enough data on this aspect. In his travelogue, Tournefort makes reference to the workers in the marble mines who imagined that rocks grow „par un principe interieur" (Tournefort 1717: 337) as truffles or mushrooms adding that scientists' opinions in this matter need to be built not on suppositions and prejudices, but on experiments and scientific observations. Tournefort also seems to have been the primary source (from which J. Savary des Bruslons took inspiration from, followed by Swedenborg) for the previous observations, as well, claiming that on the salt mines in Cardona there was the same fantasist faith that Orientals had on salt (that it grew in mines which refilled themselves again after the salt was extracted). The origins of this conviction can be found in Antiquity and the scholars of the 17th and 18th century took over the information from learned sources, probably from Aulus Gellius who, following Cato, passes on that: Nam cum de Hispanis scriberet, qui citra Hiberum colunt, verba haec posuit: "Set in his regionibus ferrariae, argentifodinae pulcherrimae, mons ex sale mero magnus; quantum demas, tantum adcrecit". (Gell., II, 22, 29) ("For writing about the Spaniards who dwell on this side the Ebro, he set down these words: "But this district has the finest iron and silver mines, also a great mountain of pure salt; the more you take from it, the more it grows." – trad. J. C. Rolfe)<sup>4</sup>.

The strongly crystallised fossil state (fortiter chrySTALLISATUM – p.18) can be found at great depth as Swedenborg suggests (profunditas adhuc ignota esse dicitur –p.18– "it is said that the depth remains unknown."). Probably using another source, the Swedish scholar also mentions the existence of a particular geographical formation in the region, the salt mountain massif (Prope hunc montem alius etiam reperitur, ubi sal in ipsa rupe jacet –p.18– "Close to this mountain there is another" one where salt can be found in the rock")<sup>5</sup>. There are provided several details on the aspect of the mainly red and yellow salt (plerumque coloris rubri et flavi – p. 18) which is lost if the salt is dissolved and recrystallized.

We find out that the types of salt located one above the other (unum genus supra alterum – p. 19) in strata (secundum strata – p.

<sup>4</sup> On this conviction of the ancient, also see Plinius, H. N., 31, 77: *sunt et montes nativi salis, ut in Indis Oromenus, in quo lapicidinarum modo caeditur renascens* („There are even mountains of natural salt, such as Oromenus in India, where it is cut out like blocks of stone from a quarry, and ever replaces itself..." – translated by W. H. S. Jones); Isidor, Orig., 16, 2, 3: *Sunt et montes nativi salis, in quibus ferro caeditur, ut lapis, renascens maius* („There are even mountains of natural salt, where it may be mined with tools, like minerals, and reappears in still greater quantity" – translated by Stephen A. Barney, W. J. Lewis, J. A. Beach, Oliver Berghof).

<sup>5</sup> About the geological structure of this mountain (Potash Unit, containing Sylvite and Carnallite, and Upper Halite Unit, containing Halite), v. Grandia 2007; Weller et alii 2007 a: 118.

18) are distinguished according to the aspect and the properties of the mineral. Taken over from Dictionnaire universel de commerce (Savary des Bruslons 1723, s. v. sel), the Swedish scholar reviews three categories to which a fourth one is subsequently added. They mention a type of white shiny salt (candidum - p. 18), similar to sea salt (simile sali marino - p. 18), yet not that granulated; a second one, having almost the same qualities, yet of a rust colour (coloris ferruginei - p. 18); a third type which resembles a red rose, despite having the same properties (simile est rosae rubrae - p. 18) due to the mixture of earth balls from which it borrows its colour (cum illo mixtus bolus vel species terrae, quae communicat colorem suam cu sale - p. 18-19) (cf. the geological structure in Grandia 2007: 21-22; Weller et alii 2007 a: 118; the colour of the salt is due mainly to the presence certain impurities, for example iron oxide).

As transparent as crystal (pellucidum instar chryalli - p. 19) used in the kitchen is the fourth type of salt, the true gem salt (genuinum sal gemmae - p. 19) which, despite the fact that it can be azure, green, orange, lemon yellow, red after being dissolved and recrystallized, it becomes white, similar to other types. Regarding gem salt, Swedenborg provides the information that when on fire, this type of salt turns red as iron (rubescit ad ignem tanquam ferrum - p. 19) and easily dissolves in air (cf. Savary des Bruslons 1723, s. v. sel). We are told that, to make it even clearer, some washed it (a quibusdam lavatur - p. 19) and dried it immediately (siccandum est statim - p. 19). Although Swedenborg makes no additional comment, it seems that those that used such a procedure were les épiciers ("grocers") (Savary des Bruslons 1723, s. v. sel).

The extraction procedure implies the use of instruments (ope instrumentorum - p. 18), such as bolsters (ope cuneorum - p. 18) that helped getting chunks of various sizes (frusta maiora et minora - p. 19). The scholar insists on providing several details on salt artworks, cross-shaped sculptures (crucem sanctam - p. 19), bead strings (...in...papistarum torques quum globulis preces numerant - p. 19 "...in... strings of the Catholics that count prayers on bead"), leaves and flowers (foliorum florumque simulachra - p. 19) on which they claim that they are processed underground, where salt is softer in open air (ubi mollior est quam in libero aere). There are also special shapes, created naturally (e.g. the thorn shape, in speciem spineti - p. 19 or the salt flowers, flores salis - p. 19).

It seems that the revenues brought by the trading of the salt were substantial<sup>6</sup>. According to some sources, as Swedenborg mentions, the bigger rocks of gem salt which was clear and transparent had a better price but they could easily break into tiny bits shaped as a square.

<sup>6</sup> *The German name (Stuck von Achten) of the silver Spanish currency, real de a ocho is misspelled (Styckron Acten) in the 1910 edition of the treaty (reditus ex his salinis aestimatur 30,000, Styckron Acten quotannis).*

Except Catalonia, where, apart from Cardona, there are mentioned only Girona<sup>7</sup> and Barcelona<sup>8</sup>, on a list of regions where there is salt, other chapters only mention Valencia (Valencia in Hispania – p. 153) without any further details.

During a period in which access to information was limited, details on exotic lands which have been quite recently discovered by Europeans, drew the attention to specialists in all fields. Faithful to his purpose of providing an overall perspective on all areas in which salt can be found around the world, and on the various methods for its exploitation in the respective territories, Swedenborg cannot ignore the so-called new world. Without revealing his source, he signals the existence of Salinas in Nova Hispania, close to Campeche: Sunt etiam in Nova Hispania salinae prope Havre de Saline et pertinent ad cives urbis de Campeche, quae situata est in provincia quadam Novae Hispaniae Yucatan dicta, non procul est a mari, nec a porta qui vocatur Havre de saline qui distat 20 milliariibus a Campeche. (p. 31) (“Even in Nova Hispania there are salinas near the Port of Salina and belong to the citizens of Campeche city, located in Yucatan, a province of Nova Hispania; it is not far from the sea and Havre de Saline strait at 20 miles from Campeche”).

The Swedish scientist continues in Latin, arguing that water in these Salinas is crystallised by the heat of the sun and crystals are left after evaporation during the two months from the end of spring to the beginning of summer (May and June). The parameters then followed in presenting the exploitation of this resource are: workforce, i.e. natives (Indi) ruled by the inhabitants of Campeche (qui sub dominio illorum sunt – p. 31), who call them in great numbers (turmatim) to collect the salt once its crystallisation period ended; way of storage – small salt hills or pyramid mountains are made, similar to haystacks on the field in autumn, which are covered in roses (rosis) (sic!) and dry herbs (Cumuli hi dicti plane conteguntur rosis et herbis siccioribus –p. 31); they are later put on fire until all this cover burns; after such an operation, a black thick saline crust is formed (exinde nigrescit et crassescit crusta salina – p. 31) to protect against heavy rainfall and preserve the salt on the inside (adeo ut intus bene conservetur sal – p. 31); utility and transport – meant for consumption, a part of the salt is used in the province and another part is carried to the port of the Mexico Seaport (ad portus de la Baye de Mexique – p. 32) for the inhabitants of Alvarado and Tompres (sic!) (probably Tampico): praecipue in illos circa Alvarado et Tompres – p. 32.

The Latin non-adaptation of some lexical elements such as toponyms (Havre de Saline; la Baye de Mexique) directly transposed from the source used, without any adaptation to Latin, unequivocal-

<sup>7</sup> *In Catalonia reperitur sal gemmae, praesertim ad urbes Cardona et Girona; ibi frangitur copiosissime sal. (p. 150) (“In Catalonia there is gem salt especially near the cities of Cardona and Girona; there salt is crashed in abundance”).*

<sup>8</sup> *In tota Europa invenitur non pulchrius quam in montibus Gothoalanicis, hodie Cathalaunicis, haud procul ab urbe Barcelona in Hispania, ibi mons est qui praebet hunc salem (p. 125) (“All over Europe there is no salt more beautiful than in the Catalonia mountains, not far from Barcelona, in Spain; there there is a mountain which gives this type of salt”). The information is extracted from the author Hermann Boerhaave as Swedenborg himself specifies from whom he gives the precise quotation (cf. Boerhaave 1724: 103).*

<sup>9</sup> *Although he uses a wide series of information excerpted from here in various chapters, Swedenborg only mentions this source once (Swedenborg 1910: 24).*

cally recalls a French source of inspiration for the author and translated word for word by Swedenborg in Latin. This source that the author does not mention as in the case of salt warehouses from Cardona, although he translates into Latin several passages, often word for word is still *Dictionnaire universel de commerce* (Savary des Bruslons 1723, s. v. sel)<sup>9</sup>. At times, Swedenborg's translation proves to be uninspired: he says that crystallisation begins in May and June (*incipit chrystallisatio vel granulatio mensibus Maii et Iunii*), whereas in French the work reads that this phenomenon ends (*„vers les moins de Mai & de Juin acheve de se gréner & de se réduire en sel”*); he also claims that salt piles are covered in roses and dry herbs, whereas the dictionary mentions “reeds” (“*roseaux*”). The misspelling of the toponym Tompres is also taken over from the dictionary he consulted, whose author misunderstood the word Tompeck from the primary (or intermediary?) source of inspiration.

The primary source of the information on Nova Hispania is actually William Dampier's travel log; he explored the region around 1675 and gave a detailed account on it in *A Supplement of Voyages Round the World*, vol. II, part II, *Voyages to the Bay of Campeachy*, published in 1705 (p. 42-43). In his turn, the author of the French dictionary found inspiration in the French translation of the travel log (1715) or an intermediary source that used them.

Even if for the modern reader such an approach seems surprising, Swedenborg's work observed the canons of a serious scientific work in an epoch in which source authority was considered enough to certify truthfulness and the authenticity of information. Even if this treatise circulated in the era in which it was written, it would have become a source of data for the scientists of the time due to the prestige that the scientist enjoyed and the global popularity of the topic.

## BIBLIOGRAPHY

BOERHAAVE, Hermannus (1724). *Institutiones et Experimenta Chemiae*. Tomus primus. Parisiis.

DI FRAIA, T. (2011). „Salt production and consumption in prehistory: towards a complex systems View”. In *An offprint from Exotica in the Pre-historic Mediterranean*. Andrea Vianello (ed.). Oxbow Books: 26-32.

FÍGULS, A., WELLER O. (2008). „La primera explotación minera de sal gema de Europa (4500- 3500 BC). La „Muntanya de Sal” y la „Vall Salina” de Cardona (Cataluña, España)”. In *Sal y Salinas: Un Gusto Ancestral*. Diario de Campo, Castellón B. (coord.), suppl. 51. Mexico: INAH, 19-30.

GELLIUS (1927). *Attic Nights, Volume I: Books 1-5*. Translated by J. C. Rolfe. Loeb Classical Library 195. Cambridge, MA: Harvard University Press, 190-191.

GRANDIA, F. (2007). Introducció a la geologia de la formació salina de Cardona. In *la Trobada Internacional d'Arqueologia envers l'explotació de la sal a la Prehistòria i Protohistòria*. Cardona, 6-8 de decembre del 2003, Figuls, A., Weller, O. (eds.), Institut de recerques envers la Cultura, Cardona, 17-22.

ISIDORE of Seville (2006), *The Etymologies*, translated by Stephen A. Barney, W. J. Lewis, J. A. Beach, Oliver Berghof, with the collaboration of Muriel Hall, Cambridge University Press, 318.

PLINY (1963). *Natural History, Volume VIII: Books 28-32*. Translated by W. H. S. Jones. Loeb Classical Library, Cambridge, MA: Harvard University Press, 424-425.

SAVARY DES BRUSLONS, Jacques (1723). *Dictionnaire universel de commerce*. Tome second. F-Z. Continué sur les Memoires de l'Auteur et donné au public par M. Philemon Louis Savary. Paris. s. v. sel.

SWEDENBORG, Emanuel (1910). *De sale communi hoc est De sale fossili vel gemmeo marino et fontano*. Emanuelis Swedenborg opus posthumum. Ad fidem exemplaris manu scripti ex autographo in Bibliotheca Regiae Academiae Sueciae asservato nunc primum edidit Alfred Acton. Philadelphia, P. A.

TOURNEFORT, J. Pitton de (1717). *Relation d'un voyage du Levant, fait par ordre du Roy, tome second*, Paris.

WELLER O., FIGULS A. (2008). „Première extraction de sel minier : place et rôle du sel de Cardona dans les échanges communautaires du Néo-

lithique moyen catalan". In IVe Congreso del Neolítico Peninsular. 2006. M. Hernandez Pérez et al. (eds.). Alicante: MARQ, I, 353-360.

WELLER, O., FÍGULS, A, GRANDIA, F. (2007 a). „Première carrière de sel gemme européenne: le Vall Salina à Cardona (Catalogne, Espagne) au Néolithique moyen (4500–3500 BC). Technologie, minéralogie et pétrographie de l'outillage lithique". In L'exploitation du sel à travers le temps, Monah, D. et al. (eds). BMA, XVIII. Piatra-Neamț:115–134:

WELLER, O., FIGULS, A, GRANDIA, F. (2007 b). „Place et rôle du sel minier de Cardona dans les échanges intercommunautaires du Néolithique Moyen catalan": In Las salinas y la sal de interior en la historia : economía, medioambiente y sociedad. Sigüenza, 2006. colloque international, Sigüenza, 2006. Madrid: Ramón Areces y Universidad Rey Juan Carlos, 99-120.



## **56. ADAPTIVE CONVERGENCE IN THE SHAPE AND MANUFACTURE OF THE POTTERY USED FOR SALT-MAKING (BRIQUETAGES)**

**Felix-Adrian Tencariu**  
**Magda Mircea**  
**Marius-Tiberiu Alexianu**

*Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași (România)*

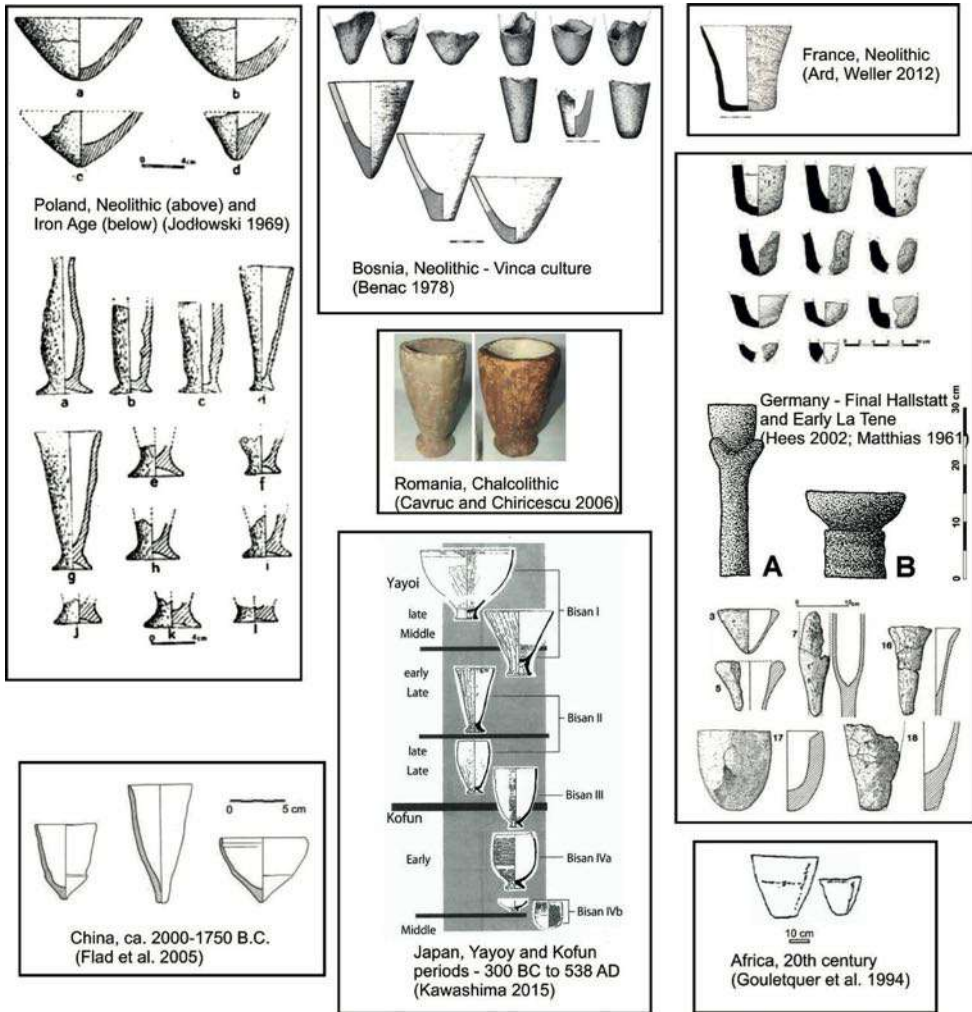
### **SUMMARY**

Evolutionary archaeology, a theoretical school within the discipline of archaeology which has interests in applying Darwinian evolutionary theory to archaeological problems, considers that functional similarity, such as in tool-making, is due either to common ancestry (similarity is homologous) or to adaptive convergence (similarity is analogous).

The archaeological excavations across the world have provided over time abundant evidence about the exploitation of salt water (sea water or inland brine), transformed into solid salt by means of a forced evaporation process involving the use of fire and clay containers, known as briquetage type vessels. Quite strange at first sight, regardless of age or location of salt making sites in the world (Neolithic, Chalcolithic and Iron Age in Poland; Chalcolithic and Bronze Age in Romania; Bronze Age and Iron Age in France, Germany, England; Bronze Age and Iron Age in China and Japan; even modern times in some areas of Africa), there is an affinity for the quasi-conical shape of the ceramic vessels used to obtain salt units.

This paper examines adaptive convergence in briquetage-making, cases in which functional constraints result in similar forms in independent lineages. Identifying examples of convergence refutes previous hypotheses that suggest physical or cultural connection between far-flung prehistoric sites.

**FIG 1** Pottery for salt-making from different periods and areas of the world.



Ard V., Weller O., 2012. Les vases de «type Champ-Durand» : témoins d'une exploitation du sel au Néolithique récent dans le Marais poitevin. In: R. Jousaume (dir.), *L'enceinte néolithique de Champ-Durand à Nieul-sur-l'Autise (Vendée)*, Chauvigny, APC (Mémoire, XLIV), pp. 319-343.

Benac A. 1978. Neke karakteristike neolitskih naselja u Bosni i Hercegovini. *Materijali* 14: 15-27.

Cavruc V., Chiricescu A. (eds.), 2006. *Sarea, timpul și omul*, Editura Angustia, Sfântu Gheorghe.

Flad, R., Zhu, J., Wang, C., Chen, P., von Falkenhausen, L., Sun, Z., & Li, S. 2005. Archaeological and chemical evidence for early salt production in China. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(35), 12618-12622. <http://doi.org/10.1073/pnas.0502985102>.

Gouletquer, P.-L., Kleinmann D., Weller O., 1994. Sels et techniques. In: Daire, M.-Y (ed.), *Le sel Gaulois: Bouilleurs de sel et ateliers de briquetages armoricains à l'Age du Fer*. Les Dossiers du Centre Régional d'Archéologie d'Alet Supplément Q, Saint-Malo, pp. 123-161.

Jodłowski A., 1969. Problem eksploatacji soli w okolicach Krakowa w starożytności i we wczesnym średniowieczu. *Archeologia Polski* 14: 1-2, 137-165.

Kawashima, T. 2015. Prehistoric salt production in Japan. In: In R. Brigand and O. Weller (eds.), *Archaeology of salt: approaching an invisible past*, Leiden, Sidestone, 125-138.

Matthias W., 1961. *Das mitteldeutsche Briquetage - Formen, Verbreitung und Verwendung*. *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte*, 45, 119-225.

## **57. CHARACTERISTICS OF BAY SALT AND ITS EFFECTS IN HISTORICAL FOOD PRESERVATION**

**Grace Tsai \***  
**Sarah Bankhead \*\***  
**Susanne U. Mertens-Talcott \***  
**Stephen Talcott \***  
**Kayley Wall**  
**Chris Kerth \***  
**John McQuitty \***  
**Nelson Emelie \***  
**Christian Encarnacion \***  
**Erika Davila \***  
**Robin Anderson \*\*\***  
**Jackie Kotzur \*\*\***

*\* Texas A&M University (USA)*

*\*\* Bezoar Laboratories LLC (USA)*

*\*\*\* United States Department of Agriculture,  
Agricultural Research Service (USA)*

## **SUMMARY**

“Sea salt is made by boiling and evaporating sea water over the fire. Bay salt, by evaporating sea water, in pits clayed on the inside, by the heat of the sun. Basket salt is made by boiling away the water of salt springs over the fire. Rock salt is dug out of the ground [...]” (Mason 1775). Although there were at least four variations of salt available during the pre-industrial era, several recipes, such as John Collins’ Salt and Fishery (1682), specify the use of bay salt for meat preservation, as opposed to salts made using other methods.

Bay salt from the Bay of Guérande, France, made by sun evaporation from claylined pits, was acquired for the Ship Biscuit & Salted Beef Research Project and used to cure beef and pork using experimental archaeology to recreate 17<sup>th</sup>-century shipboard foods. This paper presents the laboratory results using food chemistry techniques such as Gas Chromatography-Mass Spectrometry, microbiological testing, and mineral analysis that determine the unique characteristics of bay salt. This data is compared to modern-day table salt, and used to explain the possible reasons bay salt, as opposed to rock salt, basket salt, or sea salt, was more effective and preferable for historical food preservation.

## **58. SEARCHING FOR SALT IN ITALIAN PENINSULA. MOBILITY AND EXPLOITATION OF SALT FROM THE FINAL BRONZE AGE TO THE EARLY IRON AGE (ITALY)**

**Edoardo Vanni**

*University of Siena (Italy)*

### **SUMMARY**

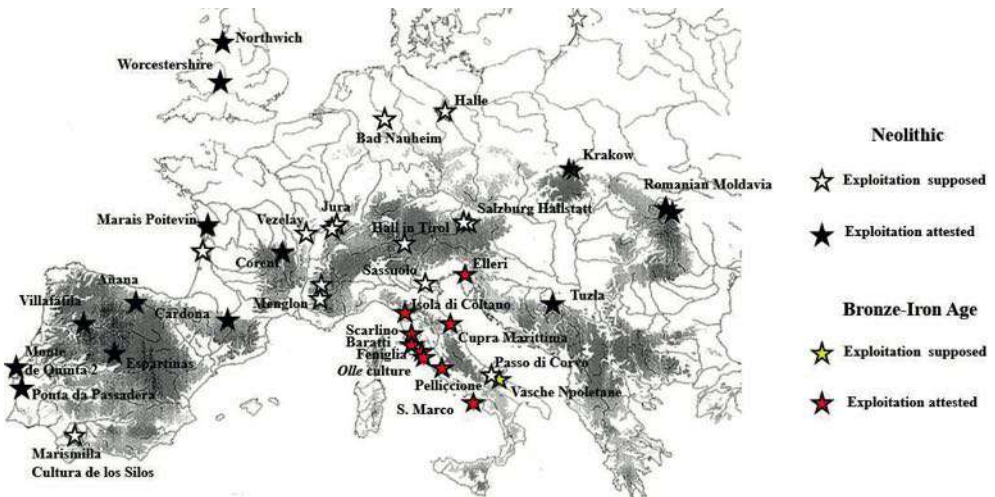
The Archaeology of Salt is considered by now as a strong field of study with specific methodologies and issues, thanks especially to numerous research in the Continental and Atlantic milieu. Regarding the techniques involved in the production of salt in Antiquity, it has been challenged by the fact that in hot climates (e.g., in Mediterranean environments), the production of salt was made exclusively by evaporation of water. Conversely, the extraction of salt blocks obtained by cooking the salt into boiling pots, a method well-documented in Continental and Atlantic contexts, has been recorded archaeologically in several sites in Spain, Mediterranean France and Italy. In the Italian Peninsula this technique seems to be practiced mainly during the Late Bronze Age and the Early Iron Age, especially in Central Coastal Etruria. What were the economic and social premises for the spread of this phenomenon? Is there a correlation with the birth of the major Etruscan centers? Who had control of these resources? For what purpose were the salt blocks produced? My assumption is that there is a link between mobility strategies (e.g. transhumance) and salt production in this territory. The salt could have been reduced in blocks to facilitate its transportation for long-distance trade. It is not speculative that shepherds, during the winter-pasturing, were involved in the production of salt blocks that they used for dairy production and as goods of exchange. It is therefore necessary to reconsider data from past archaeological excavation to put the record in new perspective so that the use of salt production with these techniques can at least be proposed for some sites until interpreted differently.

### **KEYWORDS**

Salt blocks; Etruria; Landscape Archaeology; Transhumance; Final Bronze Age/Iron Age

## The Archaeology of salt: chronological and methodological issues

The question of the production of salt has passionate archaeologists for long time (Weller 2002a ). Although the archaeological evidence is often rare, current works on salt production, especially run in Continental and Atlantic Europe, shows numbers of diversity in research approaches adopted (Fig. 1). On the basis of recent researches conducted on this subject, we can briefly summarize a series of key points. As concern the methods, archaeologists have identified three (or four) distinct procedures for producing salt during ancient times: rock-salt extraction and mining (Weller 2002b), lisciviation, that consists of “washing” and filtering saline earth with fresh water into the pits, this method is quite widespread in Meso-america (Williams 2010, 179), Sub-Saharan Africa (Antonites 2013, 106) and China (Sebillaud et al. 2015), but some traces have been found in Europe (Tsigarida 2015, 21), and finally the evaporation of salty spring or sea-water by using solar light (Stockinger 2015, 189) or induced through ignition (Laffitte 2002). As concern the chronology it has been possible recognized four main phases. During the Neolithic we assist to the emergence of salt making linking to rock salt mining and the use of fire, known as briquetage (Weller 2015); then the Bronze Age becomes a key period for understanding the appearance and development of briquetage techniques across Europe, around both salt springs and coastal areas; the Iron Age Hallstatt and then late La Tène certainly remain the period for which evidence is the most complete, due to the massive appearance across Europe of the briquetage technique to produce



**Salt Production sites in Europe**

small and standardized salt cakes; finally it is testified the construction of basins all along Mediterranean coastal shore and the widespread of natural evaporation, especially during the roman period (Grossi et al. 2013, 92-93, Ostia - Italy; Carrera 2016, 22, fig. 6, Cadice – Spain). Over the last twenty years, progress has been made on production techniques, their chronology and geographical distribution, as well as the economic stakes involved in production. Saltmaking can now be seen in some cases as a specialized craft activity, sometimes taking place within settlements, or even as a true proto-industry. Nonetheless the methodology for identifying artifacts and structures connected to the exploitation, trade, and consumption of salt presents considerable difficulties, as chronologically sensitive material is rarely uncovered in close association with salt exploitation-related features. These difficulties depend by the nature of the object in itself: the salt has been assumed to be all but invisible (Brigand, Weller 2015). The frequent appearance of rich archaeological finds in the surroundings of medieval and post-medieval saltworks cannot be considered as evidence of a corresponding prehistoric exploitation of salt in practice, such correlations are often deceptive. Neither can isolated finds of salt-producing ceramics (briquetage) in settlements or graves serve as a clear-cut indication of salt production. Some has utilized indirect proof for detecting salt production sites as the presence of some specific and exotic artefacts connected to the extraction of salt or other mining activities or to infer commercial trading of salt, as in the case of the distribution of Neolithic axes in Germany for mining salt rocks (Saile 2012, 228 for a critical view). For what concern the solar evaporation and lisciviation is quite complicated to identify archaeologically without any doubt the use of basins for salt production purpose, while the briquetage, the technique that leaves the most reliable and complete archaeological assemblage (kilns, broken pots, basins, supports, ashy and charcoal layers), it is impossible to find all these elements at the same time.

### **Producing salt blocks by using fire: for what purpose?**

For the briquetage technique, well-documented in Continental and Atlantic Europe, the use of fire is crucial to transform the brine in hard and transportable salt cakes, mounded in pottery containers. Once the water has evaporated, the crystallized salt blocks was extracted by breaking the pots. Such production-related ceramics are predominantly found in fragmentary condition (Monah 2002). Producing salt from brine involves several steps. Obtaining and preparing brine, cleaning and condensing it, refining and boiling it until the salt crystallizes, and finally preparing the salt for transportation. This chaîne opératoire left numbers of archaeological evidences confronting to other salt production techniques. The

kilns for cooking the salt, in some cases the support for the pots and finally a huge amount of broken pottery obtained during the extraction of salt blocks. Once again methodological problems come to light for identifying the archaeological markers related to the briquetage. The absence of proof is not proof of absence. As shown by ethnographic enquiries run in Papua Guinea, it is possible that salt waters were processed without leaving any traces in the archaeological record (Pétrequin et al. 2001, 39-48; Pétrequin – Pétrequin 2006, 184-195). The post depositional record sometimes is only composed by layers of charcoal, ashes and organic remains. Also chemical analysis run on potteries to detect sodium and potassium as markers for the production of salt through the use of fire, it proved to be non-conclusive or at least contradictory and it depends of numbers of factor related to production and post-production events. Distinction among natural and cultural influences on pottery chemistry post-production (use and diagenesis). Because salt is soluble in water, its detection in ancient pottery is a difficult task. N. Cuomo di Caprio (Cuomo di Caprio 1991, 174) suggested that halite (NaCl) found in common table salt probably was added to medieval glazed pottery in Sicily to lighten and its color prior to firing. Similarly M. Bonifay describes a “whitening” effect by use of salty water to mix ceramic pastes of late Roman amphora in northern Africa (Bonifay 2004, 41-44). In the site of Xaltocan (Mexico) ceramics were elevated in sodium/potassium because the nature of the clay (Stoner et al. 2014, 866-867) while the results of analyses of sixth century AD salt-making and non-salt-making potteries excavated from the Okiura site in Okayama Prefecture (Japan), indicated that pots used to make salt contained on average more than 10 times as other pots (Horiuchi et al. 2011, 2954-2955).

1. Coltano (Di Fraia 2002)
2. Galafone (Pasquinucci 2008)
3. San Gaetano (Pasquinucci-Menchelli 2001)
4. Baratti (Baratti 2010)
5. Torre Mozza (Aranguren 2002)
6. Scarlino (Aranguren et al. 2014)
7. San Giuseppe (Negroni Catacchio – Cardosa 2002)
8. Poggio Pertuso (Negroni Catacchio – Cardosa 2002)
9. Feniglia (Rossi et al. 2014)
10. Le Saline (Belardelli - Pascucci 1999)
11. Le Frasche (Belardelli - Pascucci 1999)
12. Valdaliga (Maffei 1981)
13. Mattonara (Pascucci 1998)
14. Marangone (Iaia – Mandolesi 1993)
15. Acque Fresche (Iaia – Mandolesi 1993)
16. Torre Chiaruccia (Belardelli - Pascucci 1999)
17. Pelliccione (Attema et al. 2011)
18. Torre S. Marco (Albore Livadie et al. 2010)
19. Vasche Napoletane (Tunzi Sisto - Batoli 1999)
20. Passo di Corvo (Cassen et al 2004)
21. Cupra Marittima (Cassola 2016)
22. S. Martino (Cassola 2016)
23. Elleri (Cassola 2014)
24. Caorle-S.Gaetano (Bianchin Citton 1994)





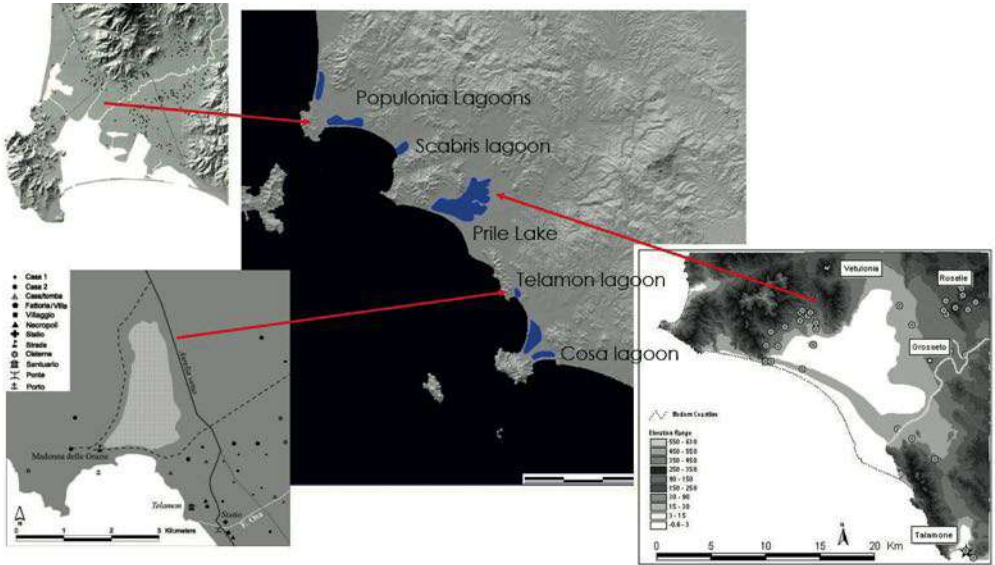
## **The Archaeology of salt and its environment in the Italian Peninsula**

Since it involves the use of fire, this method has long been regarded as being typical of cold Continental and Atlantic climate, while for the Mediterranean archaeologists tend to assume that natural evaporation was the typical method for salt producing in simple basins (Cardosa 2002, 150; Harding 2013, 89-90). However, evidence of briquetage has been recorded in some coastal sites of Spain (Barroso Bermejo et al. 2017, 89-91). In the site of Marismilla (Cadiz) has been recorded one of the most ancient proof of the briquetage in the Mediterranean belonging to the Neolithic period (Escacena Carrasco 2010). In particular in last decades some evidence of this technique has been recorded in coastal sites in Italy, mainly occupied between the Bronze Age and Iron Age with cases dated back to the early Neolithic (Fig. 2). Supported by these data we are capable to re-interpret some previous archaeological finds, as the presence of conic vessels called OLLE manufactured with non-depurated local clays which were intentionally broken to extract salt-blocks. M. Pacciarelli recognized a distinct phenomenon of occupation labelled after him olle a impasto rossiccio sites (Pacciarelli 1991; Pacciarelli 2000, 170-176). For what concern the distribution we have to underline that the majority of these sites are concentrated along the north and central coastal shore of the Tyrrhenian Sea that corresponds to the ancient Etruria (Chevalier 2016). Only a few are found on the Adriatic coast or in the South of Italy and in general they present some problems of interpretation. While for the chronology we have to notice that these specialized sites have had a very short life-span, from the Bronze Age, mainly Final Bronze Age to the Early Iron Age, corresponding to the birth of the major city centers of the Etruria. Some sites have been identified for the presence of broken pottery, some for the presence of kilns or supporting elements. The Archaeological data examined not provide sure evidence of a specialized industrial production, or pertinent to a dwelling or a village, but rather they suggest a seasonal occupations link to the extraction and production of salt-blocks. It's evident that the nearby lakes and lagoons system extended overall these sites played an important role in the economic and settlement choices.

### **The economic significance of producing salt blocks**

We can infer that the people who inhabited these wetlands gathered salt by means of coastal lagoons and sea water. This Wetlands were ideal for salt production but they were also intensively exploited by different economic actors. Infact wetlands are not empty spaces and they are not absolutely in contrast with economic ac-

tivities (Fig 3). Furthermore Wetlands means abundance of plain pastures where flocks were conducted during the winter transhumance which it could have had a significant economic role for the circulation of goods due to the intrinsically mobility of this practice, based on the principle of moving livestock from high pastures to plains. Animal husbandry was one of the most practiced activity around such a landscapes as demonstrated by historical maps and modern pictures in which shepherd's villages and huts appeared along these wetlands (Fig. 4).



Shepherds' village around Prile Lagoon (1865)



Appennine Shepherds' huts



Salt Works



Landscape of Shepherds' huts (1680-1699)

It's self-evident that there is a huge difference between the production of salt-blocks recorded during the Bronze Age and the Iron Age confronting to the roman and medieval salt production runs through solar evaporation in stable basins along the shores (Grassi et al. 2013; Dallai et al. 2018, 45-48). The salt could have been reduced in blocks to facilitate its transportation for long-distance trade as a good of exchange or prestige, by a peculiar category of socio-economic agents represented by shepherds or seasonal workers. Transhumance may have played a role in a complex economic systems, such as demand for cheese and wool, the establishment of a regular system of contacts and transportation of raw materials and artifacts including salt blocks. In this perspective the salt blocks production is not a matter of climate but it is an intentional economic and cultural practice. Recently scholars proposed an economic model for the mountain communities of the north-west Italy during the Late Bronze Age in which the shepherd during the summer may have provided a substantial amount of food and goods required by the people involved in the mining of copper (Pearce and De Guio 1999, 290; Maggi 2004, 40). Similar exchange systems among different communities have been recorded anthropologically in Papua Guinea based on salt-axes circuit (Burton 1989) and in Nepal based on salt-rice circuit (Fisher 1986, 88-90). All these sylvo-pastoral activities are deeply connected in an integrated economy composed by different subjects, shepherds, miners, farmers or charcoal workers. It is not only a speculation the fact that the shepherds, during the winter-pasturing, were involved in the production of salt blocks, that they used for dairy production and as goods of exchange during the summer pastures in the Apennines. This kind of integrated production and mobility of human groups is well attested by ethnographic studies about the Nepalese salt traders which they literally used the sheep and yak to transport the salt blocks in the summer (Ross 1983; Saxer 2013, 38; Singh et al. 2015, 802; Fig. 5). While it has constantly been repeated that salt is essential to human populations, especially when they become sedentary agriculturalists and stockbreeders, several researches clearly show that the physiological argument does not adequately explain the archaeological evidence and that the reasons for the emergence of salting at the onset of the Neolithic must be sought elsewhere. From this point of view, questions of a socio-economic nature are fundamental to current research on early forms of salting. For instance studies on a supposed diet of hunters-gathered has shown how the total amount of sodium was perfectly consistent with a balanced diet. Probably salt consumption increased first and foremost following the domestication of animals to preserved meats and other animal products as cheese and it may be necessary to provide additional salt to animal diet. The lack of sodium, chlorine and potassium in

## Salt trade in Nepal trough sheep and yaks



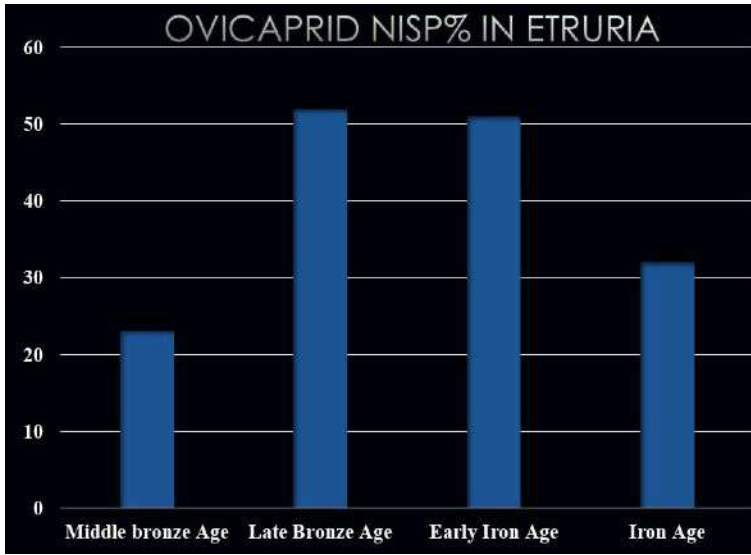
domestic herds incite reduction of the appetite, loss of weight and the decrease in milk production (Fig. 6). Besides, iodine low levels causes problems with the gland of the thyroid and reduces the fertility of animals. In cases where livestock is kept at one location only and the local vegetation is not sufficiently varied, or even in hot climate, it may be necessary to provide animals with additional salt. This implies mobility of animals, men and goods.

In the Bronze Age the development of sedentary and transhumant livestock breeding is well documented in north coastal Etruria and most probably this phenomenon increased salt demand. By analysing the faunistic remains in archaeological contexts of the area, the importance of both local peculiarities and sylvo-pastoral strategies emerges. For Etruria, in general, an increase in the number of sheep and goats in the Middle Bronze Age to the Late Bronze Age

Nutrient	Good forage %	Mature Ewe %		Young Lamb %
		Early Pregnancy	Nursing Twins	Fast Gain
Calcium	0,45	0,25	0,4	0,55
Phosphorous	0,40	0,2	0,3	0,25
Potassium	2,0	0,5	0,8	0,6
Magnesium	0,25	0,12	0,18	0,12
Sulfur	0,25	0,15	0,25	0,15
Sodium	0,0005	0,10	0,15	0,10
Iron, PPM	100	40	40	40
Copper, PPM	8	10	10	10
Manganese, PPM	70	40	40	40
Zinc, PPM	30	30	30	30
Selenium, PPM	15	3	3	3

Nutrient Requirements of Sheep, Sixth Edition (1985)

has been interpreted as an initial individual accumulation of domesticated animals. These percentages seem to have remained constant in the 9th century and decreased in the 8th century B.C. The mortality curves show a particular attention to the production of wool, due to the presence of adult and senile animals (De Grossi Mazzorin 2004, 38-39 ; Fig.7).



The concomitant development of a clear salt production background for the same period is not a mere coincidence. In some sites for the production of salt the relation between pastoral and seasonal occupation are not under doubt as in the case of the Elleri production context (Càssola Guida 2014, pp. 322-30, figg. 124 e 125a-b; Montagnari Kokelj 2003, 85-87; Montagnari Kokelj 2007, 168) or in the case of Torre Valdiga where traces of salt production have been found together with post-holes and consistent archaeozoological remains (Maffei 1981, 211, fig. 4; Santi 2008-2009, 17-21).

In this part of Etruria, the Late Bronze to Early Iron Age transition presents some critical points. In contrast to the well-known case of Southern Etruria, no late Bronze Age occupation has been discovered in the main Etruscan cities of the coast. All the Bronze Age occupations seem to have been in the inland and were abandoned before the transition. We thus have a huge iatus in the early Iron Age and the state formation process seems to have taken place during the Orientalizing period. The only Late Bronze presences we know for the coastal plain consist of scattered occupations or occupations without structures, mainly for the production of salt in connection with transhumance practice. Some problems remain to be solved but other points seem to be acquired.

## **New questions about the production of salt in the Italian peninsula**

The briquetage technique seem to be concentrated mainly along the Thyrrenian coast. Is this a matter of archaeological underrepresentation or it reflects the peculiar socio-economic situation of the Middle Thyrrenean communities and their landscapes? The production of salt blocks is concentrated in a very peculiar chronological span between the Middle Bronze Age and the Iron Age. So what are the premises for the adoption of this technique in this part of Europe and what are the reasons of its disappearance? The concomitant birth of territorial entities who probably exercised a strong control over strategic resources could explain the end of these specialized settlements. During the Final Bronze Age III/Iron Age transition we assist to a discontinuity in the landscape. All the previous medium-size settlements disappear in favor of those sites who survives during the Iron Age and beyond. The sites who shows continuity between Bronze Age and Iron Age seems to be situated in those areas where regional power entities emerged in a later phase, economically linked with wetlands, salt production activities and transhumance practice. The Bronze Age-Iron Age political and economic Zettlezeit may have had consequences also for the production of salt, connected with the poliogenesis of the major urban centers of Central Italy (Vanni and Cambi 2015, 119).

If it has been noticed that 'Produire du sel en pains n'a pas la même signification que produire du sel en grains' (Boutet and Weller 2013, p. 235). I would like to push further this intuition by adding that it is to me undoubtable that the production of salt cakes were made for transportation and it was a conscious economic choice. The structural link between salt production with Wetlands as well as with other activities that implies mobility is for me one key point to understand this practice. Mobility and seasonality are key concepts for understanding such demographic and economic phenomena. Landscape is not a reified entity; rather, a close analysis of peculiarities reveals that we are in a permanent resilience landscape in which conservative aspects of practices and strategies for managing natural resources are continuously negotiated between human and nature, in co-evolution processes (Redman 2005; van der Leeuw and Redman 2002).

## BIBLIOGRAPHY

ARANGUREN ET AL. (2014), "Le strutture e lo scarico di olle del Puntone Nuovo di Scarlino (GR) e i siti costieri specializzati della protostoria medio-tirrenica", *RscPreist*, 64: 22–258.

ATTEMA, P., ALESSANDRI, L. (2012), "Salt production on the Tyrrhenian coast in South Lazio (Italy) during the Late Bronze Age: its significance for understanding contemporary society", in *Nikolov, Bacvarov 2012*: 287–300.

BARATTI, G. (2010), "Un sito per la produzione del sale sulla spiaggia di Baratti (area centro velico) alla fine dell'età del Bronzo. In *Materiali per Popolonia 9*, Baratti, G., Fabiani, F. (eds.). Pisa, 123-142.

BARROSO BERMEJO et al. (2017), "Production and Consumption of Salt in the Inland Tagus Valley in Prehistory (Spain)". In *Key resources and socio-cultural developments in the Iberian chalcolithic*, Bartelheim, M., Bueno Ramírez, P., Kunst M. (eds.). Tübingen, 89-106.

BELARDELLI, C. (1999), "Torre Valdaliga". In *Ferrante Rittatore Vonwiller e la Maremma*, Peroni, R., Rittatore Vonwiller, L. (eds.). Grotte di Castro, 79-90.

BELARDELLI, C., PASCUCCI, P. (1996), "I siti costieri del territorio di Civitavecchia e S. Marinella nella prima età del Ferro", *Bollettino della Società Tarquiniense d'Arte e Storia*, 25: 343-398.

BIANCHIN CITTON, E. (1994), "Indagine Archeologica e geosedimentologica in località Casa Zucca si S. Gaetano di Caorle (Venezia)", *QdAV*, 10: 161-178.

BOUTET, A., WELLER, O. (2013), "La question de l'exploitation du seldans le Midi de la France durant la Protohistoire et l'Antiquité". In *Las salinas y la sal de interior en la historia: economia, medioambiente y sociedad*, Actes du Colloque International, Siguënza, 6-9 septembre, Morere, N. (coord.). Madrid : 217-239.

BRIGAND, R., WELLER, O. (2015), *Archaeology of Salt. Approaching an invisible past*. Leiden 2015.

BONIFAY, M. (2014), *Études sur la Céramique Romaine Tardive d'Afrique*, Oxford.

CARDOSA, M. (2002), "La frequentazione protostorica del tombolo di Feniglia (Orbetello – GR)". In *Atti del V Incontro di Studi di Preistoria e Protostoria in Etruria*, Negrone Catacchio, N. (ed.). Milano, 145-155.

CÀSSOLA GUIDA, P. (2014), "Produzione di sale marino nell'alto Adriatico: le tracce più antiche". In Hochtort und Glocknerroute, Ein hochalpines Passheiligtum und 2000 Jahre Kulturtransfer zwischen Mittelmeer und Mitteleuropa, Harl, O. (ed.). Wien: Österreichisches Archäologisches Institut Wien, Sonderschriften 50, 321-332.

CASSEN, S., LABRIFFE, P. A., MENANTEAU, L. (2014), "Sels de mer, sels de terre. Indices et preuves de fabrication du sel sur les rivages de l'Europe occidentale, du Ve au IIIe millénaire", *CuadNavarra*, 12: 9-49.

CÀSSOLA GUIDA, P. (2016), "Il sale nella protostoria dell'Adriatico: una proposta di interpretazione per il deposito votivo di Cupra Marittima (Ascoli Piceno)", *West and East*, 1: 38-63.

CARUSI, C. (2008), "Intorno alla produzione di sale a Populonia e nell'ager cosanus: due casi di studio a confronto". In *Materiali per Populonia 7*, Acconcia, V., Rizzitelli, C. (eds.). Firenze, 7-16.

CHEVALIER, S. (2016), « La production de sel sur la côte tyrrhénienne de la péninsule Italique. De l'âge du Bronze à l'époque archaïque. État de l'art », *Siris*, 16 : 11-35.

CUOMO DI CAPRIO, N. (1991), "Ceramiche Invetriate Medievali di Agrigento e Delia: Analisi stereoscopica, mineralogico-petrografica e SEM/EDS". In *L'età di Federico II Nella Sicilia Centro Meridionale*, S. Scuto (ed.). Rome, 171-183.

DALLAI et al. (2018), "Le ricerche a Carlappiano: nuove evidenze archeologiche tra paesaggi antropici e naturali". In *Origins of a new economic union (7th-12th centuries). Preliminary results of the nEU-Med project: October 2015-March 2017*, Bianchi, G., Hodges R. (eds.). Firenze, 169-182.

DE GROSSI MAZZORIN, J. (2004), "Some considerations about the evolution of the animal exploitation in Central Italy from the Bronze Age to the Classical period". In *PECUS. Man and animal in antiquity. Proceedings of the conference at the Swedish Institute in Rome, September 9-12, 2002*, Santillo Frizell, B. (ed.). Rome, [www.svenska-institutet-rom.org/pecus](http://www.svenska-institutet-rom.org/pecus), 38-49.

DI FRAIA, T. (2002), "Il sito dell'età del bronzo di Isola di Coltano". In *Atti del V Incontro di Studi di Preistoria e Protostoria in Etruria*, Negróni Catacchio, N. (ed.). Milano, 79-93.

ESCACENA CARRASCO, J. L. (2010), "La salina prehistórica de La Marismilla y la ocupación neolítica de la paleodesembocadura del Guadalquivir". In *La Puebla del Rio. Miscelánea Histórica*, Escacena Carrasco, J. L. (ed.). Sevilla, 167-189.



FISHER, J. F. (1986), *Trans-Himalayan Traders: Economy, Society, and Culture in Northwest Nepal*. Varanasi.

GROSSI et al. (2015), "A complex relationship between human and natural landscape: a multidisciplinary approach to the study of the ancient saltworks in "Le Vignole-Interporto (Maccarese, Fiumicino - Rome)". In Brigand and Weller 2015, 83-101.

HARDING, A., (2013), *Salt in Prehistoric Europe*. Leiden.

HORIUCHI et al. (2011), "Detection of chloride from pottery as a marker for salt: a new analytical method validated using simulated salt-making pottery and applied to Japanese ceramics", *JArchaeolSci*, 38: 2949-2956.

IAIA, C., MANDOLESI, A. (1993), "Topografia dell'insediamento dell'VIII secolo a.C. in Etruria meridionale", *RTopAnt*, 3: 17-48.

IAIA, C., MANDOLESI, A. (2010), "Comunità e territori nel Villanoviano evoluto dell'Etruria meridionale". In *Preistoria e Protostoria in Etruria: L'alba dell'Etruria. Fenomeni di continuità e trasformazione nei secoli XII-VIII a.C. Ricerche e scavi, Atti del Nono Incontro di Studi, Valentano-Pitigliano 12-14 settembre 2008*, Negroni Catacchio, N. (ed.). Milano, 61-78.

LAFFITE, J.-D. (2002), "Le briquetage de la Seille à Moyenvic (Moselle, France), au lieu-dit "Les Crôleurs". In Weller 2002a, 197-208.

MAFFEI, A. (1981), "Il complesso abitativo proto-urbano di Torre Valdalinga". In *La preistoria e la protostoria nel territorio di Civitavecchia*. Civitavecchia, 96-217.

MAGGI, R. (2004), "L'eredità della preistoria e la costruzione del paesaggio". In *Catalogo della mostra 'I Liguri. Un antico popolo europeo tra Alpi e Mediterraneo'*, Genova, Commenda di San Giovanni di Pré 23 ottobre 2004-23 gennaio 2005, De Marinis, R.C., Spadea G. (eds.). Milano, 34-49.

MONAH, D. (2002), "L'exploitation préhistorique du sel dans les Carpates orientales". In Weller 2002a, 35-146.

MONTAGNARI KOKELJ, M. (2003), "Why settling a karstic area? Considerations on the Trieste Karst (NE Italy) in the Late Prehistory". In *Settlements and settling from Prehistory to the Middle Ages. Int. Symp., Pula (Croatia), 26-29 November 2002*, Girardi-Jurkić, V. (ed.), *HistriaAnt*, 11, 75-93.

MONTAGNARI KOKELJ, M. (2007), "Salt and the Trieste Karst (NE Italy) in Prehistory: some considerations". In *L'exploitation du sel à travers le temps. Coll. Int. Piatra-Neamț (Romania), 21-24 Octobre 2004*, Monah, D. et al. (eds.), *BiblMemAnt*. 18, 161-189.

NIKOLOV, V., BACVAROV, K. (2012), Salz und Gold: die Rolle des Salzes im prähistorischen Europe (Akten der Internationaler Fachtagung in Provardia, Bulgarien, 30 Sept. - 4 Oct. 2010). Provardia und Veliko Tarnovo.

PACCIARELLI, M. (1991), "Territorio, insediamento, comunità in Etruria meridionale agli esordi del processo di urbanizzazione", *ScAnt*, 5: 163-208.

PACCIARELLI, M. (2000), *Dal villaggio alla città. La svolta proto urbana del 1000 a.C. nell'Italia tirrenica*. Firenze.

PASCUCCI, P. (1998), "L'insediamento costiero della prima età del ferro de "la Mattonara"(Civitavecchia)", *ArchCI*, 50: 69-115.

PASQUINUCCI, M. (2008), "Water management practices and risk management in North Etruria". In *Vers une gestion intégrée de l'eau dans l'Empire romain, Actes du colloque international, Université Laval octobre 2006*, Hermon, E. (ed.). Rome, 147-156.

PEARCE, M., DE GUIO, A. (1999), "Between the mountains and the plains: an integrated metals production and circulation system in Later Bronze Age north-eastern Italy". In *Papers of the International Colloquium PAESE, Zurich, 1997*, Della Casa, P. (ed.). Bonn 1999, 289-293.

PÉTREQUIN et al. (2001), "Salt springs exploitations without pottery during Prehistory. From New Guinea to the French Jura". In *Ethnoarchaeology and its transfer, Fifth Annual Meeting of The European Association of Archaeologists (Bournemouth 1999)*, Pétrequin, P., Beyries, S. (eds.). Oxford: British Archaeological Reports, 37-65.

PETREQUIN A.-M. PETREQUIN, P (2006), *Objets de pouvoir en Nouvelle-Guinée. Etude ethnoarchéologique d'un système de signes sociaux*. Paris.

PRILAUX, G. (2000), *La production du sel à l'Age du Fer. Contribution à l'établissement d'une typologie à partir des exemples de l'autoroute A16*. Montagnac.

REDMAN, C. L., (2005), "Resilience Theory in Archaeology", *AmAnth*, 107, 1: 70-77.

ROSS, J. L. (1983), "Adaptation to a Changing Salt Trade: The View from Humla", *Contributions to Nepalese Studies*, 10, 1, 2: 43-49.

SAILE, T. (2012), "Salt in the Neolithic of Central Europe: Production and Distribution", in *Nikolov, Bacvarov 2012*, 225-238.

SANTI, F. (2008-2009), "Gli abitati costieri della prima età del ferro tra Civi-

tavecchia e Tarquinia”, *Bollettino della Società Tarquiniense d’Arte e Storia*, 37: 13-32.

SAXER, M. (2013), “Between China and Nepal: Trans-Himalayan Trade and the Second Life of Development in Upper Humla”, *Cross-Currents: East Asian History and Culture Review*, 8: 31-52.

SEBILLAUD, P., LIU, X., WANG, L. (2013), “The first salt production workshop discovered in the Manchuria Plain (Yinjiawopu site, Jilin, China)”, *Antiquity*, 343, 89.

SINGH, R., KUMAR SHARMA, R., BABUL, S. (2015), “Pastoralism in Transition: Livestock Abundance and Herd Composition in Spiti, Trans-Himalaya”, *HumEcol*, 43: 799-810.

STOCKINGER, U. (2015), “The salt of Rome. Remarks on the production, trade and consumption in the north-western provinces”. In Brigand, Weller 2015, 183-198.

STONER et al. (2014), “Taken with a Grain of Salt: Experimentation and the Chemistry of Archaeological Ceramics from Xaltocan, Mexico”, *JMethTh*, 21: 862-898.

TUNZI SISTO, A. M., BATOLI, F. (1999), “Lo sfruttamento del sale a Vasche Napoletane”. In *Ipogei della Daunia. Preistoria di un territorio*, Tunzi, A. M. (ed.). Foggia, 134-136.

VAN DER LEEUW, S., REDMAN, C. L. (2002), “Placing Archaeology at the Center of Socio-Natural Studies”, *AmAnt*, 67, 4: 597-605.

VANNI, E., CAMBI, F. (2015), “Sale e transumanza. Approvvigionamento e mobilità in Etruria costiera tra Bronzo Finale e Medioevo”. In *I pascoli, i campi, il mare. Paesaggi d’altura e di pianura in Italia dall’Età del Bronzo al Medioevo*, Cambi, F., de Venuto, G., Goffredo, R. (eds.). Bari, 107-128.

WELLER, O. (2002a), *Archéologie du sel: techniques et sociétés dans la Pré- et Protohistoire européenne. Actes du Colloque du XIVe Congrès de UISPP (Liège, 4 septembre 2001) et de la Table Ronde du Comité des Salines de France, Paris, 18 mai 1998. Rahden/Westfalia.*

WELLER, O. (2002b), “The earliest rock salt exploitation in Europe: a salt mountain in the Spanish Neolithic”, *Antiquity*, 76: 317-318.

WELLER, O. (2015), “First salt making in Europe: an overview from Neolithic times”, *DocuPraeh*, 42: 185-196.

WILLIAMS, E. (2010), “Salt Production and Trade in Ancient Mesoameri-

ca". In *Pre-Columbian Foodways: Interdisciplinary Approaches to Food, Culture, and Markets in Ancient Mesoamerica*, Staller, J. E., Carrasco, M. D. (eds.). Springer: 175-190.

## **59. UN SITIO PARA LA PRODUCCIÓN DE SAL EN EL GOLFO DE BARATTI (TOSCANA, ITALIA) EN EL MARCO DE LA ECONOMÍA DE LAS COMUNIDADES DE LOS APENINOS CENTRALES DURANTE LA EDAD DEL BRONCE FINAL.**

**Giorgio Baratti \***  
**Alba Varena \*\***

*\* Università Cattolica del Sacro Cuore (Milano)*

*\*\* Universitat de Girona*

### **RESUMEN**

Las excavaciones arqueológicas efectuadas en la playa del golfo de Baratti (Piombino, Toscana) han documentado un sitio protohistórico para la producción de sal marina fechado en la edad del Bronce Final (siglo X a.C.). El análisis detallado de la secuencia estratigráfica ha permitido atestiguar el empleo del fuego en las actividades de extracción de sal y, posiblemente, la producción de bloques aptos para ser fácilmente transportados e intercambiados. A este respecto cabe evidenciar la estrecha relación existente entre la producción y la comercialización de bloques de sal en las zonas costeras de la Toscana y el desarrollo de una economía pastoral y de la trashumancia entre las comunidades que durante la tardía edad del Bronce ocupaban las regiones de los Apeninos centrales. Los nuevos datos proporcionados por las investigaciones de Baratti sugieren reconsiderar la naturaleza de una serie de asentamientos ubicados en el área circunstante al golfo (Riva degli Etruschi, La Torraccia e Torre Mozza), que han proporcionado materiales cerámicos de cronología similar y que, tal como muestran las reconstrucciones paleoambientales, se situaban en un entorno favorable a la explotación de sal marina.

### **PALABRAS CLAVE**

Sal, Edad del Bronce Final, Etruria Costera, Movilidad, Humedales

En este trabajo se presentan los resultados de las investigaciones arqueológicas efectuadas en los años 2008-2016 por la Università degli Studi di Milano, en colaboración con la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana, en el Golfo de Baratti, en la costa central de la Toscana (Piombino, Livorno) (Baratti 2010; Chiaromonte Treré 2010; Mordeglia, La Terra 2011; Baratti 2015; Baratti, Sciortino 2016). La bahía de Baratti y las colinas circunstantes revisten una extraordinaria relevancia para el conocimiento de la protohistoria de la península itálica en cuanto conservan los restos de Populonia, una de las más importantes ciudades etruscas y, como recuerda Estrabón (V, 2), la única fundada directamente en la costa. De la ciudad antigua, que prosperó gracias sobre todo al hierro de la cercana isla de Elba y se convirtió en época arcaica y clásica en uno de los principales centros siderúrgicos del Mediterráneo, quedan vestigios monumentales de la acrópolis y de sus necrópolis (fig. 1).

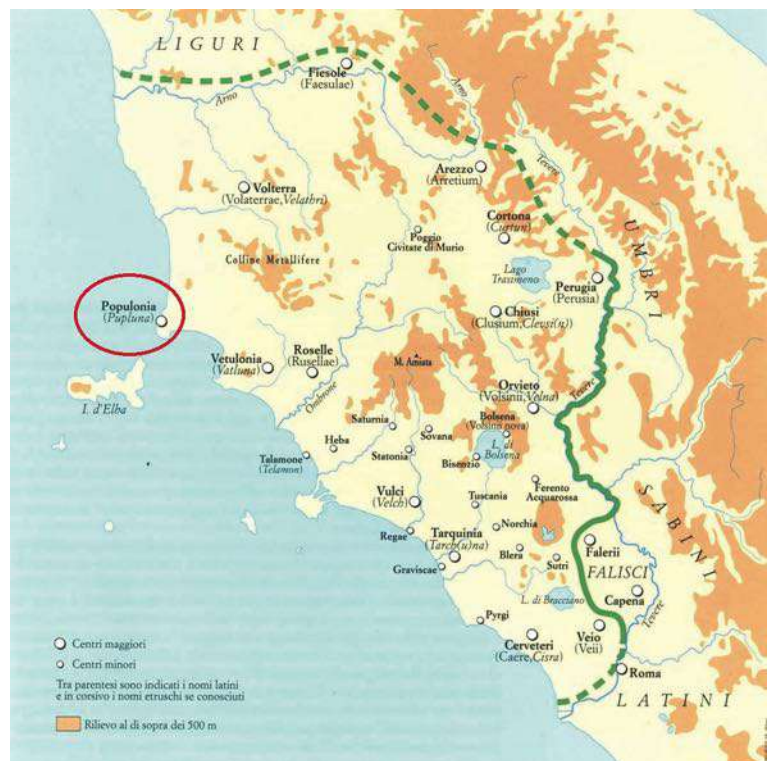
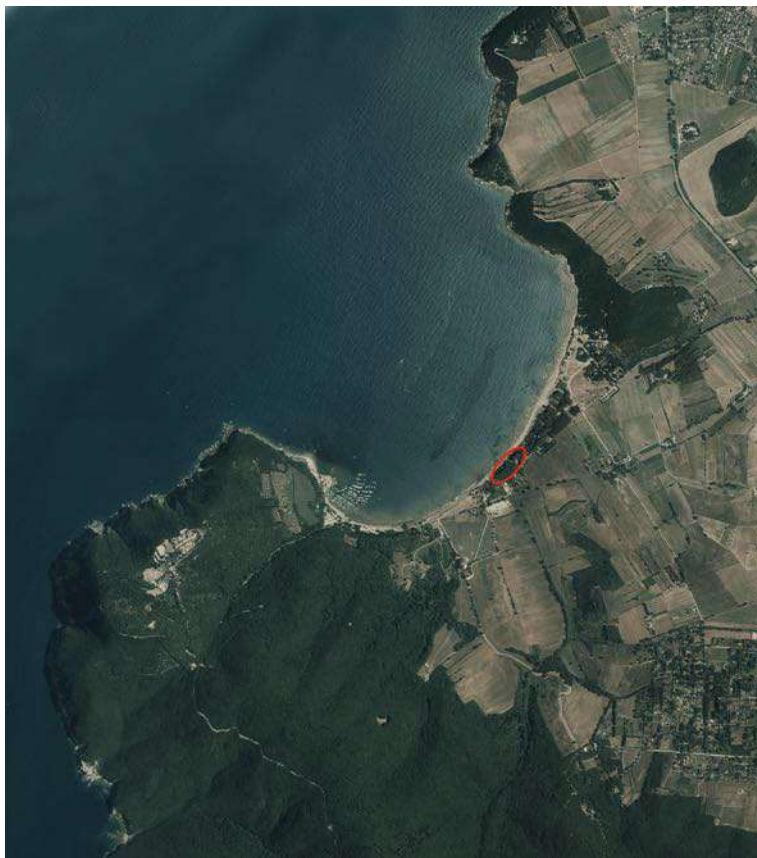


FIG 1 *Mapa de Etruria con indicación de Populonia y de los principales centros etruscos.*

Las intervenciones llevadas a cabo por la Universidad de Milán, bajo la dirección de C. Chiaramonte Treré e G. Baratti, han afectado el sector central de la playa del golfo (Centro Velico-Pineta del Casone), área que en época etrusca y romana fue ocupada por la parte más periférica de una de las necrópolis populonienses (fig. 2).

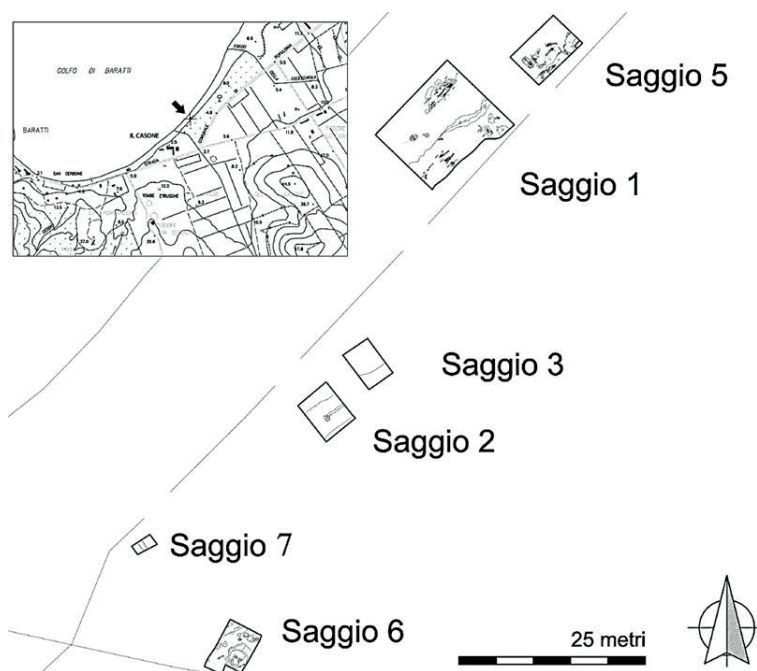


**FIG 2** Localización del área excavada por la Universidad de Milán en el Golfo de Baratti.

Las excavaciones, que han puesto en evidencia una larga secuencia estratigráfica referible al período comprendido entre la edad del Bronce Final y la edad imperial, empezaron como una intervención de emergencia. De hecho a lo largo del verano de 2008 se sucedieron una serie de marejadas particularmente intensas que removieron completamente el estrato de arena moderno y pusieron en luz el suelo natural, que en esta parte de la costa es constituido por uno banco limoso-arenoso de color rojizo, conocido en la literatura geológica como Sabbie rosse di Donoratico (de formación pre-holocena). Junto con el sedimento natural emergieron los restos de un depósito antrópico ya individuado y parcialmente documentado en los años '70 del siglo pasado por F. Fedeli (Fedeli, Galiberti 1979: 166-183; Fedeli 1983: 72, fig. 49, 361-362; Zanini

1997: 127), quien atribuyó dichas evidencias a un asentamiento fechable en la edad del Bronce Final (siglo X a.C.).

En consideración del estado de emergencia en el que se encontraba el yacimiento, privado del estrato de arena que lo cubría y por lo tanto directamente expuesto a la acción del mar, la Soprintendenza asignó su investigación a la Universidad de Milán, ya empeñada desde el año 2003 en la excavación de una de las necrópolis helénicas de Populonia (Mantia 2010). A lo largo de los años 2008-2016 se ha investigado un amplio sector de playa que se extiende por unos 80 metros paralelamente a la actual línea de costa, desde la orilla del mar hasta la llamada falesia, un pequeño declive creado por la erosión marina que separa el arenal de la Pineta del Casone (sectores 1 y 5). Otros sectores (sector 2-4, 6-21) se abrieron en el interior de la pineta, en un área de dunas litorales (fig. 3).



**FIG 3** Localización de los sectores excavados.

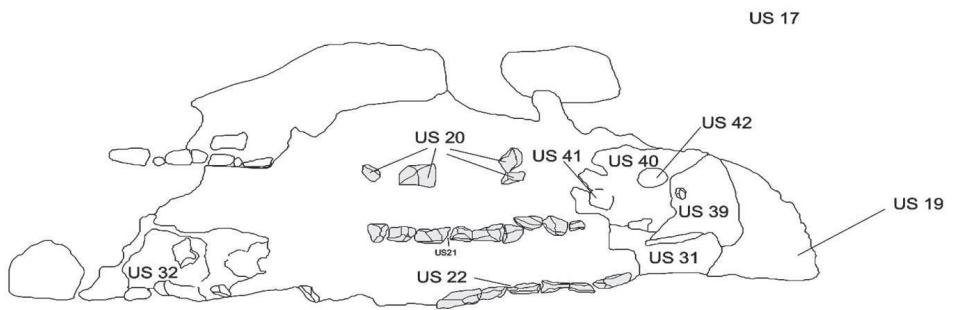
La primera operación fue la remoción del nivel superficial constituido por arena de acumulación reciente (UE 1), caracterizada por la presencia de polvo de escorias de hierro y de hematitas de color gris oscuro. A unos pocos metros del mar, inmediatamente por debajo de este nivel superficial, aparecieron los restos de una estructura con una planimetría compleja, con evidentes señales de una exposición prolongada al calor y a la acción del fuego, que en un principio planteó algunas dudas acerca de su función (Fig. 4).





**FIG 4** *Visión aérea de la estructura.*

La instalación originaria, de la que se conservaba solo la parte basal, aparecía parcialmente excavada en el paleosuelo constituido por las arenas rojas de Donoratico (UE 17). Al interior de una fosa de forma presumiblemente rectangular, de unos 5,40 x 1,80 metros de extensión, se encontraron tres pequeños muros paralelos constituidos por una única hilera de piedras esbozadas de macigno (una roca arenaria local) (fig. 5). La presencia de una alineación de huellas negativas dejadas en el terreno por unas piedras (no conservadas) sugirió además la existencia de un cuarto muro, paralelo a los otros tres (Fig. 6). En el caso de los dos muros centrales (UUEE 20, 21), los bloques aparecían implantados directamente en el suelo y dispuestos sobre una espesa capa de arcilla pura. En algunos puntos la arcilla, evidentemente usada como elemento de aleación, cubría las piedras y presentaba la huella negativa de una segunda hilera. Por lo tanto hay que tener en cuenta que en origen la estructura debía ser más alta. En cuanto al muro que delimitaba el lado sureste (US 22), este esta-



**FIG 5** Planimetría de la estructura.



**FIG 6** Detalle de los tres muros paralelos.

ba constituido por unas pequeñas losas esbozadas, puestas de canto y adosadas directamente a las paredes del corte. Por un lado los tres muros se interrumpían en proximidad de la misma línea, mientras que en el sector opuesto debían continuar, aunque resulta imposible determinar su extensión original.

En el sector nororiental de la estructura se encontró una interesante superposición de estratos referible a algún tipo de cámara de combustión: por encima de una capa de arcilla, solo parcialmente afectada por la acción del calor y probablemente usada como elemento aislante, había un estrato sutil de material orgánico integralmente combusto. Este estaba a su vez cubierto por un nivel de pequeñas losas y fragmentos cerámicos ligados entre ellos con arcilla y posicionados a formar una superficie llana (fig. 7). Una secuencia análoga era presente también en los pasillos delimitados por los muros de piedras. Cabe evidenciar que en toda el área el estrato más superficial de arcilla, así como los fragmentos cerámicos encontrados, mostraban evidentes señales de una exposición prolongada al calor.

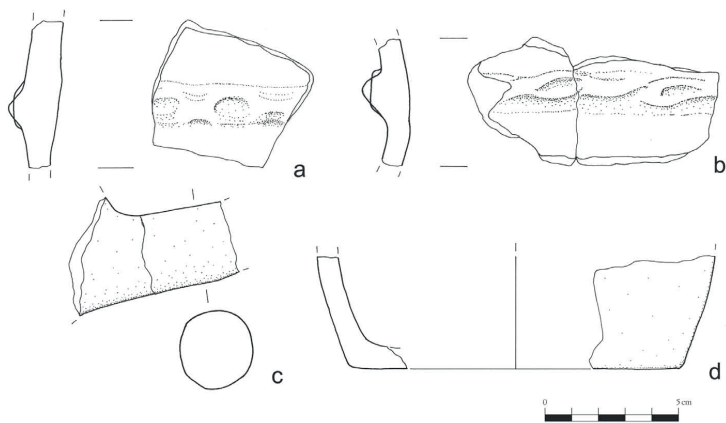
La planimetría que ha sido posible deducir a partir de los elementos conservados indicaría por lo tanto la existencia de una instalación, originariamente más extensa y más alta, constituida por diversos pasillos paralelos, delimitados por unos pequeños muros, que conducían a algún tipo de cámara de combustión. El análisis detallado de la morfología y de la estratigrafía del depósito, junto con el estudio de los paralelos encontrados en la península itálica y en el mundo transalpino (cfr. infra), permitió finalmente interpretar la estructura como los restos de una horna protohistórica para la extracción y la producción de sal marina en forma de bloques destinados a la comercialización.



**FIG 7** *Detalle de la “cámara de combustión” del horno para la producción de sal.*

Por lo que se refiere a su datación, si bien el material cerámico proporcionado se encontraba en un estado muy fragmentado, su análisis ha permitido fijar una cronología que se sitúa a finales del II milenio a.C., confirmando así la datación ya propuesta en su día por F. Fedeli (fig. 8). Las analogías entre los materiales hallados durante nuestra excavación y las cerámicas recuperadas en prospecciones anteriores corroboran, por lo tanto, la existencia en la playa de Baratti de un asentamiento de tamaño considerable, fechable en las fases avanzadas del Bronce Final (siglo X a.C.).

Una ulterior confirmación en este sentido proviene de la ampliación de las operaciones de excavación hacia el interior del golfo, en dirección del pequeño desnivel que separa la actual zona de playa de la pineda que se extiende detrás de ella. En este punto la remoción del nivel superficial de arena (UE 1) puso en evidencia un estrato de arena amarillenta (UE 8), con una coloración más clara y una textura más uniforme, caracterizado por la total ausencia de polvo de escorias de hierro. La remoción de este segundo estrato arenoso hasta la falesia reveló la existencia de otro depósito antrópico, en gran parte erosionado por el mar, que presentaba características similares al horno para la sal marina, con el que debe considerarse en fase. Se trataba de una secuencia de estratos alterados por la acción del fuego, que comprendía materiales combustos, arcilla cocida y abundantes fragmentos cerámicos ligados con arcilla y posicionados a formar una superficie llana. No se puede excluir que estos elementos formaran parte de la misma instalación o, quizás, de otra estructura similar situada a breve distancia y alineada con la primera, aunque en este caso no se documentó la presencia de muros o de otros elementos estructurales. Cabe recordar que el conjunto de estas evidencias se encontraban en un estado muy lagunoso y fragmentario debido a la prolongada exposición a la acción erosiva del mar, circunstancia



**FIG 8** *Materiales cerámicos hallados en la estructura.*

que dificultó mucho una reconstrucción detallada y exhaustiva de su aspecto original. No obstante, la remoción integral de UE 8 en la zona de playa investigada atestiguó como este segundo depósito se extendía paralelamente al mar por unos 80 m. Su presencia fue interceptada también en el sector abierto en el interior de la pineda (sector 2), confirmando una vez más la existencia en esta parte de la bahía de Baratti de un asentamiento protohistórico de cierta entidad y con vocación eminentemente productiva (fig. 9).



Finalmente, durante las diversas campañas de excavación emergieron otros restos que en un primer momento resultaron de difícil interpretación, pero que hoy podemos relacionar con las actividades de extracción de sal. Es el caso de unos estratos de arcilla pura, de forma circular, encontrados cerca de la estructura principal, que evidentemente sobrevivieron a la acción erosiva del mar, quedando como “islas” que emergían en medio del subsuelo geológico. Gracias a la comparación con vestigios similares hallados en territorio francés en las proximidades de hornos protohistóricos para la sal, estos círculos de arcilla se han interpretado como los restos de unas balsas conectadas con las actividades productivas. Es interesante notar que en uno de estos estratos (UE 49) se encontraron abundantes residuos de madera, ofreciendo un paralelo muy puntual con la situación documentada en el yacimiento francés de Sorrus (Pas-de-Calais), donde una de las balsas excavadas presentaba en sus paredes restos de madera aún englobados en la arcilla (Prilaux 2000: 29, fig. 16). Otro elemento

**FIG 9** *Deposito antrópico de la edad del Bronce Final documentado en el interior de la pineda (sector 2). En el paleosuelo de las Arenas Rojas de Donoratico son visibles los restos de unas pequeñas canalizaciones.*

relacionado con la producción de sal es la red de pequeñas canalizaciones de desagüe que corrían paralelamente a la actual línea de costa y que verosímilmente deben referirse a las operaciones de captación del agua del mar. Es posible que parte de estos canales confluyeran en una amplia y profunda balsa excavada en el nivel geológico y casi enteramente colmatada por guijarros marinos, cuyos restos se han identificado en proximidad del horno, a unos pocos metros de la orilla.

A pesar de las dificultades determinadas por el pésimo estado de conservación de los restos arqueológicos, se ha encontrado un paralelo muy puntual que permite aclarar cómo debía ser la fisonomía original de la instalación de Baratti. Se trata de un yacimiento investigado desde 2004 por la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana en Puntone di Scarlino (localidad Le Chiarine, Grosseto, Toscana), en un contexto territorial fuertemente caracterizado por la explotación de los recursos salinos (Aranguren 2008; Aranguren 2009, con bibliografía anterior). El asentamiento productivo, fechable en la edad del Bronce Final, restituyó un mínimo de cuatro estructuras interpretadas como hornos cerámicos. Uno de ellos (horno B) presentaba estrechas similitudes con la estructura objeto de nuestro estudio, en cuanto comprendía tres pasillos, delimitados por pequeños muros de piedra arenisca, que desembocaban en una cámara de forma aproximadamente cuadrada. En este ambiente se documentó un nivel de fragmentos cerámicos dispuestos sobre un estrato de arcilla, según un modelo del todo asimilable al nuestro. Particularmente significativa resulta además la casi perfecta coincidencia de las medidas de la estructura, así como la secuencia estratigráfica documentada en los pasillos del horno: un estrato de 15 cm de espesor, formado por fragmentos cerámicos de pequeñas dimensiones, cubría una sutil capa de arcilla enrojecida por el calor, que se superponía a un estrato de carbones de unos 20 cm de espesor (Aranguren 2009: 11). Sin embargo el horno B se diferencia del nuestro por la cámara situada al final de los pasillos, la cual no presentaba señales de combustión directa, sino que solo de exposición al calor, faltando el estrato de material orgánico combusto.

Ampliando el marco de referencia al ámbito transalpino, contamos con los resultados de los estudios de los últimos veinte años que, en particular en área francés, han avanzado de manera decisiva en el conocimiento de los procesos extractivos de sal marina en la antigüedad. Basándose en las noticias transmitidas por las fuentes griegas y latinas, en pasado se tendía a excluir el empleo del fuego en las actividades de extracción de sal en el mundo mediterráneo, relegando esta práctica a zonas con clima menos favorable para la evaporación o a áreas alejadas de la costa, donde

las poblaciones se verían obligadas a desarrollar técnicas "excéntricas" y "no convencionales" (Carusi 2008b: 38-40). Sin embargo las investigaciones recientes han restituído un panorama bastante articulado, con testimonios de esta práctica que remontan al Neolítico (Gouletquer 2002: 27; Weller 2002). De hecho, evidencias de briquetage referibles al Neolítico y a la edad del Bronce se han documentado en área mediterránea, también en contextos meridionales (Carusi 2008b: 41-43, con bibliografía. Cfr. por ejemplo La Marismilla, en la desembocadura del Guadalquivir: Escacena 2010), tanto que hoy en día el factor climático es considerado irrelevante en la evolución de estos procesos productivos.

Además, se ha podido comprobar la presencia de elementos que se repiten con frecuencia y que permiten reconocer con cierto margen de seguridad las estructuras relacionadas con este tipo de actividades. Se ha evidenciado, por ejemplo, el empleo consistente de la piedra en el aparato constructivo de las instalaciones (algo que resulta en cambio marginal en los hornos para la cocción de cerámicas o para la elaboración de metales). Otra característica recurrente sería el revestimiento de arcilla de la cámara de combustión, así como la presencia de pequeños muros de piedra paralelos, que delimitan unos breves pasillos (Lafitte 2002; Daire 2002). En el caso de algunas estructuras muy bien conservadas, se ha atestiguado también la presencia de espesas rejillas situadas en la parte superficial, que deben relacionarse con la práctica del briquetage, o sea con la producción de bloques de sal en contenedores cerámicos de forma estandarizada, específicamente modelados para facilitar su encaje en las celdas de una rejilla (Prilaux 2000).

Pasando a analizar la situación documentada en la península itálica, los restos arqueológicos existentes, si bien referibles a instalaciones tecnológicamente menos avanzadas y para las que faltan indicios seguros de briquetage, permiten atestiguar el empleo del fuego en las actividades de extracción de sal y, posiblemente, la producción de bloques por lo menos desde la edad del Bronce Final - principios de la edad del Hierro. En los últimos años, basándose en los paralelos ofrecidos por el mundo transalpino, la presencia en algunos yacimientos de vertederos con abundantes fragmentos cerámicos, con características peculiares, ha sido interpretada como el testimonio de actividades de briquetage. Es el caso de los sitios de Baia di Muggia (Trieste), en la costa adriática (Cassola Guida, Montanari Kokelj 2006), y de Isola di Coltano (Pasquinucci, Menchelli 2002), en el territorio de Pisa, ambos fechados entre el Bronce Medio y Bronce Tardío.

En la actualidad los contextos más significativos referibles a una

explotación intensiva de la sal en época protohistórica son los hallados en la franja costera situada entre el Lacio y la Toscana. Yacimientos fechados en el Bronce Final con características similares a la estructura objeto de nuestro estudio (igualmente situados en la playa y amenazados por los efectos de la erosión marina) se han documentado, por ejemplo, en el sitio de Pelliccione, entre Nettuno e Torre Astura (Roma) (Alessandri 2009: 45-48, fig. 4.6-4.7; Attema, Alessandri 2012), así como en la zona de las Salinas de Tarquinia (Viterbo) (Mandolesi 1999a: 59; Mandolesi 1999b: 174).

Restringiendo el análisis al territorio que nos ocupa, a la luz del ya mencionado caso del sitio de Puntone di Scarlino, constatamos que es precisamente el área comprendida entre el Golfo de Follonica y el Golfo de Baratti la que ha restituido los datos más interesantes para este periodo. En este contexto ambiental, el territorio más próximo a Populonia representaba verosímilmente un punto focal gracias a la abundancia de lagunas costeras separadas del mar por pequeñas lenguas de tierra (Isola 2006). A este respecto los datos proporcionados por las excavaciones del asentamiento protohistórico del área del Centro Velico-Pineta del Casone han proporcionado nuevos e interesantes datos sobre la evolución del paisaje la bahía de Baratti. Datos que complementan las informaciones ofrecidas por los estudios geológicos (Cortemiglia et alii 1983) y arrojan luz sobre las transformaciones ocurridas en los patrones de poblamiento de este sector de la costa y en las estrategias económicas de las poblaciones que la habitaban.

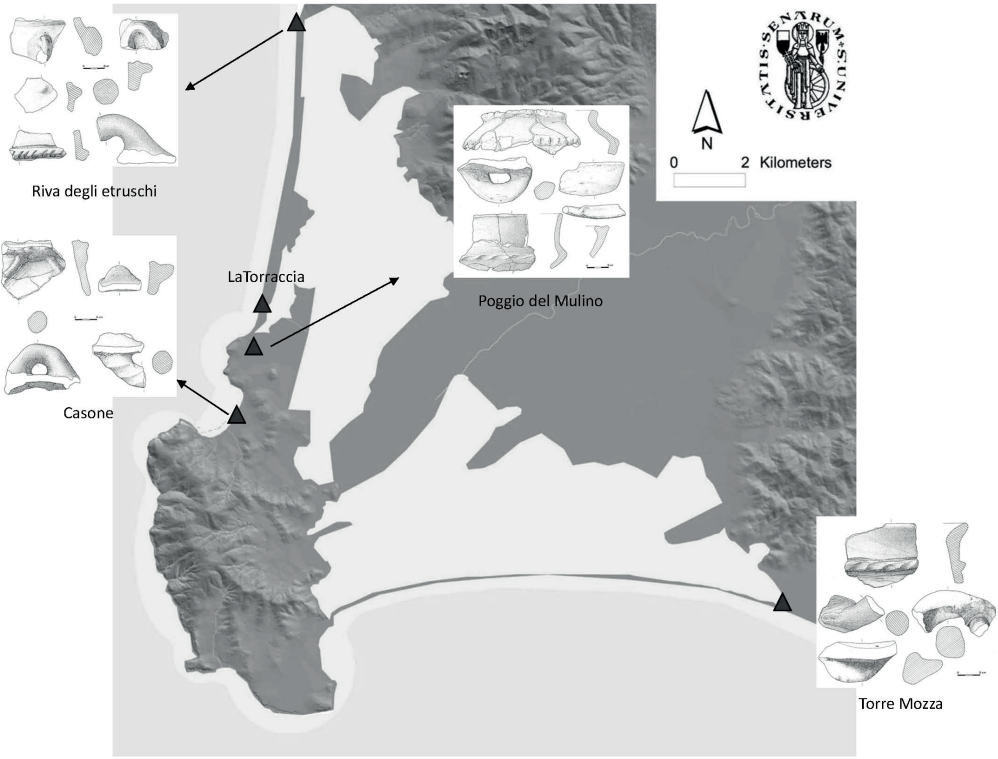
De hecho la naturaleza de los depósitos antrópicos y naturales que se superponían a los restos de la edad del Bronce han mostrado como, a partir por lo menos de finales de la edad del Hierro y durante las siguientes fases de ocupación etrusca y romana, el área fue afectada por importantes cambios geomorfológicos y ambientales. Como se ha mencionado anteriormente, la remoción del nivel superficial de arena en el sector de playa más próximo a la falesia (sector 1), así como en el sector excavado en la pineda (sector 2), puso en evidencia la existencia de una duna antigua (UE 8) que cubría el sitio para la producción de sal. Su espesor aumentaba en dirección de la pineda, mientras que en dirección del mar mostraba un perfil gradualmente en pendiente y su margen de conservación coincidía con el límite de la zona en la que la acción erosiva del oleaje es más intensa. Un dato particularmente relevante evidenciado por las investigaciones arqueológicas de la universidad de Milán es que el depósito antrópico del Bronce Final y el paleosuelo sobre el que insistía, a diferencia de las dunas que los cubrían, no solo mostraban un perfil sustancialmente llano, sino que presentaban una morfología superficial ligeramente inclinada hacia el interior de la pineda (en dirección sur-este). La escasa profundidad que caracteriza el tramo de mar



que se extiende frente al área indagada muestra además como la llanura constituida por los depósitos de las arenas rojas de Donoratico, no solo proseguía hacia el interior del golfo, sino que se extendía evidentemente en dirección norte-oeste, ocupando parte del actual fondo marino. De estos datos podemos deducir que el asentamiento de la edad del Bronce Final del Golfo de Baratti se desarrolló en un área de llanura peri-marítima, quizás en un ambiente lagunar, en un contexto ambiental radicalmente diferente del que caracterizó la bahía de Populonia a partir de la edad del Hierro. Cabe subrayar que el yacimiento se colocaba además en proximidad del foso de Valgranita, un pequeño arroyo que podía garantizar la aportación de agua dulce, recurso esencial para las operaciones de extracción de la sal.

A la luz de estos datos, nos parece oportuno reconsiderar la naturaleza de toda una serie de yacimientos del área circunstante (Riva degli Etruschi, La Torraccia e Torre Mozza) (Zanini 1997: 123-125, con bibliografía) que han proporcionado materiales cerámicos de cronología similar y que, tal como muestran las reconstrucciones paleoambientales (Isola 2006), se situaban en un entorno favorable a la explotación de sal marina (fig. 10).

**FIG 10** *Reconstrucción 3D Gis del paisaje del promontorio de Populonia en la fase prehistórica, con indicación de los sitios mencionados en el texto. Elaborado de Isola 2006.*



Los hallazgos del Golfo de Baratti se enmarcan pues en un contexto más amplio de explotación intensiva de la sal a lo largo de la costa tirrena central y evidencian cada vez más el papel que este recurso desempeñó en la economía de las comunidades costaneras, así como la influencia que pudo tener en las dinámicas de poblamiento de la edad del Bronce Final-Primer Hierro.

La naturaleza del producto terminado (los bloques), apto para ser fácilmente transportado e intercambiado, sugiere además la estrecha relación que la producción y la comercialización de sal pudo tener con la economía de las poblaciones del interior. En particular, teniendo en cuenta la posibilidad de un transporte de larga distancia, se abren escenarios interesantes sobre su posible papel en el desarrollo de la economía pastoral y de la trashumancia en las regiones de los Apeninos centrales (Grifoni Cremonesi 2006; Cambi, Vanni 2015; Baratti 2010: 253-254). Es posible que toda la región que se extiende entre Rimigliano (Livorno) al norte y el Golfo de Follonica (Grosseto) al sur, caracterizada por bajas llanuras litorales, pequeñas bahías y zonas de marismas, representara un entorno particularmente favorable para las comunidades que se dedicaban a este tipo de producción. Ya para esa fase cronológica se podría por lo tanto suponer la existencia de una economía vivaz, en la que la extracción y el comercio de sal marina se integraban y coexistían con las incipientes actividades de explotación de los metales, especialmente abundantes en la región.

## BIBLIOGRAFÍA

ALESSANDRI, L. (2009). "Insediamenti dell'età del Bronzo (XVII-XI sec. a.C.)". En Nettuno, il territorio dalla Preistoria al Medioevo. La Carta Archeologica, Attema, P., de Haas, T., Tol, G. (eds). Groningen: Institute of Archaeology, University of Groningen, 43-48.

ARANGUREN, B. M. (2008). "Il puntone di Scarlino (Grosseto): la costa. Problemi di tutela". En Coste e mari della Toscana. Archeologia e storia di una regione del Mediterraneo, Atti del Convegno (Livorno 2007), Firmati, M. (ed). Pisa: Pacini, 77-96.

ARANGUREN, B. M. (2009), "Un insediamento produttivo per ceramica dell'età del Bronzo finale in località Le Chiarine, Puntone Nuovo, Scarlino (GR)", *Officina Etruscologia*, 1: 9-21.

ATTEMA, L., 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 Salz und Gold: die Rolle des Salzesimprähistorischen Europa / Salt and Gold: The Role of Salt in Prehistoric Europe, Nikolov, V., Bacvarov, K. (eds). Provardia-VelikoTarnovo, 287-300.

BARATTI, G. (2010). "Un sito per la produzione del sale sulla spiaggia di Baratti (area Centro Velico) alla fine dell'età del Bronzo", *Materiali per Populonia*, 9: 237-254.

BARATTI, G. (2015). "Nuovi dati dagli scavi nella Pineta del Casone e considerazioni sull'evoluzione dell'area tra età del Bronzo ed età romana", *Materiali per Populonia*, 11: 211-228.

BARATTI, G., SCIORTINO, M. (2016). "Piombino (li). Golfo di Baratti. Pineta del Casone. Area del Centro Velico Piombinese: (campagne 2014-2015)", *Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana*, 11/2015: 329-331.

CAMBI, F., VANNI, E. (2015). "Sale e transumanza. Approvvigionamento e mobilità in Etruria costiera tra Bronzo Finale e Medioevo". En I pascoli, i campi, il mare. Paesaggi d'altura e di pianura in Italia dall'Età del Bronzo al Medioevo, Storia e archeologia globale 2, Cambi, F., De Venuto, G., Goffredo, R. (eds), Bari: Edipuglia, 107-128.

CARUSI, C. (2008a). "Intorno alla produzione di sale a Populonia e nell'ager cosanus: due casi di studio a confronto", *Materiali per Populonia*, 7: 303-312.

CARUSI, C. (2008b). "Il sale nel mondo greco (VI a.C. – III d.C.). Luoghi di

produzione, circolazione commerciale, regimi di sfruttamento nel contesto del Mediterraneo antico”. Bari: Edipuglia.

CASSOLA GUIDA, P., MONTAGNARI KOKELJ, E. (2006). “Produzione di sale nel Golfo di Trieste: un’attività probabilmente antica”. En Studi di Protostoria in onore di Renato Peroni, Cardarelli, A., Pacciarelli, M., Vanzetti, A. (eds). Firenze: All’Insegna del Giglio, 327-332.

CHIARAMONTE TRERÉ, C. (2010). “Scavi 2008 nel Golfo di Baratti. Area Centro Velico”, *Materiali per Populonia*, 9: 215-228.

CORTEMIGLIA, G. C., MAZZANTI, R., PAREA, G. C. (1983). “Geomorfologia della Baia Baratti (Livorno-Toscana) e della sua spiaggia”, *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 6: 148-173.

DAIRE, M.-Y. (2002). “Ateliers de bouilleurs de sel en Trégor (Bretagne). Données récents et inédites”. En *Archéologie du sel. Techniques et sociétés dans la pré-et protohistoire européenne*, Actes du Colloque International, XIVe Congrès de UISPP (Liège 2001) et de la Table ronde du Comité des salines de France (Paris 1998), Weller, O. (ed.), Rahden/Westfalie: Verlag Marie Leidorf, 31-51.

ESCACENA, J. L. (2010). “La salina prehistórica de La Marismilla y la ocupación neolítica de la paleodesembocadura del Guadalquivir”. En *La Puebla del Río. Miscelánea Histórica, serie Historia y Geografía*, 158, Escacena, J. L. (coord.). Sevilla: Universidad de Sevilla y Diputación de Sevilla, 167-189.

FEDELI, F. (1983). *Populonia. Storia e territorio*. Firenze: All’insegna del Giglio.

FEDELI, F., GALIBERTI, A. (1979). “Insediamenti dell’età del Bronzo nel comprensorio di Piombino (Livorno). Nota Preliminare”, *Rassegna di Archeologia*, 1-2: 147-238.

GOULETQUER, P. (2002). “L’archéologie du sel. Histoire et méthodes d’une recherche particulière”. En *Archéologie du sel. Techniques et sociétés dans la pré-et protohistoire européenne*, Actes du Colloque International, XIVe Congrès de UISPP (Liège 2001) et de la Table ronde du Comité des salines de France (Paris 1998), Weller, O. (ed.), Rahden/Westfalie: Verlag Marie Leidorf, 23-29.

GRIFONI CREMONESI, R. (2006). “Il Neolitico e l’età dei metalli in Toscana: sviluppi culturali e strategie insediative”. En *Pianeta Galileo 2006*, Peruzzi A. (ed). Firenze, 199-211.

ISOLA, C. (2006). “Le lagune di Populonia dall’antichità alle bonifiche”,

Materiali per Populonia, 5: 469-479.

LAFFITE, J.-D. (2002). "Le briquetage de la Seille à Moyenvic (Moselle, France), au lieu-dit -Les Crôleurs-". En *Archéologie du sel. Techniques et sociétés dans la pré-et protohistoire européenne*, Actes du Colloque International, XIVe Congrès de UISPP (Liège 2001) et de la Table ronde du Comité des salines de France (Paris 1998), Weller, O. (ed.), Rahden/Westfalie: Verlag Marie Leidorf, 197-207.

MANDOLESI, A. (1999a). "All'origine dell'ager tarquiniensis: il cantone meridionale tarquiniese nella Prima Età del Ferro". En *Leopoli-Cencelle. Le preesistenze I*, Pani Ermini, L., Del Lungo, S. (eds). Roma: Palombi Editori, 47-63.

MANDOLESI, A. (1999b). "La 'prima' Tarquinia. L'insediamento protostorico sulla Civita e nel territorio circostante". Firenze: All'Insegna del Giglio.

MANTIA, R. (2010). "Buche delle Fate. Scavi 2004-2007: un breve bilancio", *Materiali per Populonia*, 9: 261-270.

MORDEGLIA, L., LA TERRA L. (2011). "Gli scavi 2009 dell'Università degli Studi di Milano nel Golfo di Baratti. Area Centro Velico", *Materiali per Populonia*, 10: 185-200.

PASQUINUCCI, M., MENCHELLI, S. (2002). "The Isola di Coltano Bronze Age Village and Salt Production in North coastal Tuscany (Italy)". En *Archéologie du sel. Techniques et sociétés dans la pré-et protohistoire européenne*, Actes du Colloque International, XIVe Congrès de UISPP (Liège 2001) et de la Table ronde du Comité des salines de France (Paris 1998), Weller, O. (ed.), Rahden/Westfalie: Verlag Marie Leidorf, 177-182.

PISTOLESI, C. (2006). "La miniera di Baratti. Lo sfruttamento delle scorie etrusche dal 1915 al 1969". Pisa: Felici Editore.

PRILAUX, G. (2000). "La production du sel à l'Age du Fer. Contribution à l'établissement d'une typologie à partir des exemples de l'autoroute A16", *Protohistoire Européenne*, 5. Montagnac: Éditions Monique Mergoil.

WELLER, O. (2002). "Aux origines de la production du sel en Europe. Vestiges, fonctions et enjeux archéologiques". En *Archéologie du sel. Techniques et sociétés dans la pré-et protohistoire européenne*, Actes du Colloque International, XIVe Congrès de UISPP (Liège 2001) et de la Table ronde du Comité des salines de France (Paris 1998), Weller, O. (ed.), Rahden/Westfalie: Verlag Marie Leidorf, 163-175.

ZANINI, A. (ed.) (1997). "Dal bronzo al ferro. Il II millennio a.C. nella Toscana centro occidentale". Catalogo della mostra (Livorno, Museo di Storia

Naturale del Mediterraneo, 22 novembre 1997 - 31 maggio 1998). Pisa:  
Pacini Editore.

**60. BRONZE AGE POTTERY IN THE BĂILE FIGA SALT  
PRODUCTION SITE (ROMANIA)**

**Viorica Vasilache  
Valerii Kavruk  
Felix-Adrian Tencariu**

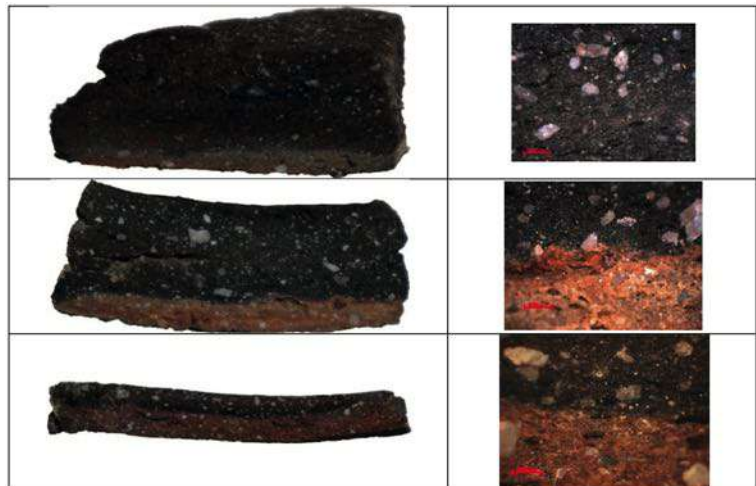
*Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași (România)*

## SUMMARY

The excavations of the Băile Figa site carried out in 2007 – 2017 have provided rich salt production evidence dating between 4 th millennium BC and 20 th century AD. The most consistent of it – numerous timber structures, several wooden troughs, mining tools and utensils – dates from between ca. 1500 and 800 BC. In contrast with southern and central parts of the site, in its northern sector no trough has been uncovered. Instead, there is plenty of pottery with brushed surfaces, predominantly dating from between ca. 1400 – 1100 BC. It was assumed that this pottery was used in brine evaporation. We intend to check this hypothesis by analytical methods and experiments.

The first step of the analytical study included optical microscopy and scanning electronic microscopy, and X-ray spectroscopy through energy dispersion, in order to determine the chemical nature of the fabric components, the microstructure and the combination of the mineralogical elements, the temperature and type of burning, as well as the mode of use and post-depositional changes.

From the EDX analysis on all ceramics, there were identified chemical elements corresponding to the lithic material used and soil contamination in the soil. Due to the high Fe content, it can be said that ferruginous clay was used to make the vessels. The presence of Cl in the samples and the high Na concentrations highlights that the fragments were in salty soil and may have been used to extract salt.



<sup>1</sup> *Macroscopic and microscopic images of ceramic fragments.*



**61. SECUENCIA PAISAJÍSTICA DE LA  
VALL SALINA DE CARDONA:  
DE LA VEGETACIÓN POTENCIAL  
A LA VEGETACIÓN ACTUAL.  
LAS ESPECIES HALÓFITAS (SPAIN).**

**Mercè Vendrell**

*Institut de recerques envers la Cultura (IREC).  
(Catalonia. Spain)*

**RESUMEN**

La vegetación dominante actualmente en la Vall Salina de Cardona corresponde mayoritariamente a pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) en las laderas más soleadas, y de pino negral (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*) en las laderas más umbrías, pero ambos árboles los encontramos a menudo mezclados. Los encinares y robledales, vestigios de la vegetación potencial, han quedado reducidos a pequeñas concentraciones muy poco importantes.

Todas estas comunidades vegetales pueden prosperar sin problemas cuando la sal se encuentra en profundidad. Pero cuando las sales están demasiado cerca de la superficie, el terreno se convierte salobre, y sólo crecen las plantas capaces de vivir en lugares salinos: las plantas halófitas o halófilas. En el valle encontramos especies halófitas como, por ejemplo: la *Frankenia pulverulenta*, la *Spergularia maritima*, la *Spergularia diandra*, el *Limonium catalaunicum*, el *Atriplex halimus*, el *Plantago coronopus* subsp. *coronopus*

**PALABRAS CLAVE**

Muntanya de Sal, Plantas Halófitas, Vall Salina, Vegetación Actual, Vegetación Potencial

## 1. Introducción

Esta investigación forma parte del Sal Cardonensis Project<sup>1</sup>, un amplio proyecto que desarrolla el IREC el cual recoge las directrices de la disciplina de la antropología de la sal propuestas por el Dr. Marius Alexianu (Alexianu et alii 2011 y 2015), ya que hay una realidad incontestable: la sal es el mineral que ha condicionado más la vida humana, desde los aspectos materiales a las cuestiones espirituales (Alexianu 2015).

La vegetación define el paisaje y es primordial para la actividad humana (Strahler 1982). Por lo que se refiere a este trabajo, se aportan datos para un conocimiento global de la Vall Salina y aspectos complementarios para el estudio de la relación de la sal con las poblaciones humanas que la han explotado.

La vegetación dominante actualmente en la Vall Salina de Cardona corresponde mayoritariamente a pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) en las laderas más soleadas y de pino negral (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*) en las laderas más umbrías, pero ambos árboles los encontramos a menudo mezclados. Los encinares y robledales, vestigios de la vegetación potencial, han quedado reducidos a pequeñas concentraciones muy poco importantes.

Se conoce la vegetación dominante en la Vall Salina en 1854. Miguel Elías y Marchal describe:

*“... el territorio donde se hallaban las salinas era [...], poblado de ricos verdes prados, mucha parte de él atestado de robustos y frondosos nogales y hacia poniente una gran parte de bosque muy espeso de gigantescos pinos, cuyas espaciosas copas parecían llegar hasta las nubes formando una muy deliciosa y fresca vega...”* (Elías, 1854).

Todas estas comunidades vegetales pueden prosperar sin problemas cuando la sal se encuentra en horizontes profundos del perfil del suelo. Pero cuando las sales están demasiado cerca de la superficie, el terreno se convierte salobre, y sólo crecen las plantas capaces de vivir en lugares salinos: las plantas halófitas o halófilas.

Para este trabajo se ha contado con la inestimable colaboración del geógrafo Eloi Parcerisa del IREC que ha actualizado los mapas de distribución de las diferentes plantas halófilas presentes en la Vall Salina. Para ello se han confeccionado 11 mapas sobre la distribución de estas plantas sobre una base cartográfica del dominio paisajístico: bosques, matorrales, prados, zonas degradadas o estériles y suelos urbanos e industriales (fig. 1-11).

<sup>1</sup> Directores del proyecto: Alfons Fíguls i Olivier Weller. Investigadores principales: Marc Cots, Agustín Fuentes, Joan González, Fidel Grandia, Katia Hueso, Aitor Henestrosa, Rosa M. Lanaspá, Mireia Martínez, Judit Pons, Thomas Xaver Schuhmacher, Raül Segarra i Mercè Vendrell.

Respecto a la toponimia, se siguen los criterios fijados por Judit Pons y Alfons Fíguls (Pons y Fíguls, en este volumen).

## **Descripción del área de estudio**

La Vall Salina es una zona que comprende una superficie total de unas 130 ha. (Pons y Fíguls, en este volumen). Se encuentra situada entre el pueblo de Cardona en el Norte y la Sierra de la Sal que se extiende desde el Este al Sur. En el extremo Sur-Oeste se alza la Muntanya de Sal, y el Valle abre al río Cardener por el Este.

A pesar de su poca extensión, es una zona muy interesante por sus características geológicas que han hecho que se explotara el mineral salino desde hace 6200 años (Fíguls et alii 2011). Esta actividad ha alterado mucho la Vall sobre todo durante el último siglo, y parte de ella está ocupada por una escombrera estéril salina resultado del rechazo del proceso de obtención de la potasa. También las bofias (bòfies)<sup>2</sup> han alterado la fisonomía del terreno en este sector.

La parte más representativa del valle es la Muntanya de Sal. Enfrente, un depósito antiguo de escombrera salina (la Terrera vella) sirve de acceso a través de una vía abierta encima a los visitantes de la Muntanya de Sal.

En medio de la explanada se levanta el cerro de Sant Onofre.

En la vertiente Sur-Este, había un depósito de escombros salinos (conocidos como Terrera nova). Hoy en día es una zona sin vegetación y degradada por el paso de maquinaria.

El objetivo de este estudio ha sido analizar la composición florística de la Vall Salina y compararla con la del entorno, haciendo especial hincapié en las plantas halófitas o amantes de la sal que crecen en esta zona.

## **Introducción al conocimiento de la vegetación**

Los parámetros ambientales que influyen o determinan la presencia, abundancia y distribución de las plantas de una región son cuatro:

- El clima general.
- La topografía (producción de microclimas).
- Tipos de suelo (factores edáficos)
- Factores bióticos (donde se incluye la acción humana).

<sup>2</sup> *Las dolines en argot local se conocen como bofias.*

El clima de Cardona se considera mediterráneo continental, caracterizado por una pluviometría escasa y una oscilación térmica anual bastante acusada (grandes contrastes entre los inviernos, muy fríos, y los veranos, muy calurosos).

En cuanto a la naturaleza del sustrato, casi todo el término municipal de Cardona presenta una geología rica en carbonato de calcio y, en consecuencia, genera suelos calcáreos, exceptuando la zona de la Vall Salina que tiene un suelo salobre debido a las características geológicas del terreno. También en algunos lugares el sustrato es rico en sulfatos de calcio y esto genera suelos yesosos. Esto, combinado con las características topográficas del terreno, con la consecuente producción de microclimas, y la acción del hombre también dan como resultado un dominio de plantas calcícolas (*Thymus vulgaris* o *Rosmarinus officinalis*), las indiferentes edáficas (*Pinus halepensis* o *Quercus ilex*), vegetación herbácea en lugares humanizados (vegetación ruderal) y áreas de cultivo (Vendrell, 2001).

### **La vegetación potencial**

La vegetación potencial de una zona es la que existiría sin la acción del hombre. Esta vegetación potencial se puede deducir siguiendo la sucesión de las comunidades vegetales en lugares que no han sido alterados por el hombre durante muchos años, y, por tanto, se puede apreciar el retorno de la vegetación actual a la potencial.

El interés del Sal Cardonensis Project por la vegetación potencial de la Vall Salina, a falta de determinar la vegetación primitiva, responde al interés por definir la evolución paisajística desde el Neolítico hasta la actualidad. Tal como se ha mencionado anteriormente, la vegetación condiciona la actividad humana porque constituye un recurso natural básico para la supervivencia de la humanidad, sea para la subsistencia o para usos relacionados con las actividades económicas (por ejemplo: mangos para herramientas o estructuras de hábitat o productivas).

Durante el Neolítico medio en el interior de Catalunya predominaba el clima atlántico (Burjachs y Ros, 1992). Cardona presentaría una vegetación potencial típicamente húmeda, dominada por bosques de encina en las solanas. En las laderas de exposición intermedia (que no miran ni al norte ni al sur) y en las zonas planas crecería un bosque mixto de encinas y robles, mientras que en lugares más umbríos prosperaría robledal. Cerca del río encontraríamos bosques de ribera integrados por álamos, fresnos y olmos.

Alrededor de la Vall Salina, con una exposición básicamente de solana cabría esperar, pues, una vegetación potencial formada por un bosque de encinar.

La vegetación potencial a menudo coincide con la vegetación primitiva, es decir, la vegetación que había inmediatamente antes de la fuerte intervención humana (Fíguls, et alii 2007).

Vegetación actual en Cardona

Un clima de tendencia continental y un sustrato calcáreo hacen que en el término municipal de Cardona dominen mayoritariamente los pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) en las laderas más soleadas, y de pino negral (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*) en las laderas más umbrías, pero ambos árboles los encontramos a menudo mezclados. Los encinares y robledales, vestigios de la vegetación potencial, han quedado reducidos a pequeñas manchas muy poco importantes.

### **Vegetación actual en la Vall Salina**

En toda la zona hay diferentes tipos de comunidades vegetales, desde pinar, matorral, vegetación herbácea de lugares humanizados (ruderal), áreas de cultivo y prados secos con presencia de especies halófitas. Es en este último tipo de formación vegetal donde se ha dedicado especial atención por su singularidad y rasgo característico con el entorno.

El recubrimiento vegetal es variable, siendo casi del 100% en algunas zonas (por ejemplo, sobre la colina de Sant Onofre), y muy pobre en las áreas alteradas.

El bosque de pinar ocupa unas 40 ha., repartido entre la Sierra de la Sal, el lomo de la Muntanya de Sal y la colina de Sant Onofre que se alza en el corazón del valle. El pino carrasco (*Pinus halepensis*) es el árbol dominante, junto con el pino negral (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*), y encontramos un sotobosque bien cubierto por una rica diversidad de plantas arbustivas y herbáceas. Esto se debe a que en estos lugares la influencia de la sal es nula, ya que queda a una buena profundidad, y por ello, la naturaleza caliza del terreno permite el establecimiento de una comunidad típica de nuestros bosques con todos sus estratos de vegetación bien desarrollados (Vendrell, 2001: 102).

Lo mismo ocurre encima de la Muntanya de Sal. En su lomo aguanta una buena capa de tierra que puede alcanzar varios metros de altura manteniendo las sales a una buena profundidad, y, aparte de proteger la Muntanya de Sal de la erosión que pudiera

sufrir por la lluvia, sustenta una densa y variada comunidad vegetal que puede ocupar casi el 100% del suelo. Ésta, gracias a su sistema de raíces, fijará la tierra y evitará que se deslice montaña abajo, aunque en su vertiente más inclinada ha habido pequeños deslizamientos de tierra arrastrada por la lluvia que se acumula en rincones donde algunas plantas arraigan.

Para los pendientes laterales del valle de la zona Oeste, ocupando los lugares abiertos, crece el matorral, que es una formación vegetal en la que dominan las matas o arbustos bajos. Esta comunidad arbustiva tiene la misma composición florística que el pinar, pero sin árboles, y por ello las especies se agrupan en el mismo esquema florístico que se detallará a continuación.

También encontramos cultivos, entre los que destacan bancales de olivos que aún quedan en la ladera Oeste del valle, muchos abandonados y con el suelo ocupado por *Brachypodium phoenicoides*, y algunos campos de cultivo herbáceos de secano, sembrados de cereales, o también sin cultivar. Estas zonas agrícolas llevan asociada una vegetación arvense, que es una vegetación herbácea típica de campos de cultivo y alrededores donde el suelo es rico en compuestos nitrogenados que aportan los abonos. La riqueza y variedad de hierbas aumenta cuando el campo se deja en reposo sin cultivar.

En lugares donde se concentra un poco de humedad y hay sombra crece la maleza, que es una comunidad densa e impenetrable, formada por arbustos y lianas a menudo espinosos. Esta comunidad presentaría una estructura y composición florística formada mayoritariamente por arbustos y lianas, pero puede crecer algún árbol caducifolio como el olmo (*Ulmus minor*) o el saúco (*Sambucus nigra*) y en general pocas hierbas.

### **La vegetación halófito**

Todas estas comunidades citadas pueden prosperar sin problemas cuando la sal queda a una buena profundidad.

Pero cuando las sales están demasiado cerca de la superficie, el terreno se convierte salobre, y sólo crecen plantas capaces de vivir en lugares salinos: son las plantas halófitas o halófilas.

En los países mediterráneos, los halófitos colonizan dos tipos de ambientes diferentes, los humedales salados litorales (deltas del Ebro y del Llobregat, humedales del Empordà ...) y las cuencas endorreicas interiores de zonas secas y salobres (Monegros...).

La mayor parte del sustrato de la Vall Salina es salobre, y esto se debe a varios factores:

- El mineral salino es muy superficial.
- La presencia de un arroyo salado (rierol Salat) aporta sal al terreno. Este arroyo nace en la Muntanya de Sal, pero enseguida se infiltra en el subsuelo, pasa por debajo de la Terrera vella donde ha ido formando galerías, vuelve a emerger a la superficie detrás de esta montaña de residuos y se vuelve a esconder hasta desembocar actualmente en el colector de salmueras que van a parar al mar.
- La lluvia lava la Muntanya de Sal y la escombrera, y el agua cargada de sales se irá depositando en el Valle.

Por ello, en esta zona tan hostil prospera una vegetación diferente de la típica del término municipal de Cardona, que merece especial atención por su singularidad y por sus estrategias de supervivencia, ya que la sal restringe el crecimiento de las plantas terrestres más que ninguna otra sustancia que pueda encontrarse en condiciones naturales.

Las condiciones ambientales en las que se encuentran sometidas las plantas halófitas de la Vall Salina son:

- un clima seco
- la elevada concentración de sal del sustrato, y esto determina una remarcable adaptación ecofisiológica los vegetales. Por lo tanto, la excesiva salinidad y la sequía ambiental aún hacen más difícil la vida de las plantas, ya que tienen que soportar la fuerte concentración de sales y la falta de agua. Así pues, podríamos decir que en la Vall Salina crecen plantas halófitas de tendencia continental o xerohalófitas.

El obstáculo principal con el que se encuentran los halófitos es la dificultad de succión del agua del sustrato cargada de sales, que es la única que tienen a su disposición. El movimiento natural del agua es desde una zona con baja concentración de sal hasta una zona con alta concentración (es el proceso llamado ósmosis). Para que el agua con un elevado contenido de sales circule hacia la planta, sus células aún deberán tener una concentración mayor. En caso contrario, la circulación del agua sería en sentido inverso, hacia el suelo, y la planta quedaría absolutamente desecada, que es lo que le sucede a las no halófitas.

Por tanto, las plantas halófitas acumulan sales en su interior para poder absorber el agua del suelo.

Estas plantas hacen frente a la adversidad del terreno salado a través de diversas adaptaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas como las siguientes:

a) La excreción o expulsión de la sal sobrante.

La planta absorbe por las raíces la sal del sustrato, y una vez en las hojas la presencia de pelos vesiculares o glándulas especializadas bombean activamente el exceso de sal que les podría resultar tóxica, desde el interior de la hoja hacia el exterior.

Por eso la planta adquiere una coloración blanquecina o enharinada debida a un finísimo polvillo salobre que se acumula en las hojas, y que les da una cata salada. Las especies que viven aquí y que presentan esta estrategia son el *Atriplex halimus* (fig. 1), la *Frankenia pulverulenta* (fig. 2), el *Limonium catalaunicum* (fig. 3), el *Limonium delicatulum* subsp. *latebracteatum* (fig. 4) y el *Tamarix canariensis* (fig. 5).

b) Hojas hinchadas o suculentas.

Algunas especies acumulan mucha sal dentro de las células de las hojas para superar la concentración de sales del sustrato. Así se aseguran que el agua circule hacia la planta, llegue a las hojas donde se acumula en gran cantidad y esto provocará su hinchamiento. Dentro de las hojas hinchadas encontraríamos una elevada concentración de sales diluida con mucha agua.

Usan este sistema la *Spergularia diandra* (fig. 6), la *Spergularia maritima* (fig. 7), el *Plantago coronopus* subsp. *coronopus* (fig. 8) y la *Salsola vermiculata* (fig. 9), que crecen en diversos rincones de la zona.

c) Pérdida de órganos (hojas ...)

El problema de la acumulación salina puede ser grave para las plantas. Las caducifolias eliminan el exceso de sal con la caída de la hoja en otoño; las de hoja perenne deberán regular la concentración de sales, para que no les resulte tóxica, mediante otros mecanismos.

Se observa que el *Atriplex halimus* (fig. 1), a pesar de ser un arbusto perenne, pierde la mayor parte de hojas en otoño cuando crece en lugares cercanos a una fuerte influencia salina, como



las escombreras o la Muntanya de Sal, mientras que mantiene el follaje cuando arraiga en lugares alejados.

También el *Tamarix canariensis* (fig. 5) pierde muchas ramitas foliosas cuando llega el invierno.

d) Producción de sustancias orgánicas (azúcares, aminoácidos ...)

Algunos halófitos sintetizan compuestos orgánicos para contrarrestar el efecto de la sal y así asegurar la absorción del agua del suelo. Esta estrategia la utilizan las Gramíneas como el *Parapholis incurva* (fig. 10) y las Compuestas como la *Artemisia gallica* (fig. 11), dos especies presentes en la Vall Salina.

e) La exclusión de la sal

Varios halófitos no cogen ni el sodio ni el cloro del sustrato, o también puede ser que el sodio quede retenido en las raíces y no pase hacia el tallo, y así no resulte tóxico para la planta. Varias gramíneas utilizan este sistema de resistencia a la salinidad.

Otro mecanismo de adaptación que se puede observar es el hecho de que ciertas plantas tienen las hojas de color blanquecino. Estas especies, aparte de la luz incidente del Sol, reciben la luz reflejada por la sal. Este exceso de radiación podría hacer aumentar la pérdida de agua a través de las hojas por la transpiración, seguida de un estrés hídrico que haría que la planta muriera de sed. Gracias al color blanco, las plantas pueden reflejar el exceso de luz y vivir bien en este ambiente extremo. Presentan esta adaptación el *Atriplex halimus* (fig. 1) y la *Artemisia gallica* (fig. 11), que son las especies más cercanas a los escombros y a la Muntanya de Sal.

Todas estas especies citadas, y otras, crecen en la Vall Salina, formando una comunidad vegetal xerohalófito que presenta un aspecto de matorral o de prado.

Logran recubrimientos más o menos importantes en la llanura del valle, aunque el paso de maquinaria para retirar escombros puede alterar su densidad.

Cuanto más nos acercamos a la influencia directa de la sal cerca de los escombros o de la Muntanya de Sal, la densidad de la vegetación disminuye, y pocas especies soportan estas condiciones tan adversas. Las más atrevidas son el *Atriplex halimus* (fig. 1), la *Frankenia pulverulenta* (fig. 2), el *Limonium catalaunicum* (fig. 3),

la *Spergularia marítima* (fig. 7) y la *Artemisia gallica* (fig. 11), que crecen en individuos aislados dejando gran superficie de suelo desnudo.

La estructura de la comunidad sólo estaría representada por 2 tipos de estratos: el arbustivo y el herbáceo, aunque se han observado 6 o 7 individuos aislados de *Tamarix canariensis* (fig. 5), que es un árbol muy bien adaptado a las condiciones salinas húmedas, y crece detrás la Terrera vella donde el arroyo salado emerge a la superficie.

La comunidad halófila de la Vall Salina presenta el siguiente esquema estructural y florístico:

Estrato arbustivo y subarbustivo:

- Altura: 0,5-1,5 m
- Recubrimiento: 10-25%
- Composición: *Atriplex halimus* (fig. 1), *Salsola vermiculata* (fig. 9), *Artemisia gallica* (fig. 11), *Artemisia campestris*, *Artemisia herba-alba*, *Ononis tridentata*, *Inula viscosa*, *Helicrysum stoechas*, *Coronilla minima*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Phragmites australis*, *Arundo donax*, *Juncus conglomeratus*...

Estrato herbáceo:

- Altura: 0,2-0,5 m
- Recubrimiento: 10-50%
- Composición: *Frankenia pulverulenta* (fig. 2), *Limonium catalaunicum* (fig. 3), *Limonium delicatulum* subsp. *latebracteatum* (fig. 4), *Spergularia diandra* (fig. 6), *Spergularia marítima* (fig. 7), *Plantago coronopus* subsp. *coronopus* (fig. 8), *Parapholis incurva* (fig. 10), *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*, *Chenopodium album*, *Chenopodium vulvaria*, *Brachypodium phoenicoides*, *B. Retusum*...

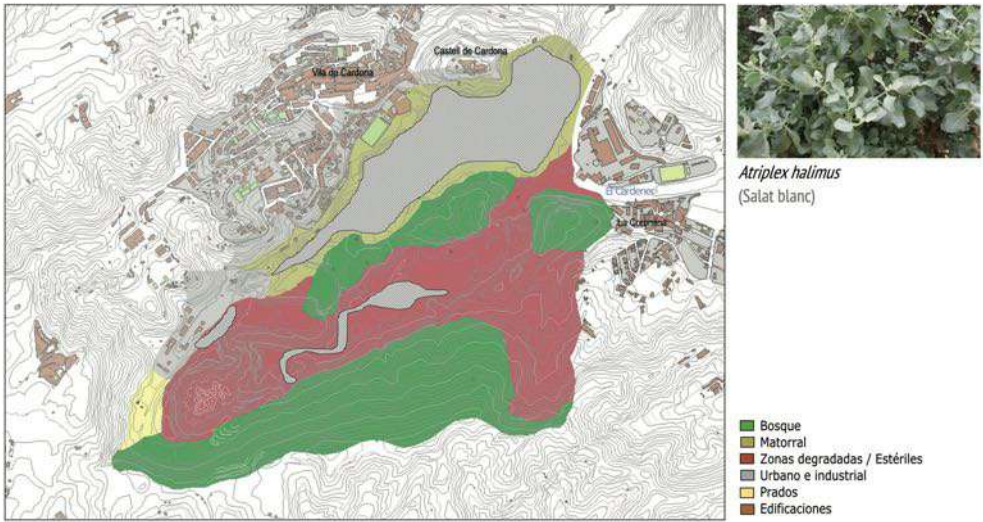
Las características extremas del sustrato no permiten el crecimiento de ningún árbol, exceptuando el *Tamarix canariensis* (fig. 5) que sólo se ha encontrado en un rincón húmedo cerca la Terrera vella, donde agua salada sale de una de las cuevas.

Se observa la presencia de algunos pinos carrascos (*Pinus halepensis*) en la Bòfia Gran de la Sal Roja a tocar de la Muntanya de

Sal y de las escombreras, en lugares donde hay una acumulación importante de tierra que les ha permitido arraigar. Pero hay algunos individuos adultos que empiezan a secarse debido a que sus raíces quizás ya han topado con la sal.

La zona de la salina, donde se ha retirado el mineral de la Terrera nova, se encuentra fuertemente alterada por el paso de la maquinaria, por lo que hay zonas desnudas de vegetación y otros que presentan un escaso recubrimiento vegetal de plantas halófitas de suelos secos como por ejemplo: el *Atriplex halimus* (fig. 1), la *Frankenia pulverulenta* (fig. 2), el *Limonium catalaunicum* (fig. 3), la *Spergularia diandra* (fig. 6), la *Spergularia maritima* (fig. 7), el *Plantago coronopus* subsp. *coronopus* (fig. 8) ... pero la fuerte degradación del terreno amenaza la supervivencia de algunas especies en ciertos lugares.

Cuando el espesor de suelo es importante, por lo que las sales que condicionarían negativamente el crecimiento de los árboles quedan a cierta profundidad, ya se observa la presencia de pinos y otras plantas típicas de nuestros bosques, y se aprecia como la densidad de la vegetación aumenta hasta llegar a formar un bosque (por ejemplo, la colina de Sant Onofre).



**FIG 1** Distribución del *Atriplex halimus* L. (Mapa y composición: Eloi Parcerisa a partir de la documentación de Mercè Vendrell).

## ATRIPLEX HALIMUS L.

**Nombre común:** Orgaza

**Familia:** Chenopodiaceae

**Descripción:** Carl von Linné.

**Características morfológicas:** Arbusto muy ramificado que puede llegar a los 2 m de altura. Rebrotta con fuerza después de una tala o de un incendio. Tiene las hojas gruesas, más o menos romboidales, de unos 3 cm de largo por 2 cm de ancho y de color gris plateado. Sus numerosas flores se encuentran reunidas en inflorescencias situadas al extremo de las ramas. Son flores amarillentas, pequeñas y poco vistosas.

**Época de floración:** Finales de verano.

**Forma vital:** Arbusto perenne, aunque en invierno puede perder muchas hojas.

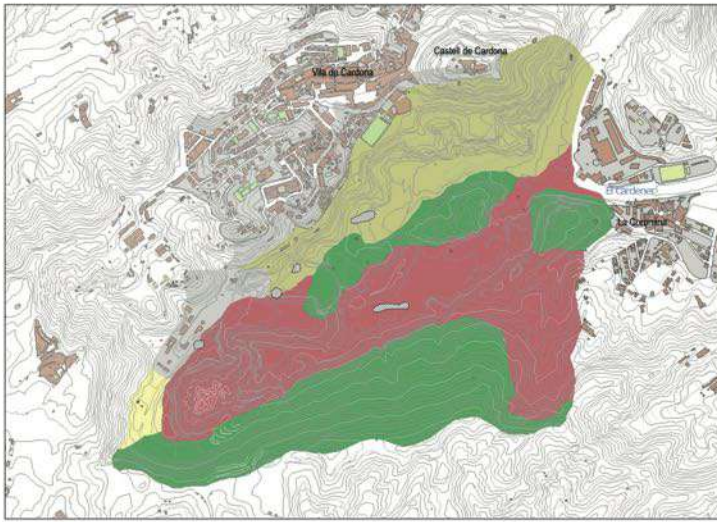
**Hábitat:** Suelos salinos y nitrófilos.

**Estrategia con la sal:** Presencia de pelos vesiculares en las hojas por donde expulsa la sal, y le dan a la planta este color blanquecino y brillante característico. En lugares muy próximos a la sal, se observa que la planta pierde muchas hojas en invierno, también como estrategia para evitar el efecto nocivo de la sal.

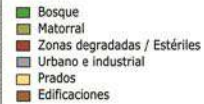
**Procedencia:** Autóctona.

**Dominancia:** Muy común.

**Localización:** Muy abundante en toda la Vall Salina y también en zonas próximas, como la ladera del castillo. Aguanta muy bien las condiciones extremas de salinidad, y por eso crece muy próxima a la Muntanya de Sal, en sitios donde se haya acumulado un poco de tierra que le permita arraigar.



*Frankenia pulverulenta*  
(Franquènia)



**FIG 2** Distribución de la *Frankenia pulverulenta* L. (Mapa y composición: Eloi Parcerisa a partir de la documentación de Mercè Vendrell).

## FRANKENIA PULVERULENTA L.

**Nombre común:** Albohol.

**Familia:** Frankeniaceae

**Descripción:** Carl von Linné

**Características morfológicas:** Hierba baja, de unos 10 cm. Se ramifica densamente desde la base, y los tallos quedan prostrados por el suelo. Las hojas son pequeñas, de unos 6 x 4 mm, de forma espatulada y revolutas en tiempo seco. Son verdes por el haz y blanquecinas por el envés como consecuencia de la acumulación de pequeños cristales de sal excretados por pelos vesiculares. Las flores son pequeñas, solitarias, de color rosa.

**Época de floración:** Primavera.

**Forma vital:** Hierba anual, de ciclo vital muy corto.

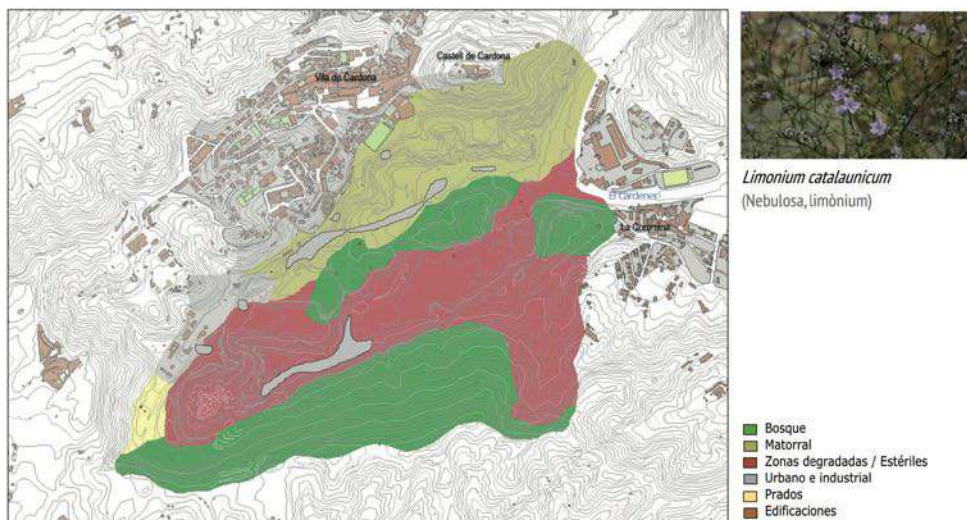
**Hábitat:** Suelos fuertemente salinos.

**Estrategia con la sal:** Pelos vesiculares en el envés de las hojas los cuales bombean activamente la sal hacia el exterior, donde se acumula en pequeños cristales.

**Procedencia:** Autóctona.

**Dominancia:** Bastante abundante.

**Localización:** En todos los sitios donde la influencia salina sea muy fuerte. Es la primera especie que se atreve a crecer en charcos que quedan blancos de sal después de que se haya evaporado el agua.



**FIG 3** Distribución del *Limonium catalaunicum* (Mapa y composición: Eloi Parcerisa a partir de la documentación de Mercè Vendrell).

**LIMONIUM CATALAUNICUM (WILLK. ET COSTA) PIGNATTI (= LIMONIUM CATALAUNICUM VAR. PROCERUM (WK. IN WK. ET LANGE) O. BOLÒS ET J. VIGO; LIMONIUM HIBERICUM ERBEN)**

**Nombre común:** Nebulosa

**Familia:** Plumbaginaceae

**Descripción:** Heinrich Moritz Willkomm, Antonio Cipriano Costa i Sandro Pignatti

**Características morfológicas:** Hierba con las hojas agrupadas en una roseta basal. Hojas de unos 7 cm de largo, espatuladas, escotadas al extremo, que se marchitan durante la floración. Flores pequeñas, violetas, agrupadas en el extremo de una inflorescencia alta, grácil, muy ramificada y vistosa.

**Época de floración:** Verano y principios de otoño.

**Forma vital:** Hierba perenne. Hojas dispuestas en una roseta basal.

**Hábitat:** Suelos salinos.

**Estrategia con la sal:** Excreción activa de la sal mediante unas glándulas especializadas que tiene en el envés de las hojas y le dan un aspecto un poco blanquecino.

**Procedencia:** Autóctona. Es una especie protegida. Es un endemismo del Nordeste ibérico.

**Dominancia:** Bastante abundante.

**Localización:** Puede vivir en sitios con fuerte influencia salina, como al lado de la Terrera vella o de la Muntanya de Sal.

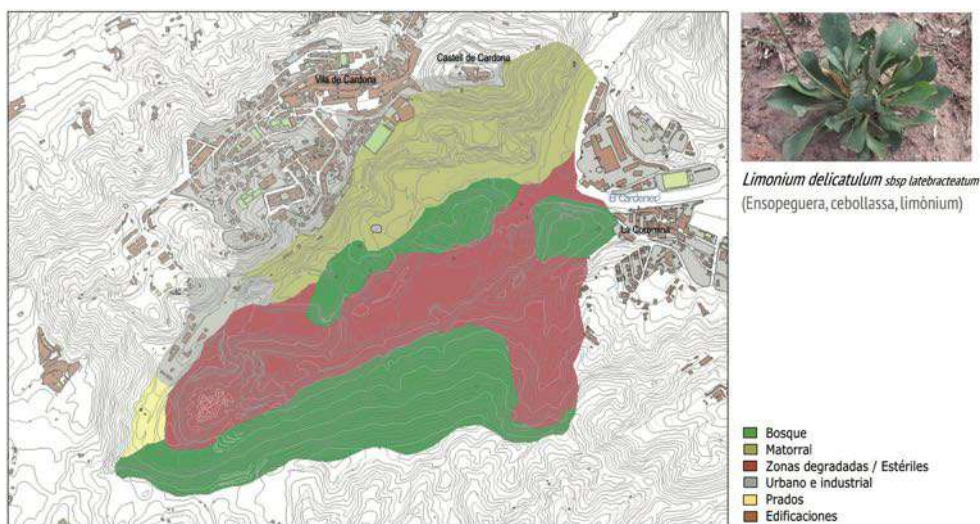


FIG 4 Distribución del *Limonium delicatulum* subsp. *latebracteatum* (Mapa y composición: Eloi Parcerisa a partir de la documentación de Mercè Vendrell).

## LIMONIUM DELICATULUM SUBSP. LATEBRACTEATUM (ERBEN) CASTROV. ET CIRUJANO (= LIMONIUM LATEBRACTEATUM ERBEN)

**Nombre común:** Limonio

**Familia:** Plumbaginaceae

**Descripción:** Matthias Erben, Santiago Castroviejo Bolivar i Santos Cirujano Bracamonte.

**Características morfológicas:** Hierba con las hojas grandes, de un 12 cm de largo i unos 3 cm de ancho, agrupadas en una roseta basal. Son ovaladas, con un ápice agudo, de color verdeazulado y con un largo peciolo. Flores pequeñas, de color violáceo pálido, reunidas al extremo de una inflorescencia alta y grácil.

**Época de floración:** Verano.

**Forma vital:** Hierba perenne con hojas dispuestas en una roseta basal.

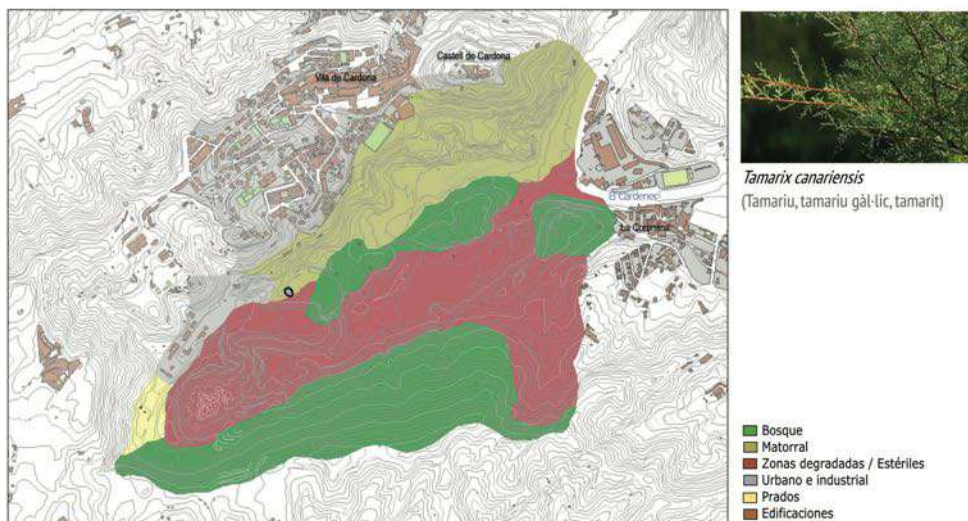
**Hábitat:** Suelos salinos.

**Estrategia con la sal:** Secreta el exceso de sal mediante unas glándulas especializadas que tiene en el envés de las hojas y le dan un aspecto blanquecino.

**Procedencia:** Autóctona. Es una especie protegida porque se encuentra en peligro de extinción. Es un endemismo de la mitad Este de la Península Ibérica.

**Dominancia:** Muy rara.

**Localización:** La encontramos sólo en un rincón de la Vall Salina.



**FIG 5** Distribución del *Tamarix canariensis* (Mapa y composición: Eloi Parcerisa a partir de la documentación de Mercè Vendrell).

## **TAMARIX CANARIENSIS WILLD. (= TAMARIX GALLICA AUCT. P. MAX. P.)**

**Nombre común:** Tarajal, tamariz

**Familia:** Tamaricaceae

**Descripción:** Carl Ludwing von Willdenow

**Características morfológicas:** Pequeño árbol de 2 a 5 metros de altura, ramoso, con ramitas delgadas, las nuevas rojizas. Hojas muy pequeñas, de 1 mm, escamosas, de color verde-azulado. Flores pequeñas, de color rosado y agrupadas en espigas densas.

**Época de floración:** Primavera.

**Forma vital:** Arbolito que pierde muchas ramitas cuando llega el invierno.

**Hábitat:** Suelos salinos y húmedos.

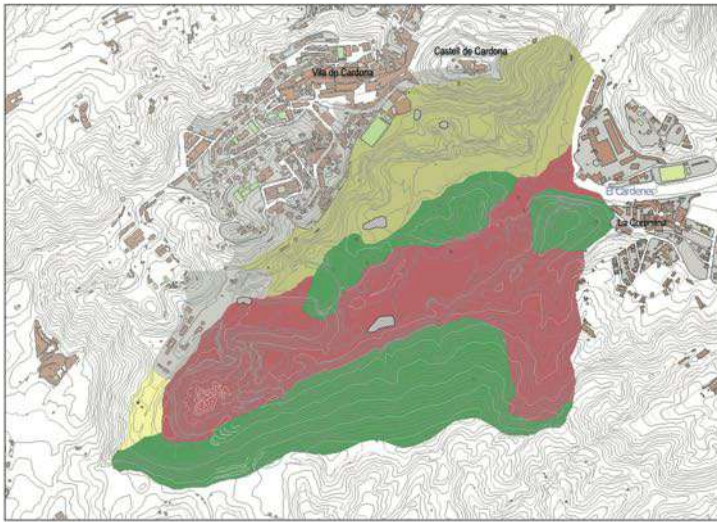
**Estrategia con la sal:** Excreción activa de la sal mediante unas glándulas especializadas que tiene en las hojas y pueden quedar de color blanquecino. También, el hecho de perder irregularmente las hojas en invierno, le ayuda a eliminar el exceso de sal.

**Procedencia:** Autóctona.

**Dominancia:** Muy rara.

**Localización:** Sólo se han observado 6 o 7 individuos detrás de la Terrera vella cerca del riachuelo salado.





*Spergularia diandra*  
(Espergulària)

- Bosque
- Matorral
- Zonas degradadas / Estèrils
- Urbano e industrial
- Prados
- Edificacions

**FIG 6** Distribución de la *Spergularia diandra* (Mapa y composición: Eloi Parcerisa a partir de la documentación de Mercè Vendrell).

## **SPERGULARIA DIANDRA (GUSS.) BOISS. (= SPERGULARIA SALSUGINEA FENZL)**

**Nombre común:** Esparcilla menor

**Familia:** Caryophyllaceae

**Descripción:** Giovanni Gussone i Pierre Édmond Boissier

**Características morfológicas:** Hierba erecta, muy delgada, de unos 15 cm, ramificada. Sus hojas son pequeñas, mucronadas, de unos 5 cm de largo y un poco crasas. Presenta estípulas membranosas en la base de las hojas. La inflorescencia es ramificada y en el extremo nacen las flores, pequeñas, con pétalos rosas más cortos que los sépalos.

**Época de floración:** Primavera.

**Forma vital:** Hierba anual de ciclo muy corto.

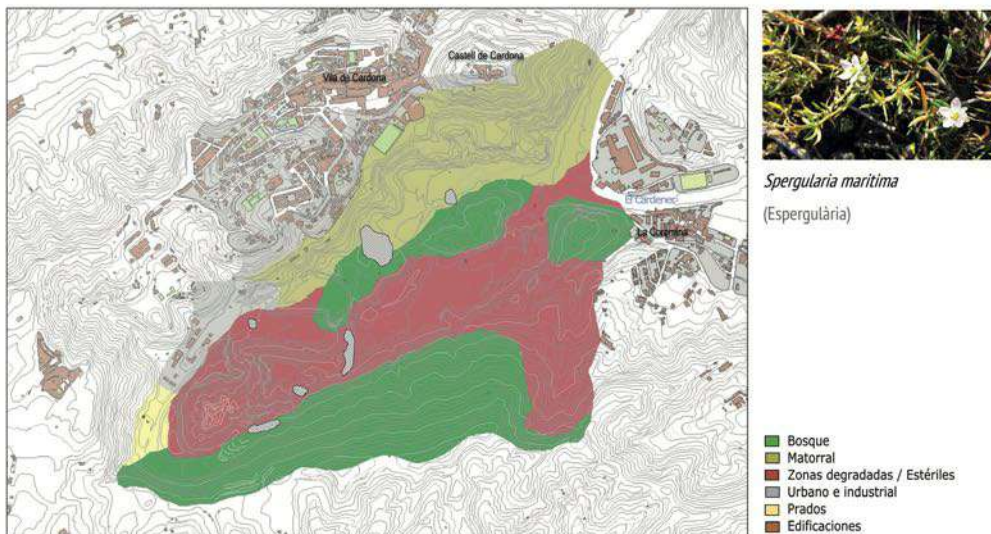
**Hábitat:** Suelos salinos secos.

**Estrategia con la sal:** Hojas crasas por la acumulación de agua y así poder contrarrestar el exceso de sal.

**Procedencia:** Autóctona.

**Dominancia:** Poco abundante.

**Localización:** Aguanta bien los terrenos salinos y secos, por eso la encontramos en sitios abiertos de la Vall Salina.



**FIG 7** Distribución de la *Spergularia maritima* (Mapa y composición: Eloi Parcerisa a partir de la documentación de Mercè Vendrell).

**SPERGULARIA MARITIMA (ALL.) CHIOV. (= SPERGULARIA MEDIA (L.) C. PRESL; SPERGULARIA MARGINATA KITTEL)**

**Nombre común:** Rabaniza

**Familia:** Caryophyllaceae

**Descripción:** Carlo Allioni, Emilio Chiovenda.

**Características morfológicas:** Hierba de unos 25 cm, robusta, poco ramificada. Hojas pequeñas, estrechas y largas, de unos 7 cm, crasas. Presenta estípulas membranosas, grisáceas. Sus flores son pequeñas, rosas, solitarias y apicales.

**Época de floración:** Primavera y verano.

**Forma vital:** Hierba perenne.

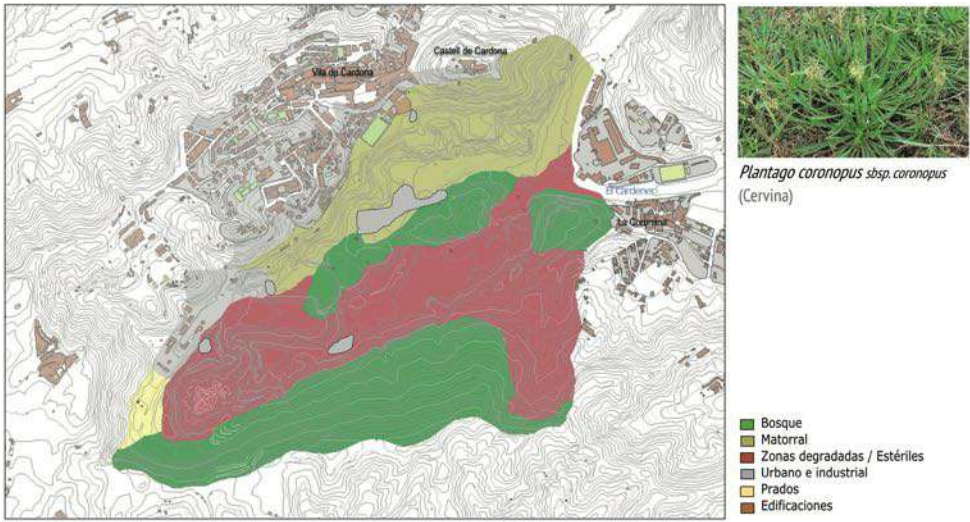
**Hábitat:** Suelo salino.

**Estrategia con la sal:** Hojas hinchadas, crasas, debido a la acumulación de agua en el interior de las células para diluir el exceso de sal.

**Procedencia:** Autóctona.

**Dominancia:** Bastante abundante.

**Localización:** Aguanta bien la salinidad, por tanto la encontramos encima de la Muntanya de Sal, en lugares donde haya un poco de tierra para poder crecer.



**FIG 8** *Distribución del *Plantago coronopus* subsp. *Coronopus* L. (Mapa y composición: Eloi Parcerisa a partir de la documentación de Mercè Vendrell).*

## PLANTAGO CORONOPUS SUBSP. CORONOPUS (L.)

**Nombre común:** Hierba estrella

**Familia:** Plantaginaceae

**Descripción:** Carl von Linné

**Características morfológicas:** Planta que tiene las hojas agrupadas en una roseta basal. Estas son largas (unos 20 cm), estrechas, dentadas y un poco crasas, gruesas. Las pequeñas flores están agrupadas en una espiga densa sobre un pedúnculo muy largo.

**Época de floración:** De la primavera al otoño.

**Forma vital:** Planta herbácea robusta, con una roseta de hojas basales, perenne.

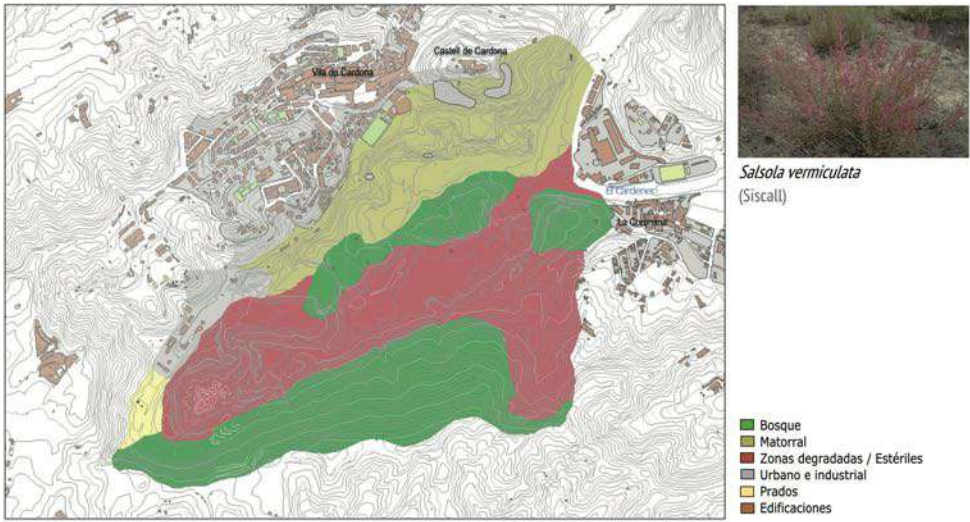
**Hábitat:** Suelos arcillosos y salinos.

**Estrategia con la sal:** Las gruesas hojas, ligeramente crasas, acumulan agua en sus tejidos para diluir el exceso de sal.

**Procedencia:** Autóctona.

**Dominancia:** Muy abundante.

**Localización:** En bastantes sitios de la Vall Salina.



**FIG 9** Distribución de la *Salsola vermiculata* L. (Mapa y composición: Eloi Parcerisa a partir de la documentación de Mercè Vendrell).

## SALSOLA VERMICULATA L.

**Nombre común:** Sisallo

**Familia:** Chenopodiaceae

**Descripción:** Carl von Linné.

**Características morfológicas:** Arbusto muy ramificado, de unos 60 cm de altura. Sus ramas son delgadas y rígidas, y las más jóvenes son un poco peludas y rojizas. Las hojas son muy pequeñas, de unos 3 mm de largo, muy estrechas, crasas, agrupadas entre ellas y dilatadas de la base. Las flores son pequeñas y poco vistosas, reunidas en una inflorescencia terminal. Es característico el fruto, porque tiene un ala membranosa de color rosa vistoso.

**Época de floración:** Verano y otoño.

**Forma vital:** Arbusto perenne.

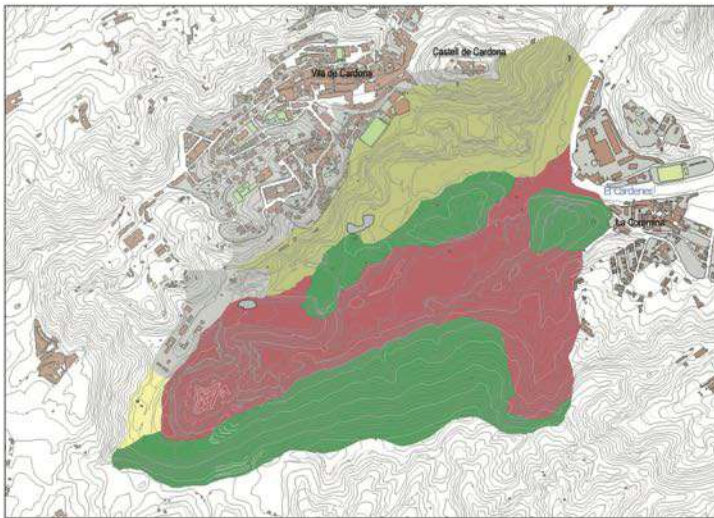
**Hábitat:** Terreno halófilo y nitrófilo.

**Estrategia con la sal:** Suculencia, hinchamiento de las hojas debido a la acumulación de agua dentro de las células para diluir el exceso de sal.

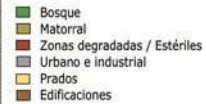
**Procedencia:** Autóctona.

**Dominancia:** Bastante abundante.

**Localización:** Se encuentra sobre todo en la ladera del castillo.



*Parapholis incurva*  
(Foliúr)



**FIG 10** *Distribución de la Parapholis incurva L. (Mapa y composición: Eloi Parcerisa a partir de la documentación de Mercè Vendrell).*

**PARAPHOLIS INCURVA (L.) C. E. HUBBARD (=PHOLIURUS INCURVUS (L.) SCHINZ ET THELL.; LEPTURUS INCURVATUS TRIN.)**

**Nombre común:** Balliquillo

**Familia:** Poaceae

**Descripción:** Carl von Linné, C. E. Hubbard

**Características morfológicas:** Hierba baja, de unos 15 cm de altura, ramificada, con espigas largas, muy delgadas y curvadas, ásperas y rígidas, articuladas y verdes.

**Época de floración:** Primavera.

**Forma vital:** Hierba anual, con un ciclo vital muy corto.

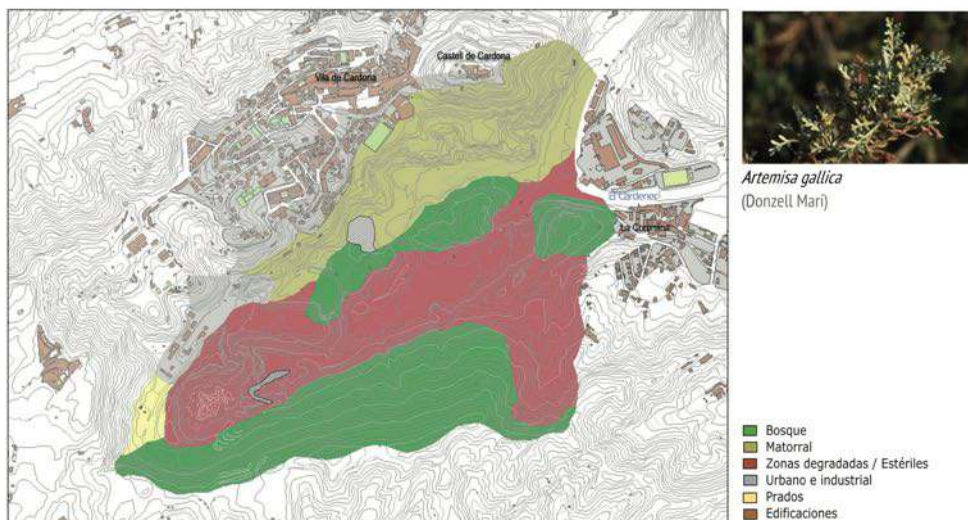
**Hábitat:** Suelos arcillosos salinos o arenosos.

**Estrategia con la sal:** Produce compuestos orgánicos dentro de las células para contrarrestar el exceso de sal y poder absorber el agua del suelo.

**Procedencia:** Autóctona.

**Dominancia:** Poco abundante.

**Localización:** La encontramos en sitios secos y abiertos.



**FIG 11** Distribución de la *Artemisia gallica* (Mapa y composición: Eloi Parcerisa a partir de la documentación de Mercè Vendrell).

## ARTEMISIA GALLICA WILLD.

**Nombre común:** Tomillo blanco

**Familia:** Asteraceae

**Descripción:** Carl Ludwig von Willdenow

**Características morfológicas:** Mata aromática de unos 40 cm de altura, de tallos ramificados y erectos. Es de color blanquecino debido a la corta y densa pilosidad que cubre las hojas y ramas jóvenes. Las hojas pueden medir 6 cm de largo y están divididas en segmentos muy estrechos. Las flores, pequeñas y amarillas, están reunidas en numerosos capítulos pequeños y cilíndricos situados en el extremo de la planta.

**Época de floración:** Finales de verano y otoño.

**Forma vital:** Mata leñosa y perenne.

Hábitat: Suelos salinos secos.

**Estrategia con la sal:** Las hojas estrechas y peludas ayudan a evitar al máximo la pérdida de agua por transpiración. También sintetiza compuestos orgánicos para contrarrestar el exceso de sal y poder absorber el agua del suelo.

**Procedencia:** Autóctona.

**Dominancia:** Bastante abundante

**Localización:** Crece sobre todo en la llanura de la Vall Salina. También crece cerca de la Muntanya de Sal.

## **62. MODERNISED SALT PRODUCTION AT A HISTORICAL SITE (GERMANY)**

**Jules Vleugels**

*Association of Friends Saline Gottesgabe (Germany)*

## SUMMARY

Salt production in the “God-given-salina,” near the German city of Rheine in Northern Westphalia, has been documented to 1023. The techniques and methods used were improved continuously throughout the centuries, the most significant being the modernisation of the facilities in the mid-18<sup>th</sup> century. Both a 300-meter-long graduation tower, typical for central Europe to concentrate the weak natural brine, as well as a salt house with large iron pans to heat the concentrated brine to gain the crystallised salt, were built. Technical limitations, however, caused the salt production to end in 1952 and the buildings subsequently were poorly maintained.

In 2004, the remnants of the graduation tower and the salt house were restored but the extant ancient salt pans were beyond repair. Thus the historical method of salt crystallisation could not be visualised and the only possible theoretical explanation proved to disappoint guides and visitors alike.

Friends of the “God-given-salina” took it to hand to facilitate actual salt production in accordance with documented historical methods and to enable demonstration of the techniques to an audience. To that purpose a 350-litre salt pan has been constructed in which underfloor electrical heating causes salt crystallisation. Placed in a glass cubicle, the ongoing process can be observed even when the installation is not manned. While operating the pan, historical techniques, such as the addition of an appropriate quantity of beer to boost the growth of large salt crystals, are being adhered to.

The salt gained is packed in small sacks that are highly appreciated as little gifts. The “white gold” of the “God-given saltworks” has gone to all continents and the new salt producing facility, however small, has added a high touristic value to the existing ancient environment.





**63. ARCHAEOLOGICAL HERITAGE OF SALT: FROM A  
FRENCH ARCHAEOLOGICAL SITE (LES FONTAINES  
SALÉES, YONNE) TO A EUROPEAN OVERVIEW FOR THE  
PREHISTORIC TIMES (FRANCE)**

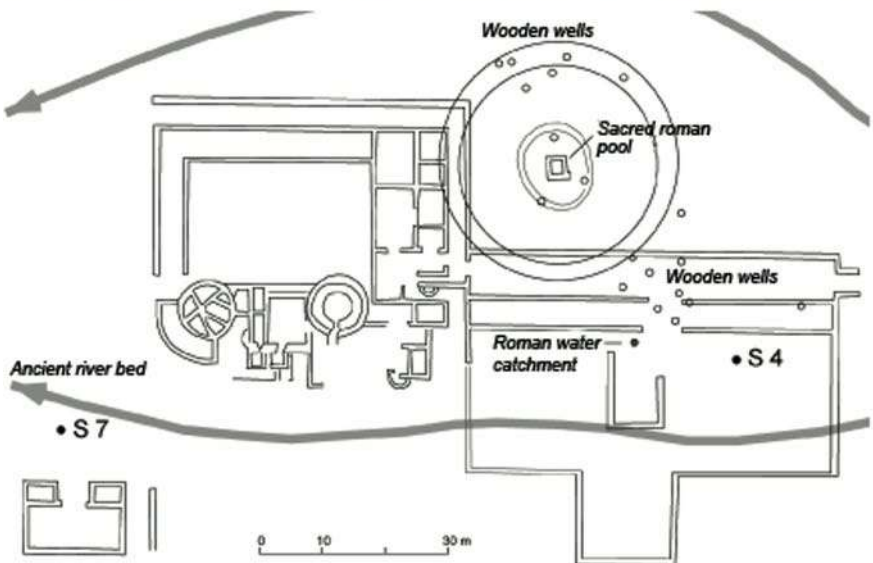
**Olivier Weller**

*CNRS – University Panthéon-Sorbonne  
UMR 8215 Trajectoires*

The question is often asked about the origin of salt exploitation on ancient production sites. On historical or archaeological heritage sites, the answers often given are hypothetical or banal, such as « Since Prehistoric times » or « Since the Celt ». However, material evidence for such assertions is generally rare and, when it does exist, it is given very little emphasis.

To approach the history of the archaeological heritage of prehistoric salt exploitation, we have chosen a symbolic site: the Fontaines Salées in Burgundy (Saint-Père-sous-Vézelay, France). After nearly a century of discoveries around these salt springs, we study how the archaeological heritage has been reshaped: from traditional Roman thermal baths to the unexpected discovery of Neolithic wooden wells (23rd century BC) still in place and visible.

Discovered by chance under the Roman walls of a thermal bath (Fig. 1), genuine water collection wells were constructed between 2309/2299 and 2223 BC (dates are in close accord with the 14C AMS dates).



**FIG 1** General view and plan from Les Fontaines Salées (Saint-Père-sous-Vézelay, Yonne, France).



This example illustrates how the Prehistory of salt is integrated into the cultural heritage as a result of chance discoveries at historical sites, destructions or reorganisations of space. But generally, far from the archaeological realities and their diversity (Fig. 2), in the absence of recent archaeological field studies, the hypothetical ancient data of the origins of salt exploitation is integrated into current discourses and used to justify decisions involving tourism, ecology or health (spas).

### **INDICATIVE BIBLIOGRAPHY:**

BERNARD V., PETREQUIN P. et WELLER O. (2008). Captages en bois à la fin du Néolithique : les Fontaines Salées à Saint-Père-sous-Vézelay (Yonne, France). In : Sel, eau et forêt. D'hier à aujourd'hui, Weller O., Dufrais-se A. et Pétrequin P. (dir.), Actes du colloque international, Saline Royale d'Arc-et-Senans, 3-5 octobre 2006. Besançon : Presses Universitaires de Franche-Comté, Cahiers de la MSH Ledoux 12 (coll. Homme et environnement, 1), 299-335. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02566863v1>

BRIGAND R. & WELLER O. (eds.). (2015). Archaeology of Salt. Approaching an invisible past. Leiden : Sidestone, 228 p. <https://www.sidestone.com/books/archaeology-of-salt>

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





AÑANAKO GATZ HARANA FUNDAZIOA  
FUNDACIÓN VALLE SALADO DE AÑANA

Miguel Díaz de Tuesta Plaza 1.  
01426 Gesaltza-Añana / Salinas de Añana  
Araba / Álava  
Basque Country

Venta de sal - Gatz salmenta - Salt sale:  
+ 34 945 35 14 13  
sal@vallesalado.eus

Reserva de visitas - Bisiten erreserba - Booking visits:  
+34 945 35 11 11  
reservas@vallesalado.eus

Más información y tienda on-line:  
Informazio gehiago eta on-line denda:  
More information and on-line store:

**[www.vallesalado.eus](http://www.vallesalado.eus)**



Valle Salado  
de Añana  
Añanako  
Gatz Harana

Sal de Añana  
Añanako Gatz

