

PALEOGEOGRAFIA DE LA
MESETA NORTE DURANTE EL
TERCIARIO

EDITOR:

C. J. DABRIO (Madrid)

EDICIONES UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

1989

LAS CALIZAS DEL PARAMO EN EL SUR DE LA
PROVINCIA DE PALENCIA

R. M. Mediavilla¹ y C. J. Dabrio²

RESUMEN.- Hacia el techo de la serie neógena en el Sector Central de la Depresión del Duero afloran depósitos terrígeno-carbonatados correspondientes a ambientes fluviales y palustres (Unidad 4) cuya distribución de facies está condicionada por un relieve preexistente creado por la yuxtaposición de una tectónica de fractura sobre la morfología de la cuenca lacustre donde se depositaron los carbonatos de la Unidad 3 infrayacentes. Estos datos permiten proponer una profunda revisión de la estratigrafía del techo del Neógeno y discutir la validez del término "calizas del Páramo", pues existen dos niveles calizos identificables con tal nombre pero separados por una ruptura sedimentaria y por depósitos fluviales. El inferior (techo de la Unidad 3) fué el que HERNANDEZ PACHECO (1915) denominó originalmente "calizas del Páramo" y ni es homogéneo (pues lateralmente también incluye margas) ni representa el final de la sedimentación neógena. El superior (techo de la Unidad 4), está ligado generalmente a la llanura de inundación del sistema fluvial. Los términos más altos del Neógeno están afectados por los procesos diagenéticos (encostramientos, karstificaciones) ligados a una superficie de arrasamiento poligénica y se han homogeneizado términos que originalmente presentaban distintas litologías, de modo que es muy fácil confundir ambos niveles, e incluso algunos de los intercalados en la Unidad 3, y denominarlos a todos con el mismo nombre. Por ello proponemos que el término "caliza del Páramo" se utilice sólo para referirse a los materiales que culminan la Unidad 3 y que son recubiertos por los materiales detrítico-carbonatados de la Unidad 4.

PALABRAS CLAVE.- Ambientes sedimentarios, fluvial, lacustre, calizas del Páramo, conglomerados, Neógeno, Depresión del Duero.

ABSTRACT.- Towards the top of the Neogene succession in Central Sector of the Duero Basin there are fluvial and paludal deposits (Unit 4) with a facies pattern strongly controlled by a juxtaposition of tectonics and paleomorphology of the lacustrine basin where the underlying deposits (Unit 3) formed. From these data a revision of the stratigraphy of the topmost Neogene and the use of the term "Páramo limestone" is proposed. There exist two limestone layers that can be identified as "Páramo limestone" separated by an unconformity and, locally, fluvial coarse deposits. The lower layer (top of Unit 3) is the one originally named "Páramo limestone" by HERNANDEZ PACHECO (1915), it is not homogeneous (laterally it merges into marlstones) and it does not represent the end of the Neogene sedimentation. The upper layer (top of Unit 4) is related to the top of the fluvial deposits. The uppermost Neogene rocks have been affected by diagenetic processes (incrustation, karstification) related to a polygenic erosional surface which resulted in an homogenization of the originally different lithologies and textures. Consequently it is very easy to miss both members (and even some older layers interlayered into the marly Unit) naming all them in the same way. We propose that the term "Páramo limestone" be used only to refer to the materials culminating Unit 3 which are overlaid by the detritic-carbonate deposits of Unit 4.

KEY WORDS.- Sedimentary environments, fluvial, lacustrine, Páramo limestone, conglomerate, Neogene, Duero Basin

INTRODUCCION

HERNANDEZ PACHECO, E. (1915), en su estudio sobre la región de Palencia

Trabajo realizado dentro del Proyecto CICYT PR 84-1113.

1. I.T.G.E., Ríos Rosas 23. 28003-Madrid.

2. Dpto. de Estratigrafía, Fac. Geológicas, Universidad Complutense. 28040-Madrid.

(Cuenca del Duero), propuso que la serie miocena termina en un nivel de calizas compactas, con una gran uniformidad de caracteres (presencia de moluscos de agua dulce, intercalaciones irregulares de arcillas rojas de descalcificación) que se dispone sobre un tramo de margas yesíferas (Fig. 1) "de las Cuestas". A estas calizas de origen pantanoso las denominó "calizas del Páramo" y les asignó una edad Pontiense. Posteriormente, HERNANDEZ PACHECO, F. (1930) corroboró estas ideas e identificó en la región de Valladolid un único nivel de "calizas del Páramo". ROYO GOMEZ (1926) señaló que, en el norte de la Provincia de Burgos existe, por encima del nivel de calizas del Páramo, un segundo nivel de calizas (calizas pisolíticas de Judego) con el que termina la serie miocena. Consideró que únicamente el nivel carbonatado inferior (calizas del Páramo) se prolongaba hacia el centro de la Cuenca del Duero y el superior se encontraba restringido a las proximidades del borde de la cuenca.

Nuevamente SAN MIGUEL DE LA CAMARA (1946, 1953) hace referencia a la existencia de dos niveles de páramos calizos ("calizas del Páramo" y "calizas terminales") en el sector suroriental de la cuenca. En éste mismo sector, en la región de Aranda de Duero, GARCIA DEL CURA (1974, 1975) puso de manifiesto la existencia de un nivel detrítico de origen fluvial (Fig. 1) entre las calizas del Páramo y las calizas terminales. ORDOÑEZ *et al.*, (1980) observaron una sucesión similar en el sector de Roa-Baltanás. Posteriormente, ORDOÑEZ *et al.*, (1981) recogieron parte de las ideas de GARCIA DEL CURA (1974, 1975) y señalaron que el primer nivel de "calizas del Páramo" constituye el techo de un ciclo sedimentario y que los depósitos terrígenos y el segundo nivel de "caliza del Páramo" (calizas terminales) forman un nuevo ciclo sedimentario, el último de la sedimentación neógena, y dedujeron que entre ambos ciclos existía una discontinuidad sedimentaria (karstificación).

Los trabajos de HERNANDEZ PACHECO (1915) y ROYO GOMEZ (1926) han marcado profundamente los estudios subsiguientes realizados en el sector central de la cuenca y así, en gran parte de las regiones de Valladolid y Palencia, se ha considerado que existe únicamente un nivel de "caliza del Páramo" que siempre es el mismo, de naturaleza litológica más o menos homogénea y de edad Mioceno Superior.

Estas ideas, férreamente sostenidas incluso en trabajos recientes, comenzaron a cuestionarse cuando OLMO (1978, 1979) y PORTERO (1978, 1979) encontraron dos niveles de "calizas del Páramo" al norte de Valladolid, el primero de los cuales sería equivalente al descrito por HERNANDEZ PACHECO (1915), y separados entre sí por un nivel de sedimentos terrígenos de origen fluvial. Posteriormente, MEDIAVILLA y DABRIO (1987) definieron cuatro Unidades Tectosedimentarias (UTS) en el sur de la provincia de Palencia (Fig. 1) y consideraron que el techo de su Unidad 3 sería equivalente a lo que tradicionalmente se ha denominado como "caliza del Páramo" o "primer nivel de caliza del Páramo". Sobre ese nivel se apoyan, en discordancia cartográfica, los sedimentos terrígenos y carbonatados que forman la última unidad neógena a la que denominaron Unidad 4.

En el estado actual de los conocimientos es arriesgado establecer una relación entre los depósitos del techo de la serie miocena de los sectores suroriental y central, a pesar de

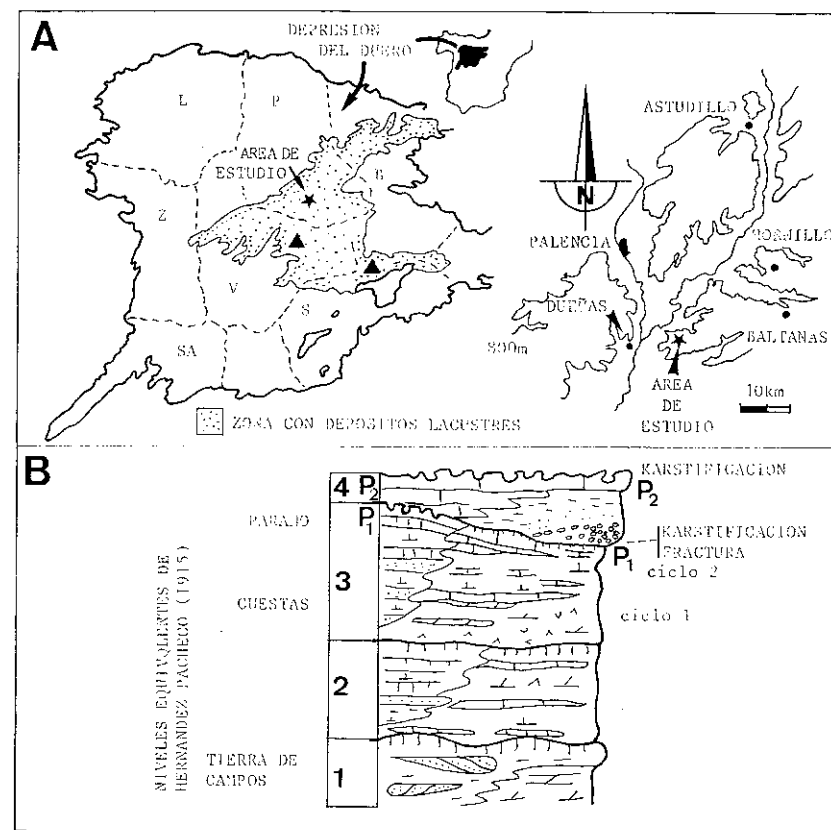


Figura 1.- (A) Mapa de localización y (B) serie estratigráfica general para el Neógeno en el Sector Central de la Depresión del Duero (modificada de MEDIAVILLA y DABRIO, 1987). Legenda: (*): Otros afloramientos de facies fluviales en el techo del Neógeno (véase texto). (P1) nivel inferior y (P2) nivel superior de "Calizas del Páramo" Provincias: L: León; P: Palencia; B: Burgos; V: Valladolid; Z: Zamora; SA: Salamanca; A: Avila; S: Segovia.

Figure 1.- (A) Location map and (B) generalized stratigraphic profile for the neogene deposits in the Central Sector of the Duero Basin (modified after MEDIAVILLA and DABRIO, 1987). Key: (*): other outcrops of fluvial deposits at the top of the Neogene (see text). (P1 and P2): lower and upper levels of "Páramo limestone". Some provinces included for geographical reference.

En efecto, en el sector suroriental al primer nivel de calizas del Páramo se le asigna una edad Vallesiese Inferior (ALBERDI *et al.*, 1981) mientras que en el sector Central (Palencia) se le considera Turoliense (LOPEZ, *et al.*, 1982; LOPEZ, *et al.*, 1985). Esta problemática queda claramente fuera del alcance y objetivos del presente trabajo, donde se describen los sucesos que acaecieron durante el depósito de los materiales que se sitúan en el techo de la columna estratigráfica del sur de la Provincia de Palencia, sin entrar a discutir su cronología.

Este trabajo se centrará en el análisis del primer nivel de "caliza del Páramo" a techo de la Unidad 3 y de los depósitos terrígenos y carbonatados que forman la Unidad 4 (ambas en el sentido de MEDIAVILLA y DABRIO, *op. cit.*), que afloran entre Baltanás y Astudillo (Fig. 1). Su objetivo es discutir la validez y alcance del término "caliza del Páramo". Para ello, en primer lugar, se describe y analiza el perfil situado en las proximidades del término municipal de Tariego de Cerrato (Palencia) (Fig. 2) y en segundo lugar se hace referencia al contexto regional y estratigráfico en el que se encuentran los depósitos que se estudian..

UNIDAD 3: EL NIVEL INFERIOR DE LA "CALIZA DEL PARAMO".

En esta Unidad se han diferenciado dos ciclos sedimentarios, cada uno de los cuales está integrado, de muro a techo, por una megasecuencia negativa de profundización o aumento del carácter lacustre y una megasecuencia positiva de somerización (Fig. 1) (MEDIAVILLA y DABRIO, 1988).

En el área de Tariego y en la base del segundo ciclo se observa una gran variedad de facies yesíferas, si bien los materiales más frecuentes son yesos con laminación cruzada que alternan de forma rítmica con dolomías que contienen yeso lenticular intersticial. Pasan en la vertical a calizas meso o macrocristalinas de texturas complejas, con pseudomorfos de calcita por yeso que forman alternancias rítmicas con margas parcialmente dolomíticas; se trata de calizas secundarias en cuanto a que proceden de la calcitización de materiales yesíferos anteriores y suponemos que al igual que las margas parcialmente dolomíticas se vieron afectadas por procesos de dedolomitización. En suma, consideramos que la génesis de estas facies, actualmente carbonatadas, y de los depósitos yesífero-dolomíticos fué similar y se relacionan con una sedimentación bajo lámina de agua en lagos salinos (MEDIAVILLA, *in litt*). Hacia el techo del ciclo, y lateralmente, afloran margas con grandes pseudomorfos de calcita por yeso, distribuidos al azar, de morfología lenticular, generalmente, y diámetro máximo entre 2 y 5 cm, que se atribuyen a depósitos lacustres marginales. Finalmente se dispone un banco de calizas con moldes de raíces y un espesor de 0.5 m, si bien lateralmente (Fig. 2) llega a alcanzar los 2 m, que está constituido por margocalizas y calizas con moldes de moluscos y de raíces. Estas calizas palustres en su parte superior presentan huecos de disolución, frecuentemente rellenos de arcillas rojas, que se atribuyen a un proceso de disolución kárstica (Fig. 8).

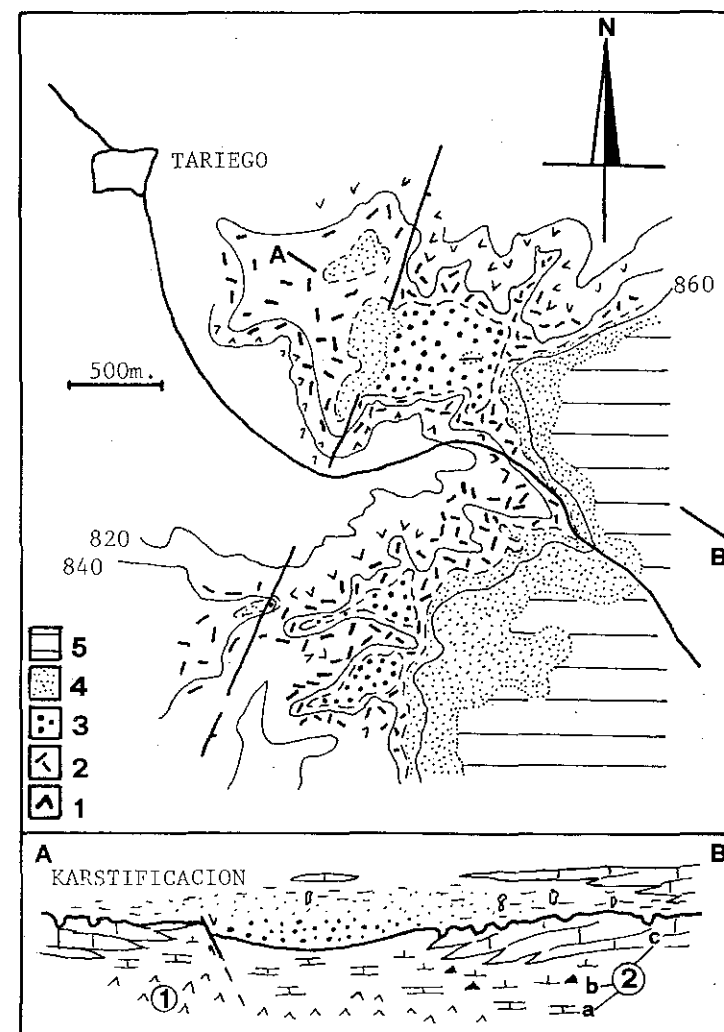


Figura 2.- Cartografía y perfil (A-B) de la Unidad 4 en las cercanías de Tariego de Cerrato. Leyenda: (1): calizas lacustres y palustres (a) calizas secundarias lacustres, (b) margas con pseudomorfos de calcita por yeso, lacustres marginales y (c) con moldes de moluscos palustres; (2): yeso-dolomías lacustres; (3): conglomerados fluviales; (4): arenas y lutitas de llanura de inundación; (5): nivel superior de carbonatados palustres.

Figure 2.- Geologic map and cross section (A-B) of Unit 4 near Tariego de Cerrato. Key: (1): paludal and lacustrine limestones, (a) lacustrine secondary limestones, (b) marlstones with pseudomorphs of calcite after marginal lacustrine gypsum and (c) limestone with moulds of paludal molluscs (Paramo limestone); (2): recrystallized paludal-lacustrine limestone; (3) fluvial conglomerate; (4) flood plain sandstone and mudstone; (5) upper layer of paludal limestone.

Los procesos postsedimentarios claramente diferenciados son, por su parte, la diagénesis precoz responsable de los procesos de dolomitización y génesis de yesos lenticulares intersticiales y, por otra parte, los procesos kársticos bajo los cuales se generaron huecos de disolución. Los procesos de dedolomitización consideramos que deben estar ligados más a procesos diagenéticos tardíos que tempranos, dado que no se observa ninguna relación entre los materiales afectados por dichos procesos y la estratificación. Así el contacto entre los depósitos yesífero-dolomíticos y los margoso-calizos (calizas secundarias) es claramente irregular y, por otra parte, aquellos procesos afectan a sedimentos depositados en contextos ambientales distintos (lacustres y lacustres marginales). CALVO SORANDO *et al.*, (1980) describen procesos de reemplazamiento similares a los citados anteriormente en que unas fases metaestables son sustituidas por otras durante el desarrollo de un karst. En nuestro caso, dado el incipiente desarrollo de los procesos kársticos sobre las calizas palustres, consideramos, en primera aproximación, que aquellos procesos de dedolomitización tuvieron lugar durante la sedimentación de los depósitos de la Unidad 4, cuando los materiales yesífero-dolomíticos se situaban en un contexto diagenético freático.

La distribución espacio-temporal de facies sedimentarias (Fig. 2) muestra una migración de los ambientes desde los márgenes hacia el centro (carácter retractorio del sistema). Con todo, los materiales palustres no llegan a ocupar las posiciones más internas del lago, por lo que la sucesión en las zonas más centrales carece de calizas con moldes de moluscos y de raíces y, en consecuencia, no está completa (lacustre-lacustre marginal). Además esta distribución de facies registra la existencia de una paleotopografía influida por la propia morfología lacustre. Por todo ello, asumimos que las calizas con moldes de moluscos, a las que HERNANDEZ PACHECO (1915) denominó calizas del Páramo, no constituye un nivel continuo como se ha considerado tradicionalmente sino que el techo de la Unidad 3 está constituido bien por margas y calizas secundarias, bien por margas con pseudomorfo de calcita por yeso o bien por calizas con moldes de moluscos y karstificadas.

En resumen, nos encontramos que al finalizar el depósito de la Unidad 3, existía una paleotopografía condicionada por la morfología lacustre. Posteriormente se produjeron procesos de karstificación y, durante ellos, reajustes tectónicos que se registran en el sur de la provincia de Palencia mediante pequeños pliegues y fracturas que afectan desde la base de la serie neógena (Unidad 1) (Fig. 1) hasta el techo de la Unidad 3 (MEDIIVILLA y DABRIO, 1988) y, en el área de Tariego, por una falla normal de dirección N 10° E con un salto de 5 m. En este contexto paleogeográfico se inicia la sedimentación de los depósitos de la Unidad 4.

UNIDAD 4: LOS DEPOSITOS TERRIGENOS Y SEGUNDO NIVEL DE "CALIZAS DEL PARAMO".

Esta unidad aflora, en forma de parches cartográficos, al sur de la provincia de Palencia, en los términos municipales de Astudillo, Hornillos de Cerrato y Tariego de

Cerrato (Fig. 1).

La serie estratigráfica tipo, en Tariego de Cerrato, reposa discordantemente sobre la Unidad 3 y consta de un tramo de conglomerados y arenas que pasan, tanto lateralmente como en la vertical, a arenas masivas, lutitas con intercalaciones de nódulos carbonatados, e incluso costras carbonatadas, y, finalmente, a calizas con restos de gasterópodos. Se interpretan (MEDIIVILLA y DABRIO, 1989, en este volumen) como depósitos de canal y de llanura de inundación, respectivamente. La llanura de inundación estaba cubierta por la vegetación y evolucionó con el tiempo desde subaérea a encharcada, aunque ocupando la misma posición paleogeográfica durante el lapso de tiempo que abarcó el depósito de aquellos materiales terrígenos. Los canales, que discurrían desde el norte hacia el sur, transportaban fundamentalmente clastos de cuarzo y lidita, provenientes de la Cordillera Cantábrica.

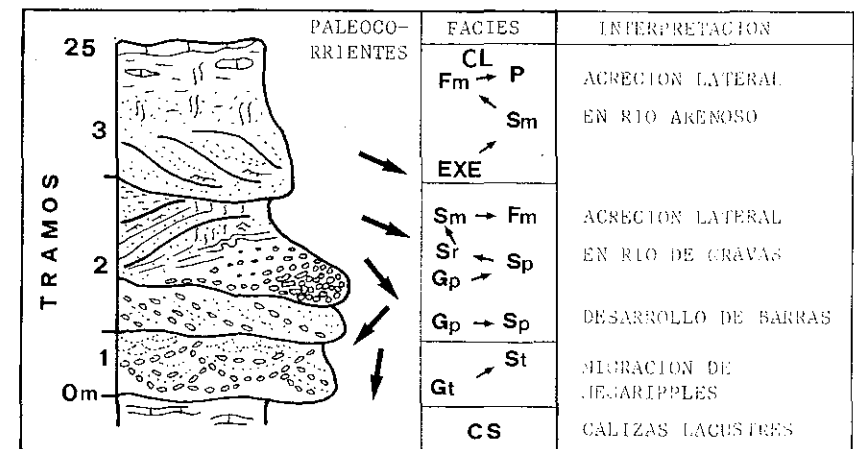


Figura 3.- Columna estratigráfica general de los depósitos de canal de la Unidad 4. (CS): calizas secundarias; (EXE): estratificación cruzada epsilon; (P): lutitas masivas con nódulos de carbonato; (CL): calizas nodulizadas y brechificadas. El resto de las siglas siguen la clasificación de MIAL (1977, 1978).
Figure 3.- Generalized sequence of channel deposits of Unit 4. Key: (CS) secondary limestone; (EXE) epsilon cross-stratification; (P): massive mudstone with carbonate nodules; (CL): nodulized and brecciated limestones. Other symbols as in MIAL's (1977, 1978) classification.

Facies de canal

Los depósitos de canal fosilizan una falla normal de dirección N 10 E cuyo salto es de 5 m y aparecen confinados a una banda de la misma dirección y de unos 500 m de anchura. Lateralmente pasan a depósitos finos (facies de llanura de inundación) que, hacia el oeste, han sido prácticamente erosionados, aunque en cartografía se reconocen manchas que atestiguan su presencia (Fig. 1). Esta distribución cartográfica fué condicionada por el pequeño relieve positivo causado por la fractura que limita al oeste los depósitos de canal y a cuyo favor se encajó el cauce.

En la serie estratigráfica de estos materiales (Fig. 3) se diferencian tres tramos; los dos primeros de naturaleza fundamentalmente conglomerático-arenosa (Fig. 9) y el tercero arenoso-lutítica. Están separados por superficies erosivas que se asimilan a erosiones por desplazamiento lateral de los canales. El conjunto define una megasecuencia positiva, con disminución hacia el techo de la energía ambiental, reflejada en el tamaño de grano y en las estructuras sedimentarias primarias.

El primer tramo está constituido por gravas con estratificación cruzada en surco que pasan a gravas o arenas con cantos con estratificación cruzada. Representan el relleno del paleocanal por *megaripples* de cresta sinuosa.

La secuencia ideal del segundo tramo es: Gp-->Sp-->St/Sr-->Sm-->Fl, repitiéndose varias veces durante la fase de relleno del canal. Generalmente, aparece truncada hacia el techo y registra una disminución en la energía del medio. Se interpreta como el resultado de la migración de barras en un cauce de sinuosidad inicial muy baja que incrementó su sinuosidad.

En estos dos primeros tramos es muy frecuente observar sets de láminas de gravas o arenas deformadas por escape de fluidos cuya génesis debe estar ligada a la actividad, o pequeños movimientos, de la fractura de dirección N10 E.

El tercer tramo está compuesto por arenas que forman unidades de acreción lateral. Pasan a arenas masivas bioturbadas (Sm) y a lutitas masivas (Fm) que contienen nódulos de carbonato pedogénico aislados o en niveles. Se han interpretado como depósitos de barras de meandro (*point-bar*) cubiertos por los depósitos de la llanura de inundación.

Teniendo en cuenta las características esbozadas para estos tramos, se interpretan como depósitos de un sistema fluvial de canal sencillo y baja sinuosidad al principio pero que, con el transcurso del tiempo, se va haciendo más sinuoso.

Facies de llanura de inundación

Se disponen en bandas paralelas a las facies de relleno de canal, y fundamentalmente hacia el este, reposando tanto sobre las calizas recristalizadas como sobre las calizas con moldes de gasterópodos de la Unidad 3 (Fig. 2).

En el perfil levantado para este tipo de facies (Fig. 4) se observa un conjunto de secuencias positivas constituidas cada una de ellas por arenas ocre-verdes marmorizadas (Sm) y limos y arcillas rojas con nódulos de carbonato de origen pedogénico (Fm) (Fig.

10) que pueden llegar a constituir niveles de caliche nodular (P). El origen de estos nódulos se relaciona con la precipitación de CO_3Ca debida a la influencia de raíces dentro de la zona vadosa (véase, por ejemplo, ARMENTEROS y ALONSO GAVILAN, 1984).

Esta misma secuencia vertical se observa lateralmente y consideramos que las arenas se depositaron en las proximidades del canal durante los desbordamientos, formando bordes o diques naturales (*levees*) en respuesta a la brusca deceleración del flujo; más allá, se depositaron los limos y finalmente decantarían las arcillas en las áreas más alejadas del canal.

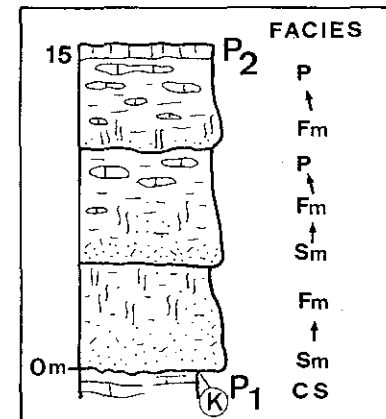


FIGURA 4

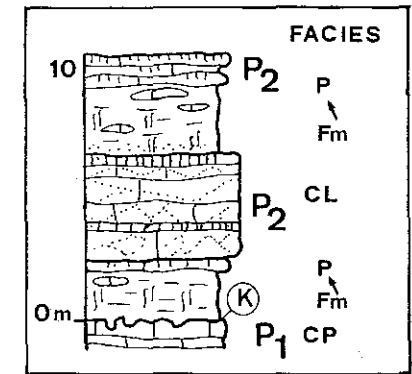


FIGURA 5

Figura 4.- Columna estratigráfica general de los depósitos de llanura de inundación de la Unidad 4. Leyenda: (CS): calizas secundarias; (Sm): arenas masivas; (Fm): lutitas masivas; (P): lutita masiva con abundantes nódulos de carbonato aislados o en niveles. (P1 y P2) como en la figura 1.

Figure 4.- Generalized succession of flood-plain deposits of Unit 4. Key: (CS): secondary limestone; (Sm): massive sandstone; (Fm): massive mudstone; (P): massive mudstone with carbonate nodules both scattered and forming layers. (P1 and P2) as in figure 1.

Figura 5.- Alternancia de depósitos palustres y de llanura de inundación de la Unidad 4. Leyenda: (CP): calizas karstificadas con moldes de gasterópodos; (CL): calizas brechificadas y nodulizadas; (Sm): arenas masivas; (Fm): lutitas masivas con algún nódulo de carbonato; (P): lutitas masivas con abundantes nódulos de carbonato aislados o en niveles. (P1 y P2) como en la figura 1.

Figure 5.- Alternating paludal and flood-plain deposits of Unit 4. Key: (CL): karstified limestone with gastropod moulds; (Sm): massive sandstone; (Fm): massive mudstone with some carbonate nodules; (P): massive mudstone with carbonate nodules both scattered and forming layers. (P1 and P2) as in figure 1.

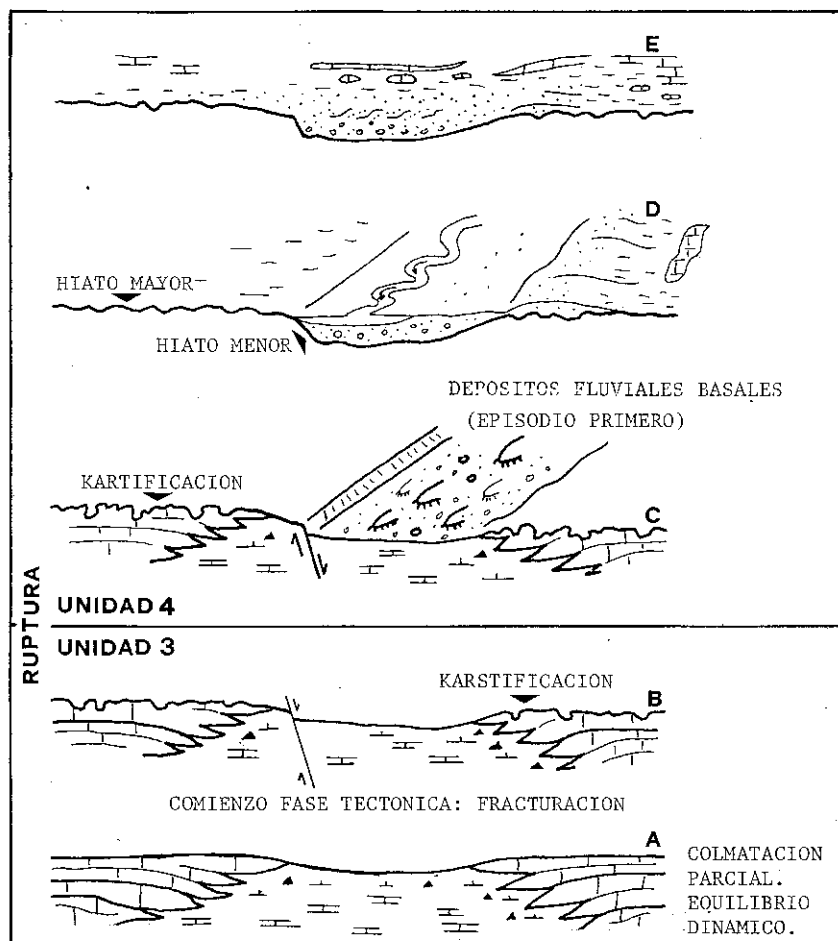


Figura 6.- Morfología del techo de la Unidad 3 y modelo evolutivo de la Unidad 4. (A) Paleotopografía inferida de la morfología lacustre y (B) desnivel originado por la fractura. (C a D): episodios de sedimentación terrígena. (E): desarrollo de los depósitos palustres y costras carbonatadas sobre los sedimentos fluviales.

Figure 6.- Morphology of the top of Unit 3 and evolutionary model for Unit 4. (A): paleotopography inferred from lacustrine morphology and (B): step due to the fault; (C to D): episodes of terrigenous sedimentation; (E): development of paludal deposits and carbonate crusts overlying the fluvial deposits.

Facies palustres

Se disponen sobre los depósitos de canal (Fig. 3), lateralmente a la llanura de inundación con la que se interdigitan (Fig. 4) y, finalmente, sobre las calizas del primer nivel del "Páramo". Son calizas micríticas parcialmente recrystalizadas, con restos de gasterópodos y, en ocasiones, nodulizadas y brechificadas (CL, Fig. 5) cuya génesis debió estar ligada al desarrollo de charcas efímeras fundamentalmente en la llanura de inundación.

Estos materiales constituyen el segundo nivel de "calizas del Páramo".

Distribución de facies y evolución sedimentaria

Los depósitos de la Unidad 4 presentan una distribución espacial de facies caracterizada por un patrón axial. Las facies de canal se encuentran adosadas al este de una fractura de dirección N 10 E, a la que fosilizan; se distribuyen en una franja de unos 500 m en la misma dirección (Fig. 2) y su máxima potencia se encuentra próxima a esa fractura. A ambos lados de estos depósitos se sitúan los de llanura de inundación que presentan su máxima potencia hacia el este, donde se identifican, incluso, arenas de borde de canal (levees); distalmente, se interdigitan con las facies palustres, que llegan a recubrir toda la unidad. Al oeste de la fractura los depósitos de llanura de inundación tienen escasa potencia y pueden ser equivalente a los tramos altos del borde oriental; por otra parte, en este punto, no se encuentran depósitos de borde de canal.

Teniendo en cuenta las características esbozadas hasta este momento, concluimos que la distribución espacial y vertical de facies queda determinada por factores locales, especialmente la paleotopografía (paleorrelieve) del área de estudio, y por factores generales que incluyen la evolución del área fuente y el clima.

El sistema que representa la Unidad 4 se instaló sobre una depresión topográfica preexistente dada por la morfología lacustre de la Unidad 3 (Fig. 6 A). Esta zona deprimida presenta un borde más elevado que el otro debido a la presencia de una falla en uno de sus márgenes (Fig. 6 B). Al instalarse el sistema fluvial, las aguas tendieron a concentrarse en esta zona alargada y deprimida, lo que inhibió el desarrollo de canales adyacentes y condicionó una morfología de muy baja sinuosidad del cauce; durante este periodo los procesos de karstificación siguieron actuando sobre los depósitos de la Unidad 3, en las áreas marginales al canal y emergidas (Fig. 6 C). A medida que el cauce se iba rellenando conseguía una mayor sección por colmatación de la depresión, lo cual ocurría además en un contexto de marcada estacionalidad climática registrada en las alternancias de tamaños de grano del sedimento. Esto, unido a la disminución en el tamaño de grano a lo largo del tiempo, produjo un aumento en la sinuosidad del canal y el desarrollo de una llanura de inundación hacia ambos márgenes (Fig. 6 D).

En sus primeros estadios, los límites de la llanura de inundación eran diferentes a uno y otro lado del canal: al este se desarrollaba un dique natural (*levee*) formado por arenas y fácil de sobrepasar durante las inundaciones, favoreciendo así el depósito del

sedimento fino en ese área. Al oeste el límite venía impuesto por el desplazamiento de los bloques de la falla que implica varios metros de desplazamiento del sustrato. El escalón resultante era mucho más difícil de rebasar y retardaba la llegada de sedimento a los puntos situados hacia el oeste, inhibiendo de este modo el desarrollo de la llanura de inundación. Al colmatarse el cauce, y sobrepasarse el umbral oeste, la sedimentación se homogeneizó en ambos márgenes.

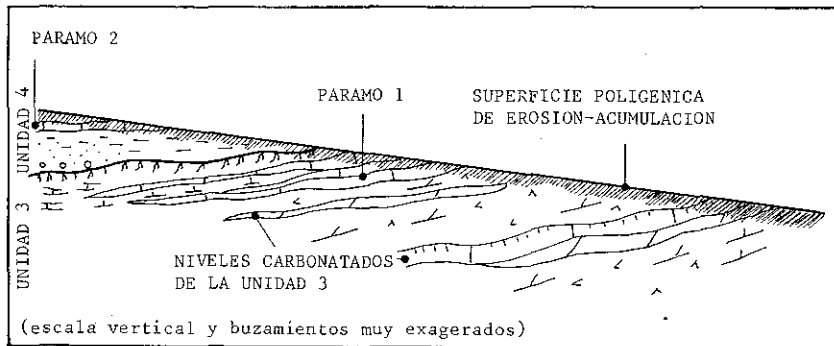


Figura 7.- Relación entre los distintos niveles carbonatados del techo del Neógeno y la superficie de arrasamiento poligénica en el sector central de la Depresión del Duero.

Figure 7.- Lateral and vertical relationships between the various carbonate layers of the uppermost part of the Neogene deposits and the polygenic erosional surface in the Central Sector of the Duero Basin.

(En la página siguiente)

Figura 8.- Calizas karstificadas.

Figure 8.- Karstified limestone.

Figura 9.- Facies de canal de la Unidad 4: Conglomerados y arenas con estratificación cruzada.

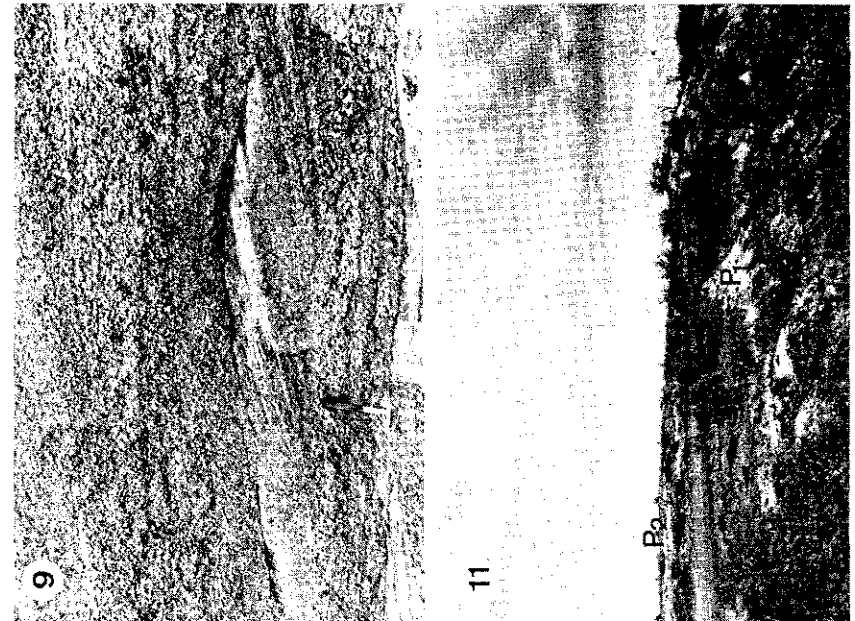
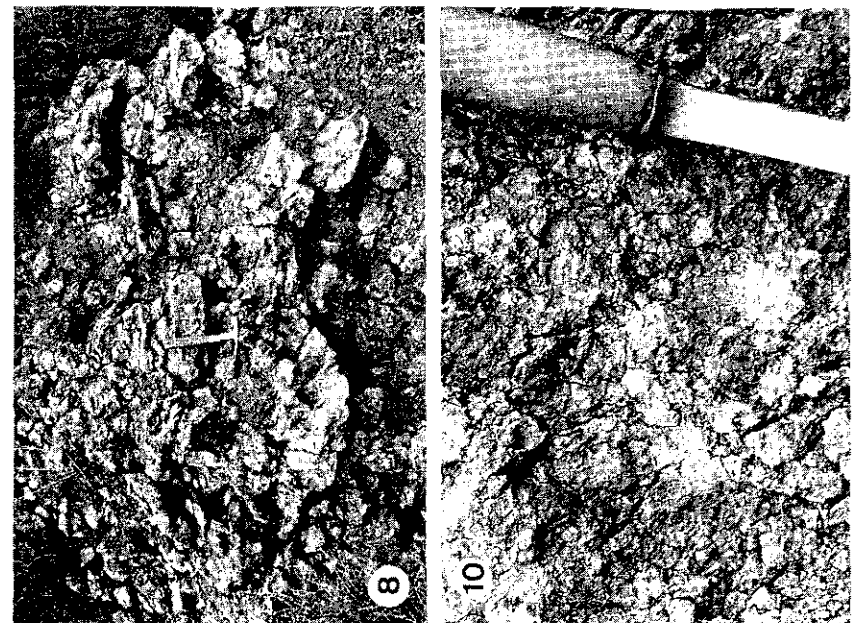
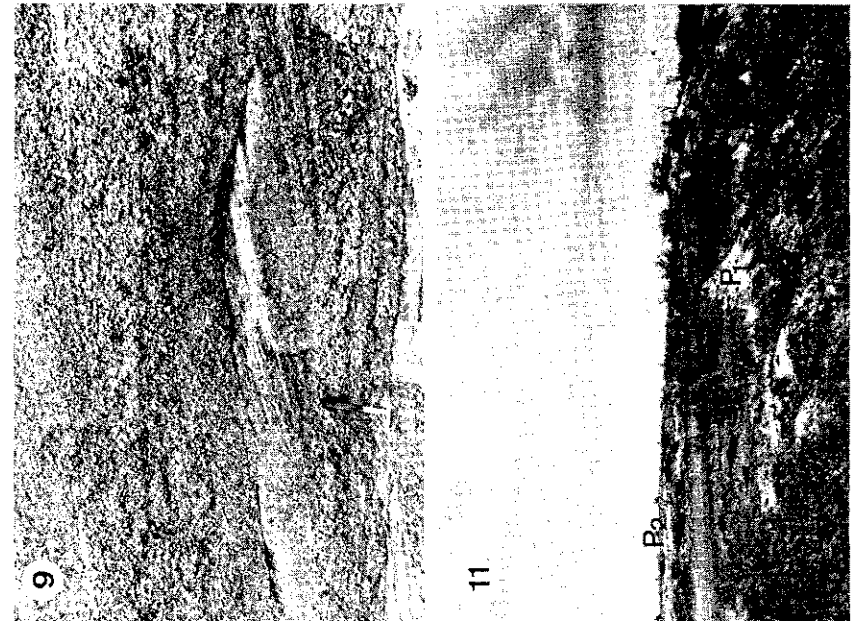
Figure 9.- Channel-fill facies in Unit 4: cross-bedded conglomerate and sandstone.

Figura 10.- Depósitos de llanura de inundación: arcillas con concreciones de carbonato.

Figure 10.- Flood-plain deposits: mudstone with carbonate nodules.

Figura 11.- Relación entre los depósitos del techo de la Unidad 3 (primer nivel de "caliza del Páramo") y los materiales terrígenos y carbonatados (2º nivel de la "caliza del Páramo") de la Unidad 4.

Figure 11.- Vertical relationships between carbonate deposits topping Unit 3 (lower layer of "Páramo limestone") and the terrigenous and carbonate (upper layer of "caliza del Páramo") of Unit 4.





Posteriormente, se observa una tendencia general del sistema fluvial al abandono y las facies palustres, situadas sobre todo al este, llegan a cubrir los depósitos de canal (Fig. 6 E). En las proximidades de Hontoria (unos 3 km al norte del área de estudio) se observa cómo aquellas facies palustres progradan desde las áreas de llanura de inundación hacia las de canales.

CONSECUENCIAS PARA LA ESTRATIGRAFIA DE LAS CALIZAS DEL PÁRAMO

En las páginas precedentes hemos analizado los materiales que componen el techo del Neógeno (parte superior de la Unidad 3 y la Unidad 4 de MEDIAVILLA y DABRIO, 1987, 1988) al sur de la provincia de Palencia. A partir de ello se va a discutir sus implicaciones en cuanto al significado que tradicionalmente se le ha asignado a la "caliza del Páramo".

Como se ha propuesto en páginas anteriores, en el sur de la provincia de Palencia, la "caliza del Páramo" no es un solo nivel sino que existen dos niveles de "Páramo" (Fig. 11). Uno corresponde a los depósitos lacustres-palustres del techo de la Unidad 3 mientras que el otro, también de facies palustre, culmina la sedimentación de la Unidad 4.

El hecho de que las características litológicas de este nivel de "Páramo" sean similares ha conducido a la asimilación de ambos en uno solo; con todo, corresponden a dos episodios de depósito independientes, de posición estratigráfica distinta, discordantes el uno con respecto al otro y con rasgos sedimentológicos y estructurales distintivos. Así, mientras que el primer nivel de calizas aparece ligado al desarrollo de sistemas lacustres y se presenta ligeramente plegado y fracturado, el segundo nivel se relaciona con sistemas fluviales y tan sólo aparece ligeramente basculado hacia el suroeste sin mostrar rasgos de deformación mayores.

Con respecto al primer nivel de "caliza del Páramo" tradicionalmente, e incluso en trabajos recientes, se considera que marca un periodo de tiempo en el que se produce una expansión de los ambientes lacustres y palustres. Esta interpretación se basa en el hecho de que consideran las "calizas del Páramo" (materiales carbonatados que coronan los cerros y que se disponen sobre los depósitos yesífero-dolomíticos, Fig. 12) como un nuevo episodio de sedimentación, con desarrollo de lagos de agua dulce, que se dispone en continuidad sedimentaria con el episodio infrayacente (constituido por yesos y margas a las que consideran como depósitos de llanura fangosa o de playas carbonatadas y salinas).

En nuestra opinión, el nivel de naturaleza carbonatada que se dispone sobre los materiales yesífero-dolomíticos del sector central de la Depresión del Duero no es un nivel de litología homogénea como se venía considerando, sino que está constituido por margas y calizas secundarias, margas con grandes pseudomorfos de calcita por yeso y calizas karstificadas con moldes de moluscos. Consideramos que las margas y calizas secundarias no marcan el inicio de un nuevo episodio de sedimentación, dado que su génesis estuvo ligada a lagos salinos, al igual que la de los depósitos yesífero-dolomíticos

infrayacentes, y su estado carbonatado actual se debe a los procesos postsedimentarios que han sufrido. En las áreas marginales de aquellos lagos se acumulaban los depósitos que actualmente observamos como margas con grandes pseudomorfos de calcita por yeso. Con las calizas que contienen moldes de moluscos podría considerarse, en primera aproximación, que se inicia un nuevo episodio sedimentario que no se registraría en toda la región dado que, como se observa en el área de tariego, aquel nivel de calizas no recubre totalmente a los depósitos infrayacentes y, en consecuencia, es discontinuo. Sin embargo, consideramos que aquellas calizas lacustres no marcan un nuevo episodio sedimentario por las siguientes razones: (1) se disponen sobre los depósitos infrayacentes sin que medie ruptura alguna entre ellos y (2) tanto en las proximidades de Dueñas (3 km al oeste de Tariego) como en Astudillo se presentan en bancos tabulares cuya estructura interna consiste en un conjunto de cuerpos sigmoidales, cada uno de los cuales posee una longitud entre 10 y 20 m, que se suceden en la dirección de las áreas donde se sitúan las margas con grandes pseudomorfos de calcita por yeso, sobre los que se disponen (Fig. 12). Registran la migración (progradación) de los cinturones palustres desde sus posiciones originales hacia las áreas lacustres marginales; por todo ello, suponemos que su génesis está ligada a la retracción de los sistemas lacustres salinos en los que se depositaron los sedimentos del techo de la Unidad 3, más que constituir un nuevo episodio sedimentario.

Esta tendencia retractiva se refleja no sólo en los sedimentos sino también en las tendencias que muestra la distribución del polen a lo largo del tiempo (RIVAS CARBALLO y VALLE, 1986). El hecho de que hacia el techo de la Unidad 3 se encuentren abundantes niveles carbonatados es el resultado del predominio de los ambientes palustres (calizas con moldes de gasterópodos, nodulizadas) sobre los lacustres s. str., en un contexto de sistemas lacustres retractivos.

El segundo nivel se dispone bien sobre los depósitos terrígenos de la Unidad 4, o bien sobre las calizas con moldes de moluscos que integran el primer nivel de "caliza del Páramo". En este último caso los dos niveles de "Páramo" se diferencian porque entre ellos existe un episodio de karstificación que afecta a las calizas del techo de la Unidad 3 y queda fosilizado por los materiales de la Unidad 4; además, la superficie de discontinuidad que individualiza los niveles de calizas del páramo generalmente aparece recubierta por concreciones de calcita fibroso-radiada. Finalmente, es de destacar la importancia de la superficie poligénica de erosión-acumulación que describió PEREZ GONZALEZ (1982) en esta parte de la cuenca. Esta superficie, que se desarrolló después del depósito de los materiales de la Unidad 4, trunca la serie terciaria cortando términos cada vez más bajos desde el norte hacia el sur de la provincia de Palencia, de forma que los procesos superficiales (entre otros, el desarrollo de costras carbonatadas) que se asocian a ella afectan de forma similar a los diversos niveles de calizas palustres que aparecen a techo de la Unidad 4 (2º nivel de "Páramo"), a los niveles de calizas y margas del techo de la Unidad 3 (1º nivel de "Páramo") e incluso a los niveles de calizas, margas y dolomías que se disponen a lo largo de la Unidad 3 (Fig. 7).

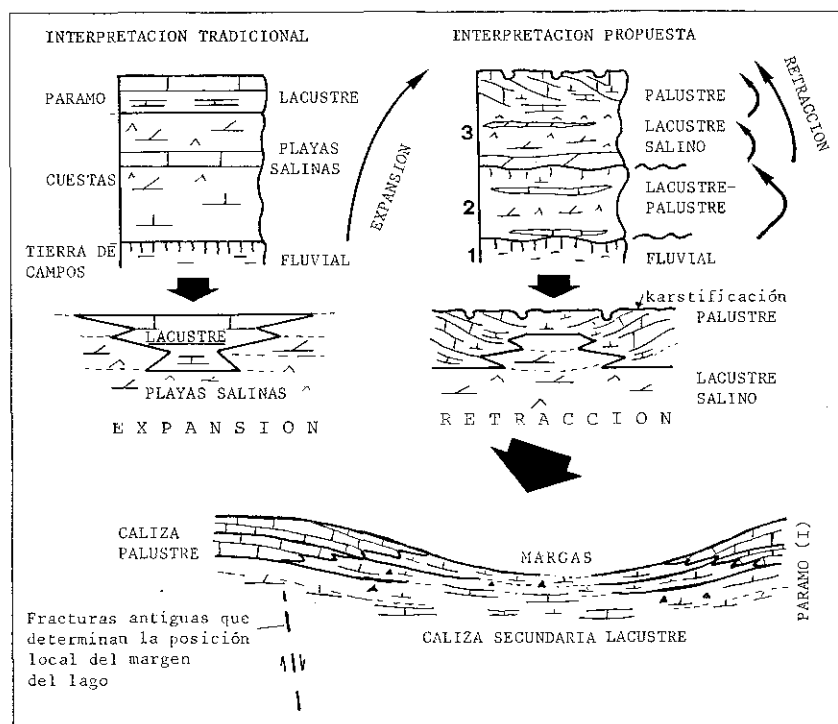


Figura 12.- Comparación de las interpretaciones anteriores y de este trabajo sobre la evolución secuencial de los depósitos del techo del Neógeno. Véase el texto para explicación

Figure 12.- Comparison of previous interpretations with the offered in this paper concerning the sequential evolution of the deposits topping the Neogene. See text for explanation.

Por lo tanto, niveles que, originalmente, eran de distinta litología se presentan actualmente con una serie de rasgos postsedimentarios (ligados al desarrollo de aquella superficie poligénica de arrasamiento) que los uniformiza. En consecuencia existen varios

niveles carbonatados con distinta posición estratigráfica (o sea de distinta edad) que presentan rasgos diagenéticos similares y, evidentemente, en base a dichos rasgos no puede establecerse una correlación estratigráfica, como frecuentemente se ha hecho.

Así, por ejemplo, se ha denominado "calizas del Páramo" al nivel carbonatado del techo de la Unidad 3 que corona el Monte de Torozos (cota 870 m) en el sur de la provincia de Palencia. Lo malo es que, en el mismo monte, pero al norte de Tordesillas (en las proximidades de Bercero, Valladolid), también se ha denominado así otro nivel carbonatado que presenta rasgos diagenéticos similares (karstificación y encostramiento) pero cuya posición estratigráfica es hacia la base de la Unidad 3 y que, consecuentemente, se sitúa a una cota inferior (830 m). En resumen, el uso normal ha consagrado la costumbre de llamar "caliza del Páramo" a todo nivel calizo (con gran frecuencia uno de los intercalados en la serie de la Unidad 3, Fig. 12) que aparecen coronando un cerro o páramo, con lo que, al utilizar un único término, se han correlacionado y homogeneizado términos litológicos que son distintos.

En este trabajo hemos utilizado el término de "caliza del Páramo" en sentido estratigráfico y no exclusivamente litológico. Con él hemos designado al último nivel carbonatado de litología heterogénea (calizas secundarias, margas y calizas con moldes de moluscos) que se sitúa en el techo del segundo ciclo sedimentario de la Unidad 3 y proponemos que éste sea el uso que se le dé en adelante. Así mismo, proponemos que no se aplique la denominación de "caliza del Páramo" a los niveles carbonatados que no se sitúan en aquella posición estratigráfica, y que muestran procesos de karstificación o encostramientos. En estos casos, deben considerarse únicamente como horizontes afectados por la superficie poligénica de erosión-acumulación (a la que algunos autores denominan "superficie páramo").

CONCLUSIONES.

Existen dos niveles distintos de "caliza del Páramo".

Nivel inferior:

- El primer nivel, a techo de la Unidad 3, fué el definido como "caliza del Páramo" por HERNANDEZ PACHECO (1915), pero no es homogéneo litológicamente, sino que se halla compuesto por calizas y margas.

- Este primer "Páramo" registra una tendencia reactiva de los sistemas lacustres de la Unidad 3 y no expansiva, como se ha venido diciendo repetidamente. Así mismo, las calizas con moldes de moluscos no forman un nivel continuo.

- Este nivel no constituye el final de la sedimentación neógena en el sector central.

Nivel superior.

- El segundo nivel está separado del primero por una superficie de discontinuidad y, en algunos sectores, por un paquete de sedimentos terrígenos de origen fluvial. Este nivel está ligado, generalmente, a la llanura de inundación de dicho sistema.

Los procesos diagenéticos (encostramiento y karstificación) ligados al desarrollo de

la superficie de arrasamiento que afecta a los depósitos de las Unidades 3 y 4, no homogeneizan los distintos términos de la serie.

De acuerdo con estas consideraciones, concluimos que el término "caliza del Páramo" (en la acepción que solía usarse hasta ahora) era un término descriptivo al que se le habían dado connotaciones estratigráficas. En consecuencia se han identificado más "caliza del Páramo" de la que existe, al incluir como tal niveles de distinta posición estratigráfica pero de textura similar.

Por ello proponemos que el término "caliza del Páramo" se utilice sólo para referirse a los materiales que culminan la Unidad 3 y que son recubiertos por los materiales detrítico-carbonatados de la Unidad 4. Por lo tanto, que no se refiera esta acepción a una sola litología sino al episodio retractor terminal de la Unidad 3 (margas y calizas). Así, consideramos que este término debe tener una connotación estratigráfica, si bien no representa el final de la sedimentación neógena, y puede ser un buen nivel de correlación a condición de que se indentifique correctamente.

AGRADECIMIENTOS

Los Dres. García del Cura (CSIC-UCM, Madrid) y Hoyos (CSIC, Madrid) cuidadosamente revisaron el manuscrito y aportaron sugerencias muy valiosas.

BIBLIOGRAFIA

- ALBERDI, M. T., LOPEZ, N., MORALES, J., SESE, C. y SORIA, D., (1981) Bioestratigrafía y biogeografía de la fauna de mamíferos de los Valles de Fuentidueña (Segovia). *Estud. Geol.*, **37**: 503-511.
- ARMENTEROS, I. y ALONSO GAVILAN, G., (1984). Génesis y evolución de los caliches miocenos del sureste de la Depresión del Duero. *Estud. Geol.* **40**: 153-163.
- CALVO SORANDO, J. P., GARCIA DEL CURA, M. A. y ORDOÑEZ, S., (1980). Fábricas diagenéticas, retrodiagenéticas y karstificación en calizas continentales (sector NE de la Cuenca de Madrid). *Rev. Inst. Inv. Geol. Dip. Prov. Univ. Barcel.* **34**: 135-148.
- GARCIA DEL CURA, M. A., (1974). Estudio sedimentológico de los materiales terciarios de la zona centro-oriental de la Cuenca del Duero (Aranda de Duero). *Estud. Geol.*, **30**: 579-597.
- GARCIA DEL CURA, M. A., (1975). Contribución al conocimiento litoestratigráfico del Terciario continental de la Cuenca del Duero (zona oriental). *Actas. I Col. Int. Bioestr. Cont. Neóg. Sup. Cuat. Inf.*: 77-82.
- HERNANDEZ PACHECO, E., (1915). Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia. *Com. Inv. Paleont. Prehist. Mem.* **5**: 295 págs.
- LOPEZ, N., GARCIA MORENO, E. y ALVAREZ SIERRA, M. A., (1986). Paleontología y bioestratigrafía (Micromamíferos) del Mioceno Medio y Superior del sector central de la Cuenca del Duero. *Stuv. Geol. Salmanticensia*, **XXII**: 191-212.
- LOPEZ, N y SANCHIS, F. B., (1982). Los primeros Microvertebrados de la Cuenca del Duero. Listas faunísticas preliminares e implicaciones bioestratigráficas y paleofisiográficas. *Temas Geol. Min. IGME*, **6** (1): 339-353.
- MEDIAVILLA, R. M., (in litt.). Sedimentología de los yesos del Sector Central de la Depresión del Duero. *Acta Geol. Hisp.*
- MEDIAVILLA, R. M. y DABRIO, C. J., (1987). Tectonics as a major control of sedimentation and facies distribution in the Neogene of the Duero Basin (Spain). *Int. Ass. Sedim. 8th. Regional Meeting of Sedimentology. Abstracts*: 346-347.
- MEDIAVILLA, R. M. y DABRIO, C. J., (1988). Controles sedimentarios neógenos en la Depresión del Duero (Sector Central). *Rev. Soc. Geol. España* **1**: 187-195.
- MEDIAVILLA, R. M. y DABRIO, C. J., (1989) Análisis sedimentológico de los Conglomerados de Tariego (Unidad 4, Neógeno de la Depresión del Duero). *Stuv. Geol. Salmanticensia*. (en este volumen)
- MIALL, A. D., (1977). A review of the braided-river depositional environment. *Earth-Sci. Rev.*, **13**: 1-62.
- MIALL, A.D., (1978). Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: A summary. *Mem. Can. Soc. Petrol. Geol.*, **5**: 597-604.
- OLMO, P., del (1978). *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Memoria de la hoja 16-14 (Cigales)* I.G.M.E., Madrid. 55 págs.
- OLMO, P., del (1979). *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Memoria de la hoja 16-15 (Valladolid)* I.G.M.E. Madrid. 66 págs.
- ORDOÑEZ, S.; LOPEZ AGUAYO, F. y GARCIA DEL CURA, M. A., (1980). Contribución al conocimiento de la Cuenca del Duero (Sector Roa-Baltanás). *Estud. Geol.* **36**: 361-369.
- ORDOÑEZ, S.; GARCIA DEL CURA, M. A. y LOPEZ AGUAYO, F., (1981). Chemical carbonated sediments in continental basin: the Duero Basin. *Int. Ass. Sedim. 2nd European Meeting, Abstracts*: 130-133.
- PEREZ GONZALEZ, A., (1982). El cuaternario de la región central de la Cuenca del Duero y sus principales rasgos geomorfológicos. *Temas Geol. y Min.* **VI**: 717-740.
- PORTERO, J. M., (1978). *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Memoria de la hoja 16-16 (Portillo)*. I.G.M.E. Madrid. 68 págs.
- PORTERO, J. M., (1979). *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Memoria de la hoja 16-17 (Olmedo)*. I.G.M.E. Madrid. 56 págs.
- RIVAS CARBALLO, R. y VALLE, M. F., (1986). Nuevas aportaciones a la palinología del Terciario de la Cuenca del Duero. Torremormojón (Palencia). *Stud. Geol. Salmanticensia*, **XXII**: 133-143.
- ROYO GOMEZ, J., (1926). El Terciario continental de Burgos. *Excursión A-6. XIV Congreso Geológico Internacional*. Madrid.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M., (1946) *Mapa geológico de España, escala 1:50.000, Hoja 346 (Aranda de Duero)*. I.G.M.E., Madrid.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M., (1953) *Mapa geológico de España, escala 1:50.000, Hoja 3465 (Roa)*. I.G.M.E., Madrid.

Recibido: 14 de noviembre de 1988. Aceptado: 1 de febrero de 1989.