

no canalizadas). Las brechas monomícticas procederían probablemente de colapsos parciales de las paredes o los diques naturales de los canales, mientras que los «debris-flows» tendrían un origen más lejano.

Mientras que la progradación de los lóbulos sobre el borde del abanico turbidítico originaría las secuencias «coarsening-thickening», las de tipo «fining-thinning» reflejarían el relleno progresivo y la disminución de sección de los canales de alimentación.

Es interesante destacar que entre ambos tipos de facies suelen existir algunos metros de pizarras, que podrían corresponder a la zona de salto hidráulico entre el canal y el lóbulo (Mutti, 1977; García y Parker, 1989).

#### Agradecimientos

Este trabajo forma parte del proyecto ANT-89--821-E, financiado por la CICYT.

#### Referencias

- Adie, R. J. (1964): En Priestley, R. E.; Adie, R. J. y Robin, G. de Q. (Eds.). *Antarctic Research*. London, Butterworth.
- B.A.S. (1985): *Tectonic map of the Scotia arc*, 1:3.000.000, BAS (Misc) 3. British Antarctic Survey.
- Dalziel, I. W. D. (1969): *Antarctic Journal of the United States*, 4, Nº 4, pp. 137.
- Dalziel, I. W. D. (1972): En Adie, R. J. (Ed.). *Antarctic Geology and Geophysics*. Oslo, pp. 47-55.
- Dalziel, I. W. D. (1982): En *Antarctic Geoscience, Symp. on Antarct. Geology and Geophysics*. Ser. B. nº 4, pp. 137.
- Dalziel, I. W. D. (1984): *Geol. Soc. Am. Spec. Paper*, nº 200, 32 pp.
- Dalziel, I. W. D. (1989): *Tectonics of the Scotia Arc*. *Antarctica*. 28th Int. Geological Congress, Field Trip Guidebook T180.
- Del Valle, R.; Morelli, J. y Rinaldi, C. A. (1984): *Contribución del Inst. Antártico Argentino*, nº 175, 35 pp.
- García, A. y Parker, G. (1989): *Science*, 245, 393-396.
- Hiscott, R. N. (1981): *A.A.P.G. Bull.*, 64, 1052-1077.

- Hobbs, G. J. (1986): *British Antarctic Survey Scientific Reports*, nº 47, 34 pp.
- Martini, I. P. y Sagri, M. (1977): *J. Sed. Petrol.*, 47, 1542-1553.
- Mutti, E. (1977): *Sedimentology*, 24, 107-139.
- Mutti, E. y Ghibaudo, G. (1972): *Acad. Sci. Torino, Cl. Sci. Fis. Nat. Mem.*, 16, 1-40.
- Pankhurst, R. J. (1983): En Oliver, R. L.; James, P. R.; Jago, J. B. (Eds.). *Antarctic Earth Science*, Cambridge Univ. Press, pp. 367-371.
- Quesada, C. y Sánchez, A. (1988): *Campaña Antártica 1987-88*. Informe Interno IGME (inédito).
- Ricci Lucchi, F. (1975): *J. Sed. Petrol.*, 45, 3-43.
- Schoff, J. M. (1973): *Institute of Polar Studies*. Report nº 45. Ohio. 45 pp.
- Smellie, J. L.; Pankhurst, R. J.; Thomson, M. R. A. y Davies, R. E. S. (1984): *British Antarctic Survey Scientific Report*, nº 87, 55 pp.
- Walker, R. G. (1976): *Geosci. Canada*, 3, 25-26.
- Walker, R. G. y Mutti, E. (1973): *SEMP Pacific Sect. Short Course*, 119-157.

Recibido el 29 de septiembre de 1990  
Aceptado el 26 de octubre de 1990

## El paleokarst cuaternario de Alcubilla del Marqués (Soria)

### *The Quaternary paleokarst of Alcubilla del Marqués (Soria)*

M. C. Ramos Martín (\*) y G. Alonso Gavilán (\*)

(\*) Area Estratigrafía. Dpto. Geología. Univ. de Salamanca. 37008 Salamanca.

#### ABSTRACT

*The paleokarst of Alcubilla del Marqués (Soria) is a portion of karstic building which has been eliminated by erosion. During karstic active stage, carbonatic (stalactite, stalagmite, cave popcorn) and siliciclastic (fluvial bars) sediments were developed.*

**Key words:** *sedimentology, paleokarst, Plio-Pleistocene, Soria, Duero Basin.*

*Geogaceta*, 9 (1991), 77-79.

#### Introducción y marco geológico

El paleokarst se localiza (fig. 1) en pleno casco municipal de la población de Alcubilla del Marqués (Soria). Topográficamente se sitúa a una cota de 906 m., ocupa una superficie 60 m<sup>2</sup>, y tiene una altura de 6 m. Se trata de un «subsurface paleokarst» según la terminología de Wright

(1982) o de un paleokarst merofósil según la de Llopis (1970).

El paleokarst se ha desarrollado en los depósitos fluviales del Mioceno Medio-Superior de la Subunidad Blanca de la Unidad de San Esteban de Gómez (Ramos Martín y Alonso Gavilán, 1990). Estos sedimentos están constituidos por paleosuleos, caliches y calizas afectados por un sis-

tema de diaclasas de extensión cuyo eje x tiene una dirección E-O.

#### Características de los depósitos kársticos

Los depósitos presentes en el paleokarst son: siliciclásticos y químicos. Los depósitos siliciclásticos son are-

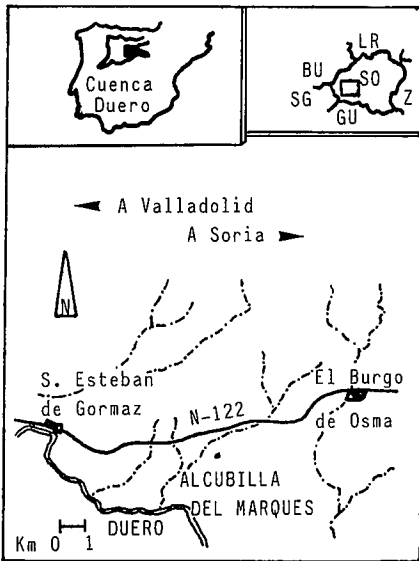


Fig. 1.—Situación geográfica de la localidad de Alcubilla del Marqués (Soria).

Fig. 1.—Geographical localization of Alcubilla del Marqués (Soria).

nas de grano medio a grueso con clastos de tamaño medio entre 4 y 5 cm. presentando un centil de 8 cm. Los clastos son de cuarzo, cuarcita y caliza con aristas romas, subredondeados y con tendencia a presentar formas esféricas. El ciclo característico (fig. 2) se inicia con arenas de grano grueso, sobre una superficie erosiva de escaso relieve desarrollada sobre un paleosuelo, ordenadas en estratificaciones cruzadas curvas y en surco, terminando en arenas de grano medio

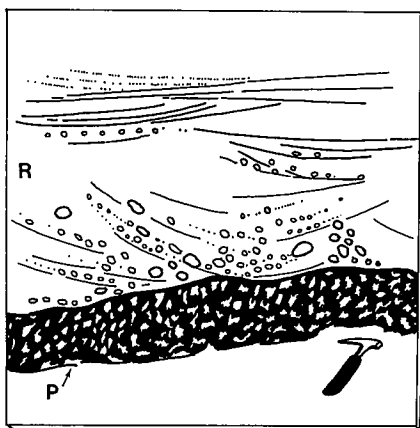


Fig. 2.—Ciclo fluvial característico originado por el río subterráneo que recorrió la cavidad kárstica. P) Paleosuelo. R) Depósitos fluviales.

Fig. 2.—The characteristic fluvial cycle is originated by the subterranean river, that traversed the karstic cave. P) Paleosol. R) Fluvial sediments.

con estratificaciones cruzadas muy tendidas. Localmente y afectando a parte o a todo conjunto del ciclo se observan estructuras de deformación ocasionadas por el impacto de bloques de caliza a las que van asociadas las estructuras generadas por escape de fluidos. La presencia de estos bloques que actúan como obstáculos al paso de la corriente, obligan al sedimento a organizarse de forma diferente (fig. 3). Las características que presentan permiten identificarlos como depósitos de barras formadas dentro de canales activos.

Estos depósitos se presentan a distintos niveles topográficos, y en su mayor parte han sufrido procesos de deslizamientos de pequeña entidad al aumentar su volumen por absorción de agua de la fracción arcillosa, y posteriormente deformación por procesos clásticos de derrumbes de la bóveda de manera que sobre ellos aparecen bloques de sedimentos litoquímicos, fundamentalmente masas estalactíticas de gran tamaño partidas, y cortezas calcíticas rotas.

Dentro de estos depósitos se han encontrado restos de gasterópodos *Melanopsis sp.* y fragmentos de masas travertínicas, y facies de tubos, sobre las cuales se han desarrollado construcciones pseudoestromatolíticas.

En los depósitos químicos se diferencian varios tipos.

A) Formas cenitales o de bóveda, con abundantes estalactitas de crecimiento ortogeotropo (vertical), simples y conjugadas o asociadas, formando cortinas estalactíticas de 1,5 m. (fig. 4).

B) Formas parietales o laterales (fig. 5). Son cortezas calcíticas de 2-3 cm. de grosor con superficies lisas,

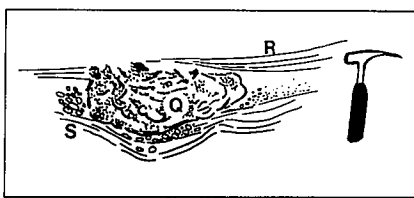


Fig. 3.—Arenas con (S) estratificación cruzada en surco deformada por el impacto de (Q) un bloque de estalactitas desprendido del techo, y reorganización subsiguiente (R) del sedimento inducido por el bloque caído.

Fig. 3.—Sandstones with cross stratification (S) deformed by the block of stalactites (Q), and reorganization (R) of the sediment.

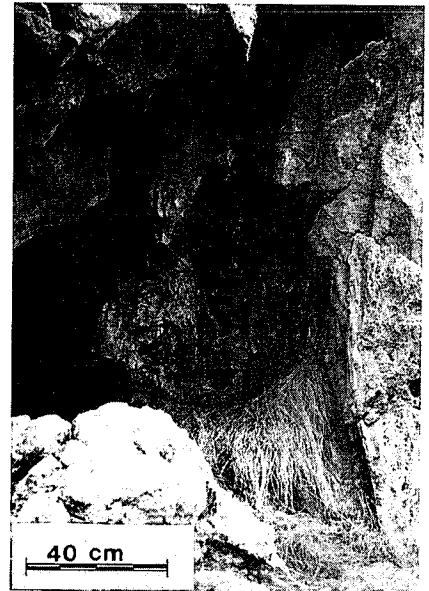


Fig. 4.—Estalactitas simples y conjugadas.

Fig. 4.—Simple and conjugate stalactites.



Fig. 5.—Corte transversal de varias estalactitas simples y conjugadas (S) y trozo de corteza calcítica con superficie botroidal (Z).

Fig. 5.—Transversal court of simple and conjugate stalactites (S) and fragment of calcic crust (Z).

botroidales y en algunos casos oolíticas, coladas y cascadas con superficies mamelonares que se agrupan engrosándose y formando macizos. Se presentan muy abundantes en la base sobre paredes inclinadas 50°-60°.

c) Formas pavimentarias bien como coladas botroidales o como macizos. Los primeros se dan en zonas con pendientes de 15°-20°, aparecen con gran desarrollo, y abundancia en la base del karst presentando gran espesor. Los macizos se hallan constituidos por la agrupación de varios núcleos clásticos (centil 6 cm.) los cuales son bordeados y recubiertos por láminas calcíticas.

D) Columnas. Son más abundantes hacia el techo. Se presentan con

base amplia y esbeltas y están formadas por la conjugación de estalactitas y sedimentos parietales.

### Discusión

La presencia de depósitos fluviales (barras) mostrando etapas de actividad y cierta complejidad en su construcción y su localización en varios niveles topográficos permite establecer la hipótesis de la existencia de una arteria de agua constante moviéndose por el interior del karst.

La existencia y gran predominio de estalactitas implica una circulación y precipitación lenta del agua desde la bóveda, adaptándose el depósito a la forma de la fisura, razón por la cual la mayoría de los depósitos son cortinas y estalactitas conjugadas. La ausencia de estalagmitas aisladas, corrobora al idea de la existencia de un curso de agua subterráneo sobre el que se realizaba un rezume vertical de relativa importancia con una actividad lateral muy precaria en régimen laminar, dada la abundancia e importancia de las coladas botroidales.

Mientras esto sucede en los niveles inferiores a medida que ascendemos

comienzan a aparecer en mayor proporción los depósitos de colapsamiento (derrumbes) del karst con mayor desarrollo de las formas pavimentarias y laterales como resultado del aumento del rezume lateral al acercarse a la superficie topográfica, y un aumento en la velocidad de la circulación del agua de goteo favorecida por el diaclasado y pedotúbulos de los sedimentos miocenos; que constituyen los puntos de mayor debilidad a través de los cuales progresa la percolación del agua del sistema kárstico.

Finalmente, se produce la estalagmitización de la cavidad, con el desarrollo masivo de cortezas sobre los sedimentos alóctonos y litoquímicos caídos, sobre los que se desarrollan macizos estalagmíticos que van cegando la cavidad, la cual no se colmató completamente antes de producirse el último derrumbe.

### Conclusiones

En consecuencia, la distribución y el tipo de sedimentos dentro del paleokarst permite concluir que la vida del karst estuvo condicionada por el

aumento progresivo las infiltraciones a través de la bóveda y por una disminución de la actividad de la arteria de agua que circulaba por su interior, de tal suerte que cuando las primeras se hacen muy intensas ocasionan el colapsamiento del karst.

En cuanto a la edad probable del paleokarst será como mínimo plio-pleistocena, puesto que está asociado a una superficie de arrasamiento denominada «superficie inferior» por Molina y Armenteros (1986), y que tiene gran desarrollo regional, extendiéndose desde Almazán (zona SE de Soria) hasta Valladolid y dada por estos autores como Plioceno-Pleistoceno.

### Referencias

- Llopis, N. (1970): *Fundamentos de hidrogeología cársica*. Ed Blume. 269 págs.  
 Molina, E y Armenteros I. (1986): *Stvd. Geol. Salamant.*, 22, 293-309.  
 Ramos Martín, M. C. y Alonso Gavilán (1990): *Rev. Soc. Geol. España*, 3, 167-179.  
 Wright, V. P. (1982): *Jour. Sed. Petrol.*, 52, 83-94.

Recibido el 1 de octubre de 1990  
 Aceptado el 26 de octubre de 1990

## Estudio previo de las «costras negras» desarrolladas sobre rocas graníticas en la catedral de Toledo

### *Preliminary study of the «black crusts» developed on granitic rocks of the Toledo Cathedral*

A. M. Alonso Zarza, M. A. García del Cura, M. C. López de Azcona y F. Mingarro Martín\*

\* Instituto Geología Económica. U.E.I. Petrología. Universidad Complutense. 28040 Madrid.

### ABSTRACT

*Black crusts are typical chemical weathering features of different building materials. In this paper we present the preliminary results obtained through the study of the black crusts developed on some of the building materials of the Toledo Cathedral. These crusts (0.5-1.8 mm. thick) are mainly developed on fine-grained granites. They consist mainly of fine gypsum crystals however minor amounts of carbonates and fired carbonaceous particles are also present. As an hypothesis, weathering of the plagioclases and atmospheric SO<sub>2</sub> are considered to be the sources of the gypsum crusts.*

**Key words:** Toledo Cathedral, Black-crusts, weathering building granite rocks, gypsum.

*Geogaceta*, 9 (1991), 79-81.

### Introducción

La Catedral de Toledo fue construida en el período 1227-1498, realizándose sobre ella una importante

restauración a finales del siglo XIX. Para su construcción se utilizaron fundamentalmente dos tipos de materiales naturales: granitos s.l. y calizas s.l. Se observan dos tipos diferencia-

dos de granitos s.l.: monzogranitos-granodioritas de grano grueso y textura más o menos porfídica y monzogranito más homogéneo de grano medio. En la última restauración im-