

El Alfolí

Boletín anual de IPAISAL
IPAISAL's yearly journal
Nº / Issue 32/2024-25



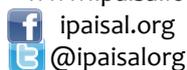
Revista / Journal El Alfolí

Boletín de /Journal by
IPAISAL

I.S.S.N. 2173—1063

Número/Issue 32 / 2024-5
2024-2025

Instituto del Patrimonio y
los Paisajes de la Sal / IPAISAL
Apartado de Correos 50
E-28450 Collado Mediano
Tel. +34 678 896 490
Tel. +34 91 855 41 60
salinasdeinterior@gmail.com
www.ipaisal.org



Editores / Edited by:

Katia Hueso Kortekaas
Jesús-F. Carrasco Vayá

Colaboradores de este número/ Contributors of this issue:

Jesús-F. Carrasco Vayá
Katia Hueso Kortekaas

Imágenes:/Photos:

Salvo mención / Except when cited,
©autores/authors,
IPAISAL o/or copyleft

La redacción de El Alfolí
recuerda que no se responsabiliza
de las opiniones vertidas por
sus colaboradores/

The editors of El Alfolí do not
necessarily endorse the opinions
of their contributors

Retos de la sal y sus paisajes

En esta era de comunicación rápida, redes sociales y la consiguiente inmediatez, mantener viva una revista, aunque sea solo online, es difícil. El Alfolí intenta resurgir tras un año de ausencia. La red IPAISAL colabora con varias instituciones de investigación en España y esto se refleja claramente en la elección de los temas. El artículo principal aborda las lagunas saladas de la Depresión del Ebro, una región semiárida única en Europa que sufre amenazas por la industrialización rural y, sin embargo, estas lagunas pueden desencadenar un modelo de desarrollo sostenible en la región gracias a los servicios ecosistémicos que proporcionan. En este número, nuestra conversación es con Mar Cledera, quien lidera un grupo de investigación que ha sido pionero en el estudio de microplásticos en sal en España. Incluimos, como es habitual, algunas noticias breves, reseñas de libros y una lista de literatura científica relevante publicada en los últimos dos años. Finalmente, encontrarás una lista de eventos interesantes. ¡Esperamos inspirarte para colaborar con futuros números de la revista!

Challenges of salt and saltscapes

In this era of fast communication, social media and subsequent immediacy, keeping a journal alive, even if it is only online, is difficult. El Alfolí is trying to resurface after a year's absence. The IPAISAL network is collaborating with several research institutions in Spain and this is clearly reflected in the choice of the topics. The main article addresses the salt lakes of the Central Ebro Basin, a unique semi-arid region in Europe suffering threats from rural industrialization. And yet, these salt lakes can trigger a sustainable development model in the region thanks to the ecosystem services they provide. In this issue, our conversation is with Mar Cledera, who leads a research group that has pioneered the study of microplastics in salt in Spain. We include, as usual, some short news, book reviews and list of relevant scientific literature published in the last two years. Finally, you will find a list of interesting events. We hope to inspire you to collaborate with future issues of the journal!

IPAISAL and its experts are members of:





Índice/Table of contents

Las saladas de la Depresión del Ebro, un valor seguro para el desarrollo local* / <i>The salt lakes of the Ebro Depression, a strong value for local development</i> _____	4
Los microplásticos en la sal. Una conversación con Mar Cledera, investigadora del ICAI / Universidad Pontificia Comillas * / <i>Microplastics in salt. A conversation with Mar Cledera, researcher at ICAI / Comillas Pontifical University</i> _____	12
Reseñas / Book reviews _____	16
Referencias científicas sobre sal / Scientific references on salt _____	17
Noticias muy saladas / Salty news _____	22
Agenda de eventos / Calendar of events _____	23
Our publications _____	24

*Idioma del artículo (*google translate* puede ayudarle a traducir los textos) / Language of the article (you may use *google translate* to read the texts)

**Would you like to contribute to El Alfolí?
Most welcome!**

Please request autor's instructions at
salinasdeinterior@gmail.com

**¿Quieres escribir en El Alfolí?
¡Encantados de leerte!**

Por favor, pide las instrucciones para autores
en salinasdeinterior@gmail.com

Las saladas de la Depresión del Ebro, un valor seguro para el desarrollo local

Katia Hueso Kortekaas

Red IPAISAL / Universidad Pontificia Comillas

La Depresión del Ebro, ¿un territorio hostil?

El popularmente conocido como desierto de Los Monegros es una comarca a caballo entre las provincias de Zaragoza y Huesca (Fig. 1) que se caracteriza por su clima semiárido (tipo BSk, o semiárido frío según la clasificación de Köppen) y su baja densidad de población (7,72 hab/km², Gobierno de Aragón 2024a) haciendo por ambas razones honor a ese sobrenombre. La aridez de esta comarca se debe no sólo a la escasez de precipitaciones, cuya media anual ronda los 300-500 mm en las zonas más áridas, sino a la fuerte evapotranspiración, haciendo de ésta una de las regiones más árida de España. Las temperaturas pueden considerarse relativamente extremas, con heladas y nieblas habituales en invierno y valores que superan los 40°C en verano (Gobierno de Aragón 2024b).

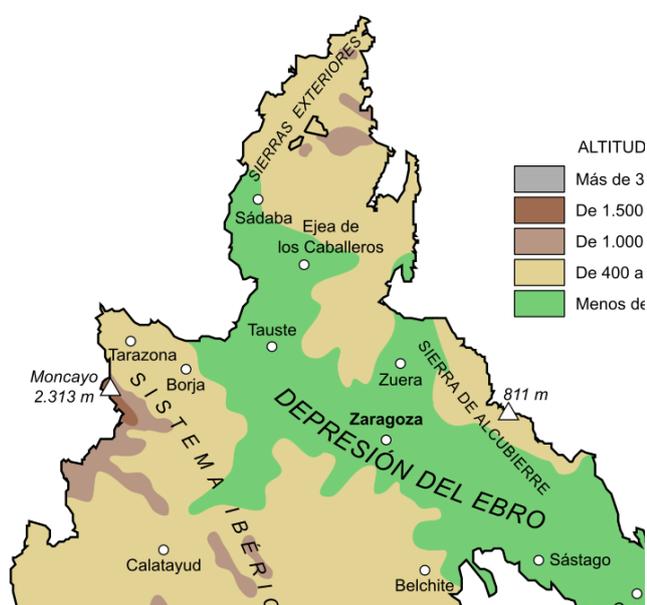


Fig. 1: Mapa de la Depresión del Ebro.

Fuente: Wikimedia Commons

La Depresión del Ebro queda entre el Sistema Ibérico, al sur, y la Sierra de Alcubierre, al norte, con una altitud media de 350 m sobre el nivel del mar. Está surcado por una red de vales, glacis y barrancos que desaguan en los ríos Alcanadre, Flumen y Guatizalema, por un lado, y hacia el Gállego y Ebro, por otro. Los suelos pueden ser arcillosos y ricos en carbonato cálcico y yeso. En algunas zonas pueden ser de muy escasa profundidad, poco fértiles y con elevado contenido en sales (Gavín 2005, Conesa et al. 2011).

Las condiciones ambientales han hecho siempre difícil el aprovechamiento del terreno, siendo la principal actividad el cultivo del cereal y la ganadería ovina desde que existen registros. Desde mediados del siglo XIX, con la abolición de La Mesta, el uso principal de la tierra en Los Monegros es agrícola y a lo largo del último tercio del siglo XX, parejo a la colonización de la comarca, se va implantando el cultivo intensivo con regadío (Fig. 2). Desde principios del siglo XXI, gracias a la disponibilidad de agua, han proliferado las granjas de porcino, algunas de ellas con un tamaño considerable. Igualmente han aparecido las plantas de energía solar fotovoltaica. Además de los cultivos de secano y algo de ganadería extensiva, otros usos no intensivos que se mantienen son la apicultura trashumante y la caza. En 1996, con la redacción de un nuevo Plan Hidrológico, se incorporará un Plan Nacional de Regadíos (PNR) que impulsó la extensión de cultivos intensivos en la comarca.

Dentro de la Depresión del Ebro, destacan las dos zonas de regadío de interés nacional situadas en Los Monegros, aunque también las

hay en las cercanías de Alcañiz y Calanda, fuera ya de la zona. Se trata de Monegos I, con 2.300 hectáreas y Monegos II, con 57.000 hectáreas en su día previstas, respectivamente, en el PNR. En 2001, Monegos II se ha ampliado hasta las 72.000 hectáreas. Esta suma constituye un 40% de las tierras de cultivo de la comarca y un 20% de las de Aragón en su conjunto. Según datos del PNR, la productividad de una hectárea de regadío tendría un rendimiento agrícola 6,3 veces superior al secano en Aragón, duplicando el beneficio económico por hectárea.



Fig. 2: Regadío en Los Monegos
Fuente: Diario del Alto Aragón

Con estas cifras, parece lógico el impulso dado al regadío por parte de las administraciones públicas, aunque lo cierto es que no se ha observado que dicho beneficio haya quedado distribuido dentro de la comarca (Sanagustín 1996, Bouzaida *et al.* 2015). Se percibe por tanto la necesidad de buscar actividades complementarias y sostenibles, que contribuyan a la creación de oportunidades de desarrollo local con un uso menos intenso de los recursos, especialmente el hídrico. En esta contribución se destaca el posible papel de las saladas, por lo general vistas como espacios yermos y poco valiosos, en la diversificación económica y social de la comarca, mediante la valorización de los

servicios ecosistémicos que ofrecen. Para ello, es necesario identificar las amenazas a las saladas y potenciar su conservación efectiva.

Islas de sal en un mar de tierra

Una de las características específicas de esta comarca es, en efecto, la presencia de lagunas salinas o “saladas”, que ocupan depresiones y fondos de valle. Sin cauce de salida, se alimentan del agua subterránea salina y de escorrentía superficial, que transportan sales de los materiales que atraviesan. Por la fuerte evaporación que hay en la zona, el agua se evapora y las sales se acumulan en las depresiones y partes bajas del terreno, siendo sus aguas por consiguiente hipersalinas. Se trata por lo general de cubetas de pequeño tamaño (una media de 13 ha), muchas de ellas con grandes fluctuaciones estacionales de nivel de agua y tamaño y, en algunos casos, son temporales o efímeras.

Dantín Cereceda (1942) hizo una estimación de las lagunas de esta comarca en los años cuarenta del pasado siglo, pero resulta más interesante conocer la evolución de las saladas en las últimas décadas, a partir de la comparación de los inventarios de 1927, 1957 y 2007 (Domínguez & Castañeda 2007). El inventario de 1927 identificó 124 saladas; el de 1957 recogió 110 y el de 2007, 98 saladas, lo que supone una pérdida del 23% de las cubetas en menos de un siglo. El inventario más actual se puede encontrar en el trabajo de referencia sobre las saladas de Los Monegos (Conesa *et al.* 2011) que indica que hubo aproximadamente 150 en la comarca, agrupadas en diversos complejos (Fig. 3). Según este último trabajo, el 20% que ha desaparecido, muchas han sido alteradas o desaparecidas y en su lugar se encuentran otros usos intensivos (agrícola, industrial, urbano).

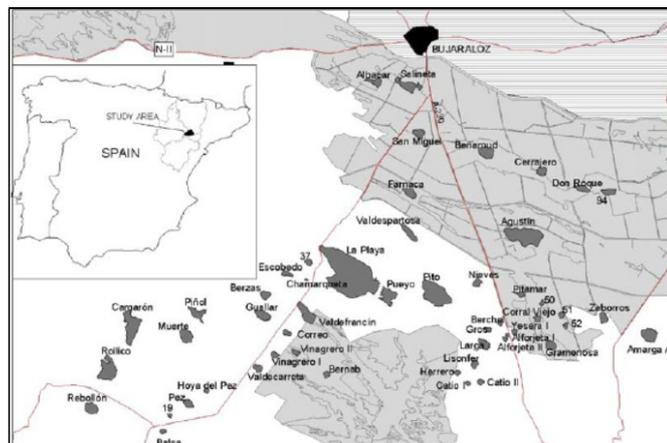


Fig. 3: Mapa de las saladas de Los Monegros (en gris oscuro) y las zonas de regadío (en gris claro) (Castañeda et al. 2025)

Destaca entre ellas Sariñena, una laguna endorreica profunda en la zona norte de Los Monegros, muy diferente a las lagunas someras y efímeras del sur de Monegros, como son Sástago o Bujaraloz (Castañeda del Álamo et al. 2017). Más allá de la comarca de Monegros, a medias con La Ribera Baja del Ebro destaca entre todas ellas, por su extensión y por sus valores naturales y culturales, el complejo de Bujaraloz-Sástago. Bajando al valle del Ebro, vale la pena detenerse en las saladas de Chiprana, en la comarca del Bajo Aragón-Caspe (Zaragoza) y Alcañiz, en la de Bajo Aragón (Teruel), de características biogeográficas similares a Los Monegros pero con un origen completamente diferente (Anento 1991, de Wit 2016).

Por otro lado se encuentra la Laguna de Gallocanta, ya en montaña (1000 m) a caballo entre las comarcas de Campo de Daroca (Zaragoza) y Jiloca (Teruel), la laguna salada más grande de la Península Ibérica (Gracia 2014). Pese a su aparente falta de vida y de interés para su uso y explotación, las saladas constituyen elementos naturales de gran interés científico,

pero también ambiental e incluso social. Son, como muchos otros ambientes parecidos, proveedoras de importantes servicios ecosistémicos, como se verá más adelante.

Las saladas de la Depresión del Ebro, una excepción biogeográfica

La depresión del Ebro, pese a la diversidad de ecosistemas que alberga, se caracteriza por sus hábitat esteparios. Al contrario que las estepas de otras partes del mundo, dotadas de suelos fértiles y profundos, donde se cultivan gramíneas a gran escala, las ibéricas se caracterizan por sus suelos pobres en nutrientes, con gran salinidad e incluso sodicidad, y tienen un clima semiárido. Aunque se dan especies leñosas, como la sabina albar (*Juniperus thurifera*), éstas aparecen hoy aisladas, estando el resto del paisaje más bien desnudo o presentando matorral y algunas gramíneas. Abundan las especies terófitas (efímeras), criptófitos (plantas que pierden sus partes aéreas durante los períodos de mayor aridez), xerófitos (adaptadas a la aridez en general) y halófitas (adaptadas a la salinidad). Todos ellos son muestra de los ajustes fisiológicos y anatómicos a las condiciones específicas de esta región.

La flora de esta región es además de marcado interés biogeográfico, pues contiene elementos florísticos mediterráneo irano-turaniano (de origen asiático) y mediterráneo saharo-sindico (de origen africano) y numerosos endemismos ibéricos (Pignatti 1982, Suárez Cardona et al. 1992). Ejemplo de la primera sería el coralillo (*Microcnemum coralloides*) (Fig. 4), mientras que de la segunda podría ser el taray (*Tamarix africana*), un árbol también halófilo (Pedrocchi 1998, Goñi 2005). El origen asiático y africano de estos elementos se debe a la evolución

biogeográfica de las estepas de estas tres regiones (Asia central, norte de África y Península ibérica), que durante el Terciario (hace 6 millones de años) formaban una sola unidad, facilitándose la colonización de esta región durante la crisis de salinidad del Messiniense y los períodos de marcada aridez que la precedieron. Como resultado de estos procesos, hoy quedan en la península manchas de hábitats esteparios aisladas como Los Monegros.



Fig. 4: Primer plano de coralillo (*Macrocnemum coralloides*). Fuente:

https://www.florasilvestre.es/mediterranea/Amarantaceae/Microcnemum_coralloides.htm

Entre las plantas típicas de ambientes salinos destacan macrófitos como *Atriplex halimus*, *Frankenia sp.*, *Limonium sp.*, *Ruppia drepanensis*, *Riella helicophilla*, *Salicornia ramossissima*, *Suaeda sp.* o el ya citado coralillo. Quizá la más desatacable es la alacranera o sosa jabonera (*Arthrocnemum macrostachyum*), parenne y halotolerante, cuyas cenizas se usaban para blanquear la ropa. Cada una de ellas tiene un nicho ecológico específico, no sólo en cuanto a la salinidad de preferencia, sino la humedad o tipo

de suelo., por lo que se trata de especies no sólo raras, sino también vulnerables. La excepcionalidad biogeográfica de la región hace que además muchas de estas especies sean endemismos o estén en el margen de su área de distribución a escala global (Pedrocchi 1998, Puente Cabeza 2006).

La fauna de Depresión del Ebro, se caracteriza principalmente por la presencia de aves esteparias, como la avutarda euroasiática (*Otis tarda*), la ganga ortega (*Pterocles orientalis*), el sisón común (*Tetrax tetrax*), o la alondra ricotí (*Chersophilus duponti*), que tienen áreas de campeo extensas en los agroecosistemas de secano. En ellos abundan los roedores y pequeños mamíferos, que no son específicos de estos ambientes, pero esenciales para la buena salud trófica del ecosistema.

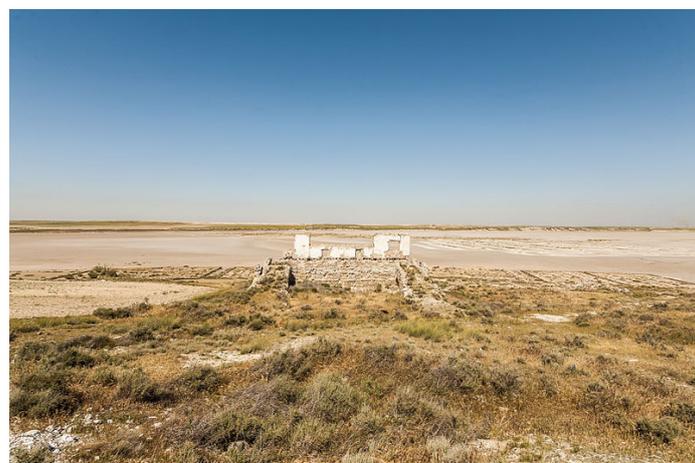


Fig. 5: Salada de Bujaraloz, Zaragoza.
Autor: Andrés Flajszer

En los humedales, quizá el grupo más interesante son los invertebrados, pues son grupos que se adaptan especialmente bien al medio salino, como por ejemplo *Eucypris aragonica*, un ostrácoto de pequeño tamaño. De los coleópteros encontrados en algunas de las

saladas, el 12% eran endemismos, es decir, no existen en ningún otro lugar (Vives i Duran & Vives i Noguera 1978). Aún mayor es el interés de la microbiota que albergan. Se estima que el 35% de ésta son especies nuevas para la ciencia y podrían llegar a describirse nuevos órdenes y nuevas clases de hongos, algas verdes y archaea (Casamayor *et al.* 2013).

Servicios ecosistémicos de las lagunas saladas

Los servicios ecosistémicos se pueden definir como los beneficios que obtenemos los humanos de la naturaleza, tanto tangibles como intangibles (MMA 2005). Los servicios ecosistémicos se clasifican en cuatro grandes tipos. Los de provisión, son los recursos naturales que suelen tener valor en el mercado, como el agua, la leña, la fibra, los cultivos. Los de regulación son aquellos que nos benefician de forma indirecta, mediante la moderación de las temperaturas, el control la erosión o la regulación de inundaciones. Están, por otro lado, los servicios culturales, que son aquellos que ofrecen inspiración personal, espiritual, artística; o espacios para el ocio, la exploración, o la educación. Como andamiaje para todo ello están los servicios de soporte, que son aquellos que facilitan la existencia de un ecosistema resiliente, capaz de aportar nutrientes, estructura, cobijo y material para todos los demás servicios. Todos ellos están conectados en mayor o menor medida con aspectos del bienestar humano, como la alimentación, el refugio, la salud o el placer.

Las saladas son fuente de servicios ecosistémicos muy variados. Por un lado, aprovisionan minerales -en el pasado se extrajo sal de algunas de ellas (Fig. 5)- o plantas para diversos usos tradicionales, como la sosa para producir jabón, o el *Atriplex sp.*, una gramínea, como forraje. En

Sariñena se usaba el esparto de forma habitual. Las saladas ofrecen servicios de regulación, mediante el control de inundaciones, el freno a la erosión o el equilibrado de nutrientes. Constituyen hábitats de indudable valor para el mantenimiento de las redes tróficas y, por tanto, para la conservación de la biodiversidad. Su función de soporte permite albergar especies halófitas, la nidificación de aves, el arraigo de las plantas y el refugio y hábitat de especies acuáticas. Finalmente, cumplen funciones culturales como espacios de recreo e inspiración artística, literaria y espiritual, por sus valores históricos, etnográficos y estéticos.



Fig. 6: Rodaje de un documental en la Salada de Bujaraloz. Fuente: Cadena SER

Amenazas ambientales a las saladas

Las saladas de la Depresión del Ebro se consideraban ya gravemente amenazadas a principios de los años noventa del pasado siglo, por la implantación de planes de regadío enfocados a rendimientos económicos a corto plazo (Suárez Cardona *et al.* 1992). Debido a la presencia de elementos florísticos y faunísticos de gran interés, en particular de endemismos ibéricos, la roturación de terrenos aledaños a las

lagunas y la presencia de cultivos de regadío altera la composición del suelo y las condiciones óptimas de crecimiento de estas plantas. Igualmente fruto de la actividad agrícola, está el agua de escorrentía superficial, que arrastra agroquímicos hacia la cubeta y causa dulcificación y eutrofización de estos ambientes. Por último, las piedras recogidas durante el despedregado de las tierras de cultivo se suelen arrojar a la cubeta, que no tiene uso agrícola y sirve por tanto de vertedero. Algunas de las saladas se usan como pasto o lugar de paso para el ganado. El pisoteo y las heces también afectan a la calidad del suelo y del agua, cuando se llena la cubeta. Alguna de las saladas aledañas a las granjas de porcino han recibido el exceso de purines, que de esa manera no es necesario gestionar por la vía oficial.



Fig. 7: Salada hipereutrífica.
Fuente: El Periódico de Aragón

Otras amenazas derivan del uso que se realiza de las cubetas cuando la superficie está seca. Por ellas circulan vehículos agrícolas o recreativos, que compactan el suelo e impiden la regeneración de la microbiota, flora o fauna cuando se vuelven a llenar. La presión recreativa, el ruido, la caza y actividades similares afectan también a la avifauna, alterando así el equilibrio trófico. Esto es especialmente importante en las saladas donde nidifican las aves, como Chiprana,

Gallocanta o las Saladas de Bujaraloz- Sástago. La ocupación del fondo puede ser también permanente, cuando se usa como vertedero informal o se aprovecha como terreno de uso urbano o industrial por ejemplo, para acumular maquinaria.

Existen también amenazas extrínsecas, como la floreciente concesión de instalaciones de energía solar fotovoltaica, que altera el crecimiento de las plantas o el movimiento de animales, sobre todo en la zona de Chiprana (de Wit 2016). Añadido al efecto del regadío, afecta especialmente a los hábitat de las aves acuáticas. Más grave y difícil de resolver es el cambio climático, que tiene como consecuencia una mayor tasa de evaporación, períodos de sequía más prolongados, mayor exposición a la erosión eólica y, por tanto, alteración de los delicados nichos ecológicos de especies de por sí raras y vulnerables, lo que se traduce en una pérdida irreversible de biodiversidad.

Posibles aprovechamientos para la resiliencia de la comarca

Uno de los primeros pasos a dar para proteger los servicios ecosistémicos de las saladas es la protección y divulgación de estos valores, para lo cual, la figura de espacio natural protegido es la más indicada. En un alarde de ambición y coherencia, desde los sectores afines a la conservación de la naturaleza se ha debatido la posibilidad de declarar Los Monegros como parque nacional. La Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales contempla la protección de espacios de gran valor natural “con el objetivo primordial de garantizar como legado para las generaciones futuras la conservación de una muestra representativa de los principales sistemas naturales españoles”. Entre ellos se encuentran, tal como se describe

en su anexo, las lagunas halófilas, saladares y aljezares.

Sin embargo, a día de hoy, hay seis parques que representan (alta) montaña, dos de hábitats mediterráneos, dos de humedales, dos costero-marítimos y cuatro que protegen ecosistemas macaronésicos. Ninguno de ellos incluye, por tanto, hábitats esteparios. Sin embargo, el espacio que en su día se valoró como posible parque nacional no incluye saladas.



Fig. 8: Panel interpretativo en la Salineta, en Bujaraloz. Fuente: Turismo de Monegros

Algunas están protegidas como humedales Ramsar o como Red Natura 2000 (Laguna de Gallocanta, Salada de Chiprana, el saladas de Bujaraloz-Sástago), pero no existe un seguimiento sistemático de ellas. De hecho, la mayoría están desprotegidas. Por desgracia estas figuras son escasamente reconocidas por el público en general y se perciben sólo como un estorbo para la actividad productiva local. Es decir, exigen tramitar autorizaciones para cualquier acción que las pueda afectar, pero no se benefician de la visibilidad que podría dar una figura de protección más popular y generar así oportunidades para el turismo o potenciar otras que ya existan, como la producción de alimentos de calidad. Hay numerosos ejemplos de aprovechamiento sostenible de ambientes

salinos (Hueso Kortekaas 2015) aunque en su mayoría se trata de antiguas explotaciones de sal. La gestión sostenible de lagunas saladas es más difícil de ver, por tratarse de espacios con escaso valor productivo, aunque hay iniciativas interesantes en Villafáfila (Zamora) o Fuentedepiedra (Málaga).

Las principales oportunidades de desarrollo que ofrecen las saladas tienen necesariamente que pasar por la demanda de productos y servicios asociados a la calidad ambiental de éstas y su entorno. Es importante dar a conocer al público los extraordinarios valores que poseen, que al contrario que otros paisajes más evidentes, no se aprecian a simple vista. Con ello, la producción de alimentos, artesanía, y otros productos de calidad con una clara identidad territorial, se vería potenciada. Igualmente sucedería con los servicios, como el turismo ecocultural, la gastronomía, la salud, el deporte y la recreación responsables o la promoción de las artes ligadas al territorio, que podrían incrementar su valor añadido gracias a la percepción de calidad ambiental entre el público. Como idea más concreta, la creación de un museo o centro de interpretación sobre las saladas, que pueda servir además de centro cultural, de investigación y de promoción de la comarca, sería un excelente comienzo para la diversificación de las oportunidades de desarrollo local y reducir así su dependencia del regadío. Se trata, en síntesis, de ensalzar los valores únicos a escala continental del *desierto* y no de ocultarlos o subsanarlos.



Agradecimientos

Muchas gracias de la Dra. Carmen Castañeda del Álamo por sus los comentarios y sugerencias. Cualquier error o imprecisión que pueda aparecer en él es únicamente obra de la autora. Este artículo forma parte del material divulgativo elaborado para el Proyecto ISABEL (PID2021-127170OB-I00) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

Referencias

- Anento, J. L. (1991). Endorreísmo en el Bajo Aragón: apuntes sobre la singularidad natural de los focos de la laguna de Chiprana y de las saladas de Alcañiz. *Teruel*, 82(1), 161-182.
- Casamayor, E. O., Triadó-Margarit, X., & Castañeda, C. (2013). Microbial biodiversity in saline shallow lakes of the Monegros Desert, Spain. *FEMS microbiology ecology*, 85(3), 503-518.
- Castañeda del Álamo, C., Gracia, F. J., Rodríguez Ochoa, R., Zarroca, M., Roqué, C., Linares, R., & Desir, G. (2017). Origin and evolution of Sariñena Lake (central Ebro Basin): A piping-based model. *Geomorphology*, 290 (1): 164–183.
- Castañeda del Álamo, C., Herrero, J., & Casterad, M. A. (2005). Landsat monitoring of playa-lakes in the Spanish Monegros desert. *Journal of Arid Environments*, 63(2), 497-516.
- Conesa Mor, J. A., Castañeda del Álamo, C., & Pedrol Solanes, J. (2011). *Las saladas de Monegros y su entorno: Habitats y paisaje vegetal*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.
- Dantín Cereceda, J. (1942). Distribución y extensión del endorreísmo aragonés. *Estudios geográficos*, 3(8), 505.
- de Wit, R. (2016). Chapter 3. Lake La Salada de Chiprana (NE Spain), an Example of an Athalassic Salt Lake in a Cultural Landscape. En: Rashed, M. N. (Ed.). *Lake Sciences and Climate Change*, IntechOpen, pp. 44-60.
- Domínguez, M. & Castañeda, C. (2008). Revisión histórica y actualización del inventario de humedales salinos de Monegros Sur. Base para una propuesta RAMSAR. En: Hernández, L. & Parreño, J. M. (Eds.). *Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial*. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria, pp. 564-575.
- Gavín, G. (2005) *Comarca de Los Monegros*. Colección Territorio 16. Gobierno de Aragón, Zaragoza.
- Hueso Kortekaas, K. (2015) *Gente salada*. IPAISAL, Collado Mediano.
- Gobierno de Aragón (2024a). *Instituto Aragonés de Estadística*.
<https://www.aragon.es/organismos/departamento-de-economia-empleo-e-industria/direccion-general-de-politica-economica/instituto-aragones-de-estadistica-iaest>-Descargado de: [23 de diciembre de 2024]
- Gobierno de Aragón (2024b). *Atlas Climático de Aragón*. Descargado de: <http://www.aragon.es> [23 de diciembre de 2024]
- Goñi, D. (2005). Flora y vegetación de los Monegros. En: Gavín, G (Coord.). *Comarca de los Monegros*. Colección Territorio, 16. Diputación General de Aragón, Zaragoza.
- Gracia, F. J. (2014). Gallocanta Saline Lake, Iberian Chain. En: Gutiérrez, F. & Gutiérrez, M. (Eds.) *Landscapes and Landforms of Spain*, Springer, Cham, pp. 137-144.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Pignatti, S. (1982). *Flora d'Italia*. Ed Agricole, Bologna.
- Pedrocchi, C. (1998). *Ecología de Los Monegros*. Instituto de Estudios Altoaragoneses, Huesca.
- Puente Cabeza, J. (2006). *Guía de la flora de la depresión del Ebro*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza.
- Sanagustín, M. (1996). El Plan Nacional de Regadíos: impacto en Aragón. *Revista española de economía agraria (España)*, 175(1), 249-264.
- Suárez Cardona, F., Sainz Ollero, H., Santos Martínez, T. & González Bernáldez, F. (1992) *Las estepas ibéricas*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Madrid
- Vives i Duran, J., & Vives i Noguera, E. (1978). Coleópteros halófilos de los Monegros. *Bol Asoc esp Entom*, 2, 205-214.

Los microplásticos en la sal. Una conversación con Mar Cledera, investigadora del ICAI / Universidad Pontificia Comillas

IPAISAL

En la sección “Conversación con...” tenemos el placer de entrevistar a María del Mar Cledera, jefa del Laboratorio de Química y Medio Ambiente del ICAI en la Universidad Pontificia Comillas y coordinadora del Grupo de Investigación de Contaminantes Emergentes y Valorización de Residuos. Uno de los proyectos que lidera es “Microplásticos en sal”, que desde 2020 investiga la presencia de este contaminante en ambientes salinos.



¿Cómo surgió tu interés por la sal y la calidad ambiental de las salinas?

Desde siempre me ha gustado descubrir las salinas que se encuentran en nuestro país y entorno cercano. Siempre que tengo oportunidad visito alguna e intentamos realizar diferentes actividades para conocerlas, como son talleres y visitas guiadas a las mismas. He conocido salinas tanto de interior, como costeras o incluso portuguesas.

Pero desde hace unos años, además de mis inquietudes personales, junto con diferentes miembros de nuestro grupo de investigación en la Universidad comenzamos a trabajar en la investigación de los contaminantes que podían afectar a las salinas. Tenemos un proyecto Propio de la Universidad Pontificia Comillas, un artículo de divulgación, diferentes ponencias en congresos internacionales y actualmente ha presentado un artículo en una revista de impacto sobre este tema.

¿Qué aspectos de la calidad ambiental de las salinas te interesan en particular y por qué?

Cuando hablamos de las salinas, y dentro de mi ámbito de investigación, me interesa sobre todo la contaminación que puede llegar a las salinas, tanto por medios acuáticos como aéreos, estudiar su alcance, y métodos para poder eliminarla. Además, en el caso de salinas tradicionales estamos trabajando en estudiar diferentes usos de las salinas para poder recuperar el medio rural donde se encuentran.

“Los microplásticos representan riesgos significativos para la salud humana y el medio ambiente acuático”

¿Qué riesgo suponen los microplásticos en el medio acuático para la salud humana y ambiental? ¿Y en la sal?

Los microplásticos representan riesgos significativos para la salud humana y el medio ambiente acuático.

En términos de salud humana, existe la preocupación de que los microplásticos puedan ingresar a la cadena alimentaria a través de los organismos marinos, llegando finalmente a los humanos que consumen productos del mar. Algunos estudios sugieren que los microplásticos podrían transportar contaminantes químicos y patógenos, aumentando así el riesgo para la salud. Ambientalmente, los microplásticos pueden tener diversos efectos negativos. Pueden acumularse en sedimentos y afectar a los organismos bentónicos, alterar los hábitats marinos y tener consecuencias en cascada en las redes tróficas acuáticas. Además, los microplásticos pueden adsorber contaminantes químicos presentes en el agua, aumentando la toxicidad y afectando la salud de los organismos acuáticos.

“La investigación continua es crucial para comprender plenamente los impactos a largo plazo de los microplásticos y desarrollar estrategias efectivas para mitigar sus riesgos”

La investigación continua es crucial para comprender plenamente los impactos a largo plazo de los microplásticos y desarrollar estrategias efectivas para mitigar sus riesgos. Los microplásticos también representan un riesgo cuando se encuentran en la sal, ya que pueden ingresar a través de procesos de contaminación ambiental y afectar la calidad de este producto básico en la dieta humana. Las partículas de microplástico pueden contaminar las fuentes de agua salina, como océanos y mares, y posteriormente ser recogidas durante el proceso de producción de sal.

Este fenómeno ha llevado a detectar microplásticos en diversas muestras de sal de consumo humano. Aunque la magnitud del riesgo para la salud humana aún está siendo investigada, existe la preocupación de que la ingesta inadvertida de microplásticos a través de la sal podría tener impactos negativos a largo plazo en la salud. La gestión adecuada de residuos plásticos y la reducción de la contaminación plástica en entornos acuáticos son medidas clave para abordar este problema y mitigar los riesgos asociados con la presencia de microplásticos en la sal y otros alimentos.



¿Dónde se encuentran más habitualmente los microplásticos en unas salinas?

En nuestro grupo de investigación hemos estudiado precisamente donde se encuentran esos microplásticos y hemos evaluado donde hay más presencia en las diferentes fases de producción de la sal. Tanto en las salinas de interior como costeras se observa que empiezan aparecer en los cristalizadores, siendo su cantidad similar en todas las salinas estudiadas. Otro de los focos donde aparecen más es en almacenamiento y procesado de la sal.

No se ha encontrado en nuestro estudio ninguna correlación entre el color y la presencia de los microplásticos.

¿Cómo se estudian los microplásticos? ¿Cómo se sabe qué tipo de plástico son?

En nuestro estudio distinguimos dos partes diferenciadas, una de ellas el trabajo de campo donde se realiza el muestreo de las salinas, tomando muestras en diferentes puntos que van desde el pozo manantial en las salinas de interior, o la boca de acceso en las costeras, el paso por los diferentes cristalizadores, el almacenamiento y la sal envasada. En este punto estudiamos los diferentes tipos de sal que tenga la salina sometida a estudio, como son la sal de mesa o la flor de sal. En la toma de muestras seguimos un protocolo realizado por nuestro grupo, rellenando en cada salina los mismos parámetros para poder así comparar los resultados de estas.



Una vez realizada la toma de muestras, estas se llevan al laboratorio dónde se preparan para su posterior análisis. Dentro de esta preparación esta la oxidación de la posible materia orgánica que contenga la muestra y el filtrado de esta para su

análisis. Actualmente estamos trabajando con dos métodos, uno óptico en el que se detectan los microplásticos y se catalogan según su forma, color y tamaño y otro utilizando microFTIR, para la determinación cualitativa de los mismos, comparándolos con bases de datos certificadas.

¿De dónde salen esos microplásticos? ¿Cómo han llegado hasta las salinas?

En nuestro estudio hemos determinado que la principal fuente de contaminación es la aérea, pues debido a su pequeño tamaño puede recorrer grandes distancias. Hemos encontrado gran cantidad de microplásticos en salinas abandonadas hace más de 40 años. Los microplásticos en el aire tienen múltiples fuentes de origen. Una de las principales es la fragmentación de objetos plásticos más grandes debido a la exposición a la luz solar, la lluvia y otros factores ambientales. Esto puede ocurrir con desechos plásticos terrestres que se descomponen con el tiempo. Además, las actividades humanas, como la abrasión de neumáticos de automóviles, el desgaste de pinturas y revestimientos, así como la liberación directa de productos plásticos más pequeños, como microperlas en productos de cuidado personal, contribuyen significativamente a la presencia de microplásticos en el aire. La atmósfera también puede transportar microplásticos desde fuentes acuáticas, como océanos y ríos, a través de procesos como la evaporación y la posterior deposición atmosférica.

“Hemos determinado que la principal fuente de contaminación [por microplásticos en sal] es la aérea”

La complejidad y diversidad de las fuentes de microplásticos en el aire destacan la necesidad de abordar este problema desde diversas

perspectivas, incluida la reducción de plásticos de un solo uso, la gestión adecuada de residuos y la investigación continua para comprender mejor la magnitud y los impactos de este tipo de contaminación.

Los productores de sal de alta calidad (artesanal, gourmet) necesitan garantizar una sal limpia de contaminantes a sus clientes ¿Es posible eliminar microplásticos de la sal, una vez que están allí? ¿Cómo se puede hacer?

Con el lavado de la sal, se podría eliminar parte de estos, pero de esta forma se perderían las ventajas y particularidades de dichas sales. En nuestro grupo estamos trabajando en soluciones ambientales como son la de poner barreras que impidan la deposición de los mismo en los cristalizadores.



¿Qué se puede hacer para evitar la contaminación por microplásticos en una salina?

Para evitar la contaminación en una salina, se debería estudiar las condiciones climáticas como son dirección del viento y frecuencia para diseñar sistemas que permitan que los microplásticos del aire no sean depositados en los cristalizadores. Por

otro lado, una vez cosechada también habría que diseñar sistemas para cubrirla mientras se almacena para su posterior envasado

¿Hay algo que te gustaría añadir?

Además del estudio de la contaminación de las salinas nuestro grupo está trabajando en la mejora de las salinas buscando otros usos de la sal además de culinarios, como son el estudio de plantas halotolerantes. De esta manera contribuimos a que sean paisajes más resilientes y sostenibles.



¡Muchas gracias, Mar! Es un placer colaborar con tu grupo de investigación en la búsqueda de soluciones para la prevención y la mitigación de la presencia de microplásticos en sal.

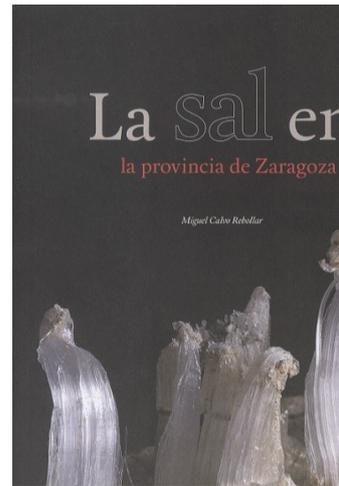




Conesa, J. A.; Castañeda, C.; Pedrol, J. (2011) **Las saladas de Monegros y su entorno**. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza, 540 pp.

Esta monumental obra muestra los diferentes hábitats y formas de vegetación que se encuentran en la comarca de Los Monegros, de carácter único en Europa por su aridez y salinidad.

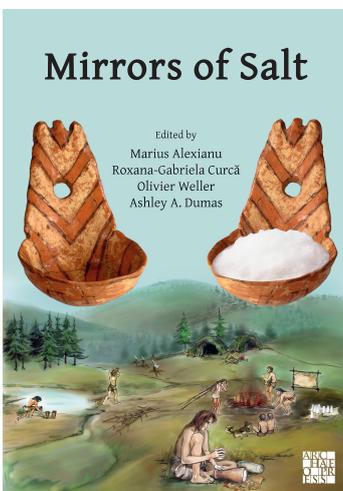
El trabajo está ricamente ilustrado con fotografías, esquemas, diagramas y tablas y está escrito con gran rigor técnico y científico. Es una obra de imprescindible consulta para cualquier persona interesada en hábitat esteparios y (semi-)áridos. Agradecemos a la Dra. Carmen Castañeda el obsequio de la obra.



Calvo Rebollar, M. (2022) **La sal en la provincia de Zaragoza**. Diputación Provincial de Zaragoza, Zaragoza, 94 pp.

Este pequeño volumen muestra la historia de las salinas y la producción de sal en la provincia de Zaragoza. El trabajo bebe de la inmensa

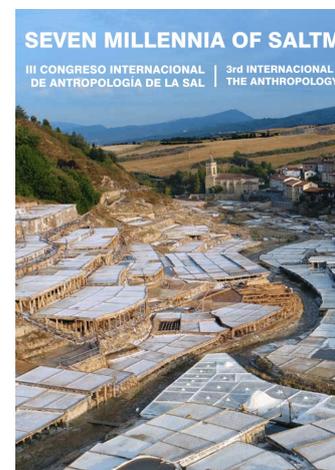
colección de iconografía y objetos relacionados con la sal que posee su prolífico autor, Miguel Calvo Rebollar, experto en mineralogía aragonesa. La obra está exquisitamente ilustrada y resulta un placer recorrer sus páginas con tanto detalle. El pequeño tamaño de las páginas, sin embargo, limita en cierto modo el disfrute del lector. Agradecemos al autor, así como al Ayuntamiento de Nuévalos, el obsequio de la obra.



Alexianu, M.; Curcă, R. G.; Weller, O.; Dumas, A.A. (2023) **Mirrors of Salt: Proceedings of the First International Congress on the Anthropology of Salt**. Archaeopress, Oxford, 478 pp.

The first International Conference on the Anthropology of Salt was celebrated in Iași, Romania, in 2015, offering a multidisciplinary point of view within the humanities and social sciences.

This volume covers most presentations offered at the conference as well as other contributions by speakers who were not present in Romania. The texts are well illustrated and cover a broad range of topics and geographic areas, often overlooked by other works.



Plata Montero, A. (2022) **Seven Millennia of Saltmaking: 3rd International Congress on the Anthropology of Salt**. Fundación Valle Salado de Añana, Álava, 787 pp.

This work covers the proceedings of the

third International Conference on the Anthropology of Salt, held in 2019 in Vitoria, Spain and hosted by the Fundación Valle Salado in Añana. This work is exquisitely edited in two volumes, with generous illustrations and tables. With 63 articles from 14 different countries, the five continents were represented. The quantity and quality of the contributions shows the success of this series of conferences.

Humanidades / Social sciences

- Alessandri, L., Attema, P. A., Bulian, F., Sevink, J., De Neef, W., Baiocchi, V., ... & Vagliviello, S. (2024). Salt in Late Iron Age Italy. A multidisciplinary approach to the exploration of Italy's coastal exploitation sites: Piscina Torta (Ostia, Rome) case study. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 53, 104361.
- Alexianu, M., Curcă, R. G., Weller, O., & Dumas, A. A. (2023). *Mirrors of Salt: Proceedings of the First International Congress on the Anthropology of Salt: 20-24 August 2015, Al. I. Cuza University, Iași, Romania*. Archaeopress, Oxford, UK.
- Amraoui, T. (2023). Le sel en Maurétanie césarienne et en Numidie. Quels gisements? Quels usages? Quels réseaux?. *Libyan Studies*, 54, 8-21.
- Antczak, K. A. (2024). Salt and contraband: historical archaeology of foreign seafarers in the Venezuelan Caribbean, 1638-1800. KA Antczak, editor. *Venezuelan historical archaeology: current perspectives on contact, colonialism, and independence*. [SI]: Sidestone press; 2024. p. 315-56.
- Atta-Quayson, A. (2023). The Impact of Institutions on the Salt Sector in Ghana. *Africa Today*, 69(3), 75-92.
- Arnold, D. (2023). Salt: An Afterword. *South Asia: Journal of South Asian Studies*, 46(4), 886-894.
- Bayraktar, U. (2023). Salt of the Empire: the making of an Ottoman monopoly, 1838–1881. *New Perspectives on Turkey*, 69, 10-29.
- Bekri, E. S., Kokkoris, I. P., Christodoulou, C. S., Sophocleous-Lemonari, A., & Dimopoulos, P. (2023). Management Implications at a Protected, Peri-Urban, Salt Lake Ecosystem: The Case of Larnaca's Salt Lakes (Cyprus). *Land*, 12(9), 1781.
- Bellafronte, S., Busiello, C., Caputo, A., Coppola, A., D'Alessandro, M., Pappalardo, A., & Punziano, G. (2024). Saltwork tourism in Italy: a mixed methods application on TripAdvisor reviews to detect paths, aims and kind of tourists. In *The fields of digital research: theoretical, methodological and application challenges* (Vol. 1, pp. 348-383). Mc Graw Hill.
- Boehme, K. (2023). Salt, smuggling and citizenship: Redefining princely sovereignty through salt in Baroda, 1870–1920. *The Indian Economic and Social History Review*, 60(4), 431-450.
- Boustani, N. M., & Abidib, S. (2023). ESG Investing in “White Gold”: The Case of Lebanese Salinas. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(3), 147.
- Bulian, F., Alessandri, L., Attema, P., & Sevink, J. (2024). Bronze Age to Roman period salt production in the coastal areas of peninsular Italy: Palaeoenvironments, production methods and archaeological evidence. *Quaternary Science Reviews*, 344, 108930.
- Calvo, G., Carrasquer-Álvarez, B., & Martínez-Aznar, J. (2023). Salt Production and the Geoheritage of the Huesca Province (Spain): Context, History, and Potential as an Educational Resource. *Geosciences*, 13(9), 284.
- Carrera, J. C. C. (2024). Architecture, construction system and functioning of the roman saltworks of O Areal (Vigo-Galicia-Spain). A reference in the investigation of salt production in the roman world. *Quaternary Science Reviews*, 339, 108797.
- Chan, M., Oviatt, C., Baxter, B., Tikoff, B., & Atwood, G. (2024). The Holocene Great Salt Lake and Pleistocene Lake Bonneville System: Conserving our Geoheritage for Future Generations. *Geosites*, 51, 1-13.
- Dean, M. R. U. (2023). Indigenous knowledge for social cohesion, ecological and community well-being, and climate resilience: reviving Indigenous salt crafting in Vusama, Fiji. *AlterNative: An International Journal of Indigenous Peoples*, 19(3), 711-724.
- del Valle, L. (2023). Safeguarding intangible cultural heritage for sustainable development. The case of traditional salt activity. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*.
- Foster, C. M., McKillop, H., & Sills, E. C. (2023). Human–environment interactions at Ta'ab Nuk Na, a submerged Maya salt works site in Belize. *Ancient Mesoamerica*, 1-13.
- Godoy, A. (2024). Diferencias sociales y explotación salinera en Villafáfila, Zamora (siglos XII y XIII). *Cuadernos Medievales*, (37), 1-23.
- Griffin, N., Barber, L., Gale, R., & Sibun, L. (2024). *An Archaeologically Excavated Medieval Saltern in the Ouse Estuary, Newhaven, East Sussex*. Archaeology South-East, UCL Institute of Archaeology
- Guerra-Doce, E., Moras, F. J. A., Romero-Brugués, S., Herrero-Otal, M., Homs, A., Cuesta, J. L. G., ... & de Castro, G. D. (2024). Brine-boiling not using briquetage? Technical, socio-economical and ritual aspects of salt production at the Villafáfila lagoons (central Iberia) in Late Chalcolithic/Bronze Age. *Quaternary Science Reviews*, 336, 108758.
- Haour, A., Coulson, I., N'Dah, D., & Labiyi, N. (2024). A coastal occupation in Bénin, West Africa: Earthenwares and salt at the time of Atlantic

entanglement. *The Journal of Island and Coastal Archaeology*, 19(2), 249-268.

–Hoët-van Cauwenbergh, C., Masse, A., & Gauthier, A. (2024). Histoire du sel: regards croisés. *La Presse Médicale Formation*, 5(4), 274-282.

–Hueso-Kortekaas, K., & Carrasco-Vayá, J. F. (2024). The Patrimonialization of Traditional Salinas in Europe, a Successful Transformation from a Productive to a Services-Based Activity. *Land*, 13(6), 772.

–Jiménez-Espejo, F. J., López-Sáez, J. A., Bulian, F., Valiente, S., Giles, F., Sanz, M. A., ... & Camuera, J. (2024). Salt production by ignition during the prehistory in the Iberian Peninsula with special focus on the archaeological site of Espartinas (Ciempozuelos, Spain). *Quaternary Science Reviews*, 336, 108775.

–Kavruk, V., Buzea, D. L., & Harding, A. (2023). A Bronze Age salt production technique from Transylvania and western Ukraine. *Antiquity*, 97(393), 616-635.

–Kothiyal, T. (2023). Salt, Sovereignty and Law in Colonial India: The Case of Rajputana Salt in the Late Nineteenth Century. *South Asia: Journal of South Asian Studies*, 46(4), 774-790.

–Kraikovski, A., & Dadykina, M. (2023). Natural Resources and Management Expertise in the Monastic Salt Industry of the White Sea Area in the Sixteenth and Seventeenth Centuries. In: *Thinking Russia's History Environmentally*, 25, 25.

–Juliet, S., Elizabeth, K., & Pamela, K. (2024). Kibiro Indigenous Salt Making Technology and Uganda's Economic War, 1972-1979. *African Journal of History and Geography*, 3(1), 149-166.

–La Russa, M. F., Patanè, A., Apollaro, C., Bloise, A., Fuoco, I., Ricca, M., ... & Vespasiano, G. (2024). Quantitative Assessment of Geosites and Mine Heritage as a Resource: The Case Study of Lungro Salt Mine (Calabria, Italy). *Geoheritage*, 16(3), 77.

–Lane, T., & Fielding, A. (2024). Three millennia of salt production: Briquetage and salt structures on the east coast of Lincolnshire, England. *Quaternary Science Reviews*, 334, 108702.

–Marcelline, S. (2023). Working the salterns. Convict workers in the natural salt pans of Hambantota, in British colonial Sri Lanka. *Labor History*, 64(6), 736-752.

–Martínez Martínez, M. D. C. (2024). Las salinas de la Nueva España: Francisco de los Cobos y Hernán

Cortés. *Investigaciones Históricas, época moderna y contemporánea, Extraordinario II* (2024), pp. 127-144

–Marzano, A. (2024). Marine salt production in the Roman world: the salinae and their ownership. *Quaternary Science Reviews*, 336, 108776.

–McKillop, H., & Sills, E. C. (2023). Briquetage and brine: Living and working at the Classic Maya salt works of Ek Way Nal, Belize. *Ancient Mesoamerica*, 34(1), 24-46.

–McKillop, H., & Sills, E. C. (2024). Earliest Ancient Maya salt production in southern Belize: excavations at Jay-yi Nah. *Antiquity*, 1-16.

–Molinero, N. E. M., & Del Triunfo, H. D. (2024). Salt in Antiquity: a Historical Field in Expansion. *Studia Antiqua et Archaeologica*, 30(1), 85-115.

–Normand, É., & Champagne, A. (2024). Les marais charentais au Moyen Âge et à l'époque moderne: peuplement, environnement, économie. *Projet collectif de recherche (2020). ADLFI. Archéologie de la France-Informations. une revue Gallia.*

–Nwoma, C. R., & Nwoma, I. F. (2023). Globalization and patriarchy as challenges to gendered traditional salt making: The Uburu women's experience. *LWATI: A Journal of Contemporary Research*, 20(3), 13-26.

–Olivier, L. (2024). The Briquetage of the Seille proto-industrial salt extraction during the European Iron Age. *Quaternary Science Reviews*, 336, 108742.

–Puche Riart, O., & Ayarzagüena Sanz, M. (2023). Artistas en las minas, canteras y salinas. Land art o earthworks y arte ecológico. *Boletín Geológico y Minero*, 134(1).

–Ramos, J. (2023). Tourism and work environment in sea salt pans. *J. Heritage Tourism*, 18(6), 828-845.

–Refojos, B. X. C., Rodríguez-Fernández, A., Cortegoso, M., Almeida, A., Costa, M., Brochado, T., ... & de Almeida, C. A. B. (2024). The roman saltworks of the Atlantic coast of Gallaecia: Traces and evidence of a large sea salt production complex. *Quaternary Science Reviews*, 339, 108832.

–Saulong, V. M. T., Limos-Galay, J. A., & Tampol, R. A. (2023). The salt industry in Occidental Mindoro: Improving the production. *International Journal of Research*, 11(2), 31-40.

–Selgas, G. (2023). Early Solar Materialism: Labour, Energy, and the Political Ecology of Salt in Venezuela. *Think Pieces*, 11(8), 1-8.

–Shannon, W. D. (2023). Sleaford Salt Making from the Solway to the Mersey in the Medieval and Early-Modern Period. *Northern History*, 60(1), 28-51.

- Singh, G., & Moirangleima, K. (2024). Knowledge and Awareness of Salt workers regarding work related health hazards in Sambhar Lake of Rajasthan. *Library Progress International*, 44(3), 11232-11239.
- Stelten, R., & Antczak, K. A. (2023). Life at the Salty Edge of Empire: The Maritime Cultural Landscape at the Orange Saltpan on Bonaire, 1821–1960. *International Journal of Historical Archaeology*, 27(2), 543-573.
- Williams, E. (2023). Salt-making in Mesoamerica: production sites and tool assemblages. *Ancient Mesoamerica*, 34(1), 1-23.
- Yang, C. (2024). Integrating Salt Culture into Rural Revitalization: Planning and Design of a Thematic Creative Agricultural Garden in Jintan, Jiangsu, China. *Journal of Architectural Research and Development*, 8(2), 1-7.
- Yon Secaida, L. P., Mori, S., & Nomura, R. (2023). Assessment of Natural Disasters Impact on Cultural Mayan Heritage Spaces in Remotes Villages of Guatemala: Case of Black Salt. *Sustainability*, 15(16), 12591.
- Zhao, K. (2024). *Ancient Salt Roads of China*. Springer Nature.
- Adikari, M. U., Prasadi, N., & Jayasinghe, C. V. (2023). Microplastics in Salt and Drinking Water. *Microplastics in the Ecosphere: Air, Water, Soil, and Food*, 357-367.
- Akimzhanova, K., Sabitova, A., Mussabayeva, B., Kairbekov, Z., Bayakhmetova, B., & Proch, J. (2024). Chemical composition and physicochemical properties of natural therapeutic mud of Kazakhstan salt lakes: a review. *Environmental Geochemistry and Health*, 46(2), 43.
- Amqam, H., Natsir, M. F., & Yusriani, Z. F. (2024). Microplastic contamination in Indonesian consumable salts. *Journal of Sea Research*, 198, 102475.
- Antonovici, M. O., Sandu, I. G., Vasilache, V., Sandu, A. V., Arcana, S., Arcana, R. I., & Sandu, I. (2023). Implications in Halotherapy of Aerosols from the Salt Mine Targu Ocna. Structural–Functional Characteristics. *Healthcare* 11 (14), 2104.
- Boadella, J., Rodríguez-Baliu, C., Butturini, A., & Romaní, A. M. (2023). Day-night variation of microbial organic matter use in sediments of a saline shallow lake. *Freshwater Biology*, 68(4), 711-725.
- Ben Abdallah, M., Chamkha, M., Karray, F., & Sayadi, S. (2024). Microbial diversity in polyextreme salt flats and their potential applications. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(8), 11371-11405.
- Bonifazi, A., Galli, S., Gravina, M. F., & Ventura, D. (2023). Macrozoobenthos Structure and Dynamics in a Mediterranean Hypersaline Ecosystem with Implications for Wetland Conservation. *Water*, 15(7), 1411.
- Bourhane, Z., Cagnon, C., Castañeda, C., Rodríguez-Ochoa, R., Álvaro-Fuentes, J., Cravo-Laureau, C., & Duran, R. (2023). Vertical organization of microbial communities in Salineta hypersaline wetland, Spain. *Frontiers in Microbiology*, 14, 869907.
- Campione, A., Salem, M., Chamam, S., Vicari, F., Cucchiara, R., Hannachi, A., ... & Cipollina, A. (2024). Boosting sustainable water production by upstream integration of desalination with saltworks in the Mediterranean region. *Desalination and Water Treatment*, 317, 100134.
- Cledera-Castro, M. D. M., Hueso-Kortekaas, K., Sanchez-Mata, C., Morales-Polo, C., Calzada-Funes, J., Delgado-Mellado, N., & Caro-Carretero, R. (2024). An exploratory study of fibre microplastics pollution in different process stages of salt production by solar evaporation in Spain. *Heliyon*, 10(11).

Ciencias naturales / Natural sciences

- Abideen, Z., Ansari, R., Hasnain, M., Flowers, T. J., Koyro, H. W., El-Keblawy, A., ... & Khan, M. A. (2023). Potential use of saline resources for biofuel production using halophytes and marine algae: prospects and pitfalls. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1026063.
- Abbas, M. S., Yang, Y., Zhang, Q., Guo, D., Godoi, A. F. L., Godoi, R. H. M., & Geng, H. (2024). Salt Lake Aerosol Overview: Emissions, Chemical Composition and Health Impacts under the Changing Climate. *Atmosphere*, 15(2), 212.
- Abdelsalam, M. A., Sajjad, M., Raza, A., AlMarzooqi, F., & Zhang, T. (2024). Sustainable biomimetic solar distillation with edge crystallization for passive salt collection and zero brine discharge. *Nature Communications*, 15(1), 874.
- Achour, H. Y., & Saadi, S. A. (2023). African salt lakes: distribution, microbial biodiversity, and biotechnological potential. In: El-Sheekh, M. & Elsaied, H. E. (Eds.) *Lakes of Africa: Microbial Diversity and Sustainability*, Elsevier, London, pp. 501-525.

- Chanpiwat, P., & Damrongsiri, S. (2024). From sea water to salt crystals: An onsite investigation of microplastics in a conventional sea salt farming system. *Environmental Geochemistry and Health*, 46(8), 300.
- Darehshouri, S., Michelsen, N., Schüth, C., Tajrishy, M., & Schulz, S. (2023). Evaporation from the dried-up lake bed of Lake Urmia, Iran. *Science of The Total Environment*, 858, 159960.
- de Melo Soares, R. H. R., de Oliveira Fernandes, F., de Assunção, C. A., Borburema, H. D., do Amaral Carneiro, M. A., & Marinho-Soriano, E. (2023). Macroalgal diversity along an environmental gradient in a saltwork. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 288, 108377.
- De Wit, R., & Boutin, N. (2023). European LIFE Projects Dedicated to Ecological Restoration in Mediterranean and Black Sea Coastal Lagoons. *Environments*, 10(6), 101.
- Di Fiore, C., Sammartino, M. P., Giannattasio, C., Avino, P., & Visco, G. (2023). Microplastic contamination in commercial salt: An issue for their sampling and quantification. *Food Chemistry*, 404, 134682.
- Di Salvo, E., Tardugno, R., Nava, V., Naccari, C., Virga, A., Salvo, A., ... & Cicero, N. (2023). Gourmet table salts: The mineral composition showdown. *Toxics*, 11(8), 705.
- Dítě, D., Šuvadová, R., Tóth, T., & Dítě, Z. (2023). Inventory of halophytes in inland Central Europe. *Preslia*, 95.
- Domínguez-Arista, D. R., & Rosales-Ortega, R. (2024). Salt production in the South of Puebla: Between sustainability and the construction of territorial governance. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 34(63).
- Efendy, M., Syarif, M., Amir, N., & Hidayat, R. (2023). Economic Feasibility Case Study of Developing a Salt Production Plant. *The Engineering Economist*, 68(2), 99-121.
- García-Roldán, A., de la Haba, R. R., Vera-Gargallo, B., Sánchez-Porro, C., & Ventosa, A. (2023). Metagenomes of a Crystallizer Pond from Isla Cristina Saltern in Spain. *Microbiology Resource Announcements*, 12(5), e00039-23.
- Gawas, P., & Kerkar, S. (2023). Bacterial diversity and community structure of salt pans from Goa, India. *Frontiers in Microbiology*, 14.
- Ghaffari, P., & Yakushev, E. V. (Eds.). (2023). *Lake Urmia: A Hypersaline Waterbody in a Drying Climate* (Vol. 123). Springer Nature.
- Gostinčar, C., & Gunde-Cimerman, N. (2023). Understanding Fungi in Glacial and Hypersaline Environments. *Annual Review of Microbiology*, 77.
- Grigore, M. N., & Vicente, O. (2023). Wild Halophytes: Tools for Understanding Salt Tolerance Mechanisms of Plants and for Adapting Agriculture to Climate Change. *Plants*, 12(2), 221.
- Guermazi, W., Annabi-Trabelsi, N., Belmonte, G., Guermazi, K., Ayadi, H., & Leignel, V. (2023). Solar Salterns and Pollution: Valorization of Some Endemic Species as Sentinels in Ecotoxicology. *Toxics*, 11(6), 524.
- Han, M., Huang, J., Yang, J., Wang, B., Sun, X., & Jiang, H. (2023). Distinct assembly mechanisms for prokaryotic and microeukaryotic communities in the water of Qinghai Lake. *Journal of Earth Science*, 1-12.
- Hasnain, M., Abideen, Z., Ali, F., Hasanuzzaman, M., & El-Keblawy, A. (2023). Potential of Halophytes as Sustainable Fodder Production by Using Saline Resources: A Review of Current Knowledge and Future Directions. *Plants*, 12(11), 2150.
- Herrero, J., & Castañeda, C. (2023). Comparing Two Saline-Gypseous Wetland Soils in NE Spain. *Land*, 12(11), 1990.
- Hou, A., Lv, J., Zhang, S., Zhang, J., Yang, L., Jiang, H., & Kuang, H. (2023). Salt processing: A unique and classic technology for Chinese medicine processing. *Frontiers in Pharmacology*, 14, 1116047.
- Islam, M. S., Hasan, M. R., & Islam, Z. (2023). Abundance, characteristics, and spatial-temporal distribution of microplastics in sea salts along the Cox's Bazar coastal area, Bangladesh. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(8), 19994-20005.
- Kaban, A. L. H. K. H. (2024). Spatial Analysis of Salt Production in Governorate Muthanna. *Nasaq*, 42(9).
- Kaushal, S. S., Likens, G. E., Mayer, P. M., Shatkay, R. R., Shelton, S. A., Grant, S. B., ... & Rippy, M. A. (2023). The anthropogenic salt cycle. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1-15.
- Kémo, C. O. L. Y., Lamine, F. A. C., Yancouba, S. A. N. E., Marcel, S. H., & Diarra, D. M. (2024). Amélioration de la qualité du sel produit à travers la méthode saliculture solaire en Casamance (Sud du Sénégal). *Espace Géographique et Société Marocaine*, 1(87).
- Kheiri, R., Mehrshad, M., Pourbabae, A. A., Ventosa, A., & Amoozegar, M. A. (2023). Hypersaline

- Lake Urmia: a potential hotspot for microbial genomic variation. *Scientific Reports*, 13(1), 374.
- La Cono, V., La Spada, G., Smedile, F., Crisafi, F., Marturano, L., Modica, A., ... & Yakimov, M. M. (2024). Unique Features of Extremely Halophilic Microbiota Inhabiting Solar Saltworks Fields of Vietnam. *Microorganisms*, 12(10), 1975.
- Liébana, R., Viver, T., Ramos-Barbero, M. D., Bustos-Caparrós, E., Urdiain, M., López, C., ... & Rossello-Mora, R. (2024). Extremely halophilic brine community manipulation shows higher robustness of microbiomes inhabiting human-driven solar saltern than naturally driven lake. *MSystems*, 9(7), e00538-24.
- Lortou, U., Panou, M., Papapanagiotou, G., Florokapi, G., Giannakopoulos, C., Kavoukis, S., ... & Gkelis, S. (2023). Beneath the Aegean Sun: Investigating Dunaliella Strains' Diversity from Greek Saltworks. *Water*, 15(6), 1037.
- Marien, L., Crabit, A., Dewandel, B., Ladouche, B., Fleury, P., Follain, S., ... & Colin, F. (2023). Salinity spatial patterns in Mediterranean coastal areas: The legacy of historical water infrastructures. *Science of The Total Environment*, 899, 165730.
- Nakat, Z., Dgheim, N., Ballout, J., & Bou-Mitri, C. (2023). Occurrence and exposure to microplastics in salt for human consumption, present on the Lebanese market. *Food Control*, 145, 109414.
- Nirwana, A., Arfan, F., Daud, Z., Amin, S., Hidayat, S., & Marshal, F. D. (2024). The Role of Traditional Salt Production in Achieving Halal Standards of the Ulama Consultative Council: Implications for Sustainable Development Goals. *Journal of Lifestyle and SDGs Review*, 4(2), e01721-e01721.
- Randazzo, S., Vicari, F., López, J., Salem, M., Brutto, R. L., Azzouz, S., ... & Cipollina, A. (2024). Unlocking hidden mineral resources: Characterization and potential of bitterns as alternative sources of critical raw materials. *Journal of Cleaner Production*, 436, 140412.
- Rappaport, H. B., & Oliverio, A. M. (2023). Extreme environments offer an unprecedented opportunity to understand microbial eukaryotic ecology, evolution, and genome biology. *Nature Comm.*, 14(1), 4959.
- Rathod, M. G., Kamble, G. T., Dhawale, P. I., Kendre, T. K., Kadam, S. A., Dhotare, J. M., ... & Pathak, A. P. (2023). Halophilic microbiome: Distribution, diversity and applications. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 17(1), 926-933.
- Rossi, I. R., Grisonic, M., Hasan, O., & Miko, S. (2023). How can past sea level be evaluated from traces of anthropogenic layers in ancient salt pans?. *PLoS One*, 18(7), 1-23.
- Saini, J., & Pandey, S. (2023). Environmental threat and change detection in saline lakes from 1960 to 2021: background, present, and future. *Env. Science and Pollution Research*, 30(1), 78-89.
- Samara, F., Knuteson, S. L., Abdulateef, T. A., Yaghmour, F., Whittington-Jones, B., Al Abdalla, S. M., ... & Ahmed, N. (2023). Assessment and Management of the Water Quality and Heavy-Metal Pollution of a Protected Hypersaline Wetland in the United Arab Emirates. *Water*, 15(9), 1766.
- Shen, C., Fan, Y., Zou, Y., Lu, C., Kong, J., Liu, Y., ... & Zhang, C. (2023). Characterization of hypersaline zones in salt marshes. *Env. Res. Letters*, 18(4), 044028.
- Siddique, M. A. M., Uddin, A., Hossain, M. S., Rahman, S. M. A., Rahman, M. S., Kibria, G., & Malafaia, G. (2024). "Microplastic seasoning": A study on microplastic contamination of sea salts in Bangladesh. *Marine Pollution Bulletin*, 198, 115863.
- Singh, V. K., Singh, R., Rajput, V. D., & Singh, V. K. (2023). Halophytes for the sustainable remediation of heavy metal-contaminated sites: Recent developments and future perspectives. *Chemosphere*, 313, 137524.
- Syamsu, D. A., Deswati, D., Syafrizayanti, S., Putra, A., & Suteja, Y. (2024). Presence of microplastics contamination in table salt and estimated exposure in humans. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 10(1), 205-224.
- Tavernia, B. G., Meehan, T., Neill, J., & Luft, J. (2023). Twenty-one Year Trends for Shorebirds, Waterfowl, and Other Waterbirds at Great Salt Lake, Utah. *Waterbirds*, 45(2), 167-182.
- Thompson, T. P., & Gilmore, B. F. (2023). Exploring halophilic environments as a source of new antibiotics. *Critical Reviews in Microbiology*, 1-30.
- Ungar, I. A. (2023). *Ecophysiology of vascular halophytes*. CRC press.
- Wang, Q., Li, Y., Liu, L., Cui, S., Liu, X., Chen, F., & Jeppesen, E. (2023). Human impact on current environmental state in Chinese lakes. *Journal of Environmental Sciences*, 126, 297-307.
- Zhang, G., Bai, J., Zhai, Y., Jia, J., Zhao, Q., Wang, W., & Hu, X. (2024). Microbial diversity and functions in saline soils: A review from a biogeochemical perspective. *Journal of advanced research*, 59, 129-140.

Concluye el proyecto MedArtSal

El proyecto MedArtSal, coordinado por la UICN – Centro de Cooperación para el Mediterráneo y financiado por el programa ENI-CBC de la Unión Europea, llegó a su fin en 2023. Contó con la participación de 50 salinas artesanales de España, Italia, Líbano y Túnez. El objetivo del proyecto era el apoyo al desarrollo socioeconómico local asociado a la producción artesanal de sal y la gestión sostenible del territorio. El proyecto ha fomentado el intercambio de experiencias y, ha ayudado a pequeños salineros a mejorar aspectos de sus empresas. IPAISAL ha participado en el proyecto con un estudio sobre la gobernanza en salinas tradicionales. Para saber más: <https://www.enicbcmed.eu/projects/medartsal>



El proyecto RESALAR restaurará las salinas de Marchamalo (Murcia)

Arranca el proyecto RESALAR en las salinas de Marchamalo, Murcia, con el objetivo de recuperar una parte de estas salinas, situadas en el extremo meridional del Mar Menor. El proyecto incluye también el uso de ostras para la restauración de humedales y la retirada de especies invasoras. El proyecto está dirigido por la asociación de Naturalistas del Sureste, ANSE, en colaboración con WWF y financiado por la Fundación Biodiversidad. IPAISAL colabora en la redacción de un informe sobre restauración ecológica de salinas, así como en la organización de varios eventos especializados en este tema. Para saber más: <https://www.fundacionanse.org/resalar/>

Exposición “Una pizca de sal” en Zaragoza

El Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza acogió en 2023-2024 una muestra con más de 100 piezas relacionadas con la explotación de la sal en Aragón, comisariada por Miguel Calvo Rebollar y Guiomar Calvo Serrano. También se pudo conocer otros lugares, aspectos y curiosidades relacionados con la sal, haciéndola atractiva y accesible a todos los públicos. El museo preparó fichas de actividades para que se pudiera aprovechar la visita con fines educativos. Para saber más:

<https://museonat.unizar.es/una-pizca-de-sal-nueva-exposicion-temporal-del-mcnuz/>



Exposición “Paisaje y mujeres de sal” en Granada

La profesora María Flores Fernández de la Universidad de Granada ha comisariado la exposición “Paisaje y mujeres de sal”, fruto de su investigación en la materia y en colaboración con una colaboración con diversas instituciones francesas. Se exhibió en el Palacio de La Madraza en Granada a caballo de los años 2023-24. La muestra exploró las salinas como paisajes culturales y destacó el rol de las mujeres en su creación. Se profundizó en los valores de las salinas de La Malahá, en Granada y de las marismas de Guérande, cuyas salinas artesanales son un ejemplo de gestión y conservación del patrimonio y los paisajes de la sal. Para saber más:

<https://www.ugr.es/universidad/noticias/paisaje-mujeres-sal-se-exhibe-ya-palacio-madraza>

Tourism fairs / Ferias de turismo

FITUR

Madrid, 22 – 26 January 2025

<https://www.ifema.es/fitur>

INTUR

Valladolid, 13-16 November 2025

<https://feriavalladolid.com/events/intur-2025/>

***Salt India Expo 2025**

New Delhi, India, 20 – 22 March 2025

<https://saltindiaexpo.com/>

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

University of Rzeszów in Rzeszów, Poland

24-28 March 2025

<https://www.icas-5.com/>

Aula de formación G+I_PAII Gestión e Intervención sobre el Patrimonio Cultural de la Arquitectura y la Industria. Despoblación industrial, repoblación patrimonial. Patrimonio industrial en el ámbito rural: de la recesión a las oportunidades

Madrid, 3 – 4 Abril 2025

<http://gipai.aq.upm.es/>

XXVII INCUNA International Conference on Industrial Heritage, History, Industry, Technology

Gijón, Spain, 18-21 June 2025

<https://www.incuna.es>

11th Conference on the Mechanical Behavior of Salt (SaltMech XI)

Santa Fe, New Mexico, USA, 8 – 10 July 2025

<https://www.saltmech.com/>

15th Meeting of the Conference of the Contracting Parties to the Ramsar Convention on Wetlands (COP15)

Victoria Falls, Zimbabwe, July 2025

<https://www.ramsar.org/meetings>

Salt Symposium on the optimization of necessary salt use to improve community sustainability

Online, 5 August 2025

<https://www.bolton-menk.com/salt-symposium/>

19th Congress of the International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage: Legacies of Industry in Future Making

Kiruna, Sweden, 23 – 30 August 2025

<https://ticcih2025-kiruna.se>

IALE 2025 European Landscape Ecology Congress

Bratislava, Slovakia, 2 - 5 September 2025

<https://www.landscape-ecology.org/>

31st EAA (European Archaeology Association) Annual Meeting

Belgrade, Serbia, 3-6 September 2025

[https://www.e-a-](https://www.e-a-a.org/EAA/Events/Future_Annual_Meetings/EAA_2025.aspx)

[a.org/EAA/Events/Future_Annual_Meetings/EAA_2025.aspx](https://www.e-a-a.org/EAA/Events/Future_Annual_Meetings/EAA_2025.aspx)

IX Congress on Industrial Heritage and Public Works. Movable Industrial Heritage: Conservation, memory, innovation and social value

Motril, Granada, Spain, 25-28 September 2025

<https://ticcih.org/ix-congress-on-industrial-heritage-and-public-works/>

21st ERIH (European Route of Industrial Heritage) Annual Conference

Chemnitz, Germany, 22-25 October 2025

<https://www.erih.net/what-is-new/erih-annual-conferences>

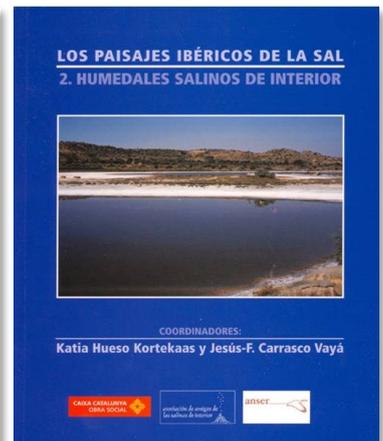
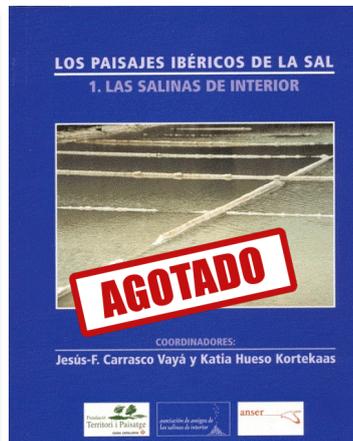
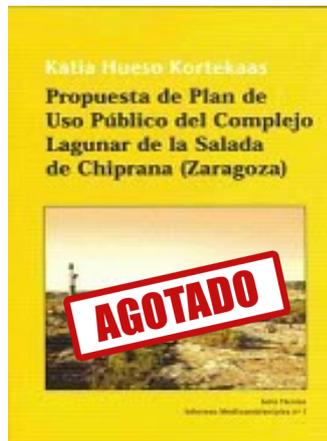
ASLO (Association for the Sciences of Limnology and Oceanography) – SIL (International Society of Limnology) Joint meeting

Montréal, Québec, Canada, 12- 16 May 2026

https://limnology.org/announcements/congress_2026/

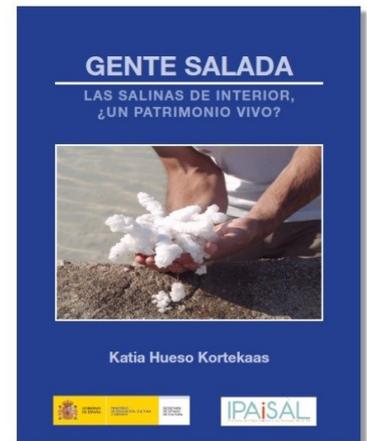
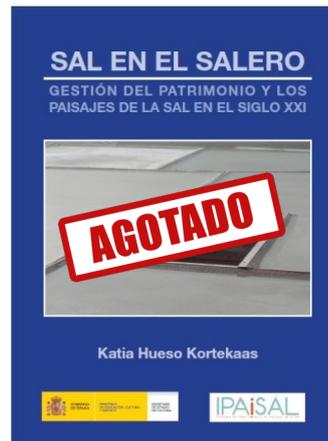
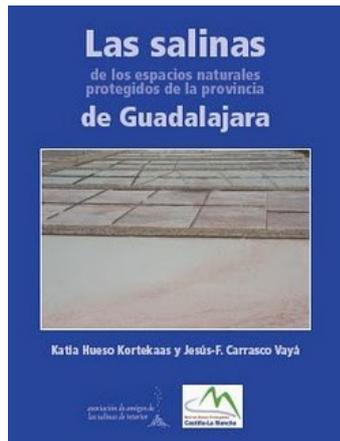
Libros de IPAISAL

Gratis
sólo gastos
de envío



Books by IPAISAL

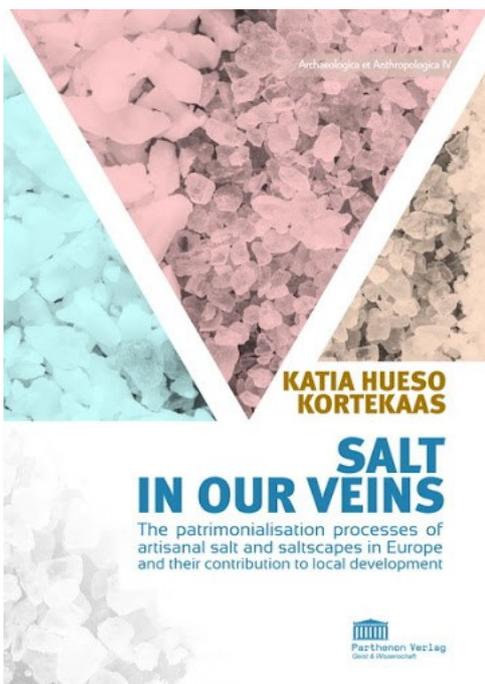
Free of charge
only handling
and postage
fees



Solicítelos aquí / Request here: salinasdeinterior@gmail.com

Siga a IPAISAL en / Follow IPAISAL on:

<https://ipaisal.org>  www.facebook.com/ipaisal.org  [@ipaisalorg](https://twitter.com/ipaisalorg)



Libros de los miembros de IPAISAL Books by IPAISAL's members

A la venta en: / For sale here:

<http://www.parthenon-verlag.de/product/salt-in-our-veins-the-patrimonialisation-processes-of-artisanal-salt-and-saltscapes-in-europe-and-their-contribution-to-local-development>