

## Origen marino de la sal triásica del domo de Pinoso (Alicante, España)

por Federico ORTI CABO y Juan José PUEYO MUR

Departamento de Petrología y Geoquímica, Facultad de Geología,  
Universidad de Barcelona. Gran Vía, 585, Barcelona-7.

### RESUMEN

Los contenidos en bromo, entre 70 y 150 ppm, de la sal triásica (probablemente del Triásico superior, en facies Keuper) de los sondeos del domo de Pinoso, Alicante, indican claramente el origen marino de la misma y con ello la alimentación oceánica de las cubetas evaporíticas instaladas sobre la amplia plataforma triásica circum-Tethys.

### ABSTRACT

Bromine contents (70 to 150 ppm) of the triassic salt-rock (probably Upper Triassic, in Keuper facies) in the boreholes of the Pinoso dome, Alicante, Spain, clearly show a marine origin of the salt and thus an oceanic supply to the evaporitic basins located on the large circum-Tethys platform in the Triassic.

### INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Se asiste en los últimos años a un interés renovado y creciente en todos los temas relacionados con la sedimentación evaporítica durante el Triásico, en general, y durante el Triásico superior-Liásico más en particular, tanto en el actual área circum-mediterránea como en las plataformas de ambos márgenes del Atlántico Norte. Ello es debido, principalmente, a su posible conexión genética con los estadios precursores o iniciales de la apertura de dicho océano, como sostienen numerosos autores.

La antigua controversia sobre el origen, ya sea continental o marino, de las evaporitas triásicas de Europa y Africa del Norte parece hoy decididamente resuelta hacia la segunda de estas hipótesis. En esta decantación de ideas han sido los argumentos propiamente petrológicos, como las secuencias y paragénesis minerales de estas formaciones salinas, y los geoquímicos, como los contenidos en elementos menores de los cloruros, los que han impuesto finalmente una interpretación marina u oceáni-

ca del fenómeno evaporítico generalizado del Triás. Dada la pobreza faunística de estos medios confinados, los argumentos paleontológicos han sido menos decisivos, y únicamente los contenidos palinológicos, muy ricos con frecuencia, de estas formaciones arcilloso-evaporíticas han resultado ser altamente eficaces, aunque desde el punto de vista cronoestratigráfico.

La presente nota es una contribución a esta línea de evidencias y ofrece el estudio, principalmente geoquímico, de la sal triásica en un punto concreto de la región situada en el límite de las provincias de Alicante y Murcia. El estudio, que está basado en campañas de campo más antiguas así como en un muestreo realizado más recientemente de los sondeos practicados en el domo de Pinoso por la Unión Salinera de España, S. A., plantea tan sólo el análisis litológico imprescindible para conocer la procedencia de las salmueras que dieron lugar a estas sales triásicas. En consecuencia, aspectos tan interesantes para un conocimiento más completo de este domo, como son los estructurales, geofísicos, de composición y génesis del *cap-rock*, etc., y de los que prácticamente no existen documentaciones publicadas, quedan fuera del objetivo estricto de la presente nota. Remitimos al lector interesado en todos estos aspectos al caso, muy ampliamente expuesto en la bibliografía, de los domos triásicos de la región vasco-navarra (Brinkman y Lögters, 1968).

### CARACTERÍSTICAS DEL TRIASICO (EN FACIES KEUPER) DE LOS DOMOS DEL AREA ENTRE ALICANTE Y MURCIA

#### *Situación geológica y disposición estructural*

La región de afloramientos y domos triásicos aquí considerada (Yecla, Jumilla, Pinoso, Villena) se sitúa (fig. 1) en las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas,

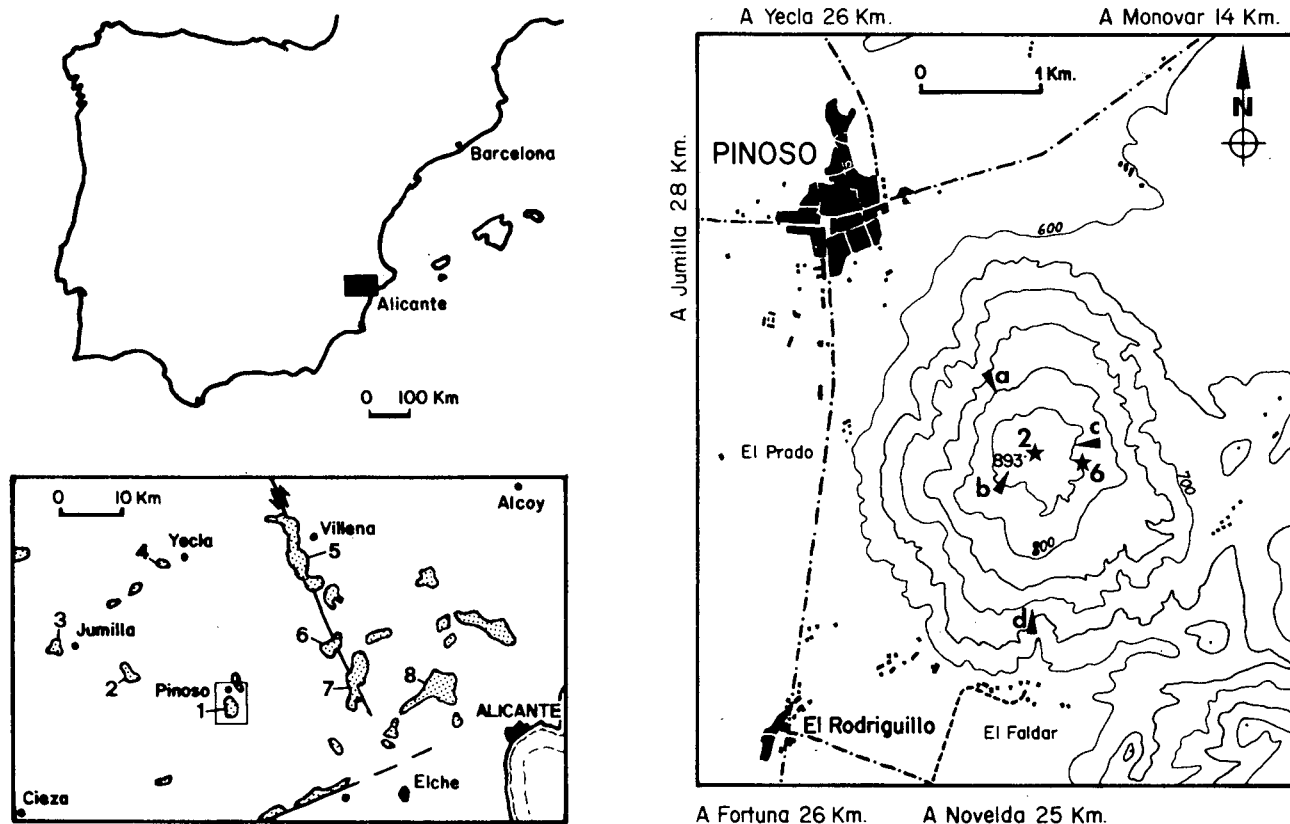


Figura 1: Parte izquierda; Situación geográfica del área de diapiros y afloramientos triásicos considerada en el presente trabajo. 1) Domo de Pinoso, 2) Domo de La Rosa, (Casas del Puerto), 3) Domo de Jumilla, 4) Domo de Yecla, 5) Afloramiento de Villena-Sax, 6) Afloramiento de Elda-Monóvar, 7) Afloramiento de Novelda y 8) Afloramiento de Agost. Derecha: Situación geográfica y detalle del domo triásico de Pinoso "Cabezo de la sal". Se indica la posición de los sondeos 2 y 6, así como las principales minas abandonadas: a) Enriquesta; b) Talía; c) No te escaparás y d) II Terrible.

concretamente entre el Prebético externo (domos de Yecla y de Jumilla) y el Prebético interno (domo de La Rosa, en Casas del Puerto, y del Cabezo de la Sal, o domo de Pinoso). El domo de La Rosa parece situarse justo en el mismo contacto entre ambos dominios prebéticos. La geología regional de esta zona ha sido tratada con cierto detalle en diferentes trabajos (Azema, 1977; Rodríguez Estrella et al., 1980; Baena y Jerez Mir, 1982; entre otros muchos) y su cartografía a escala 1: 50.000 del Plan MAGNA (IGME) está en gran parte en vías de publicación.

En la literatura geológica referida, los materiales triásicos de estos domos se consideran autóctonos. Por motivos estructurales, diversos autores consideran ya como pertenecientes a las unidades alóctonas del Subbético algunos afloramientos triásicos de las regiones próximas situadas inmediatamente al E, como las de Elda, Monóvar, Agost, Jijona, etc. (fig. 1). Desde el punto de vista litoestratigráfico tales afloramientos son bastante similares a los domos de la región de Jumilla-Pinoso, y esta similitud de los materiales triásicos arcilloso-evaporíticos en facies Keuper se prolonga hacia el SW, al menos hasta la región

de Calasparra-Mula (Ortí Cabo, 1974). La posible continuidad aún más hacia el SW, a lo largo del dominio subbético, de las unidades litoestratigráficas definidas en el citado trabajo para el Triásico superior del sector central valenciano, es un tema de gran interés pero insuficientemente documentado por el momento.

Desde el punto de vista estructural, el área de domos considerada parece reflejar, al menos en algunos casos, accidentes profundos del zócalo que afectan a la cobertura alpina. Ello es particularmente patente en el afloramiento triásico de Villena-Sax (fig. 1), situado sobre la falla del Vinalopó. El domo de La Rosa parece también situarse sobre una falla de rumbo de dirección NW-SE. El domo de Pinoso, por el contrario, no muestra un control de zócalo tan claro. Quizá esté relacionado con la proximidad del frente de la unidad subbética deslizada, o bien con la existencia de desgarres de dirección WNW-ESE. Para el caso del sector central valenciano, en una nota previa (Ortí Cabo, 1981) se revisa las estrechas relaciones entre los principales diapiros triásicos y las estructuras del basamento. Recientemente Van der Gaag (1981) ha expresado la opinión de que la zona diapírica

que nos ocupa, esté activada térmicamente por el volcanismo lamproítico que data de 7,5 millones de años y ha citado la presencia en algunos domos de sistemas de diques de estas rocas volcánicas.

Azema (1977) ha indicado la actuación de este diapirismo de materiales triásicos de la zona alicantino-murciana ya durante el Cretácico, y observaciones de diferentes autores permiten extender este hecho al conjunto del dominio subbético, como también sucede en la Cordillera Ibérica o en la Cantábrica. Recientemente Baena y Jerez Mir (1982) han expresado una opinión contraria a esta actuación diapírica intracretácica en las Béticas. En cualquier caso, el tema es de gran interés sedimentológico y estructural en el área que nos ocupa, y requeriría por sí mismo un estudio particular.

#### *Observaciones cronoestratigráficas (palinológicas)*

En los afloramientos del Prebético del NE de la provincia de Jaén, Besems (1981) ha determinado la edad Ladiniense-Karniense de la Formación Hornos-Siles (López Garrido, 1971), que representa en dicha zona toda la sedimentación triásica. Más hacia el E, en la región de Ceghín-Cieza (Murcia), Besems y Simon (1981) han establecido una serie estratigráfica tipo, bastante completa de todo el Triásico, y que incluye diferentes tramos carbonatados. La edad global que le asignan dichos autores va del Ladiniense superior (Langobardiense) al Karniense superior (Tuvaliense), quizá llegando incluso hasta el Noriense. Con estos resultados parece bastante compatible la atribución total al Karniense de las diferentes unidades litoestratigráficas del Keuper de Valencia (Solé de Porta y Ortí Cabo, 1982).

En el caso del domo de Pinoso, se ha realizado un estudio palinológico de algunas muestras de arcilla procedentes de los sondeos que se indican en el siguiente capítulo. Los resultados han sido bastante negativos, habiéndose podido clasificar tan sólo (determinaciones de la Dra. Nuria Solé de Porta, Universidad de Barcelona) en una muestra: *Triadispora cf. aurea* Scheuring 1970, *Triadispora sp.*, *Vitreisporites pallidus* (Ressinger) Nilsson, 1958 y *Cycadopites sp.*, por lo que no ha podido precisarse más la edad triásica de las muestras seleccionadas.

#### *Manifestaciones salinas*

En los domos de Villena, Jumilla y Pinoso, pueden ser fácilmente reconocidos los materiales correspondientes a la serie evaporítica superior del Keuper valenciano, siendo algo menos caracterizables los de la serie evaporítica inferior (Ortí Cabo, 1974). Las manifestaciones salinas son además muy claras en los domos de Jumilla y Villena, donde antiguas salinas de evaporación explotaban la sal disuelta en el agua de manantiales y pozos. La sal llega a aflorar limpiamente en el domo de La Rosa, donde en la actualidad es explotada a cielo abierto. El

domo de Pinoso fue beneficiado mediante labores de mina hasta 1973.

La sal aflorante en el domo de La Rosa está bien bandeada, con tonalidades rojas, rosadas o grises y se encuentra recristalizada. Presenta algunas intercalaciones finas de arcillas y de capas de anhidrita y carbonatos grises laminados. Tiene también polihalita masiva en algunas zonas, así como venas de anhidrita roja de grosor centimétrico, tanto entre la arcilla como entre la sal, e igualmente presenta cristales de magnesita. La masa salina presenta, a modo de *cap-rock*, un revestimiento superficial de yeso secundario del tipo selenítico y de tamaño cristalino de uno o varios centímetros. La potencia del recubrimiento es de pocos metros, aunque esta cifra puede variar ampliamente. Bloques de arenisca roja y gris dispersos entre las arcillas recuerdan fuertemente los materiales del Keuper. El aspecto del afloramiento es caótico.

#### *El domo de Pinoso*

El Cabezo de la Sal es un domo salino de planta aproximadamente circular, que se eleva unos 320 m sobre el llano de sedimentos cuaternarios que le rodean casi totalmente. Presenta un diámetro aflorante, visto en planta, de unos 3 km. y su cima se sitúa a 893 m. El domo tiene, probablemente, la forma típica de champiñón con un núcleo salino cuya reserva en NaCl está evaluada en 600 millones de toneladas (Rocamora y Ráfols, 1978). Presenta un *cap-rock* constituido por arcillas, yeso secundario y anhidrita, con espesores variables entre 50 y 150 m, y sobre el que se ha implantado localmente un sistema cárstico. La morfología domática, tan perfecta, y fuerte relieve, sugieren que su emplazamiento, al menos en su última fase, es muy reciente (fig. 1).

Antiguamente la extracción de sal en el domo se realizaba mediante minas, de las que la más importante fue la "Segunda Terrible", que penetraba unos 60 m en la sal del núcleo. En la actualidad todas están clausuradas (fig. 1) debido a la implantación en 1973 del método de disolución de la sal mediante sondeos por parte de Unión Salinera de España, S. A. El agua utilizada procede de la explotación en el llano, al pie del domo, de un acuífero situado a unos 200 m de profundidad. Este suministra agua con una salinidad de 6-7 gr/l., que se inyecta en los pozos de disolución, en la cumbre del domo, después de ser elevada más de 500 m. El tiempo de residencia de este agua en el núcleo del domo es, en la actualidad, relativamente largo y la salmuera obtenida tiene una salinidad próxima a 23° Bé., estando saturada en CaSO<sub>4</sub> (de 4 a 5 gr/l), así como en NaCl (de 280 a 300 gr/l). Esta salmuera es conducida por un conducto de unos 54 km hasta la salina de Torreveja, donde es vertida y explotada por el clásico sistema de evaporación (Rocamora y Ráfols, 1978).

Con ocasión del proyecto de explotación por pozos de disolución del domo de Pinoso, Unión Salinera de España, S. A. realizó una campaña de perforación entre 1968 y 1971. Fueron practicados 17 sondeos cortando un total de 5.598 m, en gran parte con testigo continuo. Los sondeos tienen profundidades variables, que en promedio se sitúan próximas a los 400 m. Los sondeos 2, 6 y 7 están emplazados (fig. 1) sobre la parte más central del domo, siendo los dos primeros los más ricos en sal.

La adecuada conservación de los testigos de estos sondeos permitió a los autores una inspección rápida (Abril 1981) de los sondeos 2 y 6. Fueron tomadas 19 muestras (sal, anhidrita, yeso, arcillas, carbonatos) del sondeo 2, a profundidades variables entre 33,70 m y 316 m, y 18 muestras de litología similar del sondeo 6, a profundidades comprendidas entre 62,50 m y 385,9 m. En estos sondeos, la sal se encuentra fuertemente recrystalizada y en disposición frecuentemente vertical, y es tanto de tonos rojos (más dominantes en el sondeo 6) como grises y claros (más dominantes en el sondeo 2).

La sal observada en las diferentes minas antiguas (visitadas en Diciembre 1967-Enero 1968) es en general muy pura y fuertemente recrystalizada, con texturas brechoides y porfiroblásticas.

Los sondeos ahora estudiados muestran alternancias de masas salinas más o menos replegadas con bancos o niveles más delgados de arcillas rojas y grises, así como de capas de carbonato-anhidrita laminadas, frecuentemente brechificadas. En proximidad a la superficie la anhidrita laminada está transformada en yeso secundario, en general del tipo megacrystalino (Ortí Cabo, 1977). La fábrica crystalina de la anhidrita suele ser foliada, debido al efecto del diapirismo. Aunque de difícil observación, en algunas muestras de sal parece intuirse la alternancia de bandas de sal transparente y de sal turbia descritas por Geisler (1979) para la sal del Keuper inferior de Lorena. La fig. 2 resume el corte litológico de los sondeos referidos 2 y 6, donde se destaca la existencia en superficie de un *cap-rock* en el que se acumulan los sulfatos (yeso secundario, anhidrita y polihalita) e insolubles.

#### Estudio geoquímico de las muestras de sal

Se han realizado determinaciones del contenido en bromo, potasio y magnesio en muestras de halita obtenidas en los sondeos 2 y 6, así como en la cantera del domo de La Rosa, en Casas del Puerto. Se observa que, en general, los contenidos en potasio y magnesio (fig. 2) están influenciados por la presencia de polihalita entre las intercalaciones de sulfatos (especialmente en el caso del sondeo 6) y sobre todo en las muestras de superficie.

El estudio de los contenidos en bromo en la halita (figs. 2 y 3) permite constatar los siguientes hechos: a) las muestras tomadas en superficie o relacionadas con el *cap-rock* sufren, por lixiviación, una pérdida de bromo original. b) Todas las muestras analizadas no sometidas a lixiviación presentan contenidos en bromo entre 70 y 150 ppm, con un contenido promedio de 115 ppm, hecho que manifiesta un claro carácter marino de las salmueras originales. c) La recrystalización sufrida por la sal durante el diapirismo no ha alterado sustancialmente su contenido original en bromo.

En la fig. 3 se expone a título comparativo los contenidos en bromo de sal precipitada actualmente en lagunas endorreicas y salinas marítimas mediterráneas, así como en la Cuenca Potásica Catalana del Eoceno superior y de algunas formaciones salinas del Terciario continental peninsular.

### DIAPIRO "Cabezo de la sal" (PINOSO, Alicante).

#### SONDEO nº 2

#### SONDEO nº 6

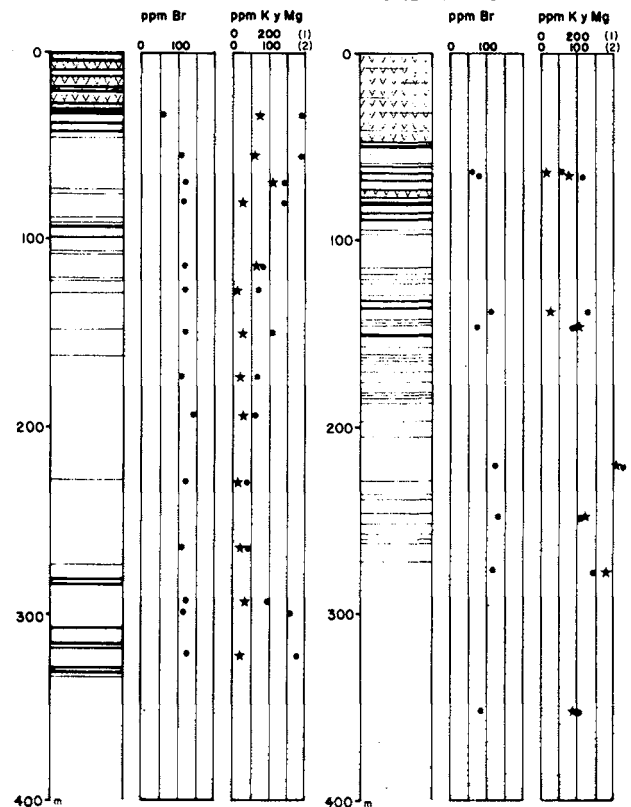


Figura 2: Sondeos 2 y 6 del Domo de Pinoso. Columna litológica simplificada y perfiles del contenido en la sal de algunos elementos menores. Se representa en blanco los niveles más ricos en sal, en negro y gris los más ricos en insolubles (anhidrita y lutita) y en la parte superior, con trama de uves, el *cap-rock*. En las columnas de contenido en potasio y magnesio, la escala 1 y los puntos representan las ppm de K, mientras que la escala 2 y las estrellas, las ppm de Mg.

#### DISCUSION

##### *Las evidencias geoquímicas: el carácter marino de las evaporitas triásicas*

Así pues, los datos geoquímicos obtenidos en la sal triásica del domo de Pinoso, ya anunciados con anterioridad (Ortí Cabo, 1982), informan suficientemente sobre el origen marino de la misma y se sitúan entre los valores propios de la sal precipitada en los primeros estadios clorurados (precipitación de NaCl predominantemente) y por debajo de los estadios potásico y potásico-magnésico.

No disponiendo por el momento de datos geoquímicos de más yacimientos salinos triásicos de la Península Ibérica para contrastar con los nuestros, deberemos por ello referirnos en esta discusión a otros yacimientos europeos. Geisler (1979) obtiene para la sal del Keuper inferior de la cuenca triásica de Lorena contenidos en bro-

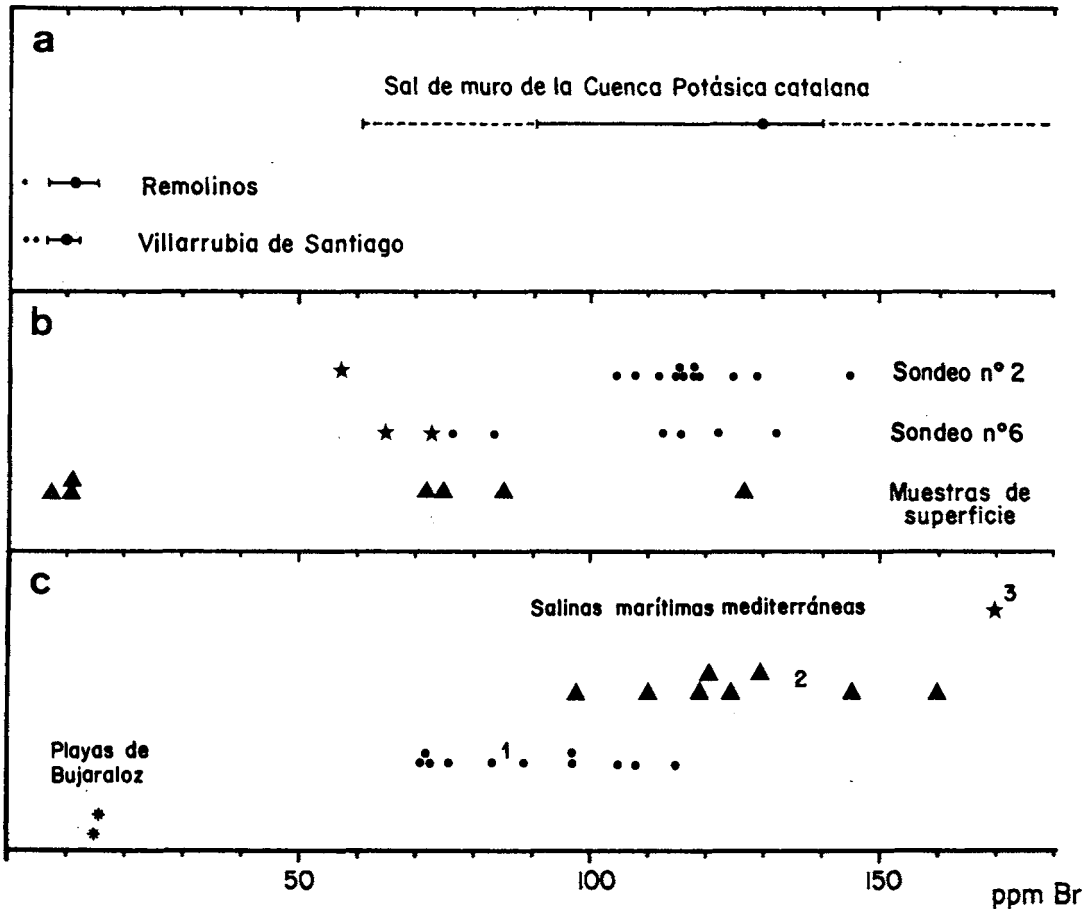


Figura 3: Estudio comparativo de contenidos en bromo en muestras de sal de diferentes formaciones y ambientes: a) Formaciones marinas (Cuenca potásica catalana; Pueyo, 1977) y continentales (Remolinos, Ortí Cabo y Pueyo, 1977; Villarrubia de Santiago, Ortí Cabo *et. al.*, 1979) del Terciario peninsular. b) Domos triásicas en la región Alicante-Murcia. Los triángulos son muestras de superficie (cantera del domo de La Rosa en Casas del Puerto), las estrellas son muestras de los sondeos del domo de Pinoso relacionadas con el *cap-rock* y los puntos, muestras de los sondeos de dicho domo, no alteradas. c) Medios actuales continentales (playas de Bujaraloz; Pueyo, 1978-79) y marinos (salinas marítimas del litoral mediterráneo; Ortí Cabo y Pueyo, 1983). En estas últimas se distinguen: 1) Muestras de halita tomada en concentradores "de cabecera" (puntos), 2) Halita en cristalizadores "de cabecera" (triángulos) y 3) Halita en equilibrio con salmueras "pasadas" que muestran precipitación potásico-magnésica (estrella).

mo variables entre 70 y 200 ppm, aunque agrupados principalmente en dos intervalos según las litofacies deposicionales dominantes en la sal: 1) sal clara o transparente, de contenidos apreciablemente constantes entre 100 y 150 ppm, y sal oscura (o turbia, o en *chevrons*) con contenidos entre 120 y 190 ppm. En el caso del potasio, la halita clara contiene entre 50 y 100 ppm, mientras que la oscura de 100 a 600 ppm. Para el caso del Muschelkalk medio de Lorena, Geisler (1982) ofrece datos del contenido en bromo de la zona halítica central de la cubeta evaporítica situada sobre el actual sinclinal de Sarreguemines. En ella la sal del sondeo de Faulquemont, situado en el borde N de la zona halítica, muestra también un bandeado de halita clara y halita oscura, siendo los contenidos relativamente más débiles en la sal clara que en la

oscura. Los valores se reparten entre 30 y 80 ppm, lo que sugiere a dicha autora una dilución de las aguas marinas por la llegada de aguas continentales del dominio ardénés.

Estos datos de la cuenca de Lorena indican también claramente el origen marino de la sal del Triásico de tipo germánico en Europa, ya planteado por Ricour (1960). Cabe pues hacer alguna precisión al calificativo de "lagunar", tan ampliamente utilizado para designar los materiales arcilloso-evaporíticos del Triásico superior. De hecho, dentro del conjunto de litologías y facies del Keuper, lo único que permite definir claramente una procedencia marina son justamente las evaporitas y más en particular los cloruros. Este hecho debe entenderse en el sentido de que las cubetas más subsidentes y receptoras

de aguas marinas, implantadas sobre la amplia plataforma triásica, van evolucionando hacia cuerpos evaporíticos con salmueras de suministro oceánico, todo ello en un contexto sedimentario, paleogeográfico y faunístico en parte asimilable a un amplio medio de transición.

#### *Las sales potásicas y potásico-magnésicas de las paragénesis evaporíticas*

Aunque muy escasas en sus manifestaciones, las facies potásicas y potásico-magnésicas son testimonio del carácter oceánico del relleno de las cubetas subsidentes, en particular durante el Triásico superior. Tal es el caso de la cuenca de Khémisset, con carnalita, silvita y rinneita, y en menor grado de las cubetas de Doukkala y Berrechid-El Ghara, todas ellas marroquíes; de la localidad de Dax y zonas próximas en la cuenca de Aquitania, con carnalita, silvita, kieserita y polihalita; de los niveles potásicos (capas de silvinita) citados en la plataforma sahariana (sondeo Baar 1); de la presencia de carnalita citada en la cuenca del SE de Francia (sondeos de Castries 1 y de Vacquieries 1); además de manifestaciones menores, como las de polihalita del Jura. Así pues, aunque muy limitadas en número y volumen de sales, las manifestaciones potásicas de la semicorona evaporítica occidental (utilizando la terminología de Busson, 1982) muestran claramente el origen oceánico de estas sales.

¿Qué puede, por otro lado, sugerirnos esta pobreza relativa de deposición potásica? La comparación del gran fenómeno evaporítico triásico con otros episodios o cuencas evaporíticas marinas importantes del registro geológico indica que el ciclo evaporítico para el caso de las cubetas del Triásico suele quedar incompleto, llegándose sólo muy rara y localmente al estadio potásico. Dos causas pueden ser apuntadas como explicación a este hecho: a) facilidad y eficacia del sistema de circulación marina sobre las amplias plataformas triásicas heredadas de la penillanura herciniana, que impediría que la situación evaporítica llegase a sus últimas consecuencias, y b) rigor climático (aridez) insuficiente. Una posible explicación de esta "insuficiente aridez" puede radicar en la topografía suave de la plataforma y en la ausencia generalizada de relieves importantes. Ante esta fisiografía la circulación de masas de aire húmedas procedentes del océano sería relativamente libre y actuaría como factor limitante a la aridez extrema.

En este sentido cabe una reflexión sobre el carácter no suficientemente árido del clima en las salinas de evaporación de nuestro litoral mediterráneo actual para provocar una precipitación significativa de sales potásicas. En los ciclos estivales la concentración progresiva de las salmueras residuales de la cristalización del NaCl puede llegar incluso a precipitar sulfatos magnésicos, pero la humedad relativa ambiental impide el concentrar las mismas más allá de unos 36 ó 37° Bé. El control que ejerce el parámetro humedad relativa en la sedimen-

tación evaporítica fue expuesto por Kinsman (1975). Con esta misma idea Evans (1978) ha sugerido que la precipitación de sales potásicas en las cuencas evaporíticas cretácicas de ambos lados del Atlántico Sur ha sido facilitada, en el estado inicial de la apertura de este océano durante el Cretácico inferior, justamente por su posición estrictamente de interior continental (Gondwanaland) y, en consecuencia, fuertemente árida.

#### *El carácter transgresivo del Triásico evaporítico, dentro del contexto geodinámico general*

Existe en la actualidad una aceptación bastante generalizada sobre el carácter transgresivo marino general de la sedimentación triásica en el Norte de África y en Europa central y occidental (Busson, 1974; Salvan, 1974; Warrington, 1974). Muchos autores atribuyen la alimentación oceánica de las cubetas salinas triásicas al fenómeno geodinámico de la rotura del Pangea y del avance hacia el W de un brazo del Tethys permanente. A la dinámica de *rifting* durante el Triásico, que facilita la aparición de cubetas sedimentarias con rellenos primero detríticos y posteriormente evaporíticos, sigue la instalación generalizada de medios carbonatados marinos durante el Liásico.

Evans (1978) ha llamado la atención sobre el hecho de que, en este mecanismo general de invasión oceánica en los actuales sectores circum-mediterráneo, sur del Atlántico Norte y Atlántico Sur, la única secuencia generalizable de facies sedimentarias es la de: 1) detríticos basales de medios continentales; 2) evaporitas marinas intermedias y 3) carbonatos de medio marino abierto al techo, todo ello independientemente de la edad en que opere este proceso en cada cuenca.

Esta observación nos lleva a la reflexión sobre otro hecho, no menos evidente, que es el de la triple caracterización del Triásico de Europa y de África del Norte, en base a las litologías y asociaciones de facies sedimentarias, en los tipos: alpino, germánico y sahariano (Busson, 1974, 1982). A diferencia del germánico, el tipo sahariano registra únicamente sedimentos detríticos basales ("Trías arenoso"), siendo prácticamente inexistentes las intercalaciones marinas carbonatadas de "facies Muschelkalk". Este tercer tipo triásico (que quizás también podríamos referir como "atlántico") está muy extensamente repartido en la plataforma sahariana, en gran parte de Marruecos, cuenca del SE de Francia, cuencas triásicas de Inglaterra y Portugal, así como en las cuencas, *grabens* y plataformas de ambos lados del actual Atlántico Norte: Grand Banks y New Scotian Basin (Jansa, 1981); Essouria (Marruecos), Senegal, Guinea Bissau, etc. (Burllet, 1980), cuya edad se estima Triásico superior-Liásico, en parte.

Estos hechos nos ilustran bastante bien sobre el carácter general de tectofacies que podríamos atribuir a las

evaporitas triásicas, concretamente las del Triásico superior, dentro del contexto geodinámico general.

### Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a Unión Salinera de España, S. A. por las facilidades otorgadas en el estudio y muestreo de los sondeos del domo de Pinoso y en particular a D. José María Rafols, D. José Gómez Velasco y D. José Angel Hernández.

Igualmente hacen extensivo su agradecimiento al Servicio de Análisis Químico de la Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona y al Servicio de Espectrometría de fluorescencia de rayos X del Laboratorio de Metalurgia de la Universidad Politécnica de Barcelona por las facilidades analíticas obtenidas, así como a la Dra. Nuria Solé de Porta (Univ. Barcelona) por el estudio palinológico de muestras de los sondeos.

### BIBLIOGRAFIA

- AZEMA, J., 1977: "Etude géologique des Zones Externes des Cordillères Bétiques aux confins des provinces d'Alicante et de Murcie (Espagne)". *Thèse de Doctorat d'Etat és Sciences Naturelles*, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, 16-6-1977. Paris, 393 p.
- BAENA PEREZ, J., y JEREZ MIR, L., 1982: "Síntesis para un ensayo paleogeográfico entre la Meseta y la Zona Bética (s. str.)" *I. G. M. E. Colección-Informe*, Madrid, 256 p.
- BESEMS, R. E., 1981: "Aspects of Middle and Late Triassic palynology. 2. Preliminary palynological data from the Hornos-Siles Formation of the Prebetic Zone, NE Province of Jaen (Southeastern Spain)" *Review of Palaeobotany and Palynology*, 32: 389-400.
- BESEMS, R. E. and SIMON, O. J., 1981: "Aspects of Middle and Late Triassic Palynology. 5. On the Triassic of the Subbetic Zone in the Province of Murcia (Betic Cordilleras, Southeastern Spain)". Contribution to UNESCO/IUGS International Geological Correlation Programme (IGCP). *Project nº 4: "Triassic of the Tethys Realm"*. Palaeontology, Proceedings B. (in press).
- BRINKMANN, R. and LOGTERS, H., 1968: "Diapirs in Western Pyrenees and foreland, Spain". *AAPG Memoir 8*, Diapirism, and Diapirs, 1968: (Symposium, 1965): 275-292.
- BUROLLET, P. F., 1980: "Réflexions sur les évaporites de l'Ouest africain". *Bull. Centre Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, 4 (1): 547-556.
- BUSSON, G., 1974: "Le Trias évaporitique d'Afrique du Nord et d'Europe occidentale: données sur la paléogéographie et les conditions de dépôt". *Bull. Soc. Géol. France*, (7), 16 (6): 653-665.
- BUSSON, G., 1982: "Le Trias comme période salifère". *Geologische Rundschau*, 71 (3): 857-880.
- EVANS, R., 1978: "Origin and significance of evaporites in basins around Atlantic Margin". *Am. Assoc. Petrol. Geologists Bull.*, 62 (2): 223-234.
- GEISLER, D., 1979: "Problèmes posés par la géochimie du brome dans les niveaux salifères du Keuper Inférieur Lorrain". *Sciences de la Terre*, 23 (2): (2) 23-(2) 38. Nancy.
- GEISLER, D., 1982: "Le Muschelkalk moyen évaporitique de Lorraine. Données géométriques, sédimentologiques et géochimiques". *Le Trias évaporitique de France et des pays limitrophes*, Nancy 16-18 Nov. 1982, (Livre des Résumés). GRECO 52 (C.N.R.S.).
- JANSA, L. F., 1981: "Mesozoic carbonate platforms and banks of the Eastern North American Margin". *Marine Geology*, 44: 97-117.
- KINSMANN, D. J. J., 1975: "Evaporites: relative humidity control of primary mineral facies". *Jour. Sed. Petrol.*, 46 (2): 273-279.
- ORTI CABO, F., 1974: "El Keuper del Levante español". *Estudios Geológicos*, 30: 7-46.
- ORTI CABO, F., 1977: "Aproximación al estudio petrográfico de las microestructuras de yeso secundario y a su origen". *Inst. Inv. Geol. Dip. Prov. Barcelona*, 32: 87-152.
- ORTI CABO, F., 1981: "Diapirismo de materiales triásicos y estructuras de zócalo, en el sector central valenciano (España)". *Estudios Geológicos*, 37: 245-256.
- ORTI CABO, F. y PUEYO MUR, J. J., 1977: "Asociación halita bandeada-anhidrita nodular del yacimiento de Remolinos, Zaragoza (sector central de la Cuenca del Ebro). Nota petrogenética". *Inst. Inv. Geol. Dip. Prov. Univ. Barcelona*, vol. 32: 167-202.
- ORTI CABO, F. y PUEYO MUR, J. J., 1983: "Salinas de evaporación del litoral mediterráneo peninsular. Sedimentología y geoquímica de sus precipitados". *X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca, Septiembre 1983*.
- ORTI CABO, F., PUEYO MUR, J. J. y SAN MIGUEL, A., 1979: "Petrogénesis del yacimiento de sales sódicas de Villarubia de Santiago, Toledo (Terciario continental de la Cuenca del Tajo)". *Bol. Geol. y Minero*, 94: 347-373.
- PUEYO MUR, J. J., 1977: "El bromo y el rubidio como indicadores genéticos en las evaporitas de la cuenca potásica catalana". *Inst. Inv. Geol. Dip. Porv. Univ. Barcelona*, 32: 77-86.
- PUEYO MUR, J. J., 1978-79: "La precipitación evaporítica actual en las lagunas saladas del área: Bujaraloz, Sástago, Caspe, Alcañiz y Calanda (provincias de Zaragoza y Teruel)". *Inst. Inv. Geol. Dip. Porv. Univ. Barcelona*, 33: 5-56.
- RICOUR, J., 1960: "Genèse des niveaux salifères: cas du Trias français". *Rev. Géogr. phys. Géol. dynam.*, 3: 139-148.
- ROCAMORA, J. and RAFOLS, J. M., 1978: "Sea salt production at Torreveja, La Mata, Pinoso, Spain". *5º Symposium on Salt* (Ed. A. H. Coogan and L. Hauber). Publ. North. Ohio. Geol. Soc. Inc.: 349-357.
- RODRIGUEZ ESTRELLA, T., 1977: "Síntesis geológica del Prebético de la provincia de Alicante. I. Estratigrafía". *Bol. Geol. y Miner.*, 88 (3): 183-214.
- RODRIGUEZ ESTRELLA, T., GRANADOS y GRANADOS, L. F., SAAVEDRA GARCIA, J. L. y GONZALEZ ASENSIO, A., 1980: "Estudio geológico en el sector de Carce-Salinas. Zona Prebética (Provincias de Murcia y Alicante)". *Bol. Geol. y Minero*, 91 (4): 527-548.
- SALVAN, H. M., 1974: "Les séries salifères du Trias marocain; caractères généraux et possibilités d'interprétation". *Bull. Soc. Géol. France*, (7<sup>a</sup>), 16 (6): 724-731.
- SOLE DE PORTA, N. y ORTI CABO, F., 1982: "Primeros datos cronoestratigráficos de las series evaporíticas del Triásico superior de Valencia (España)". *Acta Geologica Hispanica*, 17 (3): 185-191.
- VAN DER GAAG, P., 1981: "Thermally activated salt diapirism in the Prebetics of SE Spain". Tectonic Studies Group, AGM 17-18 Dec. 1981, Oxford Univ., *Programme and Abstracts*, p-25.
- WARRINGTON G., 1974: "Les évaporites du Trias britannique". *Bull. Soc. Géol. France*, (7<sup>a</sup>), 16 (6): 708-723.

Recibido, Septiembre 1983