

gundo aspecto tiene una gran importancia metodológica, y puede justificarse por sí mismo la tarea realizada aún cuando se pueda mantener un escepticismo razonable sobre la representatividad de los resultados numéricos (Sassi y Carey-Gailhardis, 1987).

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado con cargo a una Ayuda de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Za-

ragoza y al proyecto CICYT nº GEO91-0924.

#### Referencias

- Angelier, J. (1989): *J. Struct. Geol.*, 11 (1/2): 37-50.
- Bergerat, F.; Berges, J. y Geysant, J. (1982): *C. R. Acad. Sc. Paris*, 295: 1155-1160.
- Bergerat, F.; Berges, J. y Geysant, J. (1985): *Geol. Rdsch.*, 74 (2): 311-320.
- Berges, J.; Bergerat, F. y Geysant, J. (1982): *9<sup>ª</sup> Réunion. ann. Sc. Terre*: 47.
- Casas, A. M.; Gil, I. y Simón, J. L. (1990): *Est. Geol.*, 46 (4-6): 357-479.
- Etchecopar, A.; Vasseur, G. y Daignères (1981): *J. Struct. Geol.*, 3: 51-65.
- Gracia, J. y Simón, J. L. (1986): *Bol. Geol. Min.*, 97 (6): 693-703.
- I.G.M.E. (1975): *Mapa Geológico de España*, hoja nº 282 (Tudela).
- Paris, A.; Dayre, M. y Vialon, P. (1975): *3<sup>ª</sup> Réunion. ann. Sc. Terre*: 284.
- Price (1966): *Fault and joint development in brittle and semibrittle rocks*, Pergamon, 176 pp.
- Sassi, W. y Carey-Gailhardis, E. (1987): *Ann. Tectonicae*, 1 (2): 139-154.
- Simón Gómez, J. L. (1986): *Tectonophysics*, 124: 37-53.

Recibido el 1 de octubre de 1991  
Aceptado el 25 de octubre de 1991

## Magmatismo postorogénico y anorogénico en el Sistema Central Español

### *Postorogenic and anorogenic magmatism in the Spanish Central System*

C. Villaseca (1); M. J. Huertas (1) y J. Nuez (2)

- (1) Dpto. Petrología y Geoquímica. Fac. CC. Geológicas. Univ. Complutense. 28040 Madrid.  
(2) Dpto. Edafología y Geología. Fac. CC. Biológicas. Universidad La Laguna (Tenerife).

#### ABSTRACT

*This work is a summary of the last magmatism in the Spanish Central System, which range in age from Permian to Jurassic times. During Permian the magmas change from peraluminous and calcalkaline to shoshonitic affinities, essentially as small plutons and later dike intrusions. This postorogenic magmatism could be related to latehercynian shear faults. At lower Mesozoic age there are some dike intrusions of alkaline to tholeiitic magmas in an anorogenic environment related to Pangea transform zones of pre-Atlantic opening.*

**Key words:** Permian-Jurassic period, Posthercynian to anorogenic transition, dike-swarms, geochemistry.

*Geogaceta*, 11 (1992), 34-38.  
ISSN: 0213683X

#### Introducción

Aunque la edad del pico metamórfico (M2) de la orogénesis hercínica no está suficientemente precisada en este sector de la zona Centro-Ibérica, ésta debe ser más antigua de 345 Ma., pues las fases tectonometamórficas ligadas al mismo (F2+F3, Arenas *et al.*, 1991) no afectan a plutones de esta edad (plutón de Villacastín, Ibarrola *et al.*, 1987). Así pues, todo el magmatismo de edad Pérmica y posterior puede ser clasificado como postorogénico, pues dista más de 60 Ma. del clímax orogénico hercínico.

Las principales manifestaciones íg-

neas posthercínicas del sector suelen ser diversos enjambres filonianos que se suceden hasta edades Jurásicas. En este trabajo se aborda una síntesis del estado actual de conocimiento de estos episodios magmáticos.

#### Características del magmatismo en el Pérmico

El final del ciclo hercínico en el Sistema Central Español (S.C.E.) se caracteriza por el emplazamiento de algunos plutones leucograníticos (por ejemplo, Cabeza Mediana: 291 Ma. según Ibarrola *et al.*, 1987; La Ca-

brera: 288 Ma. según Vialette *et al.*, 1981; El Turrál: 284 Ma. según Casillas *et al.*, en prensa) y ya muy escasos cuerpos batolíticos monzograníticos (por ejemplo, La Granja: 275 Ma. según Ibarrola *et al.*, op. cit.). Todos estos plutones son de emplazamiento epizonal y están intruidos por los primeros enjambres filonianos E-W de pórfidos graníticos y diques básicos asociados, que se suceden en varios pulsos (fig. 1). No obstante, existen algunos plutones que se emplazan más o menos contemporáneos con estos sistemas filonianos (plutones de El Berrocal y de Navalcubilla, Huertas *et al.*, en prensa).

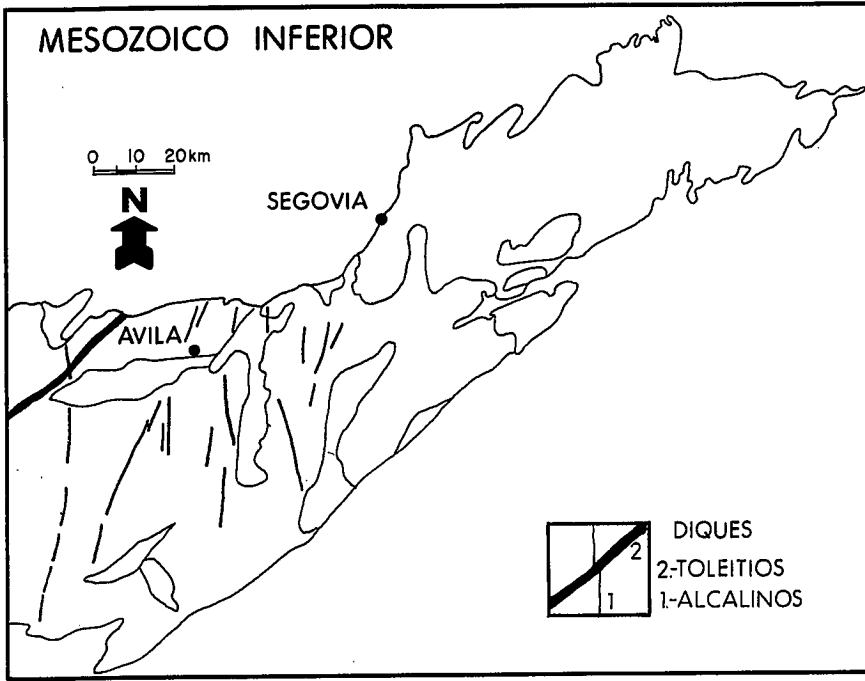


Fig. 1.—Esquema geológico de las principales manifestaciones magmáticas durante el Pérmico y el Mesozoico Inferior en el sector centro-oriental del Sistema Central Español.

Fig. 1.—Geological sketch of the main Peruvian and lower Mesozoic magmatism in the Spanish Central System.

gabroidea a monzogranítica de afinidad shoshonítica (Huertas op. cit.) (fig. 2).

El ambiente geodinámico en que se generan estos magmas calcoalcalinos y peraluminicos es distensivo y parece haber cierta unanimidad en la actualidad (Casquet *et al.*, 1988; Huertas *et al.*, op cit.; Doblas y Ubanell, en prensa) de ligarlos a movimientos de cizallas transcurrentes megacontinentales como definiera Arthaud y Matte (1977) para la provincia meridional europea en momentos tardihercínicos.

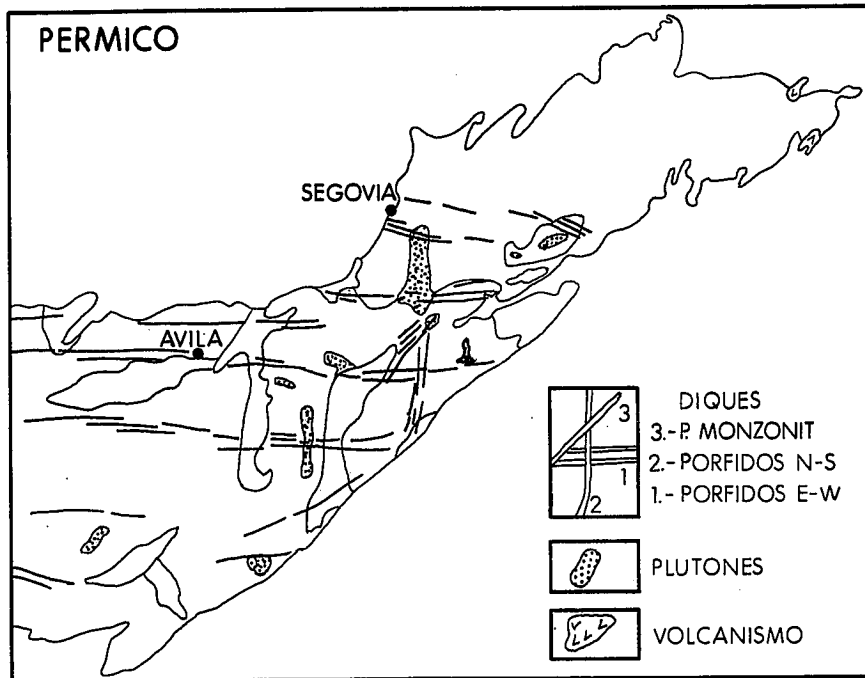
#### Características del magmatismo en el Mesozoico Inferior

Durante el Mesozoico intruyen dos grandes conjuntos filonianos que atraviesan longitudinalmente todo el S.C.E. (fig. 2).

El primer conjunto es de directrices norteadas y está compuesto por una asociación compleja de lamprófidos camptoníticos, diabasas y pórfidos sieníticos que ocasionalmente se cortan entre sí (Villaseca y Nuez, 1986; Ubanell *et al.*, 1984). La edad de intrusión de este sistema filoniano es posterior a la etapa principal de episienitización de granitos (226 Ma. según Casquet *et al.*, 1991), coincidente con la obtenida en los diques alcalinos datados por K-Ar en la zona Centro-Ibérica portuguesa (223-203 Ma. según Ferreira y Macedo, 1979) y en otras áreas ibéricas (ver referencias en Lago *et al.*, 1989).

El último episodio intrusivo del sector corresponde al emplazamiento del gran dique diabásico de Alentejo-Plasencia que aflora en el sector occidental del S.C.E. Esta intrusión múltiple se sucede en pulsos de edad Jurásico Medio (168-184 Ma. según Schermerhorn *et al.*, 1978) o tal vez comience en el Jurásico Inferior (160-200 Ma. según Schott *et al.*, 1981).

El magmatismo de este período evoluciona desde caracteres alcalinos para la asociación básico-ácida del



También durante el Pérmico Inferior, y al menos en dos etapas, hay actividad volcánica en el sector más oriental del S.C.E. (Hernando *et al.*, 1980), emitiéndose, fundamentalmente, materiales fragmentarios piroclásticos con tipos masivos subvolcánicos asociados (Muñoz *et al.*, 1985).

Los episodios volcánicos y la mayoría de los enjambres filonianos pér-

micos son de afinidad calcoalcalina (Muñoz *et al.*, op. cit.; Huertas, 1990; Huertas *et al.*, op. cit.), aunque como queda dicho, son contemporáneos con la intrusión de algunos plutones ácidos moderadamente peraluminicos y diques aplíticos a ellos asociados. Este magmatismo parece finalizar con la intrusión de un haz singular de pórfidos monzoníticos de composiciones

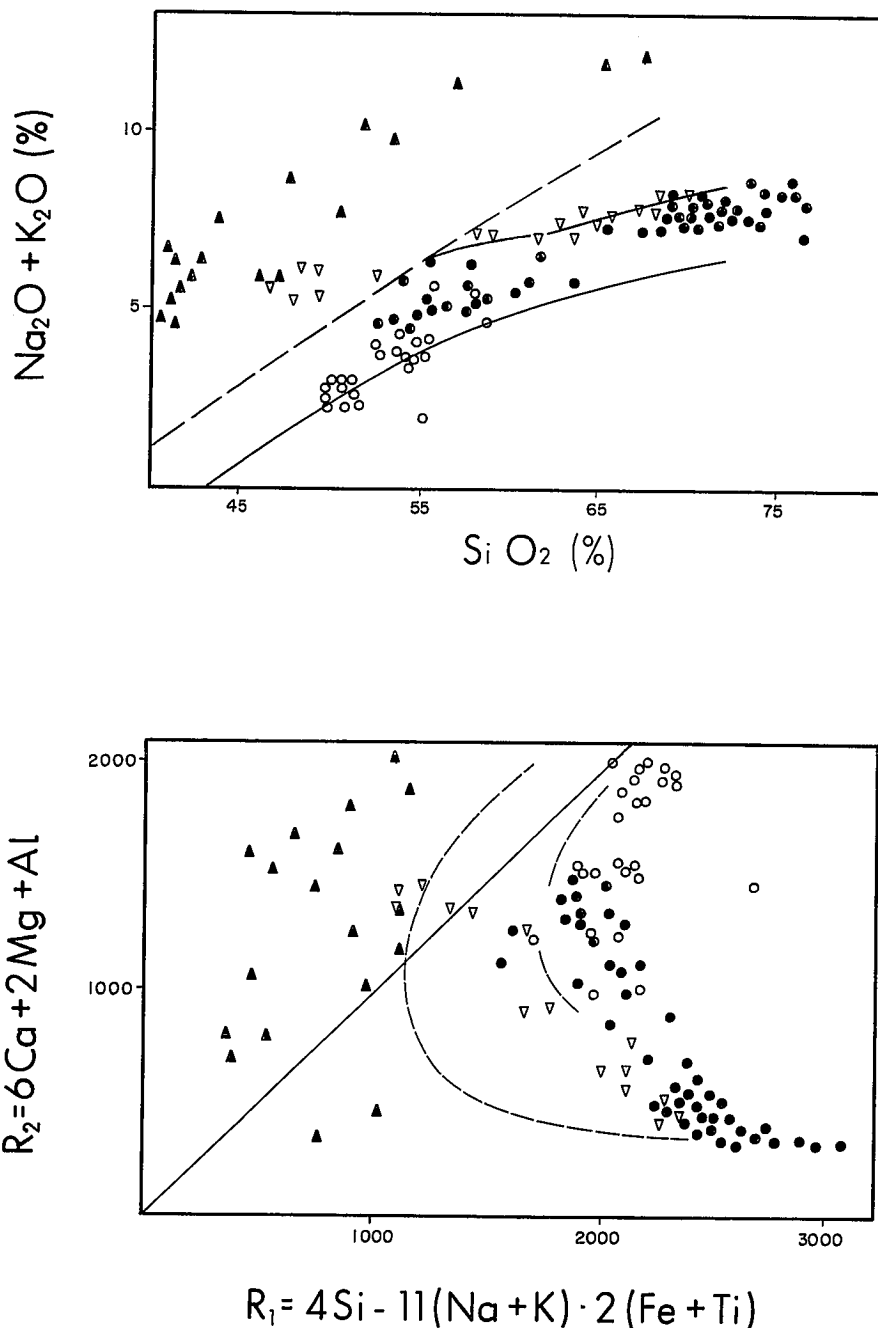


Fig. 2.—Caracterización geoquímica de los sistemas filonianos del Sistema Central Español. 1a) Diagrama  $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  en 5 peso, con separación de campos alcalino y subalcalino según Kuno (1966) (raya continua) y Macdonald (1968) (en raya discontinua). 1b) Diagrama  $R_1\text{-}R_2$  en cationes, según Batchelor y Bowden (1985). Círculos=Dique toleítico de Alentejo-Plasencia (García de Figuerola *et al.*, 1974). Triángulos vacíos=Diques alcalinos (Ubanell *et al.*, 1984; Villaseca y Nuez, 1986 y datos inéditos). Triángulos llenos=Pórfidos monzoníticos (Huertas, 1990). Puntos=Pórfidos graníticos y microdioritas asociadas (Huertas, *op. cit.*).

Fig. 2.—Geochemical features of dike swarms in the Spanish Central System. 1a)  $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  plot with boundary lines after Kuno (1966) (full line) and Macdonald (1968) (discontinuous line). 1b)  $R_1\text{-}R_2$  diagram after Batchelor & Bowden (1985). Circles=Alentejo-Plasencia tholeiitic dike (García de Figuerola *et al.*, 1974). Full triangles=Alkaline dikes (Ubanell *et al.*, 1984; Villaseca & Nuez, 1986, and unpublished data). Empty triangles=Monzonitic porphyries (Huertas, 1990). Dots=Granitic porphyries and associated microdiorites (Huertas, *op. cit.*). Fig. 2.—Caracterización geoquímica de los sistemas filonianos del Sistema Central Español. 1a) Diagrama  $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  en 5 peso, con separación de campos alcalino y subalcalino según Kuno (1966) (raya continua) y Macdonald (1968) (en raya discontinua). 1b) Diagrama  $R_1\text{-}R_2$  en cationes, según Batchelor y Bowden (1985). Círculos=Dique toleítico de Alentejo-Plasencia (García de Figuerola *et al.*, 1974). Triángulos vacíos=Diques alcalinos (Ubanell *et al.*, 1984; Villaseca y Nuez, 1986 y datos inéditos). Triángulos llenos=Pórfidos monzoníticos (Huertas, 1990). Puntos=Pórfidos graníticos y microdioritas asociadas (Huertas, *op. cit.*).

Triásico (fig. 2), hasta magmas toleíticos en el dique básico posterior (García de Figuerola *et al.*, 1974; Schermerhorn *et al.*, *op. cit.*).

El ámbito geodinámico en que se inscribe estos magmatismos parece guardar relación con la fragmentación continental que durante el Triásico y Jurásico precede a la apertura oceánica subsecuente que culmina en el Cretácico con la formación del Atlántico (May, 1971; Schermerhorn *et al.*, *op. cit.*).

Así pues, estos magmas aprovecharían grandes fracturas en dirección, que afectarían no sólo a la corteza sino más bien a fragmentos litosféricos, por lo que podrían definirse más correctamente como fallas transformantes.

### Discusión y conclusiones

En el cuadro adjunto (tabla 1) se han resumido los principales datos geocronológicos, geoquímicos y geodinámicos del magmatismo posthercínico del S.C.E.

Se ha considerado que el magmatismo postorogénico de edad Pérmica está ligado al fin del ciclo hercínico, pues supone un ambiente geodinámico común a toda la zona meridional del orógeno (desde los Apalaches e Iberia hasta el Pamir, en la U.R.S.S.), que se acomoda, después de la colisión, por el juego de grandes megacizallas transcurrentes conjugadas que ocasionan multitud de estructuras distensivas que pueden provocar no sólo fusión de corteza (magmas peraluminicos) sino interacciones entre fundidos corticales y de derivación mantélica (magmas calcoalcalinos s.l.).

En el Mesozoico Inferior se empiezan a delimitar y formar nuevas placas en un ambiente de apertura oceánica que fragmenta el orógeno hercínico integrado en un supercontinente (Pangea). Desde tiempos Triásicos medios empieza a gestarse una gran zona transformante entre Laurasia y Gondwana que empezará a extenderse, sobre todo, en el Triásico Superior y Jurásico Inferior para evolucionar y culminar con la formación del Atlántico (Malod y Manffret, 1990; Smith y Livermore, 1991). Este marco geodinámico obviamente involucra a fragmentos litosféricos completos como lo demuestra el volumen dominante de magmas de derivación

mantélica (lamprófidos y diabasas). Este régimen extensional continuará durante el Cretácico en otros sectores ibéricos (Rock, 1982), y podría incluirse sin mayores inconvenientes en los prolegómenos del ciclo orogénico Alpino, que suele tener un significado pre-atlántico en estos sectores occidentales del Hercínico Europeo (Bellon *et al.*, 1988).

De cualquier forma, esta situación contrasta con sectores hercínicos de mayor complejidad geodinámica donde el magmatismo alcalino es más precoz (Pérmico Superior). En estas áreas se duda de si la transición de ambientes postorogénicos a anorogénicos, en el tránsito Pérmico-Triásico, está realmente ligada al preludio de episodios alpinos y/o a cambios de condiciones de hidratación en las áreas de fusión (Bonin, 1988).

**Agradecimientos**

Este trabajo se inserta en los obje-

tivos del proyecto C.I.C.Y.T. nº PB88-0117.

**Referencias**

Arenas, R.; Fúster, J. M.; González Lo-deiro, F.; Macaya, J.; Martín Parra, L. M.; Martínez Catalán, J. R. y Villaseca, C. (1991): *Rev. Soc. Geol. España*, 4, 195-201.  
 Arthaud, F. y Matte, Ph. (1977): *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 88, 1305-1320.  
 Batchelor, R. A. y Bowden, P. (1985): *Chem. Geol.*, 48, 43-55.  
 Bonin, B. (1988): *Schweiz. Mineral. petrogr. Mitt.*, 68, 301-311.  
 Bellón, H.; Chauris, L.; Hallegouet, B. y Thonon, P. (1988): *C. R. Acad. Sci. Paris*, 307, 2049-2054.  
 Casillas, R.; Vialette, Y.; Peinado, M.; Duthou, J. L. y Pin, Ch. (en prensa): *Bull. Soc. Geol. France*.  
 Casquet, C.; Fúster, J. M.; González Casado, J. M.; Peinado, M. y Villaseca, C. (1988): *Europ. Scie. Foundation*, 5th workshop, 65-76.  
 Casquet, C.; Caballero, J. M.; Galindo, C.; González Casado, J. M.; Pellicer,

M. J. y Tornos, F. (1991): *Terra Abstracts* 3, 2.  
 Doblas, M. y Ubanell, A. G. (en prensa): *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*.  
 Ferreira, M. P. y Macedo, R. (1979): *Mem. Not. Univ. Coimbra*, 87, 29-49.  
 García de Figuerola, L. C.; Corretge, L. G. y Bea, F. (1974): *Bol. Geol. Minero España*, 85, 308-337.  
 Hernando, S.; Schott, J. J.; Thuizart, R. y Montigny, R. (1980): *Sci. Geol. Bull.*, 33, 119-128.  
 Huertas, M. J. (1990): Tesis Doctoral. U.C.M. 335 pp.  
 Huertas, M. J.; Villaseca, C. y Fúster, J. M. (en prensa): *Bull. Soc. Geol. France*.  
 Ibarrola, E.; Villaseca, C.; Vialette, Y.; Fúster, J. M.; Navidad, M.; Peinado, M. y Casquet, C. (1987): En: *Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico*. Ed. Rueda, 377-383.  
 Kuno, J. (1966): *Bull. Volcanol.* 29, 195-222.  
 Lago, M.; Vaquer, R.; Zachmann, D.; Pócoví, A.; Torres, J. A. y Enrique, P. (1989): *II Congr. Geoq. España*, I, 139-150.

Tabla 1.—Magmatismo postorogénico y anorogénico del S.C.E.

Table 1.—Postorogenic and anorogenic magmatism in the S.C.E.

Referencias bibliográficas de geocronología: (1) = Schermerhorn *et al.* (1978). (2) = Ferreira y Macedo (1979). (3) = Casquet *et al.* (1991). (4) = Ibarrola *et al.* (1987). (5) = Hernando *et al.* (1980).

Geochronological references cited: (1) = Schermerhorn *et al.* (1978). (2) = Ferreira y Macedo (1979). (3) = Casquet *et al.* (1991). (4) = Ibarrola *et al.* (1987). (5) = Hernando *et al.* (1980).

ESCALA ESTRATIGRÁFICA	GEOCRONOLOGIA	MAGMATISMO	EMPLAZAMIENTO			REGIMEN TECTONICO		
			FILONIANO	PLUTONICO	VOLCANICO			
JURASICO	SUR	TOLEITICO	Diabasas			ANOROGENICO	ALPINO	
	MED.							168 Ma† 184 Ma(1)
	INF.							
TRIASICO	SUR	ALCALINO	Diabasas Sienitas (porf.)			POSTOROGENICO	HERCINICO	
	MED.							203-223 Ma (2) 226 Ma (3)
	INF.							
PERMICO	SUR	SHOSHONITICO PERALUMINICO CALCOALCALINO	Porf. Monzonit Aplitas Porfidos Microdioritas	PERALUMINICOS CAFEMICOS				
	INF.							275 Ma (4) 287 Ma (5)

- Macdonald, G. A. (1968): *Geol. Soc. Am. Mem.*, 116, 477-522.
- Malod, J. A. y Manffret (1990): *Tectonophysics*, 184, 261-278.
- May, P. R. (1971): *Geol. Soc. Ameri. Bull.*, 82, 1285-1292.
- Muñoz, M.; Ancochea, E.; Sagredo, J.; De la Peña, J. A.; Hernán, F.; Brandle, J. L. y Marfil, R. (1985): *Cont. Rend. X. Congr. Intern. Strat. Geol. Carbonifere*, 3, 25-52.
- Rock, N. M. S. (1982): *Lithos*, 15, 111-131.
- Schermerhorn, L. J. G.; Priem, H. N. A.; Boelrijk, N. A. I. M.; Hebeda, E. H.; Verdurmen, E. A. Th. y Versclure, R. H. (1978): *J. Geol.*, 86, 299-309.
- Schot, J. J.; Montigny, R. y Thuizart, R. (1981): *Earth. Planett. Scie. Letters*, 53, 457-470.
- Smith, A. G. y Livermore, R. A. (1991): *Tectonophysics*, 187, 135-179.
- Ubanell, A. G.; Villaseca, C. y Nuez, J. (1984): *I Congr. Español Geol.*, II, 193-203.
- Viallette, Y.; Bellido, F.; Fúster, J. M. e Ibarrola, E. (1981): *Cuad. Geol. Iber.*, 7, 327-335.
- Villaseca, C. y Nuez, J. (1986): *Estudios Geol.*, 142, 69-77.

Recibido el 17 de septiembre de 1991  
Aceptado el 25 de octubre de 1991

## Descripción e interpretación de las litofacies evaporíticas de Artesa de Segre (Eoceno Superior del NE de la Cuenca del Ebro)

### *Description and interpretation of evaporitic lithofacies of Artesa de Segre (Upper Eocene of NE Ebre Basin)*

J. Serra; J. Capdevila y E. Maestro

\* Estratigrafía. Dpto. Geología. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra.

#### ABSTRACT

*The evaporitic sequence of Artesa de Segre (Lleida) is related to the Noguera lacustrine system (Barbastro Fm, upper Eocene to lower Oligocene). The evaporites are found in between continental paelogene sediments. Two main gypsum levels, separated by red shales, can be distinguished. Nodulose lithofacies are predominant, showing chicken wire structures and enterolitic belts. Selenitic and laminated facies are less abundant.*

*The environmental context is assimilated to an alluvial fanlutitic plain-saline ephemeral lake complex. Evaporitic precipitation and facies distribution is close related to base level changes, conditioning the thickness of water sheet, and to terrigenous supply.*

**Key words:** *Evaporites, upper Eocene, Ebre basin.*

*Geogaceta*, 11 (1992), 38-41.  
ISSN: 0213683X

#### Introducción

Los niveles evaporíticos que se describen afloran en el NE de la población leridana de Artesa de Segre. La serie evaporítica, de aproximadamente 70 m. de espesor, se intercala entre sedimentos siliciclásticos continentales, de edad Eoceno superior (Priaboniense) a Oligoceno inferior (Estampiense). Estos materiales, que tienen unos 700 m. de potencia en conjunto, se disponen en discordancia progresiva sobre el Mesozoico (Keuper) i el Terciario inferior (Thanetiense-Ilerdiense) de las unidades cabalgantes más meridionales de la Sierras Marginales (fig. 1).

Esta unidad evaporítica se ha atribuido al sistema lacustre de la No-

guera (Sáez *et al.*, 1991), y configura el Mb. Artesa, que pertenece a los últimos estadios evaporíticos de la Fm. Barbastro (Riba *et al.*, 1975).

En la presente comunicación se pretende realizar la descripción y el análisis de las facies que constituyen esta serie evaporítica, y también se intenta establecer algunos criterios sobre el modelo ambiental de deposición.

#### Descripción de la serie

En los materiales paleógenos se pueden distinguir, a grandes rasgos, tres niveles; un tramo inferior terrígeno, un nivel intermedio, fundamentalmente evaporítico, y un tramo superior, también terrígeno (fig. 2).

#### TRAMO TERRIGENO INFERIOR.

Está constituido por un megaciclo estrato y granodecreciente. En la base afloran brechas y canales conglomeráticos pertenecientes a un sistema de *alluvial fans*. La serie continua con capas de areniscas y de conglomerados, intercalados entre niveles arcillosos. Constituyen respectivamente las facies de relleno de canales y las de desbordamiento, típicas de la llanura aluvial.

#### YESOS DE ARTESA

El paquete evaporítico está compuesto por dos tramos de yeso separados por arcillas rojas. Los tramos de yeso presentan niveles tabulares de