

Procesos kársticos en la Formación Calcarenita de Niebla (Huelva)

Karstic processes in the calcarenite formation of Niebla (Huelva, SW Spain)

L.M. Cáceres (*), J. Rodríguez Vidal (**), A. Rodríguez Ramírez (***) y M. Cantano (**)

(*) Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (CSIC), Apartado 1052, 41080 Sevilla, España.

(**) Departamento de Geología, Universidad de Huelva, Campus de la Rábida, 21819 Palos de la Frontera, Huelva, España.

ABSTRACT

The development of a covered karst in the Miocene calcarenite formation in the N area of Niebla (Huelva) has been studied. The cover consists of sediments of Quaternary terraces of the River Tinto (T9, T8, T7 and T6), and to a lesser degree, fragments of Mio-Pliocene clays («blue marls»). Solution of the calcarenite has originated vertical pipes of varying size evolving in the top to form funnel-shaped channels of preferential solution. These karstified areas generate closed depressions that appear on the surface as alluvial dolines, basically bowl-shaped with smooth edges. Later erosion by streams has resulted in fluvial capture of the depressions and the breaking up of the alluvial cover, obstructing identification of the these landforms.

Key words: Covered karst, alluvial doline, fluvial terrace, Guadalquivir basin.

Geogaceta, 21 (1997), 43-46
ISSN: 0213683X

Introducción

La Formación Calcarenita de Niebla fue definida por Civis *et al.*, (1987) en el entorno de la población del mismo nombre (centro-sur de la provincia de Huelva). Se trata de un depósito marino de naturaleza detrítica-carbonatada, resultado de episodios transgresivos, cuya formación tuvo lugar en el Tortoniense superior (Sierro, 1984) y que se dispone sobre un paleorrelieve previo, elaborado en un sustrato fundamentalmente paleozoico. Constituye, por tanto, la base de la serie neógena que rellena la depresión del Guadalquivir en este entorno. En conjunto, su espesor oscila entre 25 y 120 m., condicionado por la morfología del relieve sobre el que reposa.

En el área al N de la población de Niebla la formación calcarenítica se encuentra, en gran medida, cubierta por depósitos fluviales cuaternarios, correspondientes a terrazas del río Tinto. Estas terrazas se desarrollan, mayoritariamente, en la margen derecha de dicho río, mostrando un desplazamiento principal de su cauce hacia el SSE (Cáceres, 1995). Dada la naturaleza irregular y erosiva de los depósitos fluviales respecto a los materiales sobre los que se apoya, es posible encontrar entre aquellos y la calcarenita retazos

de arcillas mio-pleocenas pertenecientes a la Formación Arcillas de Gibraleón (Civis *et al.*, 1987), que es el término siguiente en la serie neógena del sector.

Por su parte, en la margen izquierda del río Tinto, el desarrollo de terrazas fluviales es mínimo y se reduce a los niveles más bajos. En esta margen, sobre la formación calcarenítica, se disponen otros términos neógenos, registrándose la secuencia detrítica mio-pleocena más completa: Formación Arcillas de Gibraleón, Formación Arenas de Huelva (Civis *et al.*, 1987) y Formación Arenas de Bonares (Mayoral y Pendón, 1986).

Karstificación y morfogénesis

La naturaleza carbonatada de la Formación Calcarenita de Niebla, tanto en una parte importante de sus componentes litológicos como en el cemento que los une, hace que en ella tengan lugar procesos de disolución.

La circulación de las aguas subterráneas en el interior de la calcarenita se produce principalmente a través de sus poros. En general, la porosidad de esta roca es elevada, aunque sus frecuentes cambios texturales de facies hace que ésta no sea homogénea. Así, las facies brechoides son las que facilitan, en

mayor medida, dicha circulación y es en ellas en las que se aprecian mayores indicios de disolución. Por otro lado, en el sector estudiado, la fracturación de la roca es escasa (diaclasas), por lo que el condicionamiento que éstas puedan ejercer sobre la circulación de las aguas es muy pequeña.

La existencia de una cobertera sobre la calcarenita, en el sector N de Niebla, fundamentalmente constituida por depósitos fluviales de terrazas, no impide su karstificación. El agua circula con facilidad a través de dichos materiales de cobertera, puesto que su naturaleza arenosa y conglomerática, poco consolidada, determina su elevada permeabilidad, penetrando el agua con posterioridad en el macizo calcáreo y provocando los procesos de disolución referidos. La existencia de retazos de arcillas mio-pleocenas entre los depósitos fluviales y la calcarenita puede favorecer, dada su naturaleza menos permeable, la circulación preferencial del agua entre los contactos de dichas formaciones. En aquellos sectores en los que ésto tenga lugar, la circulación preferente de agua entre las arcillas y las calcarenitas favorece los procesos de disolución sobre esta última.

La zona referida al N de Niebla, constituye además el único sector donde se

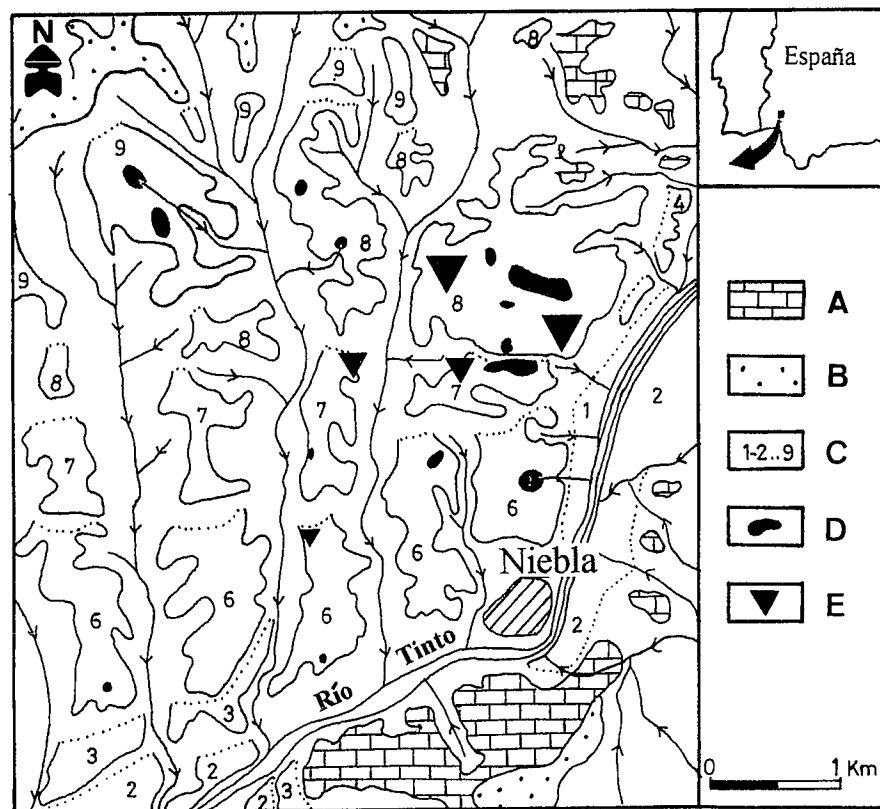


Fig. 1.- Esquema geomorfológico del sector karstificado al N de Niebla (modificado de Cáceres, 1995). Leyenda: A. plataformas en calcarenita, B. formas alomadas en la formación arcillas de Gibrleón, C. terrazas del río Tinto, D. dolinas aluviales, E. karstificaciones observables en afloramiento.

Fig. 1.- Geomorphological scheme of the karstified area at the N of Niebla (modified Cáceres, 1995). Legend: A. calcarenite platforms, B. hilly landforms in clay formation of Gibrleón, C. terraces of the River Tinto, D. dolinas aluviales, E. karstifications sites show in quarries.

redes, que conduce al desarrollo de los tubos, tuvo lugar estando éstas cubiertas por los depósitos de cobertera que los rellenan, al menos en sus fases no iniciales.

En cuanto al mecanismo de relleno de estos tubos, la disolución produjo su ensanchamiento y con ello un relleno progresivo por el material de cobertera. La existencia en muchos de ellos de arcillas mio-pliocenas en torno a sus paredes y rodeando al aluvial cuaternario, el cual suele presentar una estructura desordenada y de cantos verticales, indica rellenos por "digestión" lenta y subsidencia, más que por colapsos (Fig. 2). De todas formas no hay que obviar la posibilidad de mecanismos de relleno, para los sectores más profundos de los pipes, por arrastre mecánico. Estos procesos de arrastre están íntimamente ligados a las variaciones del nivel freático y aparecen inducidos por el incremento de gradiente y la velocidad de descenso de dicho nivel (Ege, 1984; Daoxian, 1987; White *et al.*, 1986; Newton y Tanner, 1987).

2) Escasas oquedades de menor tamaño y desarrollo horizontal. Estas cavidades, de tamaños decimétricos a métricos, están condicionadas por escasas diaclasas y presentan paredes tapizadas por calcita, a modo de grandes geodas. De esta forma, en las paredes de estas oquedades domina la precipitación química en contraposición con las paredes de los tubos en las que domina la disolución.

Otro tipo de cavidades, de pequeño tamaño, se originan condicionadas por la naturaleza brechada de determinadas fo-

han observado procesos de disolución importantes. Ésto podría indicar alguna relación entre dichos procesos y la naturaleza ácida de las aguas del río Tinto, que constituye el nivel de base local y fué quien originó los depósitos aluviales que cubren el área, aunque esta circunstancia aún no se ha estudiado.

En conjunto, la karstificación de la calcarenita con una cobertera constituye un karst cubierto. En este caso, la mayor parte de los huecos generados por la disolución van a ser rellenos por dichos materiales de cobertera. Se ha comprobado que este proceso afecta a la roca situada, al menos, bajo cuatro niveles de terrazas del Tinto (Cáceres, 1995): T6 (+46-56), T7 (+60-66), T8 (+69-72) y T9 (+75-83).

El resultado de los procesos de disolución va a ser la generación de oquedades de diversas morfologías y tamaños. Así, se van a encontrar fundamentalmente:

1) Tubos verticales cilíndricos (*pipes*)

sentan un ensanchamiento progresivo hacia arriba, adquiriendo forma de embudo. En profundidad pueden alcanzar decenas de metros y nunca enlazan con oquedades mayores o galerías horizontales. En general se ha podido determinar que en los sectores de mayor altitud, concretamente en los cortes observables correspondientes a T8, los tubos verticales poseen diámetros menores, aumentando de tamaño hacia los niveles de menor altitud (T7 y T6). Este hecho podría indicar que los momentos de mayor corrosión estarían relacionados con niveles de base bajos, niveles correspondientes al depósito o post-depósito de T6 (último nivel sobre la calcarenita).

Por otro lado, las superficies de los tubos son de forma general lisas y pulidas, únicamente resaltan algunos fragmentos de naturaleza silíceas y restos de fauna. En las paredes de algunos tubos se observa la existencia de estrías de corrosión, indicativas de un proceso de

cies de la calcarenita.

3) Formas menores e irregulares, resultado de la disolución de la superficie de la calcarenita en contacto con la cobertera.

En todo caso hay que destacar el predominio de la disolución en sentido vertical, con el desarrollo fundamentalmente de tubos cilíndricos. La disolución horizontal se reduce a muy escasas cavidades y en algunos puntos, en los que se aprecian los planos de estratificación (horizontales), existe una mínima disolución a su favor, relleniéndose con arcillas rojizas de descalcificación.

Dolinas aluviales

Se ha podido observar, en aquellos cortes que lo permiten, que los tubos verticales forman parte de sistemas mayores relacionados con sectores del techo de la calcarenita deprimidos por disolución (Fig. 2). De estos sistemas, los alu-

fondo se disponen los *pipes*, por los que el agua circula al interior del macizo calcáreo.

La cobertera, a medida que el techo calcarenítico se va hundiendo por disolución, subsidie paulatinamente y se adapta al espacio dejado por la calcarenita. El efecto que este fenómeno tiene en la superficie es el desarrollo de dolinas aluviales (Fig. 1), es decir, depresiones cerradas desarrolladas en este tipo de materiales, con formas más o menos circulares y en las que no llega a aflorar el sustrato.

Estas morfologías se han podido observar en sección y de forma completa en algunos cortes de la zona (Foto 1). Sin embargo, en la mayoría de ellos, por las dimensiones de estas formas o por las condiciones de los cortes, se aprecian de modo parcial, dando la impresión de disponerse los *pipes* aislados o en pequeños grupos.

Además de lo anterior, hay que considerar que en la mayoría del sector la cobertera ha sufrido un desmantelamiento superficial importante. De esta forma, la morfología de las dolinas originales han sido borradas, se han suavizado o han sido capturadas por la red fluvial, por lo que en la actualidad es difícil identificarlas. No obstante se han llegado a detectar en T9, T8, T7 y T6, con tamaños importantes, que oscilan entre 50 y 400 m (Fig. 1). Se trata de dolinas en cubeta con bordes difusos (Cvijic, 1893; Benito, 1987), condicionadas por el mecanismo subsidente de su origen, el comportamiento "dúctil" de la cobertera (poco consolidada) y la potencia relativamente elevada de ésta.

En algunos sectores se aprecian pequeños colapsos, con rupturas en la continuidad de la cobertera. Esto implica comportamientos más rígidos y "frágiles" de estos materiales y por tanto mayor grado de compactación y/o menor potencia. En este caso se originarían dolinas en cubeta con bordes escarpados o dolinas en embudo (Cvijic, 1893; Benito, 1987), aunque el retrabajamiento de las paredes y arrastre del material hacia el fondo de la depresión acabaría difuminando esos bordes inicialmente netos (Fig. 2).

Conclusiones

En el sector septentrional de Niebla, la Formación Calcarenita de Niebla presenta importantes procesos de disolución kárstica, facilitados por su naturaleza caliza y por su alta porosidad. Se trata de un karst cubierto, puesto que en este sector la calcarenita tiene una cobertera cons-

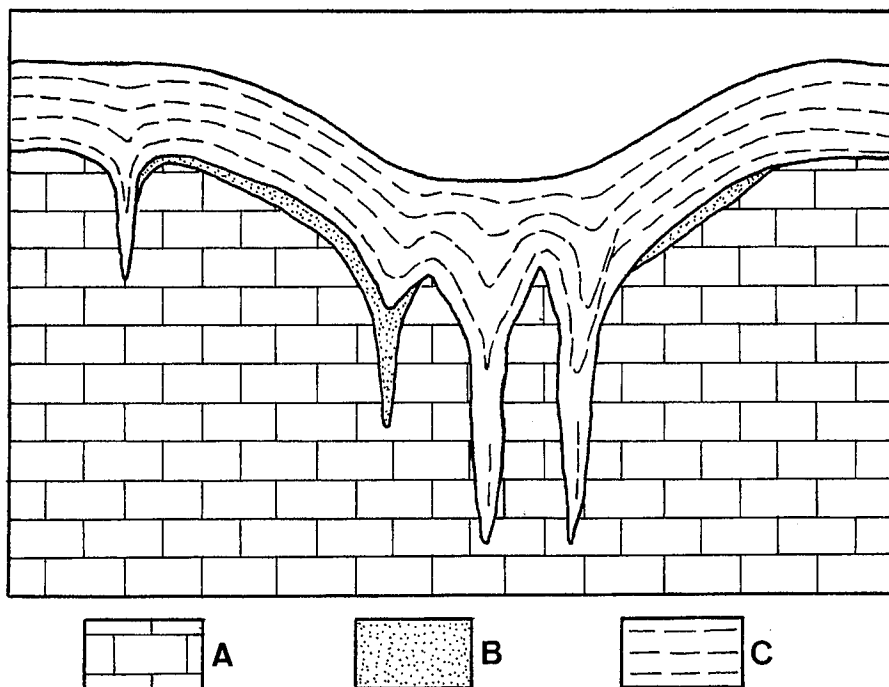


Fig. 2.- Esquema sintético de una dolina aluvial representativa de esta zona. A. formación calcarenita de Niebla, B. formación arcillas de Gibraleón, C. cobertera aluvial de terrazas cuaternarias.

Fig. 2.- Synthetic scheme of a typical alluvial doline in this area. A. calcarenite formation of Niebla, B. clay formation of Gibraleón («blue marls»), C. alluvial cover of Quaternary terraces.



Foto 1.- Sección transversal de una dolina aluvial.

Photo 1.- Cross section of an alluvial doline.

tituida fundamentalmente por depósitos de terrazas fluviales y algunos retazos de margas miopliocenas. Esta cobertera no impide la circulación de agua hacia la roca caliza, facilitando en algunos casos la circulación y disolución preferencial en el

contacto entre ambas formaciones (criptocorrosión). El proceso kárstico afecta a la roca situada, al menos, bajo cuatro niveles de terraza del río Tinto: T6 (+46-56), T7 (+60-66), T8 (+69-72) y T9 (+75-83).

La disolución va a dar lugar fundamen-

talmente al desarrollo de tubos verticales cilíndricos (*pipes*), que aumentan de tamaño hacia los niveles correspondientes a las terrazas más bajas, lo que podría indicar momentos de mayor disolución en relación con estos niveles de base bajos. Estos *pipes* están en relación con estructuras de disolución mayores, que generan depresiones en el techo de la formación calcarenítica. La subsidencia que provocan dichas depresiones en la cobertera da lugar al desarrollo de dolinas aluviales, fundamentalmente dolinas en cubeta con bordes difusos de grandes dimensiones (hasta 400 m), aunque también se registran pequeños colapsos que pudieron generar dolinas en embudo o en cubeta con bordes escarpados.

Además de los mecanismos de subsidencia que rellenan las depresiones kársticas, pueden haberse dado también mecanismos de arrastre mecánico a través

de los *pipes*, lo que hace que se puedan encontrar restos de depósitos fluviales cuaternarios a decenas de metros en el interior de las calcarenitas.

Estos procesos de karstificación han estado vinculados a factores locales (litológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos) y no parece que se hayan relacionado con circunstancias climáticas específicas. Su edad, por tanto, es algo posterior a la génesis de cada uno de los niveles de terraza afectados y tal vez se desarrollaría, con mayor intensidad, durante y después de la T6 (Pleistoceno medio).

Referencias

Benito, G. (1987): *Cuaternario y Geomorfología*, 1: 61-76.
Cáceres, L.M. (1995): *Tesis Doctoral*.
Universidad de Huelva.

Civis, J., Sierro, F.J., González Delgado, J. A., Flores, J.A., Andrés, I., Porta, J. y Valle, M. (1987): *Paleontología del Neógeno de Huelva*. Civis (Ed.): Universidad de Salamanca.
Cvijic, J. (1893): *Geog. Abhandlungen*, 5: 225-276.
Ege, J.R. (1984): *Geol. Soc. Am.*, VI: 203-221.
Daoxian, Y. (1987): *2nd multidisciplinary conference on sinkholes and the environmental impacts of karst*, Orlando.
Mayoral, E. y Pendón, J.G. (1986): *Acta Geol. Hisp.*, 21-22: 507-513.
Newton, J.G. y Turner, J.M. (1987): *2nd multidisciplinary conference on sinkholes and the environmental impacts of karst*, Orlando.
Sierro, F.J. (1984): *Tesis Doctoral*.
Universidad de Salamanca.
White, E.L., Aron, G. y White, W.B. (1986): *Environ. Geol. Water Sci.*, 8(1-2): 91-97.