Bauxitas kársticas de la Sierra de Boada (Sierras Marginales surpirenaicas, Alós de Balaguer, Lleida)

Karst bauxites in the Sierra de Boada (Sierras Marginales, southern Pyrenees, Alós de Balaguer, Lleida)

J.M. Molina (*), P.A. Ruiz-Ortiz (*), J.A. Vera (**) y A. Calonge (***)

(*) Departamento de Geología. Universidad de Jaén. Campus Universitario. 23071 Jaén.
(**) Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Universidad de Granada. Facultad de Ciencias. 18071 Granada.
(***) Departamento de Geología. Universidad de Alcalá. Campus Universitario. 28871 Alcalá de Henares (Madrid)

ABSTRACT

One of the most important bauxite site in the Spanish Pyrenees is the Sierra de Boada which is analyzed in this note. The bauxites are located between Middle Jurassic dolostones and Upper Cretaceous sandstones. They are typified from a mineralogical, petrological and stratigraphical point of view and the biostratigraphy of the related materials is also presented. The bauxitogenic and depositional interval would be comprised between the lower Aptian and the middle Cenomanian according to the shorter hiatus deduced by the biostratigraphic data.

Key words: *bauxites, paleokarst, Sierras Marginales, Pyrenees.*

Geogaceta, 16 (1994), 148-150
ISSN: 0213683X

Introducción

Las bauxitas en España se localizan en cuatro regiones principales (Molina, 1991) una de las cuales es la de las Sierras Marginales en el Pirineo catalán. Las Sierras Marginales, en la parte central de los Pirineos meridionales, están compuestas por un sistema imbricado frontal de cabalgamientos, con deformación interna por plegamiento. Están limitadas por dos cabalgamientos principales: el del Montsec al norte y el cabalgamiento inferior de las Sierras Marginales al sur. Los cortes geológicos compensados muestran un acortamiento de unos 11 km entre ambos cabalgamientos (Martínez Peña y Pocoví, 1988). En estas Sierras Marginales aparecen importantes afloramientos de bauxitas en cuatro escamas de cabalgamiento: Montroig, Sant Giordi, Sant Mamet y Boada (Molina *et al.*, 1994). Las bauxitas localizadas en las dos últimas escamas han sido explotadas a cielo abierto hasta hace poco tiempo. En este trabajo se precisa la estratigrafía de las bauxitas y rocas sedimentarias relacionadas en la Sierra de Boada (fig. 1), al Sur de Alós de Balaguer (provincia de Lleida), aportando nuevos datos sobre la estratigrafía y bioestratigrafía de las rocas encajantes y fosilizantes de las mismas.

La Sierra de Boada. Estratigrafía y estructura.

La sección estratigráfica jurásico-cretácica de la Sierra de Boada puede verse en la figura 2A. Los materiales jurásicos se disponen sobre los materiales triásicos (arcillas versicolores y evaporitas con intercalaciones de dolomías oscuras). En los materiales jurásicos se diferencian claramente tres conjuntos: a) inferior predominantemente dolomítico del Lías inferior, b) intermedio de margas y calizas margosas de color amarillento con abundantes fósiles del Lías superior y c) superior dolomítico del Dogger. El aspecto más importante a destacar es la disminución de potencia que presentan las dolomías del Dogger hacia el sur (fig. 2B) de modo que pasan de tener unos 40-50 m de espesor a desaparecer completamente, como consecuencia de estar afectadas por una superficie paleokárstica.

Encima de las bauxitas o cuando estas faltan, directamente encima de la superficie del paleokarst que afecta a los materiales jurásicos, se presenta la serie cretácica (fig. 2A) en la que aparecen niveles canaliformes y con estratificación cruzada de gran escala de arenas y conglomerados con una potencia máxima de 40 m, que hacia arriba van pasando gradualmente a calizas bioclásticas muy arenosas. Hacia el techo de la secuencia las calizas bioclásticas se hacen más micríticas y aparecen algunas intercalaciones de calizas margosas (fig. 2A).

La estructura de la sierra de Boada corresponde a un sinclinal vergente hacia el E, con eje de dirección N 15-20° E y con cierre periclinal hacia el Sur (fig. 2B).

Bauxitas y paleokarst relacionado.

Las bauxitas se sitúan entre los materiales jurásicos y cretácicos descritos anteriormente. Entre ambos existe una discordancia que a partir de medidas de dirección y buzamiento en el campo, cartografía geológica y fotogeología resulta corresponder a una diferencia de buzamiento de unos 4-5° hacia el N. Se puede seguir el afloramiento de bauxitas con una corrida lateral continua de unos 1.300 m, y siempre dispuestas sobre las dolomías del Dogger, de modo que como buen criterio de prospección estas bauxitas nunca aparecen sobre los dos términos inferiores de la serie jurásica. La potencia máxima se presenta en la cantera meridional, donde con una estratificación aproximadamente vertical (dirección N 30° E y buzamiento de 80° al O) es de unos 50 m, 35 de los cuales corresponden al relleno de una gran paleodolina. La potencia media del nivel bauxítico es de 15 a 20 m.

Las bauxitas presentan una mineralogía correspondiente a la paragénesis: boehmita, boehmita-gibbsita, caolinita, hematites, rutilo y localmente anatasa.

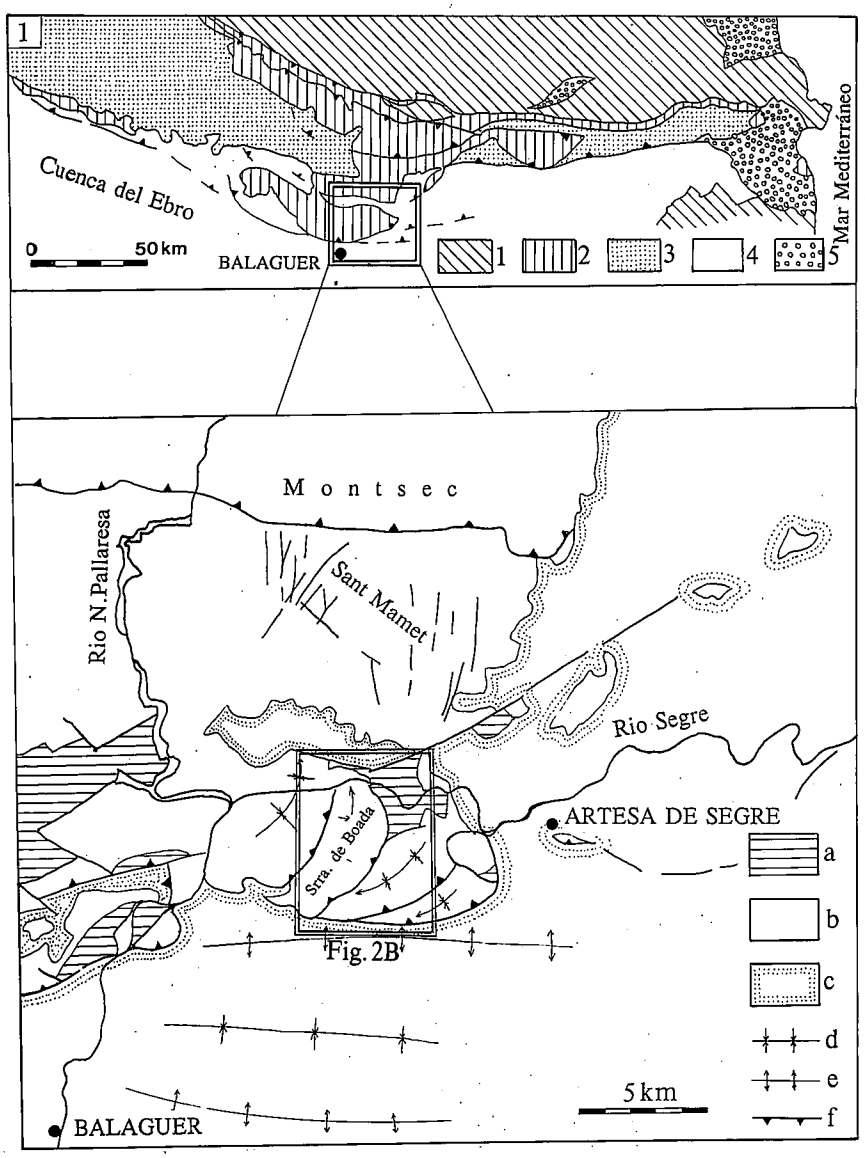

Fig. 1.— Situación geológica y esquema tectónico de las Sierras Marginales en el Pirineo. 1: Zócalo hercínico; 2: Mesozoico; 3: Terciario incorporado en los mantos de corrimiento; 4: Otros materiales terciarios; 5: Materiales postorogénicos. a: Nivel de despegue; b: Cobertera despegada; c: Terciario continental plegado; d: Sinclinal; e: Anticlinal; f: Contacto tectónico. El recuadro indica la situación del área cartografiada en la figura 2B. Según Martínez-Peña y Pocoví (1988), modificado.

Fig. 1.— Geological location and tectonic sketch of part of the Sierras Marginales in the Pyrenees. 1: Hercynian basement; 2: Mesozoic; 3: Tertiary materials in the thrust sheets; 4: Other Tertiary outcrops; 5: Postorogenic materials. a: Detachment level; b: Detached cover rocks; c: Folded continental Tertiary. Modified from Martínez-Peña y Pocoví (1988).

Son predominantemente de color rojo, violáceo o rosa con texturas pelitomórficas, pisolíticas o conglomeráticas. En algunos puntos (por ejemplo, cerca de la Fuente de la Forradella) presentan cantos de varios centímetros de diámetro compuestos por hematites y goethita. Son costras de ferricreta procedentes de la erosión de paleosuelos ferruginosos. En otros puntos se conservan perfiles de suelos con moldes de raices.

La bauxita presenta en algunas canteras una estratificación diagenética o pseudoestratificación que no se corresponde en dirección y buzamiento con la general de la zona. Esta puede deberse a la caida de bloques (litoestructura heterogénea-caótica de Combes, 1969) o a cementación diagenética preferencial a lo largo de ciertos planos.

La bauxitas cubren un relieve kárstico muy irregular, con paleodolinas de hasta 35 m de profundidad y 70 m de anchura, cuyas morfologías se han podido reconstruir en las antiguas canteras de explotación de las bauxitas. Estas paleodolinas muestran un importante control por paleofallas de planos aproximadamente verticales, cuya dirección predominante es N 105° E.

Bioestratigrafía.

Como se ha indicado anteriormente las bauxitas aparecen en un paleorrelieve kárstico sobre dolomías de color gris oscuro. En estas dolomías no se reconoce ningún resto fósil pero debajo de ellas aparecen niveles de margas y calizas margosas muy fosilíferas en los que hemos recogido abundantes braquiópodos (*Rhynchonella, Terebratula*), belemnites, pholadomyas y ammonites. La parte superior de esta sucesión fundamentalmente margosa ha sido datada como Toarciense superior o Aaleniense inferior (Ramón *et al.*, 1992) por lo que se atribuye a las dolomías suprayacentes una edad Dogger, aunque sin poder establecer mayores precisiones.

En el fondo de una paleodolina, en la cantera más meridional, entre las bauxitas y las dolomías infrayacentes, aparecen varios niveles decimétricos de dolomías muy recristalizadas y de arcillas rojas y grises, con epsomita y sulfuros de hierro, que han suministrado una palinoflora del Valanginiense (Peybernes, 1973) y del Aptiense inferior (Combes, 1969).

Los niveles de arenas y conglomerados predominantemente de cuarzo, que fosilizan las bauxitas, no presentan contenido fosilífero que haya podido ser datado pero las calcarenitas bioclásticas inmediatamente suprayacentes que se han estudiado exhaustivamente desde el punto de vista bioestratigráfico han permitido reconocer además de algas, pelecípodos, conodontos, briozoos, restos de equinodermos y gasterópodos, foraminíferos, entre ellos *Cuneolina sp., Daxia sp., Daxia cf. cenomana, Broeckina cf. biplanata, Prealveolina sp., Simplalveolina sp., Pseudorhapydionina dubia, Massilina sp., Vidalina sp., Broeckina (Prastikella) cf. balcanica, Broeckina sp., Cyclolina cf. cretacea, Cyclolina sp., Cyclopsinella cf. neumannae, Pseudocyclammina sp., Sabaudia sp.*, además de otros géneros y especies no citados, que corresponden al Cenomaniense medio. Anteriormente, otros autores que se han ocupado de la

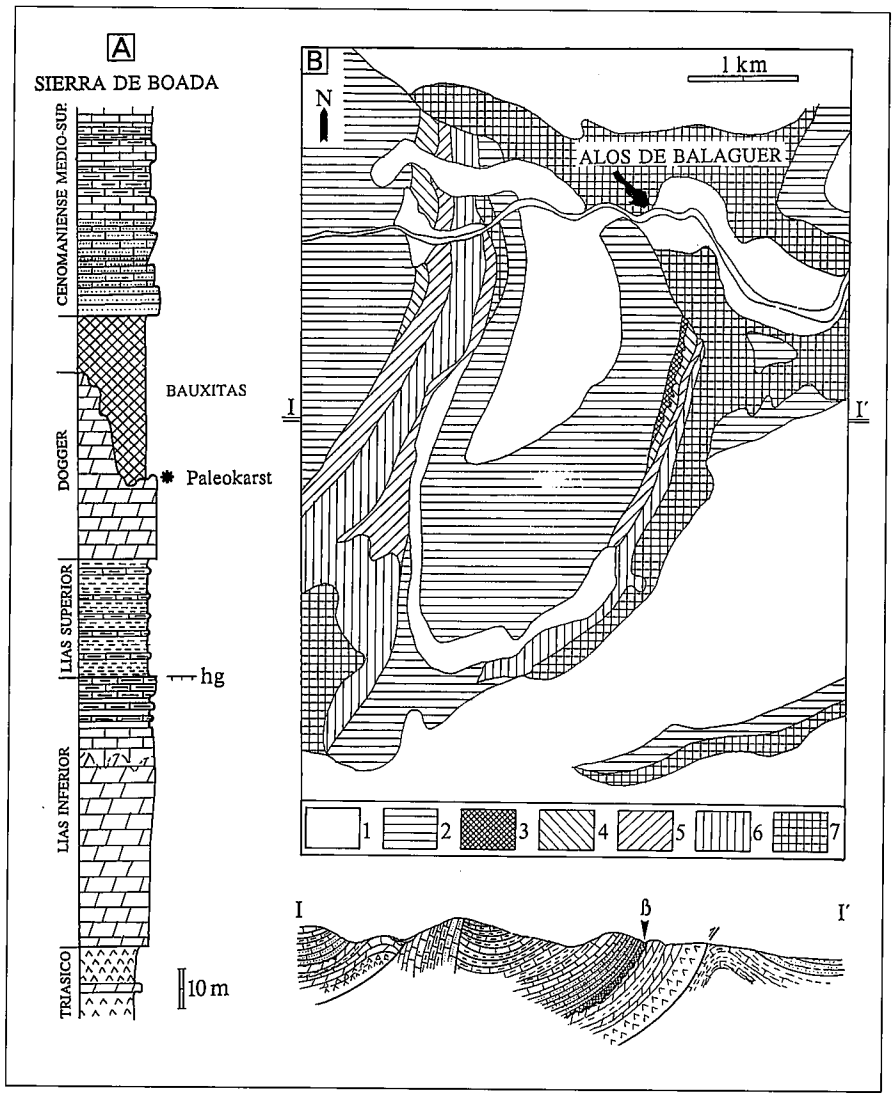

Fig. 2.— A. Sección estratigráfica de la Sierra de Boada (hg: hardground). B. Mapa geológico del área estudiada al Sur de Alós de Balaguer. 1: Terciario y Cuaternario; 2: Cretácico superior; 3: Bauxitas; 4: Dogger; 5: Liásico superior; 6: Liásico inferior; 7: Triásico. Se sitúa la posición del corte geológico I-I´ dibujado en la parte inferior. En este corte geológico, β: bauxitas.

Fig. 2.— A. Stratigraphic section of the Boada Sierra (hg: hardground). B. Geologic map of the studied area to the South of Alós de Balaguer. 1: Tertiary and Quaternary; 2: Upper Cretaceous; 3: Bauxites; 4: Dogger; 5: Upper Liassic; 6: Lower Liassic; 7: Triassic. The designed cross section I-I´ can be located in the geologic map. In this cross section, β: bauxites.

estratigrafía de las bauxitas (Combes, 1990, Peybernes, 1976), no habían distinguido la presencia de materiales del Dogger en estas Sierras Marginales de Boada y Carbonera y consideraban la edad de las calizas bioclásticas fosilizantes como Senoniense. Se ha podido precisar, sin embargo, una edad al menos Cenomaniense medio para estos materiales.

Conclusiones

Se ha estudiado la estratigrafía de las bauxitas de la Sierra de Boada (Sierras Marginales, Pirineo Catalán). Estas rocas alumínicas se disponen entre materiales jurásicos y cretácicos, pero siempre sobre materiales de edad Jurásico medio. Las bauxitas se preservaron sólo sobre las dolomías del Dogger, en relieves paleokársticos controlados principalmente por fallas. Es difícil precisar exactamente las edades de la bauxitización y depósito de las bauxitas, principalmente a causa de las importantes lagunas estratigráficas, sin datación posible entre los materiales infra y suprayacentes. Sin embargo, de acuerdo con los datos previos existentes y con los nuevos datos aportados en este trabajo la edad de la laguna quedaría comprendida entre el Aptiense inferior y el Cenomaniense medio. Esta última es la edad que se atribuye a las calizas bioclásticas fosilizantes de acuerdo con la asociación de foraminíferos encontrada en el estudio realizado.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto de investigación PB90-0853 financiado por la Dirección General de Investigación Científica y Técnica y en el Grupo de Investigación 4089 de la Junta de Andalucía. Nuestro agradecimiento al Dr. J. M. Mata-Perelló por la ayuda prestada.

Referencias

Combes, P. J. (1969): *Mem.Centre Etudes Rech. Geol. Hydrogeol.*, Montpellier, v.III-IV, 342 p.

Martínez Peña, M.B. y Pocoví, A. (1988): *Acta Geol. Hispánica*, 23: 81-94.

Molina, J. M. (1991): *Acta Geol. Hungarica*, 34: 179-194.

Molina, J. M., Ruiz-Ortiz, P. A. y Vera, J. A. (1994): *15th Regional Meet. I.A.S.*, Ischia, *Abstracts*, p. 287-288.

Peybernes, B. (1976): *Thèse Doct. Etat Univ. Toulouse*, 459 p.

Ramón, X., Aurell, M. y Meléndez, G. (1992): *III Congr. Geol. España*, Salamanca, *Simposios*, 2: 161-167.