

Superficies de erosión finiterciarias desarrolladas al S y SW de Zaragoza*

M. A. SORIANO

Departamento de Geomorfología y Geotectónica. Facultad de Ciencias. 50009 Zaragoza.

RESUMEN

Como consecuencia de la actividad tectónica que se registra en la Depresión del Ebro al final del Terciario superior, se producen ciclos de erosión-depósito que generan extensas superficies de erosión. Dentro de nuestra área de trabajo hemos detectado dos de estas superficies, hallándose la más reciente encajada entre 40 y 50 m. con relación a la primera. La más antigua se desarrolla sobre los materiales mesozoicos que se encuentran en la zona y enlaza con el techo de los depósitos neógenos. La segunda superficie afecta casi exclusivamente a estos últimos materiales, siendo frecuente su asociación con costras carbonatadas. La edad de ambas está comprendida entre Plioceno medio y superior.

Palabras clave: Depresión del Ebro. Tectónica. Superficies de erosión. Mesozoico y Neógeno.

ABSTRACT

At the end of upper Tertiary some tectonic activity had taken place in the Ebro Basin. Consequently erosion-sedimentation cycles were caused and erosion surfaces were developed. We have identified two of these surfaces in our area. The second one is 40 or 50 m below the first one. The oldest erodes the Mesozoic materials and connects with the upper Neogene deposits. The second surface erodes the Neogene materials and over it there are caliche. The age of the two surfaces is extended from middle to upper Pliocene.

Key words: Ebro Basin. Tectonic. Erosion surfaces. Mesozoic. Neogene.

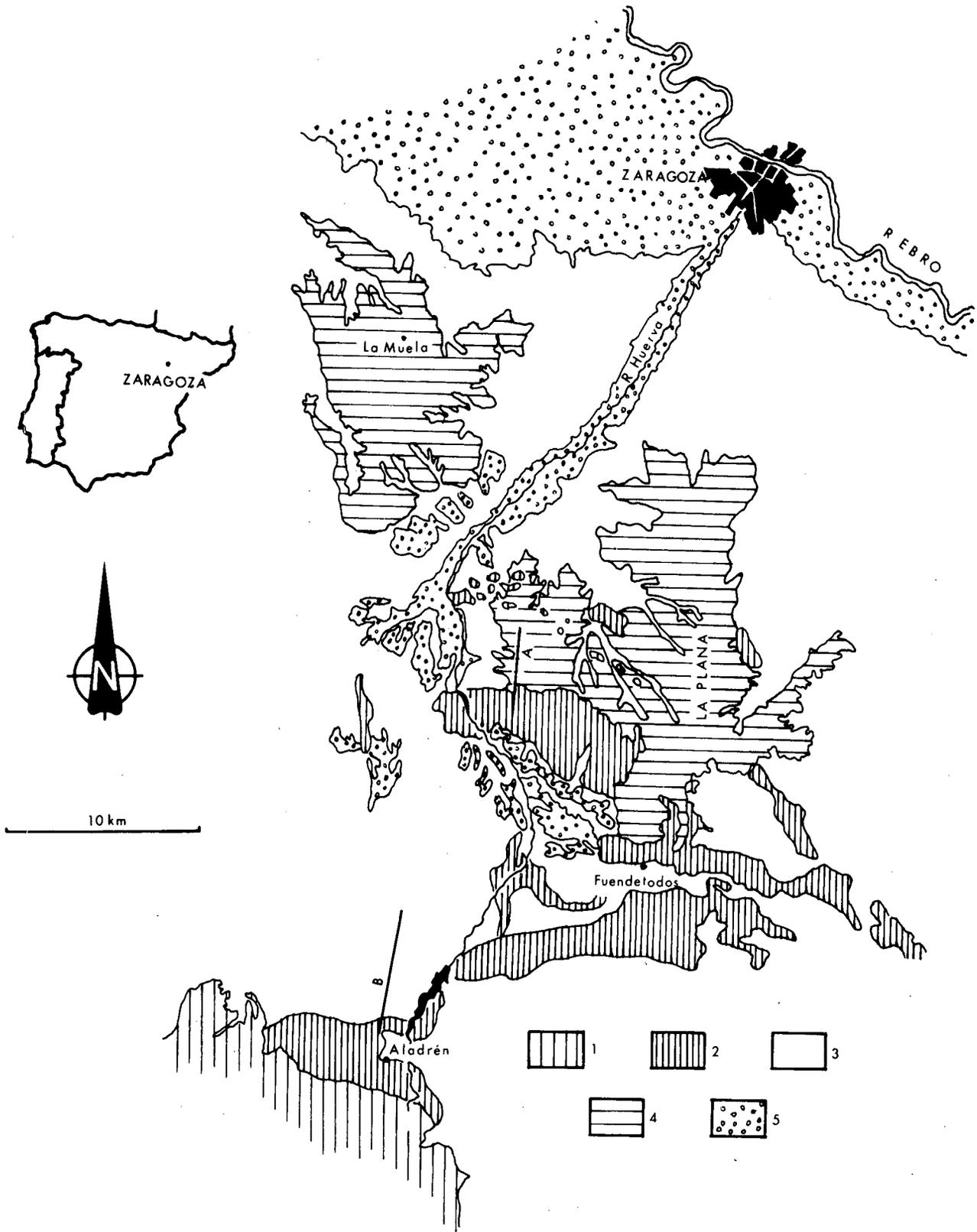
INTRODUCCIÓN

El área objeto de estudio se encuentra localizada al S y SW de Zaragoza, en el sector comprendido entre

La Muela, Aladrén y Fuendetodos aproximadamente (Fig. 1). Casi toda esta zona se sitúa dentro de la Depresión del Ebro, aunque muy próxima a su borde meridional, en el contacto con la Cordillera Ibérica; de hecho la localidad de Aladrén se halla ya en esta última. Una característica importante es que en el interior de esta parte de la Depresión, afloran de manera dispersa, un elevado número de enclaves de formaciones carbonatadas jurásicas, cuya extensión es muy variable. Como veremos, muchos de ellos presentan un arrasamiento generalizado. La litología del relleno terciario es principalmente detrítica y evaporítica en los tramos inferiores de la serie y carbonatada en los superiores.

Sabemos que se han identificado varias superficies de erosión generadas en distintos periodos de tiempo. Concretamente en esta zona se ha observado una superficie intramiocena o S₁ (Soriano y Gutiérrez, 1983; Gutiérrez, *et al.*, 1986). Sin embargo, quizá la más conocida es la controversia que existe desde hace años en otras zonas peninsulares acerca de si son una o dos las superficies de erosión producidas al final del Terciario (Schwenzner, 1937; Solé, 1952; Gladfelter, 1971; Peña *et al.*, 1984). Al producirse la elevación de un borde montañoso aumentará el índice de erosión. El sedimento acumulado en las zonas deprimidas registrará, mediante variaciones del tipo de depósito, los impulsos tectónicos que se producen en el área madre. Por lo tanto, las superficies de erosión quedarán reflejadas en la morfología de la zona considerada y también en los materiales sincrónicos a su desarrollo que se han acumulado en las cuencas. Cuando se generan varias superficies, la morfología puede reconocerse con dificultad, no así el registro sedimentario. Este hecho ha

* Proyecto CAICYT nº 1437/82



dado lugar a un gran confusionismo según se considere una zona marginal de cuenca o el interior del macizo montañoso. Es la primera donde mejor quedan reflejadas las variaciones tectónico-sedimentológicas que han tenido lugar. Este es el caso de la zona elegida objeto de este trabajo.

No cabe duda que la importancia de las superficies de erosión es muy elevada, ya que su identificación nos permite establecer con una cierta facilidad la evolución geomorfológica del área y también ayuda a determinar las posibles deformaciones producidas con posterioridad a la elaboración de dicha superficie. De ahí que en este trabajo pretendamos clarificar este aspecto de esta zona marginal de la Depresión del Ebro, diferenciando, caracterizando y cartografiando cada una de las dos superficies erosivas encontradas.

SUPERFICIES DE EROSIÓN DEL TERCIARIO SUPERIOR

Dentro de la región investigada se observan numerosos aplanamientos situados a diferentes alturas (Soriano, 1982; Ibáñez, *et al.*, 1983). Debido a ello cabe preguntarse si se trata de distintos niveles erosivos o bien, por el contrario, solamente se ha generado un arrasamiento que, posteriormente, ha sido desnivelado por causas tectónicas. Como ya señalamos en trabajos anteriores (Soriano y Gutiérrez, 1983 y Gutiérrez *et al.*, 1986), parece bastante clara la existencia de dos superficies de erosión-depósito durante el periodo que comprende el Terciario superior, ya que la segunda de ellas se encuentra encajada sobre la primera. (Figs. 2 y 4). Veremos más adelante que autores que han trabajado en diferentes áreas de la Meseta han reconocido también la existencia de dos superficies de erosión-depósito. Recordamos, que estos arrasamientos se manifiestan en los marcos circundantes como superficies erosivas y también se identifican en el registro sedimentario de las cuencas, donde van ligadas a procesos de karsificación y de transporte fluvial, fundamentalmente.

Superficie S₂

La más antigua de estas superficies (S₂), se conserva muy bien en distintas zonas, como en los anticlinales

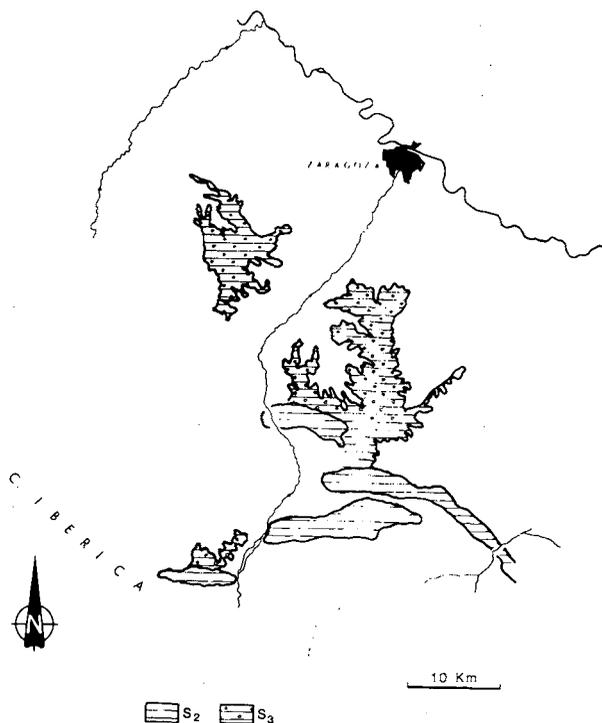


Figura 2.- Distribución de las superficies de erosión del Terciario superior.

Figure 2.- Location of upper Tertiary erosion surfaces.

de Mezalocha y Aguilón, proximidades de Fuendetodos y Belchite. Sin embargo, en otros puntos se encuentra degradada. Por otra parte, este nivel de aplanamiento, enrasa netamente con la superficie de la Plana de Zaragoza, en el extremo oriental del Macizo de Mezalocha. La nivelación es perfecta, e incluso se encuentran pequeños restos de calizas del Neógeno superior sobre dicho macizo en el área denominada Loma Gorda.

Estos hechos parecen indicar una expansividad de las cuencas lacustres carbonatadas, y a la vez, señalan un enrasamiento de la superficie de colmatación de estas cuencas con la superficie de erosión. Por lo tanto, la elaboración final de esta última debe de ser sincrónica

Figura 1.- Situación geográfico-geológica de la zona estudiada. 1. Paleozoico. 2. Mesozoico y Paleógeno. 3. Neógeno detrítico y yesífero. 4. Neógeno carbonatado. 5. Pliocuaternal y Cuaternario. Las líneas A y B indican la localización de los cortes representados en la figura 4A y 4B.

Figure 1.- Geographical and geological situation of studied area. 1. Paleozoic. 2. Mesozoic and Paleogene. 3. Detrital and gypsum Neogene. 4. Carbonate Neogene. 5. Pliouaternary and Quaternary. A and B lines are the sections' situation of figure 4A and 4B.

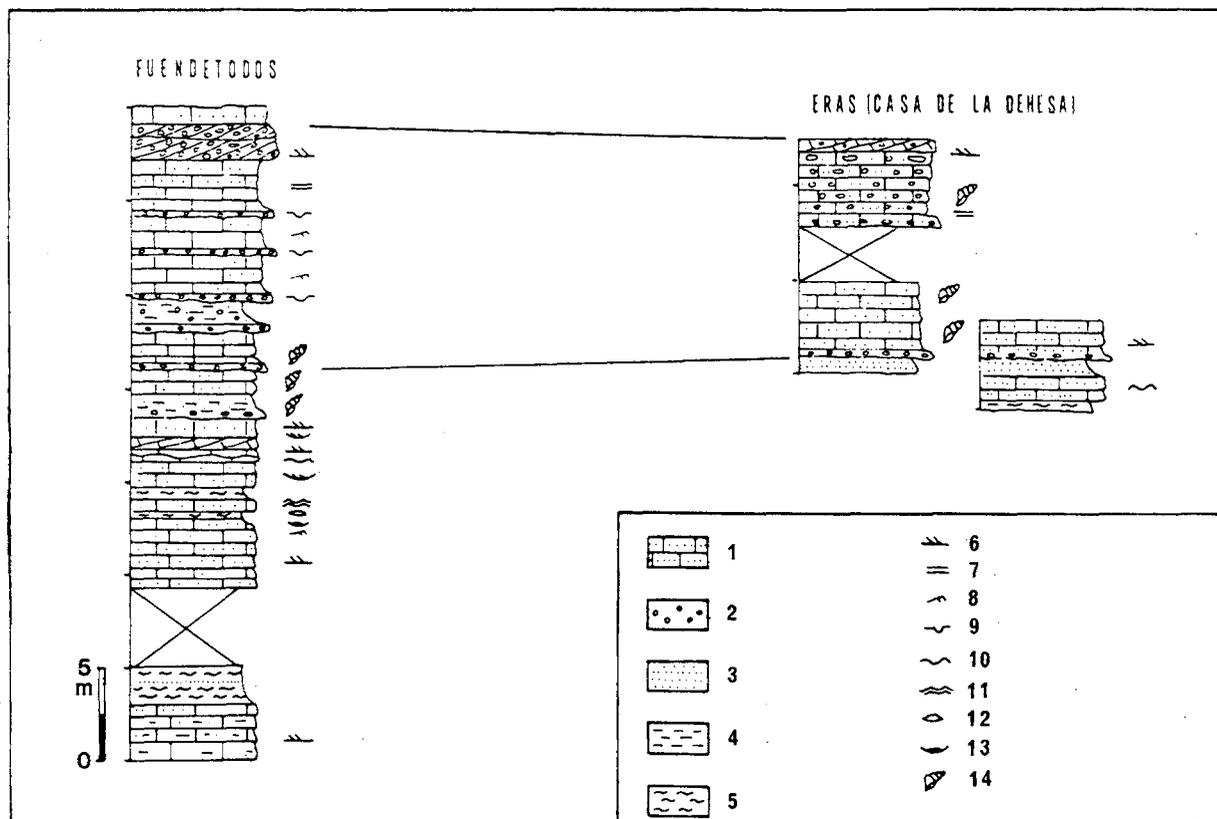


Figura 3.- Perfiles estratigráficos de Fuendetodos y las Eras de Tosos y su correlación (según Gutiérrez *et al.*, 1982). 1. Calcarenitas. 2. Conglomerados. 3. Areniscas. 4. Limos. 5. Margas. 6. Estratificación cruzada. 7. Laminación paralela. 8. Laminación cruzada. 9. Canales. 10. Laminación ondulada. 11. Escape de gases. 12. Lenticular. 13. Flaser. 14. Gasterópodos.

Figure 3.- Fuendetodos and Eras de Tosos stratigraphic sections and their correlation (after Gutiérrez *et al.*, 1982). 1. Calcarenites. 2. Conglomerates. 3. Sandstones. 4. Silts. 5. Marls. 6. Cross bedding. 7. Parallel lamination. 8. Cross lamination. 9. Channel. 10. Wavy lamination. 11. Leak gas marks. 12. Lenticular. 13. Flaser. 14. Gastropods.

con el término del depósito de las calizas de la Plana de Zaragoza. Desgraciadamente, carecemos de determinaciones cronoestratigráficas para estas calizas terminales, con lo cual resulta imposible poder indicar con precisión su edad. Empero, en otras cuencas terciarias españolas el techo de estos depósitos carbonatados tiene generalmente una edad de Plioceno inferior-medio.

En las Depresiones del Duero, Tajo y Calatayud-Teruel, las series terminales neógenas presentan una problemática compleja manifestada por procesos tectónicos, erosivos, kársticos y sedimentarios. Dada su generalidad se ha estimado oportuno efectuar un análisis de las series terminales neógenas de este sector, con el fin de precisar la presencia o ausencia de estos procesos dentro de nuestra región.

La sedimentación final del Neógeno en la Depresión del Ebro, ya mencionada en la Introducción, es básicamente carbonatada. Sin embargo, se ha detectado la presencia de niveles detríticos intercalados en los carbonatos (Gutiérrez, *et al.*, 1982). Se realizaron dos perfiles detallados (Fig. 3). Uno en las inmediaciones de Fuendetodos, en la carretera Cariñena-Belchite y el otro en la carretera de Tosos al Pantano de las Torcas, en las Eras de Tosos.

En el primero de ellos, a partir de una sucesión margosa semicubierta, encontramos hacia techo niveles de calizas biodetríticas con estratificación cruzada y ondulada en las que se encuentran Gasterópodos, Characeas y Ostrácodos. Sobre ellas se disponen calcarenitas que alternan con arenas, margas y pequeños niveles de cantos de cuarcita con formas canaliformes, presentan estratificación cruzada planar y en surco, estructuras flaser y lenticular y contienen restos de Gasterópodos, Characeas y Ostrácodos. Finalmente, se en-

cuentra un nivel de conglomerados con estratificación cruzada planar que lateralmente pasa a calcarenitas.

En el segundo de los perfiles a partir de unos limos carbonatados con cantos cuarcíticos, se encuentran niveles de margas, arenas finas, calizas arenosas y calcarenitas, con un claro predominio de estas últimas. En la parte superior se ha apreciado estratificación cruzada planar. Los restos de Gasterópodos son muy abundantes.

Comparando ambos perfiles, apreciamos que este último se corresponde con la parte superior del realizado en Fuendetodos e incluso parecen establecerse ciertas similitudes de facies, lo que podría indicar una simultaneidad en la época de sedimentación. La parte inferior del perfil de Fuendetodos, no correlacionable con el de las Eras de Tosos, corresponde a una sedimentación de carácter lacustre, con una pequeña influencia de corriente en el margen, todo ello en un medio deposicional de escasa energía. Los tramos superiores, de ambos perfiles, comienzan con una sedimentación lacustre en la que se suceden esporádicos aportes clásticos canalizados, culminando hacia techo con una barra conglomerática de origen fluvial. La sedimentación continúa con depósitos lacustres de energía moderada. Es decir, los esporádicos episodios fluviales que se detectan, adquieren mayor importancia hacia techo (Gutiérrez, *et al.*, 1982).

Superficie S_3

Se observa perfectamente en varias zonas, Mezalocha, la Muela y proximidades del Artigazo. Menos claro puede parecer su desarrollo sobre La Plana de Zaragoza. Esta superficie de erosión afecta a una buena parte de los relieves constituidos por los materiales neógenos del área y sólo en casos particulares (Mezalocha y zona Aladrén-Artigazo) al Mesozoico. Se encuentra encajada sobre el nivel anterior, siendo la diferencia entre ambos de unos 40 o 50 m. tal como se reconoce en el Artigazo y Mezalocha.

Como veremos en el corte de la Fig. 4A, el contacto entre el Jurásico (arrasado por la superficie anterior S_2) y el Neógeno de Mezalocha, viene marcado por una falla que provoca el hundimiento de los depósitos terciarios y el consiguiente arrastre de sus estratos. Este contacto y las calizas del techo de la Plana de Mezalocha, se encuentran biseladas por esta nueva superficie erosiva (S_3) que se inclina suavemente hacia el norte. Sobre esta Plana se ha encontrado un potente paquete de costras carbonatadas.

Por otro lado, en las proximidades de Aladrén-El Ar-

tigazo encontramos que el nivel de arrasamiento S_3 es bastante extenso. Afecta tanto a los materiales carbonatados del Mesozoico como a los detríticos neógenos encontrándose a igual altitud topográfica, es decir, existe un enrase perfecto entre estos dos depósitos. Se observan relieves residuales en ambas unidades, que corresponden a restos de la superficie anterior S_4 . En la Fig. 4B, podemos ver un corte esquemático de todo este sector.

En lo que respecta al relieve formado por La Muela, las calizas neógenas que se sitúan a techo de la misma se encuentran deformadas suavemente. Todas estas estructuras se hallan a su vez erosionadas por un extenso nivel de arrasamiento cuya altitud disminuye hacia el norte. Al igual que ocurre en la Plana de Mezalocha, se han encontrado costras carbonatadas distribuidas de modo irregular sobre la superficie de La Muela.

Ya vimos cómo en el extremo sur de la Plana se produce un enrase perfecto entre las calizas neógenas y las jurásicas que se encuentran afectadas por la superficie de erosión S_2 . Por otra parte, en la zona norte de la misma, se desarrollan a techo costras carbonatadas, lo cual puede indicar (puesto que las costras carbonata-

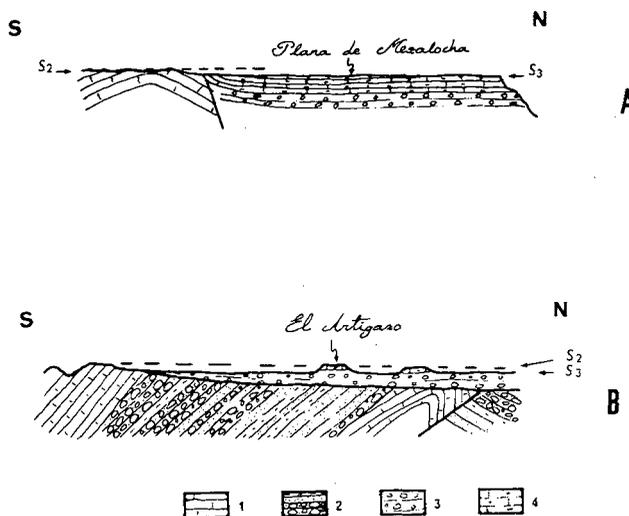


Figura 4.- Cortes esquemáticos de las superficies de erosión en A. Zona de Mezalocha y B. Area del Artigazo (norte de Aladrén). 1. Mesozoico. 2. Paleógeno. 3. Neógeno detrítico. 4. Neógeno carbonatado.

Figure 4.- Erosion surfaces schematic sections in: A. Mezalocha area and B. Artigazo area (north of Aladrén). 1. Mesozoic. 2. Paleogene. 3. Detrital Neogene. 4. Carbonate Neogene.

das parecen ir unidas a la evolución de la superficie erosiva S_3) que al menos este sector de la Plana esté afectado por dicho arrasamiento. Sin embargo, debido a las condiciones de afloramiento no hemos podido detectar el posible encajamiento de una superficie en otra ni tampoco que se produzca un arrasamiento de los estratos que están constituyendo la Plana.

Como se ha indicado, otra característica importante, asociada al desarrollo de las superficies de erosión finiterciarias, es la existencia de un karst sobre los carbonatos. Molina (1975) lo señala en la Cuenca del Tajo, I.G.M.E., (1979) en la Cuenca del Duero, I.G.M.E., (1981) en la Depresión de Catalayud. Este modelado lo encuentran en los dos niveles de calizas del Páramo presentes en esas áreas. En nuestra zona de estudio, se han encontrado restos de un karst que en la actualidad apenas es funcional. Este proceso afecta tanto a materiales calcáreos jurásicos como a los miocenos. En los primeros se observa una amplia variedad de tipos de lapiaz (Soriano, 1985) y en los segundos extensos campos de dolinas (Soriano, 1986).

CORRELACIONES CON OTRAS ÁREAS PENINSULARES

Una vez comprobada la existencia de dos superficies de erosión del Terciario superior en nuestra área de estudio, se hace necesario efectuar una correlación con otros puntos de la Cordillera Ibérica y de la Península en los que también se ha detectado, con el objetivo primordial de establecer su datación aproximada, ya que en nuestra zona no tenemos argumentos paleontológicos para precisar su edad.

Dentro de la Cordillera Ibérica, la mayoría de los autores que han abordado este tema, han reconocido tan sólo una superficie de erosión a la que le han asignado distintas edades. De esta manera, Ibáñez (1981) piensa que la superficie de erosión quedaría elaborada en el Pontense, pero sería posteriormente retocada (carácter poligénico). Pellicer (1983) piensa que la superficie que él halla entre el Jalón y Moncayo también es Pontense. Simón (1982) identifica en el sector oriental de la Cordillera Ibérica la que él llama penillanura fundamental que se generaría en el Plioceno inferior. De igual modo Peña *et al.*, (1984) observan en la provincia de Teruel una única superficie de erosión, cuya edad determinada a partir de los restos fosilíferos hallados es Plioceno superior. En el sector oriental de la Cordillera Ibérica, Pailhe (1984) reconoce dos superficies de erosión. La primera se genera durante el Mioceno superior señalando que no se puede precisar más debido a la escasa fauna encontrada. La segunda se origina durante el Plioceno.

En la Meseta sucede algo similar a la Cordillera Ibérica. Algunos autores como Solé (1952), Birot y Solé (1954) observan la existencia de una extensa superficie de erosión a la que Solé (1952) denomina *superficie de erosión fundamental de la Meseta*. Otros autores estiman que dicha superficie de erosión está constituida por dos niveles de arrasamiento. Así, Schwenzner (1937) indica que durante el Pontense se produce una erosión que afecta a los marcos montuosos de las cuencas del Duero y Tajo mientras que en éstas se depositan los materiales procedentes de dicho aplanamiento. Denomina a esta superficie M_3 . Posteriormente en el Plioceno se producen dos nuevas orogénesis. Como consecuencia de la primera se genera una nueva superficie de erosión M_2 . En una zona bastante próxima a la que estudia el autor anterior, Gladfelter (1971) reconoce también dos niveles erosivos en el Terciario terminal a los que denomina B y C respectivamente, hallándose el segundo encajado unos 50 m. con respecto al primero. La edad de la elaboración de la superficie B alcanza hasta el Pontense durante sus fases terminales. La de la superficie C se produce a lo largo del Plioceno.

A partir de estudios posteriores se observa que en las Cuencas del Duero y Tajo la existencia de dos superficies de erosión, viene manifestada por la presencia de dos niveles de calizas del Páramo (I.G.M.E., 1979) y otros dos de costras carbonatadas. La primera de las superficies del páramo es deformada por la fase Iberomanchega I (Aguirre *et al.*, 1976). A consecuencia de ella se originan otras etapas erosivas que genera la «costra clástica roja» (Pérez González, 1981). A continuación se produce de nuevo el dominio de los ambientes lacustres, lo que lleva consigo la elaboración de la segunda caliza del páramo. Esta última es a su vez deformada por la fase Iberomanchega II, que da paso a una nueva etapa de erosión-depósito. La nueva superficie de erosión corta a los carbonatos del Páramo II que son fosilizados a su vez por una «costra laminar bandeada» (Pérez González, 1981).

A partir de los cuadros de correlación que elabora Pérez González (1981) observamos la correspondencia existente entre los procesos descritos por este autor y los que citan Schwenzner (1937) y Gladfelter (1971) que habíamos mencionado con anterioridad. De este modo se infiere que la superficie de colmatación que representa el Páramo I se correlaciona con las ya citadas superficies M_3 y B de Schwenzner y Gladfelter respectivamente. La primera de las costras (costra clástica roja) lo hace con las M_2 y C. La edad que Pérez González (1981) asigna al inicio de la superficie M_3 o B en la Cordillera Ibérica es Aragoniense, si bien no precisa su elaboración final.

La superficie M₂ o C la sitúa en el tránsito del Ruscinense al Villafranquiense. Como resumen de todo lo expuesto en este apartado se ha efectuado el Cuadro 1.

EVOLUCIÓN DE LAS SUPERFICIES DEL TERCIARIO SUPERIOR

A partir de los datos expuestos se deduce que dentro de nuestra zona de estudio existe una primera y extensa superficie de erosión (S₂) que se genera como consecuencia de la elevación relativa de la Cordillera Ibérica con respecto a la Depresión del Ebro y su pos-

terior arrasamiento. Esta superficie enlaza con el techo de las series calizas de la Plana de Zaragoza. Su elaboración coincide con un periodo de relativa calma tectónica. En las etapas finales de la formación de la misma se producen movimientos que traen como consecuencia la elevación de los marcos circundantes a la Depresión. Esta diferencia de relieve motiva la erosión de las partes elevadas y la consiguiente sedimentación de los materiales denudados dentro de la Depresión. Estos depósitos detríticos corresponden a los existentes en la serie carbonatada superior neógena descrita (Gutiérrez, *et al.*, 1982). Estos movimientos son los premonitores de la etapa de distensión radial que condiciona la morfoestructura general de la Cordillera Ibérica.

Cuadro 1. Correlación de las superficies de erosión señaladas por distintos autores en la Cordillera Ibérica y Cuencas del Duero y Tajo. Con un asterisco se señalan los trabajos efectuados en los marcos montuosos y con dos los realizados en el interior de las depresiones.

Chart 1. Erosion surfaces correlation in Iberian Range and Duero and Tajo Basins. Erosion surfaces studied in the mountains are marked with one asterisk, and in the basins with two asterisks.

CORDILLERA IBERICA	IBAÑEZ (1981)	PELLICER (1983)	SIMON (1982)	PEÑA et al. (1984)	PAILHE (1984)
	Con retoques posteriores		S. de erosión (Plioceno inferior)	S. de erosión (Plioceno superior)	S. de erosión (Plioceno)
	S. de erosión (Mioceno superior)	S. de erosión (Mioceno superior)			S. de erosión (Mioceno superior)

CUENCA DEL DUERO Y TAJO	SOLE (1952)* BIROT y SOLE (1954)*	SCHWENZNER (1937)*	GLADFELTER (1971)*	PEREZ GONZALEZ (1981)**
	Retoques posteriores	S. de erosión (M ₂) (Plioceno)	S. de erosión (C) (Plioceno)	Páramo 2 (Plioc. sup. en la C. Ibérica)
	Penillanura fundamental (Mioceno superior)	S. de erosión (M ₃) (Mioceno superior)	S. de erosión (B) (Mioceno superior)	Páramo 1 (Inicio en el Aragoniense medio en la C. Ibérica)

rica y la Depresión del Ebro. Durante estos periodos se articularon tanto la superficie de erosión, como las superficies carbonatadas, dando lugar a fosas tectónicas (área de Fuendetodos), flexuras, contactos mecánicos, basculamientos (Gutiérrez, *et al.*, 1986).

Una vez producida parte de las deformaciones del Neógeno terminal que se han reconocido en la región (La Plana de Mezalocha y La Muela), se produce una nueva etapa de aplanamiento (S_3) que se halla encajada en la anterior y que arrasa a las estructuras de estas calizas terminales. Asociadas con etapas de mayor calma tectónica, se produce la formación de los niveles de costras carbonatadas que se encuentran distribuidas de forma irregular sobre las superficies de La Muela y La Plana.

A partir de la descripción que hemos realizado en el apartado de correlaciones con otras áreas, parece colegirse que las superficies que hemos denominado S_2 y S_3 presentan una equivalencia con las llamadas por Gladfelter (1971) B y C y con las M_3 y M_2 de Schwenzner (1937), respectivamente. Su edad parece estar comprendida entre Plioceno medio y superior.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, E.; DIAZ MOLINA, M. y PEREZ GONZALEZ, A., 1976: «Datos paleomastológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta Sur Española». *Trabajos Neógeno-Cuaternario* n° 5, pp. 7-29 C.S.I.C.
- BIROT, P. y SOLE SABARIS, L., 1954: *Investigaciones sobre morfología de la Cordillera Central española*. C.S.I.C., Inst. J.S. Elcano, 87 p. Madrid.
- GLADFELTER, B.G., 1971: «Meseta and Campiña landforms in Central Spain. A Geomorphology of the Alto Henares Basin». *The University of Chicago*. Department of Geography Research paper n° 130, 204 p.
- GUTIERREZ, M., MELENDEZ, A. y SORIANO, A., 1982: «Las series terminales neógenas en el sector centro-meridional de la Depresión del Ebro y su relación con la morfogénesis». *Bol. Geol. y Min.* T. XCIII-VI pp. 465-469.
- GUTIERREZ, M., SIMON, J.L. y SORIANO, M.A., 1986: «Algunos aspectos de la tectónica neógena y cuaternaria en el sector central de la Depresión del Ebro». *Bol. Geol. y Min.*, T. XCVII-I, pp. 9-21.
- IBAÑEZ, M.J., 1981: «La Cordillera Ibérica». *Geografía de Aragón*, Ed. Guara p. 69-91, Zaragoza.
- IBAÑEZ, M.J., PELLICER, F. y YETANO, L.M., 1983: «Rasgos geomorfológicos del contacto entre la Cordillera Ibérica y la Depresión del Ebro». *Geographicalia* n° 18, pp. 3-19. Inst° Fdo. el Católico. C.S.I.C.
- IGME 1979: Memoria y Hoja geológica de Cigales, 343. Madrid.
- IGME 1983: Memoria y Hoja geológica de Daroca, 465. Madrid.
- MOLINA, E., 1975: «Estudio del Terciario superior y del Cuaternario del Campo de Calatrava (Ciudad Real)». *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 3, 106 p. Sección de Paleontología de Vertebrados y Humana, I.L.M., C.S.I.C.
- PAILHE, P. 1984: «La chaîne ibérique orientale. Etude Geomorphologique». *Tesis Doctoral*. Universidad de Burdeos, 682 p.
- PELLICER, F., 1983: «Geomorfología de las Cadenas Ibéricas entre el Jalón y el Moncayo». *Tesis Doctoral*. Fac. Filosofía y Letras. Zaragoza. Publicada en 1984 por *Cuadernos de Estudios Borjanos*.
- PEÑA, J.L., GUTIERREZ, M., IBAÑEZ, M.J., LOZANO, M.V., RODRIGUEZ, J., SANCHEZ, M., SIMON, J.L., SORIANO, M.A. y YETANO, M., 1984: *Geomorfología de la provincia de Teruel*. Instituto de Estudios Turolenses. C.S.I.C. 149 p. Teruel.
- PEREZ GONZALEZ, A., 1981: «Terciario y Cuaternario de la Llanura manchega y sus relaciones con la Cuenca del Tajo». *Tesis Doctoral*. Univ. Complutense. Madrid.
- SCHWENZNER, J., 1937: *Zur Morphologie des Zentralspanischen Hochlandes*. Geogr. Abhandl. t X, 128 p. Stuttgart.
- SIMON GOMEZ, J.L., 1982: «Compresión y distensión alpinas en la Cadena Ibérica oriental». *Tesis doctoral*. Fac. de Ciencias, Zaragoza, 502 p. publicada en 1984 por el Inst. de Estudios Turolenses.
- SOLE SABARIS, L., 1952: «España. Geografía Física». Manuel Terrán (ed.) *Geografía por España y Portugal*. Barcelona.
- SORIANO, M.A., 1982: «Investigaciones geomorfológicas en la región Muel-Fuendetodos (prov. Zaragoza)». *Tesis de Licenciatura*, 123 págs. Fac. Ciencias. Zaragoza (inédita).
- SORIANO, M.A., 1985: «Tipos de lapiaz generados en las cercanías de Zaragoza». *Acta Geológica Hispánica* (en prensa).
- SORIANO, M.A., 1986: «Dolinas de disolución normal y dolinas aluviales en el sector centro-meridional de la Depresión del Ebro». *Bol. Geol. y Min.* XCVII-III, pp. 328-337.
- SORIANO, A. y GUTIERREZ, M., 1983: «Notas geomorfológicas de la región Muel-Fuendetodos (prov. Zaragoza)». *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*. 81 (1-2), pp. 99-110.

Recibido, diciembre 1986