

# Estudio de paleoalteraciones y paleosuperficies en el marco del PICG, proyecto 317. España

*Study of paleoweathering records and paleosurfaces within the IGCP project 317. Spain*

M<sup>a</sup>. A. Bustillo

Dpto. de Geología, Museo Nacional de Ciencias Naturales, c/ José Gutiérrez Abascal, 6. 28006 Madrid

## ABSTRACT

*The results obtained in the IGCP project 317, by the Spanish working group, can be separated into two general subjects: 1) paleoweathering profiles developed in the Iberian Hercynian Basement and their relationship with the paleosurfaces and 2) paleosoils, paleoweathering records and paleosurfaces in Tertiary sediments, mainly in the Duero and Tajo Basins.*

**Key words:** *paleoweathering profiles, paleosurfaces, Hercynian Basement, Tertiary sediments, Duero and Tajo basins.*

*Geogaceta, 20 (7) (1996), 1647-1649  
ISSN: 0213683X*

## Introducción

El proyecto 317 del PICG (1991-1995) tuvo como objetivo coordinar las actividades de investigación de grupos de trabajo cuyas temáticas de estudio eran las alteraciones subaéreas precuaternas, su relación con superficies de erosión y la reconstrucción de paleoambientes. El Grupo de Trabajo Español estuvo constituido por 28 miembros, especialistas en el campo de la geomorfología, sedimentología, estratigrafía, mineralogía, petrología y geoquímica. El conjunto de resultados obtenidos son agrupados en el presente trabajo según amplias temáticas debido a la diversificación de objetivos que llevaba implícito el proyecto

## Alteraciones del basamento Hercínico y su relación con paleosuperficies

Estos estudios se han llevado a cabo fundamentalmente en la zona central del Macizo Hespérico. Vicente *et al.*, (1993) estudian diferentes perfiles de alteración que afectan al gneis glandular y a series sedimentarias terciarias en la zona de Hiendelancina. En todos los casos existe un claro proceso de neoformación de cao-

linita. Estos autores diferencian una alteración preneógena que influye en el basamento paleozoico o precámbrico y un frente de alteración post-raña que además de afectar a este basamento, incumbe a los materiales sedimentarios neógenos de las zonas de borde de cuenca. Dichos autores consideran que esta alteración post-raña es análoga a la más joven de las dos definidas en los Montes de Toledo (Plioceno Medio-Superior).

Molina *et al.*, (en prensa), definen dos mantos de alteración diferentes en el borde Sur de la Cuenca del Duero. El Manto Inferior afecta al basamento Hercínico y es fosilizado por una cubierta siderolítica. El Manto Superior atañe a este basamento y a su cubierta siderolítica. Ambos mantos presentan características mineralógicas y geoquímicas diferentes. Estos autores relacionan el Manto Superior con una superficie de peneplanización desnivelada por la tectónica Alpina y fosilizada por sedimentos terciarios hacia el interior de la Cuenca del Duero.

Martínez Lope *et al.*, (1995), estudian los procesos de alteración del basamento hercínico que aparecen fosilizados por rañas en los Montes de Toledo, estableciendo la relación entre estos perfiles y los

diferentes niveles de rañas. Definen a su vez procesos de alteración sobre las rañas que vuelven a afectar en algunas zonas al basamento hercínico. Estas últimas alteraciones produjeron cierto enriquecimiento en caolinita, así como un desarrollo de fuertes condiciones hidromórficas y destrucción de las estructuras sedimentarias.

## Paleoalteraciones, rasgos paleoedáficos y paleosuperficies en sedimentos terciarios

^ Paleoalteraciones y paleosuelos en la Unidad Intermedia del Mioceno (Aragonienense-Vallesiense) de la Cuenca de Madrid:

En los depósitos aluviales y facies de margen lacustre de la Unidad Intermedia del Mioceno se produjeron diferentes tipos de paleosuelos y paleoalteraciones, parte de los cuales han sido estudiados en este proyecto por diferentes autores (Pozo *et al.*, 1993 a y b), Bustillo y Bustillo (1993 y 1994) y Bustillo (1995), Sanz *et al.*, (1995). Se trata de paleoalteraciones originadas durante exposiciones aéreas temporales, como consecuencia de pequeñas variaciones en la paleogeografía de la cuenca, debido a cambios climáticos o tectónicos y por lo tanto, no son alteraciones que aparezcan asociadas a

grandes paleosuperficies. Las condiciones climáticas bajo las que se depositaron los sedimentos de la Unidad Intermedia han sido definidas por criterios de fauna (Alberdi *et al.*, 1985 y López Martínez *et al.*, 1987) y apuntan un clima cálido y seco (árido) con una evolución a condiciones más húmedas y frías durante el Vallesiense. El conjunto de paleoalteraciones estudiadas por los autores antes mencionados, confirman tales condiciones.

Pozo *et al.*, (1993 a y b) estudian la variabilidad composicional y textural de depósitos de bentonitas incluidas en la Unidad Intermedia en la zona sur de la cuenca de Madrid. Definen dos episodios de bentonitas, interpretándose el primero como depósitos de encharcamiento palustre somero sobre facies de «mud-flat» lacustres, y el segundo como depósitos formados en pequeñas charcas que rellenaban depresiones sobre la bentonita del primer episodio, que la consideran parcialmente removilizada. Las características que sirven a los anteriores autores para definir superficies de alteración locales son grietas de desecación con rellenos aleuríticos y rasgos edáficos como bioturbación, "cutans" y "slikensides", considerando los suelos que se forman como paleovertisoles.

Bustillo y Capitán (1990) encuentran que en determinadas zonas de borde de lago, pequeños cambios climáticos o tectónicos produjeron variaciones en la línea de costa que originaron pequeñas secuencias transgresivas-regresivas con aparición de silcretas y neoformación de sepiolita. Las silcretas edáficas son definidas como de clima árido (Bustillo y Bustillo, 1993 y 1994), y en ellas parte de la precipitación de ópalo puede haber sido inducida por bacterias (Bustillo, 1995). Estas silcretas marcan el techo de cuatro secuencias de somerización consecutivas, definiendo por lo tanto cuatro superficies de alteración locales pero relativamente estables que pueden relacionarse con la discontinuidad general situada a techo del Aragoniense medio (Alonso *et al.*, 1986, López Martínez *et al.*, 1987).

Sanz *et al.*, (1995) consideran los paleosuelos relacionados con los depósitos carbonáticos de charcas que se formaron en ambientes de llanura de inundación (parte norte de la cuenca de Madrid) o de llanura arcillosa (parte sur de dicha cuenca). Las secuencias tipo comprenden tres asociaciones de facies que de base a techo representan depósitos de llanura de inundación o llanura arcillosa, paleosuelos y sedimentos químicos, propios del relleno de las charcas. Estos autores opinan que

para el desarrollo de los depósitos de charcas es necesario paleorelieves estables y planos, que se modifican al variar las condiciones tectónicas o climáticas.

^ Paleoalteraciones y paleosuelos en la Cuenca del Duero:

Se han estudiado dos zonas muy específicas y correspondientes a edades muy diferentes. En el Paleógeno, Rodas *et al.*, (1994) consideran tres tipos de encostramientos (calcretas, palycretas y silcretas) que se originaron sobre los sedimentos arcóscicos de las márgenes de las cuencas del Duero y Tajo. El desarrollo de estos encostramientos lo correlacionan los autores con un drástico cambio climático desde cálido y húmedo hacia condiciones más frías y áridas, basándose en las características sedimentológicas y en la evolución de arcillas, pero no establecen ninguna relación con superficies de alteración. Según estos autores las calcretas, palycretas y silcretas se generaron en ambiente freático, teniendo posiciones estratigráficas equivalentes, aunque la silcreta a veces reemplaza a las calcretas y palycretas. El quimismo de las aguas freáticas, según provengan de dolomías cretácicas o del basamento Hercínico motiva la aparición de un tipo u otro de encostramiento.

En el Mioceno, Armenteros *et al.*, (1995) consideran las facies sedimentarias y las transformaciones pedogénicas y freáticas de los depósitos de una cuenca endorreica (Sepúlveda-Ayllón). Definen unos ciclos sedimentarios-pedogénicos donde sobre las características sedimentarias de los depósitos, se superponen sucesivamente caracteres paleoedáficos con transformaciones arcillosas, encostramientos yesíferos, calcretas, dolocretas y finalmente silcretas. Fueron transformaciones que se produjeron en un clima cálido y árido mientras la cuenca mantenía el sistema endorreico y el ambiente evaporítico. Según los autores en esta etapa endorreica no se relacionan los encostramientos con importantes discontinuidades sedimentarias. Los cambios paleogeográficos posteriores que produjeron una apertura de la cuenca hacia el nordeste, hicieron perder el estado cerrado-evaporítico, desarrollándose calcretas freáticas que se superpusieron sobre los encostramientos anteriores. Este cambio tuvo lugar durante el Vallesiense y posiblemente estuvo relacionado con un movimiento compresivo del Sistema Central. Los autores correlacionan este nivel de calcreta con la discontinuidad Vallesiense del sector este de la Cuenca del Duero.

## Karstificaciones

Los registros kársticos ligados a paleosuperficies han sido estudiados en varias zonas diferentes de la cuenca de Madrid (Cañaveras *et al.* 1994, 1995, 1996 y Sanz *et al.*, (1994) y (1995). Se trata de procesos de karstificación asociados con discontinuidades estratigráficas, en el Vallesiense Superior y en el tránsito Mio-Plioceno y han sido definidos como karst singenéticos. Cañaveras *et al.*, (1996), encuentran en gran parte de la cuenca de Madrid en las calizas del techo de la Unidad Intermedia una amplia variedad de rasgos kársticos: dolinas, espeleotemas, rellenos internos siliciclásticos y brechas endokársticas. Esta karstificación del techo de la Unidad Intermedia se solapa espacial y temporalmente con los procesos de litificación y estabilización mineralógica de las calizas. El paleokarst se desarrolla diacronicamente sobre carbonatos y evaporitas lacustres, marcando la discontinuidad sedimentaria entre la Unidad Intermedia y la Unidad Superior del Mioceno en la parte central de la cuenca de Madrid.

Sanz *et al.*, (1994) definen en la zona sur de la Cuenca de Madrid una paleosuperficie kárstica, en la ruptura sedimentaria que representa el límite entre el Mioceno Superior y el Plioceno. Los perfiles kársticos afectan a la denominada «caliza del páramo» (Unidad Superior del Mioceno) y estos autores describen diferentes características morfológicas, que llevan a definir diferentes zonas: vadosa, de oscilación del nivel freático y propiamente freática.

Por último, de una manera colateral, se han estudiado aspectos relativos a la karstificación de yesos, definiendo nuevas micromorfologías de karstificación en yesos (Armenteros y Blanco, 1995, Mioceno, Cuenca del Duero) o analizando la influencia de los paleorelieves kársticos en yesos, sobre la sedimentación de materiales suprayacentes (Sanz-Rubio *et al.*, 1995, Mioceno, Cuenca de Calatayud)

## Características petrológicas y geoquímicas en calcretas

Dentro del grupo de trabajo pero sin considerar relación con paleosuperficies se han estudiado también diferentes aspectos petrológicos de calcretas incluidas en sedimentos terciarios, definiéndose estructuras de *Microdium* relacionadas con la calcificación total o parcial de raíces (Alonso *et al.*, 1995) y estructuras de esferulitos fibrorradiales (Sanz *et al.*, 1995).

Por otra parte Delgado y Reyes (1993) a través de estudios isotópicos de  $\delta^{18}\text{O}$  y  $\delta^{13}\text{C}$ , determinan que los carbonatos que aparecen diseminados y en fisuras dentro de los depósitos de bentonitas en Los Escullos (Almería) son meteóricos.

#### Agradecimientos

El autor agradece a los miembros del proyecto 317 del PICG la información suministrada para la elaboración del presente trabajo. Asimismo agradece a Carmen Sendra del Museo de Ciencias Naturales la realización de la mecanografía.

#### Referencias

- Alberdi, M.T.; Hoyos, M.; Mazo, A.; Morales, J.; Sese, C. y Soria, D. (1985): En: *Geología y Paleontología del Terciario Continental de la provincia de Madrid*, 99-105.
- Alonso-Zarza, A.; Calvo, J.P. y García del Cura, M.A. (1986): *Estudios Geol.*, 42, 79-10.
- Alonso-Zarza, A.; Sanz Montero, M.E.; Calvo, J.P. y Estevez, D. (1995): *XIII Congr. Nac. Sedim.*, 9-10.
- Armenteros, I. y Blanco, J.A. (1995): *16th Europ. Reg. Mtg. Sediment. I.A.S.*, 7
- Armenteros, I.; Bustillo, M.A. y Blanco, J.A. (1995): *Sedim. Geol.*, 99, 17-36.
- Bustillo, M.A. (1995): *Estudios Geol.*, 51, 3-8.
- Bustillo, M. y Bustillo, M.A. (1993): *Chemical Geology*, 107, 229-232.
- Bustillo, M.A. y Bustillo, M. (1994): *Rev. Soc. Geol. España*, 7, 261-272.
- Bustillo, M.A. y Capitan, J. (1990): *Bol. Geol. Min.*, 101, 932-944.
- Cañaveras, J.C.; Calvo, J.P.; Hoyos, M. y Ordoñez, S. (1994): *II Congr. G.E.T.*, 77-80.
- Cañaveras, J.C.; Calvo, J.P.; Ordoñez, S. y Hoyos, M. (1996): *C.U.P. World and Regional Series*, 270-276.
- Cañaveras, J.C.; Ordoñez, S.; Hoyos, M.; Calvo, J.P.; García del Cura, M.A. y Sánchez-Moral, S. (1995): *Congr. Geoquim. España*, 1001-1010.
- Delgado, A. y Reyes, E. (1993): *Current Research in Geology applied to ore deposits*. 675-678.
- López-Martínez, N., Sesé, C. y Herráez (1987): *Bol. Geol. Min.* 98, 17-34.
- Martínez Lope, M.J.; García González, M.T. y Molina, E. (1995): *Rev. Soc. Geol. España*, 8.
- Molina, E.; García Talegón, J. y Vicent, M.A. (en prensa). *Geological Society of London, Spec. Pub.*
- Pozo, M., Medina, J.A., Casas, J. y Moreno, A. (1993 a): *Estudios Geol.*, 49, 295-306.
- Pozo, M., Moreno, A., Casas, J. y Martín Rubi (1993 b): *Chemical Geology*, 107, 457-461.
- Rodas, M., Luque, F.J., Mas, R. y Garzón, M.G. (1994): *Clay Miner.* 29, 273-285.
- Sanz, M.E., Calvo, J.P. y Ordoñez, S. (1994): *II Congr. G.E.T.*, 283-286.
- Sanz-Rubio, E.; Hoyos, M.; Cañaveras, J.C.; Sánchez-Moral, S.; Doblas, M. y Luque, L. (1995): *XIII Congr. Nac. Sedim.* 167-168.
- Sanz, M.E., Alonso-Zarza, M. y Calvo, J.P. (1995): *Sedimentology*, 42, 437-452.
- Vicente, M.A.; Molina, E.; Espejo, R. y Pardo, E. (1993): *Monografías. Centro de Ciencias Medioambientales*, 2, 139-148.