

# Glauberita–Thenardita de la Formación Kirmir (Neógeno, Cuenca Beypazari, Turquía)

*Glauberite–Thenardite of the Kirmir Formation (Neogene, Beypazarı Basin, Turkey)*

F. Ortí (\*) y C. Helvacı (\*\*)

(\*) Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica; Universitat de Barcelona; Zona Universitària de Pedralbes; Barcelona 08071.

(\*\*) Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35100 İzmir, Turquia.

## ABSTRACT

*This paper studies the petrologic and sedimentologic characteristics of the sodium–sulphate deposit which intercalates within the evaporitic facies of the Kirmir Formation (Miocene, Beypazarı Basin, Central Anatolia). The depositional cycles of glauberite–thenardite are described, as well as the crystalline fabrics of these minerals and the generalised transformation of glauberite into secondary gypsum near the surface in order to obtain conclusions on the genesis and prospection of this type of economical deposits.*

**Key words:** glauberite, thenardite, secondary gypsum, petrology, sedimentology, Neogene, Anatolia.

*Geogaceta*, 18 (1995), 187-190

ISSN: 0213683X

## Introducción

A pesar de la abundancia de sistemas lacustres evaporíticos actuales en los que domina el sulfato sódico (Eugster y Hardie, 1978), son relativamente escasas las formaciones antiguas conocidas con paragénesis minerales carac-

terizadas por este quimismo que dan lugar a depósitos de interés económico. Entre ellas cabe citar las desarrolladas en algunas cuencas terciarias de la Península Ibérica, como las del Ebro (Ortí y Salvany, 1991; Salvany y Ortí, 1994) y Tajo (Ortí *et al.*, 1979; García del Cura *et al.*, 1979; Ordóñez y García del

Cura, 1994), y la Formación Kirmir del Neógeno de la cuenca de Beypazari, Turquía (Yağmurlu y Helvacı, 1994).

El objeto del presente trabajo es ofrecer las observaciones petrológicas y sedimentológicas más relevantes del yacimiento turco de Çayırhan, a fin de obtener una visión más global sobre la

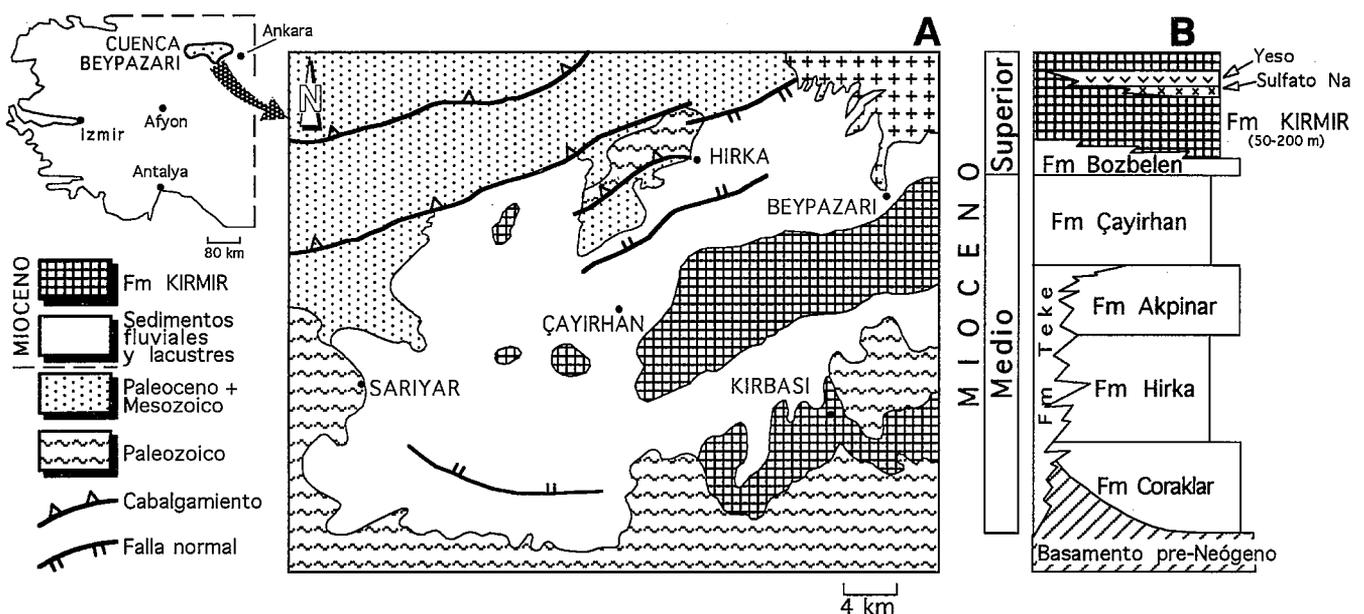


Fig. 1 A) Mapa geológico de la cuenca de Çayırhan–Beypazarı (simplificado de Yağmurlu y Helvacı, 1994, fig. 1) B) Unidades litoestratigráficas del Neógeno de la cuenca de Çayırhan–Beypazarı (simplificado de Yağmurlu y Helvacı, 1994, fig. 2)

Fig. 1 A) Geological map of the Çayırhan–Beypazarı Basin (simplified from Yağmurlu and Helvacı, 1994, fig. 1) B) Lithostratigraphic units of the Neogene in the Çayırhan–Beypazarı Basin (simplified from Yağmurlu and Helvacı, 1994, fig. 2)

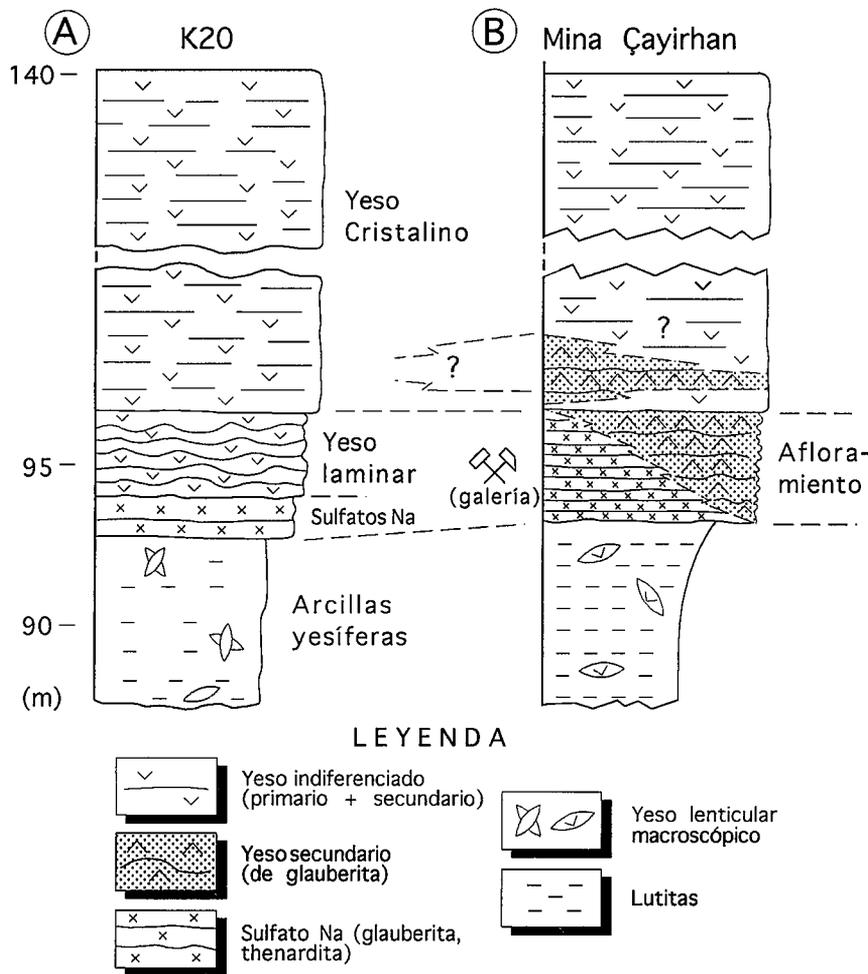


Fig. 2 A) Corte tipo de la Formación Kirmir (simplificado de Yağmurlu y Helvacı, 1994, fig. 4), en el sondeo K20 B) facies sedimentarias y diagenéticas identificadas en el presente trabajo en el perfil de la mina Çayırhan.

Fig. 2 A) Type section of the Kirmir Formation (simplified from Yağmurlu and Helvacı, 1994, fig. 4) in the borehole K20. B) Sedimentary and diagenetic facies identified in the present work in the section of the Çayırhan mine.

problemática que presenta la génesis y la prospección de este tipo de formaciones evaporíticas.

**Contexto estratigráfico**

La cuenca neógena de Beypazarı--Çayırhan se sitúa en el centro de Anatolia, extendiéndose entre las localidades de Üruş y Sarlıyar. Se instala sobre un basamento rocoso pre-neógeno muy variado, de edades comprendidas entre el Paleozoico y el Eoceno (Fig. 1A).

La secuencia sedimentaria neógena que rellena esta cuenca consiste principalmente en formaciones detríticas, carbonatadas, evaporíticas y volcánicas, de edad Mioceno medio a superior, con una potencia total próxima a 1200 m. Se ha distinguido en esta secuencia hasta 7 unidades litoestratigráficas, todas ellas depositadas en ambientes alu-

viales y lacustres (Fig. 1B).

La Formación Kirmir es la más moderna de estas unidades y se distribuye por toda la cuenca, con una potencia de hasta 250 m en la parte más central. A su vez, esta formación puede dividirse en estas cuatro unidades, de base a techo (Yağmurlu y Helvacı, 1994) (Fig. 2A):

1) *Arcillas yesíferas basales*. Consiste en lutitas pobremente estratificadas y consolidadas, con intercalaciones de niveles yesíferos y cristalizaciones de yeso del tipo rosa del desierto. Corresponde a ambientes de llanura lutítica salina.

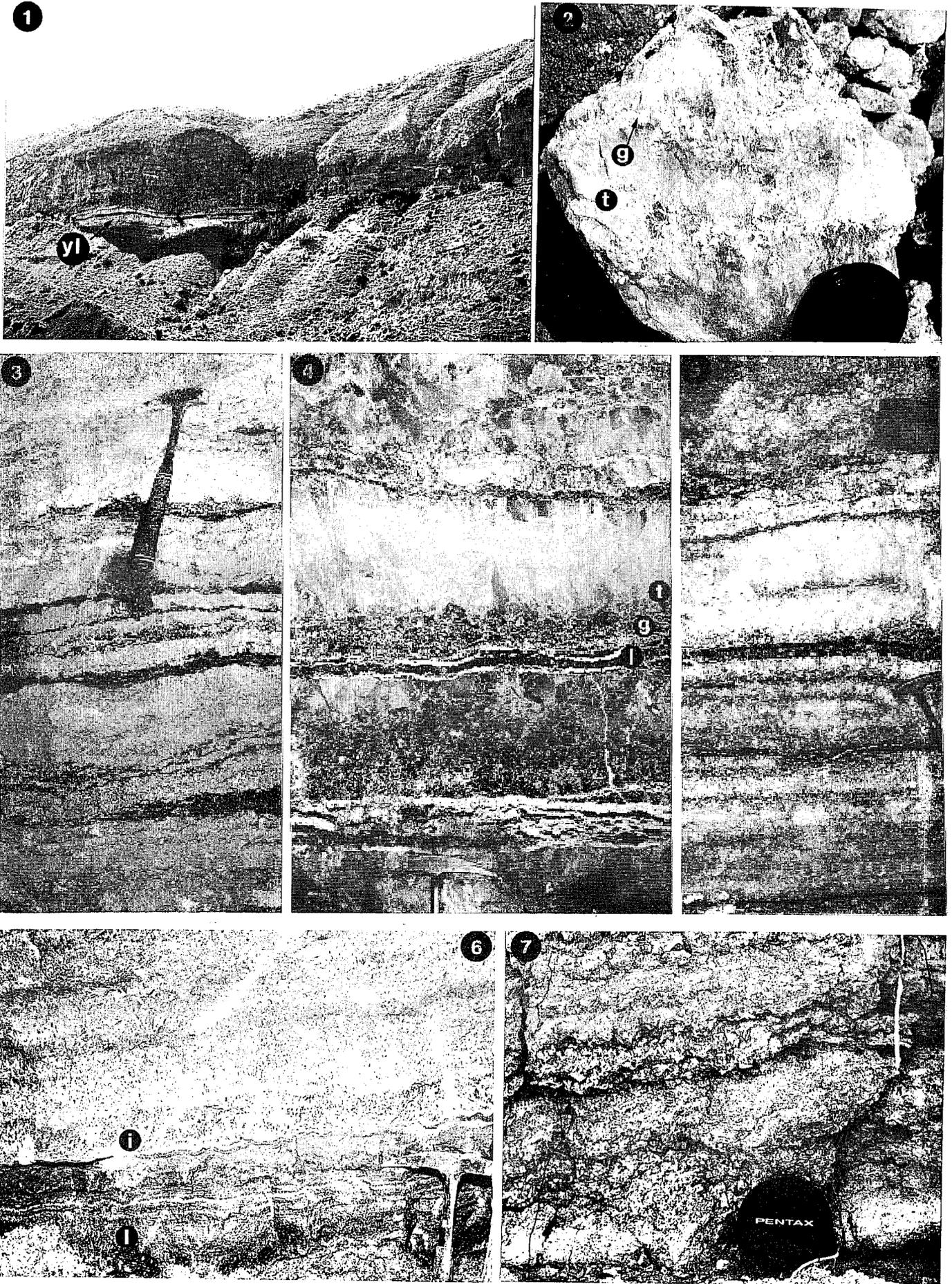
2) *Sulfatos sódicos*. En esta unidad, capas de thenardita y glauberita alternan con lutitas, con una potencia total que oscila entre 9 y 30 m, según las zonas. Las capas de glauberita engloban estratigráficamente a las de thenardita y muestran una mayor extensión geográ-

Fig. 3.- Litofacies de la unidad de sulfatos sódicos de la Fm. Kirmir; en la mina Çayırhan: 1) Visión de campo del "yeso cristalino", descansando sobre las "arcillas yesíferas basales". En el contacto entre ambas unidades las capas blancas corresponden al nivel de "yeso laminar" (yl) en el que se abren las galerías de la mina. 2) Thenardita en capas decimétricas (t), separadas por lutita y macrocristales euhedrales de glauberita (g). 3) Capas de glauberita. Obsérvese el bandeamiento y la tendencia noduloso-aplastada de algunos niveles. 4) Ciclos de: lutita basal (con venas fibrosas cementantes de thenardita) (l), glauberita macrocristalina (rica en encajante arcilloso) (g), y thenardita en grandes cristales de fábrica subvertical (t). La escala viene dada por el martillo. 5) Capas de thenardita, de potencias variables; la fábrica es de grano grueso, subhedral y sin orientación preferente. Las juntas de estrato se componen de lutitas y pequeñas cantidades de glauberita. La escala viene dada por el martillo. 6) Litofacies de la glauberita: (l): laminada microcristalina; (i): intersticial de cristal grueso (hasta >1 cm) con abundante material encajante. 7) Yesificación en el exterior de la mina de las capas de glauberita. Obsérvese la litofacies intersticial de los pseudomorfo de glauberita, ocupados ahora por yeso secundario alabastro de grano fino. Diámetro de la escala: 6 cm.

Fig. 3.- Lithofacies of the sodium-sulphate unit of the Kirmir Formation in the Çayırhan mine. 1) View of the "crystalline gypsum" overlying the "gypsiferous claystone". In the contact zone, the white layers correspond to the "laminar gypsum" (yl) in which the mine galleries are opened. 2) Thenardite showing decimetric layering (t); partings are made up of lutites and euhedral glauberite crystals (g). 3) Glauberite layers. It is to be noticed the banding and the tendency to form flattened nodules in some levels. 4) Cycles made up of: basal lutite (with fibrous veins of cementing thenardite (l), macrocrystalline glauberite (rich in clayey host sediment) (g), and thenardite made up of elongate crystals displaying subvertical fabric (t). The scale is given by the hammer. 5) Thenardite layers of variable thickness; fabric is coarse crystalline, subhedral and without any preferent orientation. Stratification joints are formed by lutite and minor amounts of glauberite. The scale is given by the hammer. 6) Glauberite lithofacies: (l): microcrystalline laminated, and (i) coarse-crystalline (up to 1 cm) interstitial with abundant host sediment. 7) Gypsification of glauberite layers in outcrop. The macrocrystalline interstitial (precursor) glauberite fabric is now pseudomorphically preserved as alabastrine secondary gypsum. Diameter of the scale: 6 cm.

fica. Se interpreta para esta unidad un ambiente deposicional del tipo lago-playa, con evaporación y cambios de nivel de agua estacionales.

3) *Yeso laminar*. Corresponde a al-



ternancias de yesos y lutitas en capas regulares y finas, del orden centimétrico, y con una potencia total de 2 a 3 m.

4) *Yeso cristalino*. Forma un horizonte característico, con morfología de escarpe (fig. 3-1), con una potencia que pasa de 15-20 m en los bordes de la unidad hasta 40-50 m en su centro. Se atribuye esta unidad a precipitación subacuática, ocurrida probablemente en ambientes de lago-playa.

### Petrología y sedimentología del yacimiento de Çayırhan

La secuencia evaporítica de la Formación Kirmir ha sido observada en el perfil de la mina de Çayırhan (Fig. 2B). A muro del yacimiento muchas rosas del desierto de la unidad "arcillas yesíferas basales" están transformadas pseudomórficamente en yeso secundario de los tipos alabastrino y megacristalino, los cuales muestran al microscopio abundantes relictos de anhidrita. Otras rosas están preservadas como yeso primario y algunas están ocupadas tanto por yeso primario como secundario.

*Capas y ciclos de glauberita y thenardita*. En el interior de la mina el sulfato sódico presenta una estratificación muy regular, en capas horizontales desde centimétricas a decimétricas. Las capas de glauberita alternan dos litofacies (Fig. 3-6): a) niveles laminados de grano fino y color oscuro, relativamente compactos y ricos en glauberita, y b) niveles más masivos y potentes, de tamaño cristalino mayor y tono claro, con abundante encajante arcilloso-carbonatado. En ambos casos puede observarse una cierta tendencia a formar nódulos muy aplastados (Fig. 3-3).

Las capas de thenardita presentan potencias que oscilan entre 1 cm y 1 m, con tamaños cristalinos gruesos (Fig. 3-5). Suelen ser perfectamente horizontales, aunque disoluciones locales producen deformación.

En general, la glauberita y la thenardita forman horizontes estratigráficos y capas separadas, pero en el tránsito de un horizonte a otro se desarrollan capas mixtas del tipo ciclo: lutita-glauberita-thenardita, con potencias entre 10 y 50 cm (Fig. 3-2, 4).

*Fábricas cristalinas de la glauberita*. Se presentan dos tipos principales de fábricas de crecimiento intersticial:

a) la más frecuente corresponde a cristales prismático-tabulares de tamaño variable (de <1mm a >1cm), de crecimiento intersticial zonado marcado por inclusiones sólidas del encajante y por sobrecrecimientos sintaxiales; esta fábrica se muestra desde desorientada a reorientada por compactación, y con contactos cristalinos ligeramente interpenetrados; los tamaños cristalinos pueden variar para cada lámina;

b) aunque es menos frecuente, se desarrolla una fábrica integrada por agregados de cristales elongados con extinción ondulante, de tamaño de hasta 1 mm, con forma de abanico o haz; en el centro de muchos de los individuos elongados que componen estos agregados suele encontrarse líneas de impurezas sólidas del encajante; igualmente se desarrolla encurvamiento de los cristales en los extremos de los agregados; esta fábrica da lugar a láminas de unos pocos mm de grosor, relativamente transparentes.

#### *Fábricas cristalinas de la thenardita*

La fábrica cristalina más corriente es de aspecto masivo, con cristales relativamente transparentes, de entre 1 mm y 1 dm, en ocasiones de tono azulado, y con hábitos de sub- a euhedrales (Fig. 3-5). Localmente, y en particular en los ciclos de glauberita-thenardita, esta última adquiere una fábrica subvertical de grandes individuos elongados, en disposición aparentemente deposicional (Fig. 3-4). En las zonas con disolución-reprecipitación, la thenardita da lugar a masas y capas de grandes cristales (hasta varios dm) muy puros y transparentes, de aspecto cementante.

*Transformaciones en la zona de meteorización*. Hacia el exterior de la mina la thenardita se disuelve, mientras que la glauberita es progresivamente transformada en yeso secundario; este último domina totalmente en afloramiento, donde son patentes los pseudomorfos de glauberita (Fig. 3-7). Este nivel de glauberita yesificada, de unos pocos metros de potencia, coincide con la unidad que ha sido denominada "yeso laminar" (Yağmurlu y Helvacı, 1994). El estudio petrográfico de este yeso muestra, además, las inconfundibles fábricas reticular y acicular que caracterizan al yeso secundario procedente del reemplazamiento de la glauberita en condiciones meteóricas (Menduiña *et al.*, 1984; Ortí y Rosell, 1994; Ortí *et al.*, 1995).

En relación con la unidad superior, o

"yeso cristalino", algunas muestras estudiadas hacia su base presentan estas mismas fábricas de reemplazamiento. Según ello, esta unidad puede proceder también, al menos en su parte inferior, de la yesificación de capas preexistentes de glauberita (Fig. 2B).

### Agradecimientos

El presente trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto español DGICYT PB90-0485. Los autores agradecen a las compañías turcas TEK, OAL y ALKIM las facilidades ofrecidas para el mismo, así como al Dr. J. García-Veigas (Univ. de Barcelona) la colaboración prestada en algunas fases del estudio y al Sr. J. Illa (Univ. Barcelona) la realización de la colección petrográfica de los sulfatos sódicos.

### Referencias

- Eugster, H.P. and Hardie, L. (1978): *Lakes: Chemistry, Geology, Physics* (A. Lerman, Ed.), Springer-Verlag: 237-293.
- García del Cura, A., Ordóñez, S. y López-Aguayo, F. (1979): *Estud. Geol.*, 35: 325-339.
- Menduiña, J., Ordóñez, S. y García del Cura, M.A. (1984): *Bol. Geol. Min.*, 95 (1): 33-51.
- Ordóñez, S. y García del Cura, M.A. (1994): *Sedimentology and Geochemistry of modern and ancient Saline Lakes* (R.W. Renault and W.M. Last, Eds.), S.E.M.P., Special Publication 50: 229-238.
- Ortí, F., Pueyo, J.J. y San Miguel, A. (1979): *Bol. Geol. Min.*, 94: 347-373.
- Ortí, F. y Salvany, J.M. (1991): *Génesis de formaciones evaporíticas* (J.J. Pueyo, Coord.), Univ. Barcelona: 193-230.
- Ortí, F. y Rosell, L. (1994). *II Congr. del G.E.T.*, Jaca, Sept. 1994, Simposio I.G.C.P. 324: 255-258.
- Ortí, F., Rosell, L. y Lascorz, A. (1995): *Geogaceta*, 17:49-52.
- Salvany, J.M. y Ortí, F. (1994): *Sedimentology and Geochemistry of modern and ancient Saline Lakes* (R.W. Renault and W.M. Last, Eds.). S.E.M.P., Special Publication 50: 201-215.
- Yağmurlu, F. y Helvacı, C. (1994): *Sedimentology*, 41: 847-860.

### Preguntas

**Pregunta (J.I. Rubio):** ¿Cual es la relación de esta serie sulfatada con los yacimientos de trona de Beypazary?

**Respuesta:** La unidad de carbonatos alcalinos (con niveles de trona) no tiene relación alguna con los niveles de sulfato sódico tratados en esta nota. Aquellos pertenecen a una unidad litoestratigráfica diferente, mas antigua, aunque de la misma cuenca.