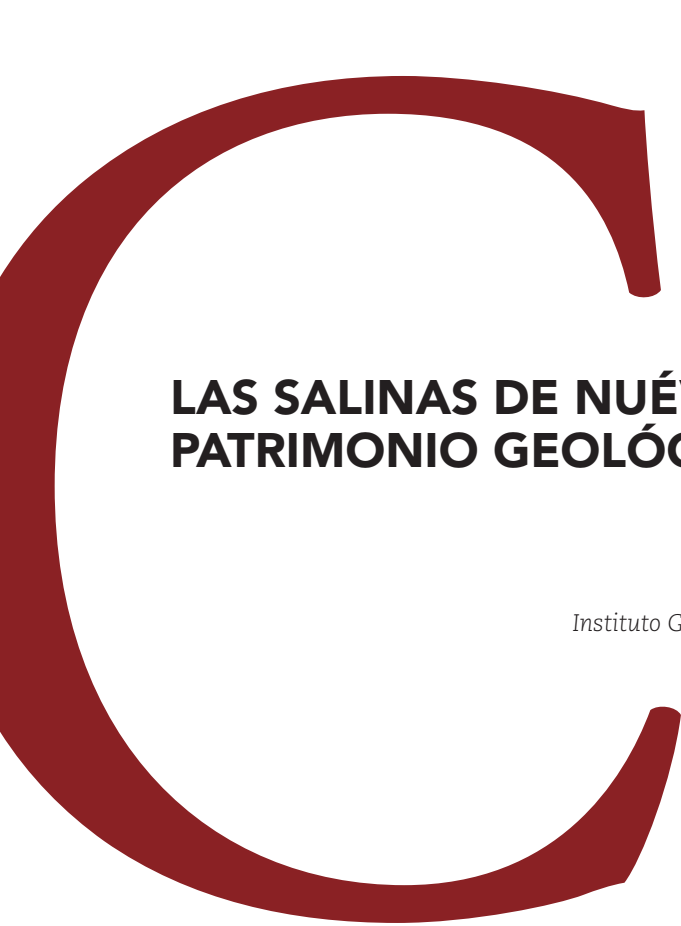




LAS SALINAS DE NUÉVALOS; PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO

RUTH SOTO MARÍN

Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC)

Campus Aula Dei, Montañana (Zaragoza)

Resumen

Las salinas de Nuévalos constituyen un complejo de balsas de evaporación dispuestas sobre un aterrazamiento en el barranco de Valdefierro, en el término municipal de Nuévalos (comarca Comunidad de Calatayud, prov. Zaragoza). Se trata de salinas de interior en las que la sal se obtenía a partir de agua salada que mana de dos manantiales. Geológicamente se localizan en la vertiente suroccidental de la Rama Aragonesa occidental de la Cadena Ibérica. En concreto, se encuentran sobre lutitas y evaporitas de las Facies Keuper del Triásico Superior. El cloruro sódico (sal) extraído gracias a la evaporación de agua salada proviene de la disolución en el subsuelo de halita depositada durante el Triásico. Las salinas de Nuévalos son un extraordinario ejemplo de patrimonio geológico e industrial (en este caso minero) con alto potencial didáctico, científico y turístico.

Palabras clave: salinas, Nuévalos, halita, Triásico, Cadena Ibérica.

Abstract

The Nuévalos salt pans are situated on in the Valdefierro stream, within the municipality of Nuévalos (Calatayud region, Zaragoza's province). They are inland salt pans in which the salt was obtained from brine flowing from two springs. Geologically, they are located on the southwestern slope of the western Aragonese branch of the Iberian Chain, specifically on shales and evaporites of the Upper Triassic Keuper Facies. The sodium chloride (salt) extracted through the evaporation of the brine originated from the subsurface dissolution of halite deposited during the Triassic period. The Nuévalos salt pans constitute an extraordinary example of geological and industrial (in this case, mining) historical heritage with significant educational, scientific and tourism potential.

Keywords: salt pans, Nuévalos, halite, Triassic, Iberian Chain.

INTRODUCCIÓN

Las salinas de Nuévalos, abandonadas en 1969, son testigos de una actividad, la obtención de sal, que ha tenido mucha importancia para nuestra civilización desde el Neolítico (ej. Auñón Pastor, 2023). En funcionamiento desde el s. XIII, las salinas de Nuévalos son un complejo de 7 balsas de piedra dispuestas sobre un aterrazamiento en el barranco de Valdefierro [Figs. 1 y 2]. Mencionadas en numerosas publicaciones y entradas en diferentes páginas web, las salinas de Nuévalos se encuentran hoy en día en estado ruinoso y sin ningún tipo de protección. Están inscritas en la Lista Roja del Patrimonio Industrial de Hispania Nostra desde el año 2022 (<https://listaroja.hispanianostra.org/ficha/salina-de-nuevalos/>) junto a más de 1000 monumentos españoles que están en riesgo de desaparición, destrucción o alteración esencial de sus valores. Junto a las salinas de Monterde, Abanto y Pardos forman un conjunto de salinas que gestionaba el Monasterio de Piedra durante la Edad Media y años posteriores (Melendo Pomareta, 2011).

La fórmula química de la sal es cloruro sódico, NaCl, y su forma mineral es la halita, que tiene un hábito cristalino cúbico. Puede formar cubos perfectos, pero también se puede presentar de forma granular, masiva o fibrosa [Fig. 3A]. Si bien la sal en las salinas costeras o litorales se obtiene a partir de agua de mar, en las salinas de interior, como las salinas históricas de Nuévalos, la sal se obtenía a partir de salmuera que surge de dos manantiales. Los manantiales de agua salada todavía existentes son: (1) un pozo de aproximadamente 5 metros de profundidad con alta concentración de sales localizado en la parte alta de las salinas [Fig. 3B] y (2) un manantial que vierte su agua a la balsa de Las Cabrillas, situada a escasos metros de las salinas [Fig. 3C] (Urzay Barrios, 2006). Las salinas de Nuévalos se disponen en un aterrazamiento realizado en la ladera de la montaña orientada hacia el SO. Se vertía salmuera en las balsas y la sal precipitaba gracias a la evaporación por la acción combinada de sol y viento. Este fenómeno era mucho más eficaz en verano (Urzay Barrios, 2006).



Fig. 1. Fotografía de las salinas de Nuévalos desde uno de sus laterales.



Fig. 2. Imagen de satélite de Google Earth mostrando la localización de las salinas de Nuévalos, barranco de Valdefierro y pista a Monterde.



Fig. 3. A. Precipitación de halita (NaCl =Cloruro sódico) en uno de los canales de madera de las salinas de Nuévalos. B. Fotografía del pozo de agua salada en la parte alta de las salinas de Nuévalos. C. Fotografía de la balsa de Las Cabrillas y lutitas y yesos de las Facies Keuper en primer plano.

LA IMPORTANCIA HISTÓRICA DE LA SAL Y SU LEGADO PATRIMONIAL

La sal ha tenido un valor extraordinario en la historia de la humanidad, mucho mayor del que le atribuimos hoy en día, y ha influido en la economía, política, cultura y organización social de muchas civilizaciones. Desde la Antigüedad, la sal fue esencial para la supervivencia humana, no solo por su importancia nutricional, sino porque permitía conservar los alimentos debido a sus propiedades físico-químicas y bactericidas. Antes de la refrigeración, salar carnes y pescados era una de las pocas formas eficaces de evitar su descomposición, lo que garantizaba el abastecimiento en épocas de escasez, durante viajes largos o en campañas militares.

Su escasez y dificultad de obtención hicieron que se convirtiera en un recurso natural estratégico, comparable a metales preciosos o a los minerales críticos, fundamentales hoy en día para el progreso tecnológico y la transición energética. Así, en el Imperio romano, los soldados recibían una parte de su paga, el “salarium”, destinada para cubrir ese gasto. En la Francia del Antiguo Régimen, la tasación irregular de la sal, la denomi-

nada gabela francesa, junto a otras desigualdades sociales y económicas, desembocaron en la Revolución Francesa de 1789 (ej. Hocquet, 1985). La situación en Aragón no fue distinta al resto de Europa durante la Edad Media y siglos posteriores (ej. Auñón-Pastor, 2021); la sal era una fuente crucial de ingresos para la Corona de Aragón, ya que el rey controlaba su producción y venta a precios fijos y establecía impuestos directos y sobre su comercio para financiar al reino. A esto se le sumaban decisiones como la del rey Jaime II en el año 1300 de obligar a todos los habitantes del reino mayores de siete años a comprar un peso determinado de sal (ej. Auñón-Pastor, 2021).

Durante la Edad Media y años posteriores, las salinas más importantes de la provincia de Zaragoza fueron las de Remolinos y El Castellar, donde se extraía directamente la sal gema en galerías excavadas (ej. Calvo Rebollar, 2022). De forma contemporánea en la Comarca Comunidad de Calatayud hay documentada la existencia de cuatro salinas relacionadas con el Monasterio de Piedra; Abanto, Monterde, Nuévalos y Pardos (Melendo Pomareta, 2011). El Monasterio de Piedra contaba con la concesión real para la explotación de estas cuatro salinas a cambio de devolver la tercera parte de los beneficios de la sal recogida a las arcas reales (Melendo Pomareta, 2011). De todas ellas, las salinas de Nuévalos son las que más perduraron en el tiempo, explotadas hasta el año 1969 (Urzay Barrios, 2006).

Las salinas de Nuévalos son un extraordinario ejemplo donde poner en valor el patrimonio geológico e industrial, en este caso patrimonio minero, de la comarca Comunidad de Calatayud. Constituyen un testimonio de alto valor para analizar la interacción histórica entre el ser humano, el medio natural y el aprovechamiento de los recursos naturales. A su vez poseen alto potencial didáctico, científico y turístico.

LOCALIZACIÓN Y CONTEXTO GEOLÓGICO DE LAS SALINAS DE NUÉVALOS

Las salinas de Nuévalos se localizan en el término municipal de Nuévalos, en el barranco de Valdefierro, a menos de 1 km de la carretera A-202 que comunica Munébrega con Nuévalos, en la comarca Comunidad de Calatayud [Fig. 4].

Geológicamente se encuentran en la vertiente suroccidental de la Rama Aragonesa occidental de la Cadena Ibérica [ver Fig. 5]. La Cadena Ibérica constituye una cordillera montañosa desarrollada en el interior de la placa Ibérica y formada gracias a la colisión de la placa Ibérica y el margen Suroeste de la placa Euroasiática durante el Cenozoico (ej. Vera, 2004).

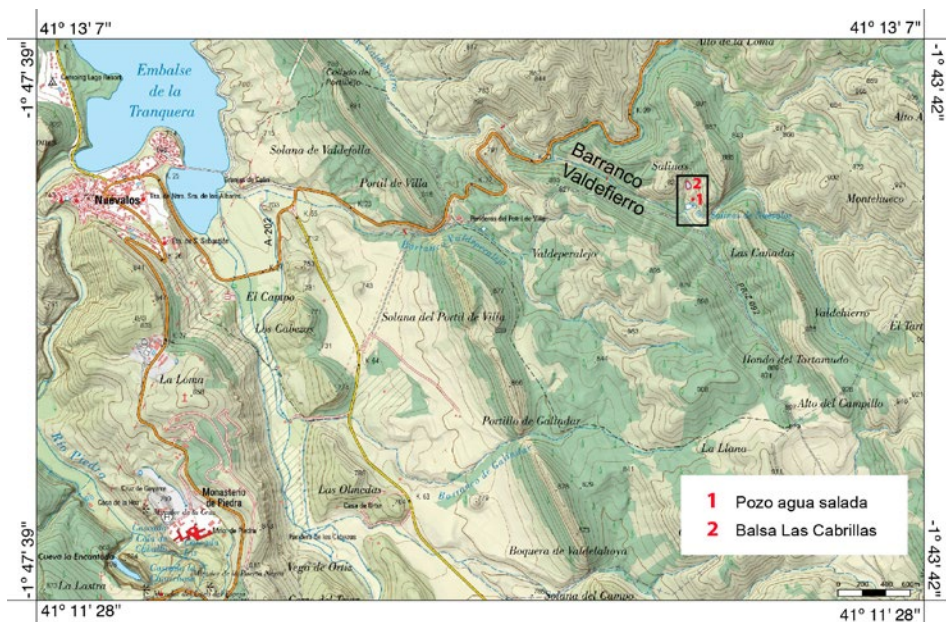


Fig. 4. Mapa topográfico (tomado del Instituto Geográfico Nacional, www.ign.es) mostrando la localización de las salinas de Nuévalos, su pozo de agua salada y la balsa de Las Cabrillas.

Orientada en una dirección NO-SE, la Rama Aragonesa occidental en la comarca Comunidad de Calatayud va desde los Montes de Ateca hasta la Sierra de Pardos [Fig. 5]. Está formada por rocas paleozoicas, mayoritariamente del Cámbrico y Ordovícico, y rocas mesozoicas y cenozoicas. Las rocas mesozoicas se disponen en una estrecha orla de rocas triásicas (conglomerados, areniscas y lutitas de las Facies Buntsandstein, carbonatos de las Facies Muschelkalk y lutitas y evaporitas -yesos, anhidrita, halita- de las Facies Keuper del Triásico inferior, medio y superior, respectivamente), pequeños afloramientos de calizas y dolomías jurásicas localizados al Sur de Nuévalos y rocas cretácicas (mayoritariamente calizas, dolomías y arenas) flanqueando la Rama Aragonesa occidental hacia el suroeste y también generando extensos afloramientos al Sur de Nuévalos y Jaraba [Fig. 5].

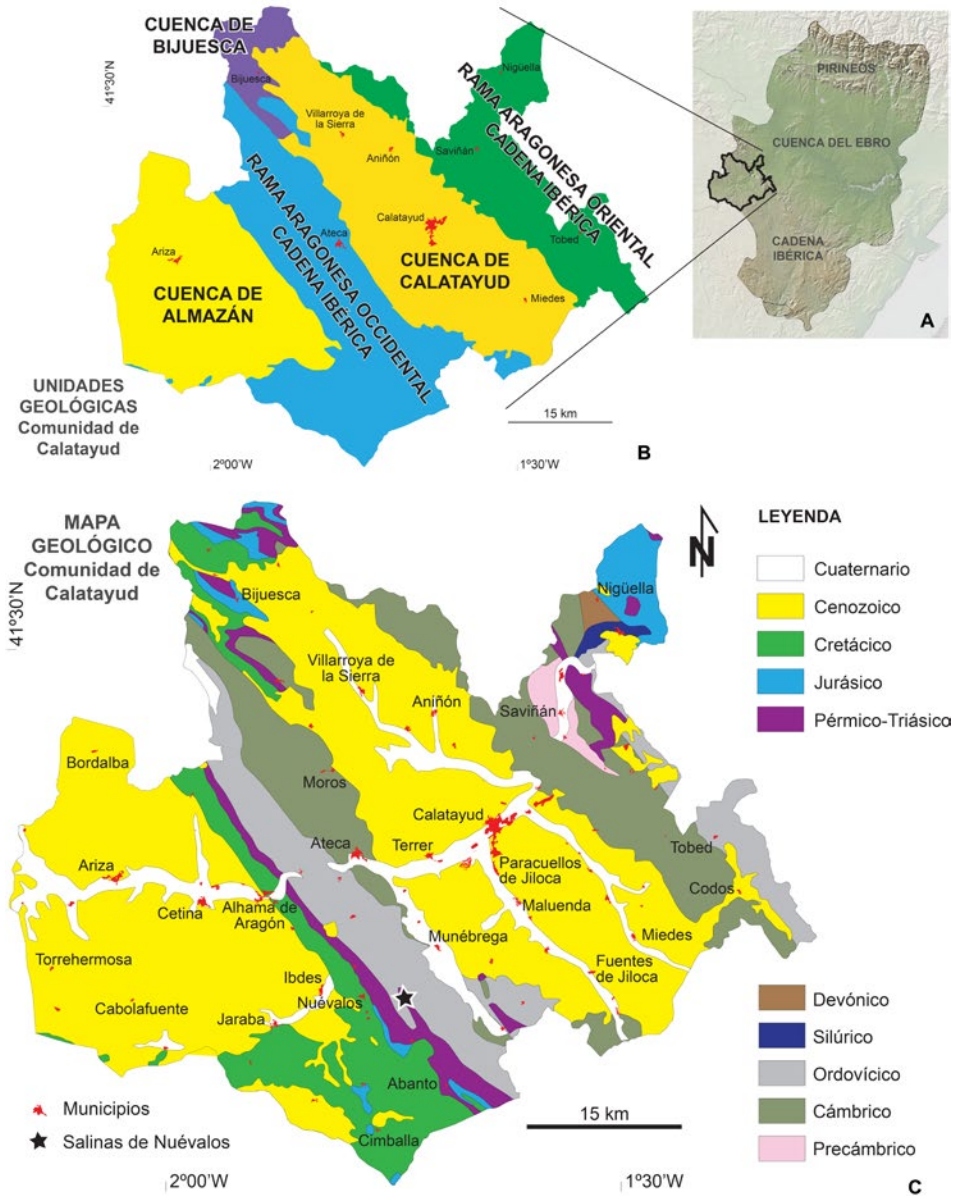


Fig. 5. A. Mapa del relieve de Aragón (extraído de GeoMapApp; <http://www.geomapapp.org>) mostrando la localización de la comarca Comunidad de Calatayud. B. Mapa de unidades geológicas de la comarca Comunidad de Calatayud. C. Mapa geológico de la comarca Comunidad de Calatayud mostrando la localización de las salinas de Nuévalos. Modificado de Soto (2024).

GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA DE LAS SALINAS DE NUÉVALOS

En este trabajo se ha realizado una revisión y corrección de la cartografía geológica de la zona de las salinas de Nuévalos que aparece en el Mapa Geológico de la Serie MAGNA Hoja 437 de Ateca a escala 1:50.000 (Hernández Samaniego et al., 1983). El mapa geológico de la Figura 6 muestra cómo las salinas de Nuévalos se encuentran sobre lutitas y evaporitas de las Facies Keuper del Triásico Superior. La fotografía de la Figura 7A muestra un afloramiento de estos materiales junto a las salinas y muy cerca del contacto con las dolomías de las Facies Muschelkalk. Aunque las lutitas y evaporitas de las Facies Keuper afloran en varios puntos en la zona de estudio, gran parte de su extensión se encuentra cubierta por vegetación o derrubios. Así, este afloramiento de materiales pertenecientes a las Facies Keuper no está cartografiado en el mapa geológico de la serie MAGNA Hoja 437 de Ateca a escala 1:50.000. Sin embargo, sí aparece cartografiada una estrecha franja de materiales equivalentes inmediatamente al Sur de la zona de estudio en una posición estructural similar y que es atravesada por el barranco de Valdelahoya (Hernández Samaniego et al., 1983). Inmediatamente al Este de las salinas los materiales de las Facies Keuper se disponen adosados a dolomías de las Facies Muschelkalk del Triásico Medio [ver Fig. 7A]. El espesor de las dolomías del Triásico medio alcanza en la zona de estudio 42 metros (García-Royo y Arche, 1987). Las dolomías de las Facies Muschelkalk se encuentran, a su vez, sobre areniscas y lutitas de las Facies Buntsandstein del Triásico Inferior en contacto concordante (Hernández Samaniego et al., 1983). Hacia el Oeste de las salinas afloran pizarras y cuarcitas del Ordovícico Inferior a favor de una falla inversa de vergencia Este (Hernández Samaniego et al., 1983). El corte geológico de la Figura 6 muestra la disposición de las rocas de diferente edad en superficie y en profundidad en el entorno de las salinas de Nuévalos.

Las lutitas y evaporitas de las Facies Keuper constituyen materiales impermeables y el sustrato sobre el que se asientan las balsas. Debido a su carácter impermeable esta formación es idónea para realizar el llenado de las balsas con agua salada y que ésta no se infiltre en el subsuelo. Por encima de las lutitas y evaporitas de las Facies Keuper la base de las balsas presenta una capa antrópica de cantos entre los que predominan los cantos de cuarcitas Ordovícicas, areniscas de las Facies Buntsandstein y dolomías de las Facies Muschelkalk [Fig. 7B].

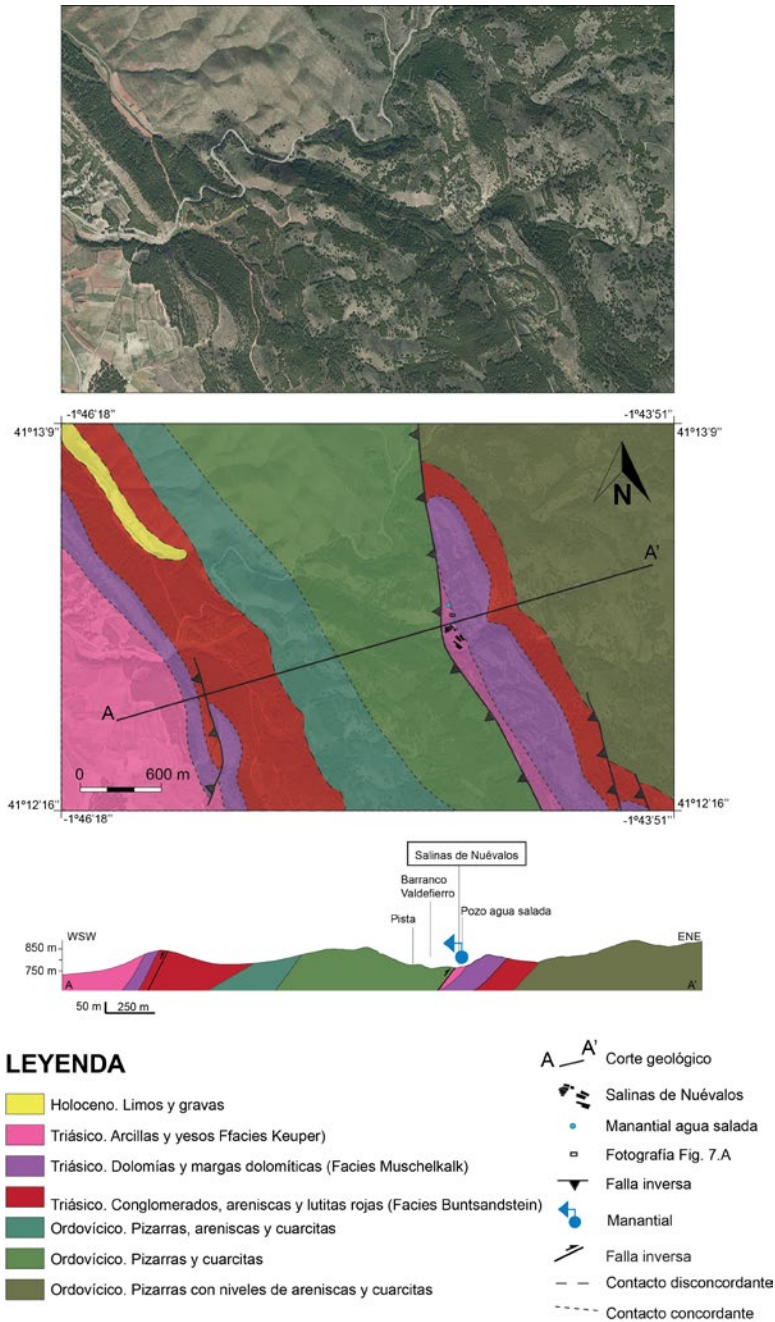


Fig. 6. Imagen de satélite y mapa geológico sobre imagen satélite.
 Mapa geológico modificado de Hernández Samaniego et al. (1983).
 Corte geológico A-A' del entorno de las salinas de Nuévalos.



Fig. 7. A. Fotografía del contacto entre las lutitas y evaporitas de las Facies Keuper con las dolomías de las Facies Muschelkalk. Localización de la fotografía en Fig. 6. B. Fotografía de los cantos dispuestos en la base de las balsas de las salinas de Nuévalos.

Desde el punto de vista hidrogeológico, las cuarcitas y pizarras ordovícicas junto a los conglomerados, areniscas y lutitas de las Facies Buntsandstein se consideran un conjunto poco permeable (IGME, 1987). Como ya hemos mencionado anteriormente, las lutitas y evaporitas de las Facies Keuper constituyen un nivel impermeable. Por otro lado, las dolomías de las Facies Muschelkalk, debido a su alta karstificación y brechificación constituyen una unidad permeable. La disposición de las Facies Muschelkalk entre dos niveles impermeables como son el formado por las rocas del Paleozoico junto a las Facies Buntsandstein y las Facies Keuper pueden, además, facilitar su desarrollo como un acuífero confinado. Las dolomías de las Facies Muschelkalk, como acuífero confinado, podrían presentar drenajes naturales en el pantano de La Tranquera (IGME, 1987) o en los manantiales de las salinas de Nuévalos.

Los dos manantiales de agua salada que alimentan las salinas de Nuévalos se encuentran en la parte alta del aterrazamiento, muy cerca del contacto entre los materiales de las Facies Keuper y las dolomías de las Facies Muschelkalk [Fig. 6]. Esto sugiere que los dos manantiales provienen del acuífero confinado que forman las dolomías de las Facies Muschelkalk y que el carácter impermeable de las lutitas y evaporitas de las Facies Keuper podría facilitar el drenaje de este acuífero confinado. El alto contenido en cloruro sódico (sal) del agua que mana en los manantiales de las salinas de Nuévalos proviene de la disolución de halita en el subsuelo. La halita disuelta proviene de flujos de aguas subterráneas provenientes de las Facies Keuper, ya que éstas presentan un alto contenido en minerales evaporíticos como la halita, y también, aunque de forma marginal, de halita de las Facies Buntsandstein donde se han descrito niveles con pseudomorfos de halita por García Royo y Arche (1987) en la zona de estudio.

IBERIA DURANTE EL TRIÁSICO; ORIGEN DE LA HALITA DE LAS SALINAS DE NUÉVALOS

Durante el Triásico, hace aproximadamente entre 252 y 201 millones de años, el supercontinente Pangea se encontraba en sus primeros estadios de ruptura [Fig. 8]. Iberia estaba afectada por dos importantes procesos; la apertura del océano Atlántico al Oeste y la expansión del mar de Tethys en su margen oriental (ej. Soto et al., 2019). Como consecuencia, Iberia era una placa tectónica con parte de su terreno emergido y rodeada de ambientes marinos poco profundos y en la cual dominaba un clima cálido y extremadamente seco y árido (ej. Arche y López-Gómez, 2026).

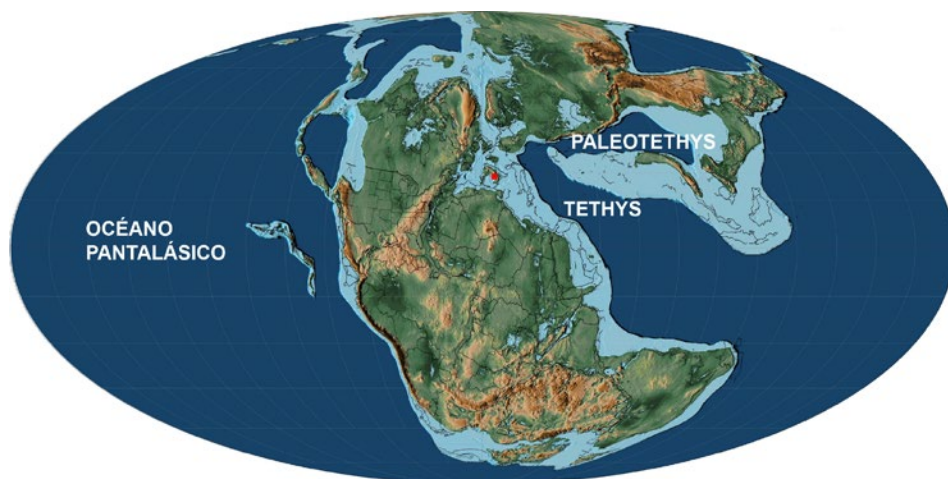


Fig. 8. Simulación de la paleogeografía del supercontinente Pangea durante el Triásico Superior (hace 222.6 millones de años). Tomado de Scotese (2014). Localización del entorno de las salinas de Nuévalos mediante un punto rojo.

Las rocas pertenecientes a las Facies Buntsandstein de la zona de estudio fueron interpretadas por Vilas et al. (1979) como rocas depositadas en áreas pantanosas con conexión con el mar debido a la presencia de niveles con pseudomorfos de halita. Las lutitas y minerales evaporíticos de las Facies Keuper del entorno de Nuévalos, se han interpretado también como depositados en una llanura litoral que sufría invasiones del mar dejando depósitos de llanura de marea. Algunos canales drenaban a esta llanura de marea en la que se desarrollaban extensos y abundantes lagos efímeros semejantes a las “sebkhas” con precipitación de minerales evaporíticos (anhidrita, yeso y halita) (Hernández Samaniego et al., 1983). En la actualidad podemos encontrar este tipo de lagos efímeros denominados “sebkhas” en zonas cálidas y secas, como el Melah de Zarzis de Túnez, que se caracteriza por ser un lago salado temporal situado cerca del mar Mediterráneo [Fig. 9].

La halita de las salinas de Nuévalos proviene, por tanto, de la disolución de halita de edad triásica (entre 252 y 201 millones de años). La halita triásica, a su vez, proviene del mar Tethys, un inmenso océano de aguas cálidas que cubría gran parte de Europa [Fig. 8] y que constituyó el precursor del mar Mediterráneo.



Fig. 9. Imagen satélite de la sebkha Melah de Zarzis de Túnez. Fuente: Wikipedia.

CONCLUSIONES

Las salinas de Nuévalos constituyen unas salinas históricas de interior activas desde el s. XIII hasta el s. XX. Se encuentran sobre lutitas y evaporitas de las Facies Keuper del Triásico Superior, muy cerca del contacto con dolomías de las Facies Muschelkalk (Triásico Medio) y próximas a pizarras y cuarcitas del Ordovícico que afloran gracias a una falla inversa. La salmuera se obtenía de dos manantiales de agua salada. La sal de la salmuera proviene de la disolución en el subsuelo de halita Triásica. Las salinas de Nuévalos son parte de la historia minera de la comarca Comunidad de Calatayud y un extraordinario ejemplo de patrimonio geológico e industrial.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está dedicado a Carmen Marín Gil por el apoyo incondicional a la carrera científica de la autora.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCHE, A., y LÓPEZ-GÓMEZ, J. (2026), "A new geodynamic and sedimentological approach to the Aragonian Branch Permian and Triassic continental record, NE Iberian Ranges, Central Spain", *Journal of Iberian Geology* 52, pp. 61-97.
- AUÑÓN PASTOR, A. (2021), *La sal en el Reino de Aragón en la Edad Media: una selección documental (siglos XII-XV)*. Trabajo Fin de Máster. Universidad de Zaragoza, pp.87.
- AUÑÓN PASTOR, A. (2023), "Hacia una cartografía de la sal en el Reino de Aragón durante la Edad Media (ss. XI-XVI)", En: *Tecnologías e infraestructuras productivas en los espacios interiores de la Corona de Aragón (siglos XIV-XVI)* Ed. Navarro Espinach, G. y Villanueva Morte, C., pp. 149-163.
- CALVO REBOLLAR, M. (2022), *La sal en la provincia de Zaragoza*, Diputación Provincial de Zaragoza.
- GARCIA ROYO, J.F.C. y ARCHE, A. (1987), "El Triásico de la región Nuevalos-Cubel (Zaragoza). Sedimentación en un sector del borde de cuenca del surco Molina-Valencia", *Cuadernos Geología Ibérica* 11, pp. 575-605.
- HERNÁNDEZ SAMANIEGO, A., DEL OLMO ZAMORA, P. y ARAGONÉS VALLS, E. (1983), *Mapa Geológico a escala 1:50.000, Hoja MAGNA n.º 437 ATECA*. IGME.
- HOCQUET, J.C. (1985), *Le sel et le pouvoir: de l'an mil à la Révolution française*, París, Albin Michel.
- IGME (1987), "Estudio de detalle del borde septentrional de la Sierra de Solorio (Zaragoza)", *Estudios de Asesoramiento Técnico en materia de aguas subterráneas a la Comunidad Autónoma de Aragón (Cuenca del Ebro)*, Centro documentación IGME, Madrid.
- MELENDO POMARETA, J. (2011), "La sal y el Monasterio de Piedra en el medievo", *VIII Encuentro de Estudios Bilbilitanos*, tomo II, Centro de Estudios Bilbilitanos, Calatayud, pp.75-93.
- SCOTSESE, C.R. (2014), Atlas of Middle & Late Permian and Triassic Paleogeographic Maps, maps 43 - 48 from Volume 3 of the PALEOMAP Atlas for ArcGIS (Jurassic and Triassic) and maps 49 - 52 from Volume 4 of the PALEOMAP PaleoAtlas for ArcGIS (Late Paleozoic), Mollweide Projection, PALEOMAP Project, Evanston, IL.
- SOTO, R., CASAS-SAINZ, A. M., OLIVA-URCIA, B., GARCÍA-LASANTA, C., IZQUIERDO-LLAVALL, E., MOUSSAID, B., ... y HIRT, A. M. (2019), "Triassic stretching directions in Iberia and North Africa inferred from magnetic fabrics", *Terra Nova* 31(5), pp. 465-478.
- SOTO, R. (2024), "Geología de la Comarca de Calatayud", *Cuarta Provincia* 6, Centro de Estudios Bilbilitanos, Institución Fernando El Católico, Calatayud, pp. 185- 202.
- VILAS, L., HERNANDO, S., GARCÍA QUINTANA, A., RINCÓN, R., y ARCHE, A. (1977), "El Triásico de los alrededores de Nuévalos (zona del Monasterio de Piedra, Cordillera Ibérica)", *Cuad. Geol. Ibérica* 4, pp. 579-588.

VERA, J.A. (2004), *Geología de España*, Ed. Pral. Madrid. Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España.

URZAY BARRIOS, J.A. (2006), *Cultura popular de la Comunidad de Calatayud*, Centro de Estudios Bilbilitanos, 90, vol. I, p. 535.