

ESTUDIO PETROLOGICO DE LAS SERIES POSTHERCINICAS
(CARBONIFERO-PERMICO?) EN EL BORDE
DEL SISTEMA CENTRAL (GUADALAJARA)

POR

R. MARFIL y J. A. DE LA PEÑA *

RESUMEN

Los depósitos detríticos que rellenan las cuencas de carácter intermontano controladas por la tectónica tardihercínica en el ámbito de la Cordillera Ibérica y borde del Sistema Central, tienen planteados aún una serie de problemas en cuanto a su caracterización, datación y correlaciones.

En este trabajo, a partir de los datos correspondientes a series estratigráficas levantadas en el sector Valdesotos-Retiendas (fig. 1), se estudia en detalle la petrología de dichos depósitos para contribuir tanto al conocimiento de sus áreas fuentes (procedencia) como a las características de los medios de sedimentación. Asimismo, se analizan los procesos postsedimentarios sufridos para conocer la incidencia de los ambientes geoquímicos deposicionales y las transformaciones acaecidas durante la diagénesis de enterramiento.

Desde el punto de vista petrológico (figs. 2, 3, 4, 5 y 6), los depósitos estudiados están integrados principalmente por: brechas polimícticas, grauvacas feldespáticas («arkosic wackes»), grauvacas líticas y lutitas caolínicas con ilita subordinada. Además existen numerosas intercalaciones de tobas de cristales, cineritas y tonsteins, fundamentalmente en la zona de Valdesotos. Todo ello denota la existencia de áreas fuentes de naturaleza metamórfica (pizarras, esquistos y cuarcitas) y volcánica (riolítica), estas últimas citadas por primera vez en este sector de la Cordillera Ibérica.

* Departamento de Petrología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense, 28040 Madrid .

La intensa caolinitización de los feldespatos y micas, semejante a la descrita por BOUROZ (1972) para el Estefaniense del Loira, y la presencia de abundante materia orgánica y pirita asociada, apuntan hacia unas condiciones diagenéticas ácidas y anóxicas. La gran abundancia de niveles silicificados en los tramos basales está en relación con la sílice liberada en la caolinitización de los feldespatos (fig. 4) de las tobas y con la desvitrificación de los vidrios volcánicos. La alta cristalinidad de las ilitas, que las sitúan en la anquizona, está por su parte en contradicción con los datos aportados por los carbones intercalados, los cuales, de acuerdo con los criterios de MOLCHANOV (1961), indican temperaturas inferiores a 100° C y presiones bastante bajas. Dichos límites térmicos están asimismo apoyados por la abundancia de palinomorfos conservados. Por ello, deducimos que la cristalinidad de las ilitas es heredada de la roca madre.

Del estudio de los tipos genéticos y texturales de porosidad secundaria, según los criterios de SCHMIDT & Mc DONALD (1979b), se ha constatado la creación y preservación de porosidad secundaria en las grauvacas estudiadas por procesos diagenéticos tales como formación de «pore fillings» y epimatriz de caolinita fundamentalmente, dependientes de la cantidad de feldespatos presentes.

ABSTRACT

Lithological characterization, age and correlations of detrital deposits that fill the intermountain basins, controlled by the late Hercynian tectonic in the Iberian Range and edge of the Central System, still have many unanswered questions.

A petrological study of these deposits has been done in this paper based on several stratigraphic columns (fig. 1). We have tried to find out both provenance and the features of the sedimentary environments of these materials. Likewise, we have analyzed the postsedimentary processes to explain the influence of the depositional geochemical environment and the transformations that occur during the burial diagenesis.

From a petrological point of view (figs. 2, 3, 4, 5 and 6) the deposits are composed mainly of polymictic breccias, feldspathic graywackes (arkosic wackes) lithic graywackes and kaolinitic lutites with subordinated illite. Furthermore, frequent intercalation of crystal tuffs, ashes and levels of tonstein are observed. This proves the influence of the metamorphic and volcanic source areas. This vulcanism is mentioned for first time in this sector of the Iberian Range.

The intensive kaolinitization of feldspars and micas, similar to the one described by BOUROZ (1972) in the Stephanian of the Loira

region, suggest an acidic and anoxic diagenetic conditions. The great number of silicified levels and concretions at the base of the series are associated with available silica from the feldspar kaolinitization processes (fig. 4) in the crystal tuffs and with the devitrification of the volcanic glasses.

The high crystallinity of illites, corresponding to the anchizone, does not correspond with the range of the interbedded coals, which indicate temperatures lower than 100° C, and lower pressures. Moreover, these thermal limits are confirmed by the abundance of paly-nomorphes. For this reason we have assumed that the illite crystallinity is inherited from its source area.

Finally, according to the genetic and textural types of secondary porosity described by SCHMIDT & Mc DONALD (1979b) we have verified that this kind of porosity in the volcanoclastic graywackes is generated and preserved by diagenetic processes like the kaolinite pore filling, epimatrix formation and K-feldspar dissolution, which are in relation with the amount of K-feldspar in the sandstones.

I. INTRODUCCION

Entre los problemas que plantean los depósitos sedimentarios del tránsito Carbonífero-Pérmico en las cuencas europeas están: por un lado, la poca y a veces nula información paleontológica que permita su correcta datación y, por otro, la complejidad litológica y su gran variabilidad en el espacio; hecho que en gran manera dificulta la correlación entre distintas áreas (LORENZ & NICHOLLS, 1976). Además, respecto a la composición litológica y tipo de depósito sedimentario, muchas veces no existen diferencias esenciales entre los pertenecientes al Pérmico y al Carbonífero. Un ejemplo de la controversia sobre dichas edades se tiene en el borde del Sistema Central, donde existe materiales que fueron globalmente asignados al Carbonífero por numerosos autores (VERNEUIL y LORIERE, 1854; CALDERON, 1874; MARTIN DONAIRE, 1874; ARANZAZU, 1877; PALACIOS, 1879; CASTELL, 1881; JORDANA, 1935; DE LA CONCHA, 1962), si bien algunos citan flora pérmica (PÉREZ COSSIO, 1920 y 1921, y SCHROEDER, 1930). Recientemente asociaciones de macroflora y microflora han permitido precisar la existencia de Autuniense (SOPEÑA *et al.*, 1974, y SOPEÑA, 1979).

En este trabajo, a partir de los datos correspondientes a tres columnas estratigráficas en el sector Valdesotos-Retiendas (Guadalajara), se intenta reconstruir las áreas fuentes de los materiales estudiados y contribuir a un mejor conocimiento de las características de los medios de sedimentación y de los materiales volcánicos asocia-

sotos», formada por brechas en su mayor parte, con intercalaciones de areniscas y limos arenosos más frecuentes hacia el techo de la unidad, tiene una potencia variable entre 0 y 354 m; y la unidad superior, «Areniscas de Retiendas», formada por una alternancia irregular de areniscas, lutitas y conglomerados, con espesores también variables y potencia máxima de 120 m. Desde el punto de vista del medio de sedimentación dichos depósitos, para este autor, corresponden a abanicos aluviales controlados por una topografía muy accidentada y a depósitos asociados, como canchales, coluviones y algunos episodios lacustres de escasa importancia. Respecto a la edad, opina que la macroflora y microflora contenida permiten asignar una edad Autuniense, probablemente inferior.

III. TECNICAS DE ESTUDIO

Se han muestreado: la columna de Valdesotos (fig. 1), realizada desde el arroyo del Palancar hasta el pico Cabeza Gorda (BARTOLOME, 1976; RAMOS, 1978, y SOPEÑA, 1979) y las dos situadas en la carretera de Retiendas al Embalse de El Vado (fig. 1) (BARTOLOME, 1976, y SOPEÑA, 1979). Se recogieron unas doscientas muestras de las cuales las correspondientes a los tramos de lutitas fueron destinadas al análisis de difracción de rayos X (polvo total y agregado orientado de la fracción menor de dos micras), siendo medida la cristalinidad de la ilita según el método de DUNOYER DE SEGONZAC (1969). Las areniscas y conglomerados de hasta 8 mm fueron estudiados en lámina delgada y además las correspondiente a la columna de Retiendas fueron embutidas en resina plástica coloreada para el análisis de la porosidad. Las muestras más representativas de la columna de Valdesotos fueron estudiadas el MEB para un mejor conocimiento de las transformaciones diagenéticas y los carbones fueron estudiados mediante microscopía de reflexión.

IV. ESTUDIO PETROLOGICO

En la figura 2 se ha representado la composición de las areniscas y según la clasificación de PETTIJOHN *et al.* (1972) corresponden al grupo de las grauvacas. Las areniscas de la columna de Valdesotos son grauvacas feldespáticas («arkosic wackes») y las de las columnas de Retiendas grauvacas líticas. Esta diferencia se debe a que las primeras están formadas en su mayor parte por productos piroclásticos, tobas y cineritas de composición riolítica y, subordinadamente, por areniscas volcanoclásticas erosionales de análoga composición; mien-

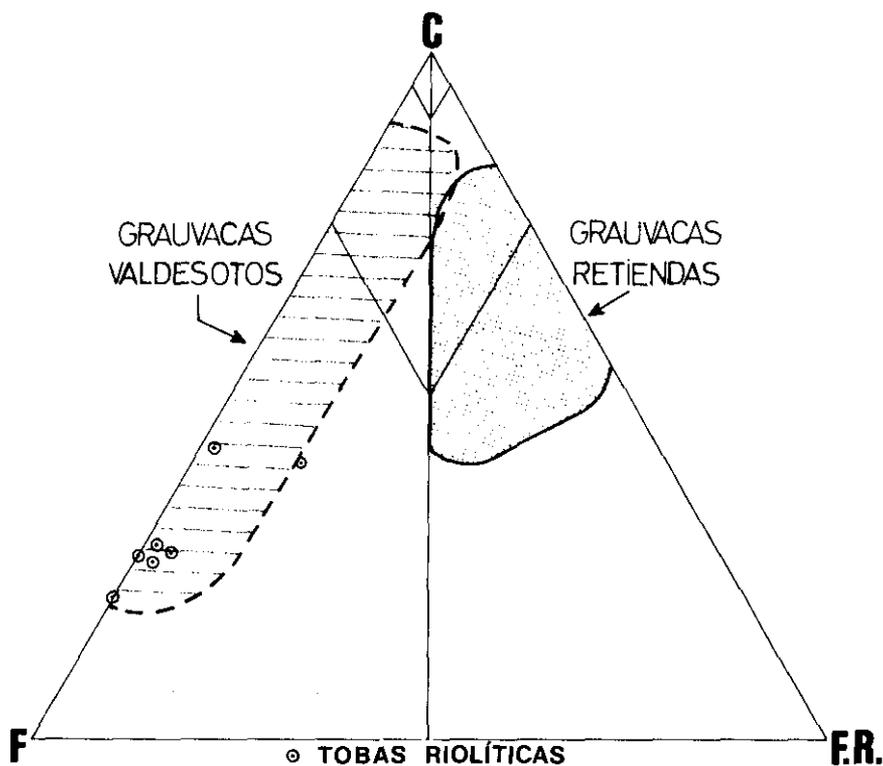


FIG. 2.—Composición de las areniscas.
Composition of sandstones.

tras que las de Retiendas están integradas por productos epiclásticos procedentes de rocas metamórficas, con tobas y cineritas riolíticas subordinadas.

IV.1. ZONA DE VALDESOTOS

Las *grauvacas feldespáticas* («arkosic wackes») de la columna de Valdesotos (unidad «Areniscas de Retiendas») tienen entre un 10 y un 55% del feldespato potásico y como máximo un 10% de fragmentos de rocas metamórficas. La cantidad de cuarzo varía entre 40 y 85%, con predominio del tipo volcánico (FOLK, 1965) (figura 3-A), generalmente con inclusiones. Otros tipos presentes en menor proporción son el metamórfico alargado («stretched»), con inclusiones de micas y algún feldespato; el metamórfico esquistoso y el plutónico, con inclu-

siones de turmalina, feldespato y minerales aciculares. Se ha comprobado una disminución de cuarzo volcánico a medida que se asciende en la columna, compensándose la misma con un aumento de cuarzo metamórfico (34% en el techo frente a 18% en la base). El feldespato potásico es generalmente ortosa, si bien existe algo de sanidina idiomorfa intensamente caolinitizada. Es de destacar el gran porcentaje de biotita en toda la columna, la cual disminuye progresivamente hacia el techo (15-20% en la base y 5-10% en el techo). La moscovita es escasa (alrededor del 1%) si bien crece ligeramente hacia el techo (2 a 3%). Los fragmentos de rocas suelen ser pizarras con porfiroblastos de clorita (pennina) y en menor proporción pizarras sericíticas, que por alteración dan lugar a niveles de lutitas ricas en illita y cuarzo. Acompañan a las pizarras fragmentos de gneises micáceos. Los minerales accesorios más frecuentes son: turmalina, circón, estauroilita, granate, epidota, zoisita, anatasa y apatito, llegando este último, en ocasiones, a valores superiores al 1%. La matriz está compuesta casi exclusivamente por caolinita (fig. 3-C) procedente de la alteración del feldespato potásico (epimatriz) y de vidrio volcánico (ortomatriz). En la figura 4 se observa la relación inversa entre el contenido en matriz y el porcentaje de feldespato potásico, lo que apoya el mencionado origen diagenético de aquélla. En algunos niveles, como resultado de la rotura y deformación del esqueleto («framework») hay una matriz con mezcla de illita y clorita, subordinada a la anterior. Asimismo, existe un «pore filling» de caolinita-dickita que rellena la porosidad primaria residual. Los cementos restantes son muy escasos, habiendo esporádicos óxidos de hierro y algún cemento-reemplazamiento de dolomita. Texturalmente estas areniscas tienen tamaño de grano variable, desde muy fino a muy grueso, dominando la fracción 0,25-0,50 mm. La selección es mala, con una desviación standard comprendida entre 1 y 1,5 ϕ . Los valores de redondez son bajos, siendo la mayoría de los cuarzos angulosos o con morfologías típicas de origen volcánico (ovoide y subeuhedral). La porosidad máxima medida es del 15%, pero en la mayoría de las muestras oscila entre 4 y 7%, habiéndose reducido la porosidad primaria en primer lugar por compactación mecánica y posteriormente por «pore filling» de caolinita-dickita que, como veremos en la columna de Retiendas, preserva y genera microporosidad.

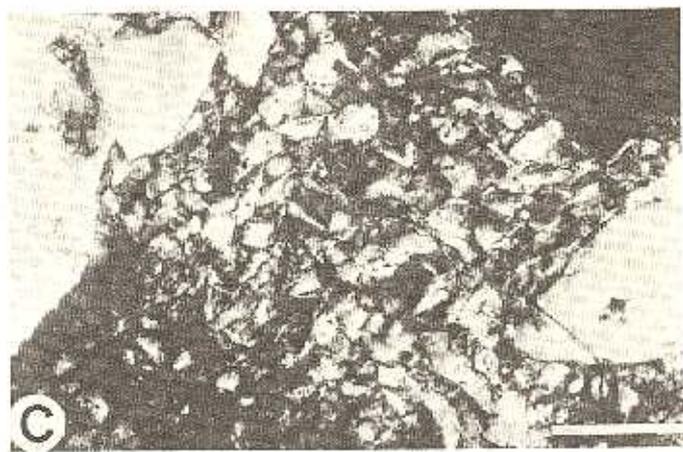
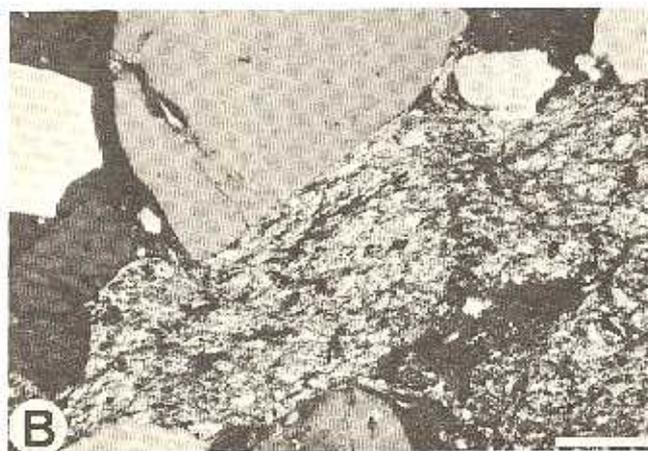
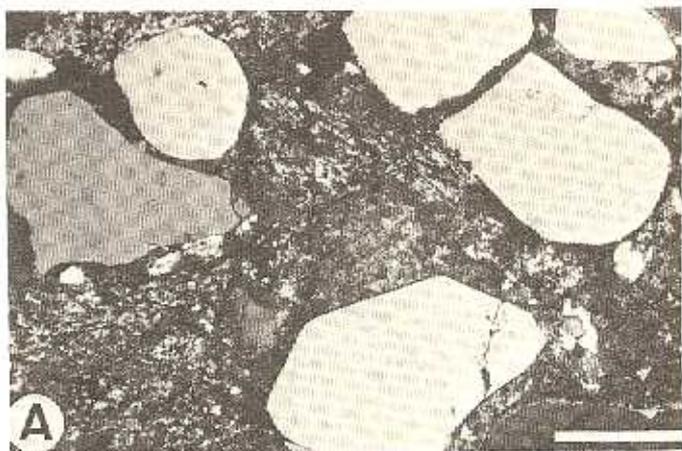
Prácticamente a lo largo de toda la unidad «Areniscas de Retiendas» de la columna de Valdesotos aparecen intercalaciones de *tobas de cristales* que por granoselección positiva pasan a *cineritas*. En estas últimas son frecuentes estructuras tales como laminación horizontal, marcada por la biotita y los opacos, y convoluta (fig. 3-D). Las tobas son petrográficamente de composición riolítica, con grandes fenocristales de cuarzo, feldespato potásico y biotita. En ocasiones también tienen moscovita con el mismo tamaño y hábito que la biotita

(figura 5-C), lo que nos induce a pensar que puede ser magmática al igual que ésta. Es frecuente la presencia de pliegues fluidales que dan a la roca aspecto ignimbrítico, y la existencia de enclaves metamórficos arrancados del conducto volcánico durante la emisión explosiva. Este vulcanismo sálico sólo parece estar representado en los afloramientos por materiales piroclásticos (probablemente «ash fall» o coladas piroclásticas). De todo el vulcanismo descrito en la Cordillera Ibérica (ANCOCHEA *et al.*, 1980; NAVIDAD, 1980; HERNAN *et al.*, 1981, y MUÑOZ *et al.*, 1984) estas tobas sólo recuerdan a las encontradas en la zona de El Bosque (Hoya de la Gallina). Dada la falta de análisis químicos consideramos prematuro su interpretación genética. En el examen al MEB, de los niveles de tobas y cineritas, se identifican fragmentos de vidrios muy porosos (pómez), transformaciones de biotita en caolinita a favor de láminas ligeramente separadas y transformación de los fenocristales de feldespato potásico en caolinita con morfología «face to edge» en un proceso centrífugo, dando cavernas rellenas de caolinita (figs. 5-A y B). Esta alteración ha sido descrita por BOUROZ (1972) en cineritas del Estefaniense del Loira, y KELLER (1976) la interpreta como un proceso hidrotermal ácido. También son frecuentes los «pore filling» de caolinita con morfología «face to face» de grandes láminas idiomorfas y numerosos cristales de feldespato potásico con hábito de adularia (fig. 5-D), que indican procesos de neoformación diagenética y/o hidrotermal (?).

Niveles de *tonstein* han sido encontrados en la columna de Valdesotos sobre la brecha basal (unidad «Conglomerados de Valdesotos») asociados a restos carbonosos. Su aspecto de visu es el de una arenisca rojiza rica en biotita y petrográficamente están integrados por grandes caolinitas (0,5 mm. de diámetro medio) pseudomorfizando biotitas (46%) (figs. 6-A y B) y por clastos formados por microcaolinitas procedentes de la alteración de componentes no identificados (19%). Además contienen cuarzos volcánicos (20%) y óxidos de hierro (15%). En la matriz hay aproximadamente un 5% de microcaolinitas. Esta composición corresponde al tipo IV de facies de cineritas del Carbo-

FIG. 3.—A) Cuarzos volcánicos en una grauwaca feldespática de Valdesotos. NC, escala=0.5 mm. B) Fragmentos de pizarras y cuarzos volcánicos en una grauwaca lítica de Retiendas. NC, escala=0.5 mm. C) Epimatriz de caolinita procedente de la alteración de feldespatos potásicos en una grauwaca de Valdesotos. NC, escala=0.2 mm. D) Cinerita con laminaciones convolutas marcadas por concentración de biotitas y opacos. NP, escala=0.5 mm.

FIG. 3.—A) Volcanic quartz in a feldspathic graywacke from Valdesotos. CN, scale=0.5 mm. B) Slate fragments and volcanic quartz in a lithic graywacke from Retiendas. CN, scale=0.5 mm. C) Kaolinite epimatrix from K-feldspar alteration in a graywacke from Valdesotos. CN, scale=0.2 mm. D) Ash with convolute laminations outlined by concentration of biotites and opaques.



nifero descritas por BOUROZ (1972). La difracción de rayos X del polvo total pone de manifiesto que el mineral dominante es una caolinita con muy buena cristalinidad, cuarzos (α y β), pequeñas cantidades de illita, clorita y un interestratificado 14_c-14_m. Respecto a la génesis de las macrocaolinitas, basados en los criterios de BOHOR *et al.* (1979), BOUROZ *et al.* (1983) y ZIELINSKI (1985), consideramos que son productos piroclásticos caídos en un medio pantanoso donde las condiciones ácidas y anóxicas han provocado las reacciones: biotita \rightarrow caolinita y fragmentos vítreos \rightarrow caolinita. MOORES (1964) y SPEARS (1970) consideran asimismo el desarrollo de la morfología de las macrocaolinitas como propias de niveles edáficos. Pensamos que en el ambiente pantanoso donde se producían las reacciones anteriores debió de ocurrir una bajada del nivel freático con la consiguiente exposición subaérea de los productos volcánicos.

En los primeros 30 m de la columna de Valdesotos existen *rocas carbonosas* intercaladas, concentradas fundamentalmente en dos ni-

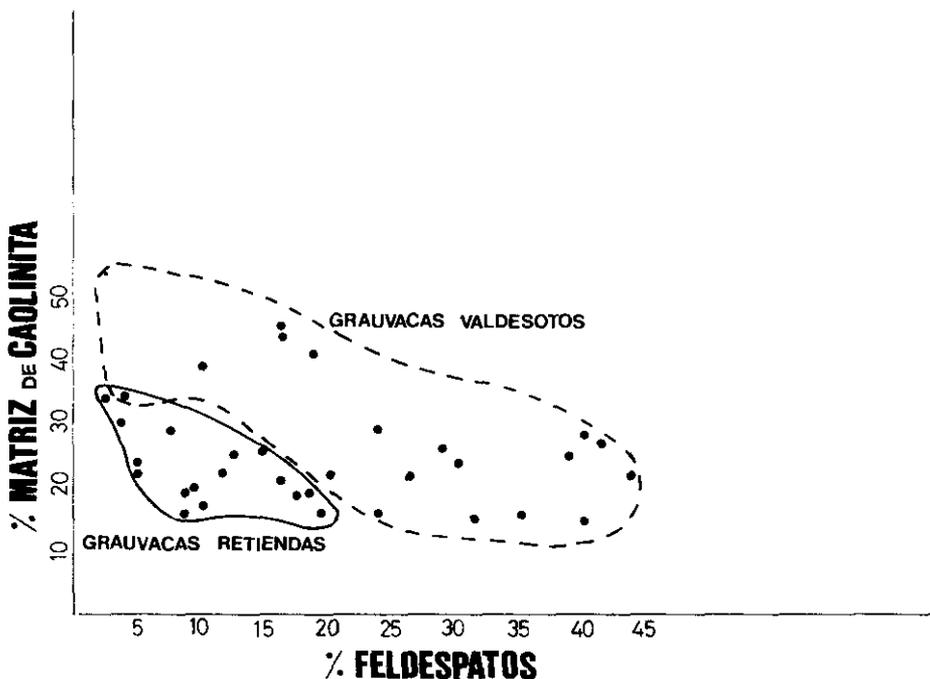


FIG. 4.—Relación entre el porcentaje en matriz de caolinita y el contenido en feldespato potásico de las grauwacas de las columnas de Retiendas y Valdesotos.

Relation between kaolinite matrix and K-feldspar in graywackes from Retiendas and Valdesotos columns.

veles (tramos 3 y 11 de RAMOS, 1978). Las muestras estudiadas están constituidas por material mineral inorgánico fundamentalmente. La materia orgánica presente corresponde a pigmentos y partículas dispersas formadas por el maceral humocolinita que en general no presenta textura celular apreciable (fig. 6-C). En otros casos aparecen lechos continuos cuyo rango puede asignarse al de lignitos duros. En cantidades menores existe semifusinita y fusinita. Como accesorios se encuentran piritosferos que en ocasiones se alteran a goethita localizada a favor de microfisuras. Los datos obtenidos, según MOLCHANOV (1961), indican una temperatura inferior a los 100° C y presiones bastante bajas, por lo que el grado de diagénesis alcanzado llegaría escasamente al estado maduro A de mesodiagénesis de SCHMIDT & Mc DONALD (1979).

Lutitas intercaladas y matriz de las «wackes»

En este apartado se consideran conjuntamente los datos mineralógicos de las lutitas y los correspondientes a la matriz de las grauvacas, al ser ésta en ocasiones muy abundante (mayor del 50%). Los minerales que las integran son: cuarzo, feldespato potásico y dolomita en pequeña proporción. Como minerales de arcilla están presentes: caolinita, illita y escasa clorita. Existe una correlación positiva entre la cantidad total de minerales arcillosos y el tanto por ciento de caolinita. Sólo en algún tramo eminentemente lutítico la cantidad de illita es mayor que la de caolinita, observándose que ésta es más abundante en los tramos arenosos. Las observaciones realizadas parecen indicar un origen detrítico para la illita y diagenético para la caolinita. La illita tiene valores altos de cristalinidad, entre 2 y 4, situándose en la anquizona (DUNOYER DE SEGONZAC, 1969), lo que podría inducirnos a pensar en un grado avanzado de evolución diagenética pero, como hemos visto, por el rango de los carbones esto no es posible. Así pues dichos valores de cristalinidad apoyarían también el origen heredado de las illitas.

IV.2. ZONA DE RETIENDAS

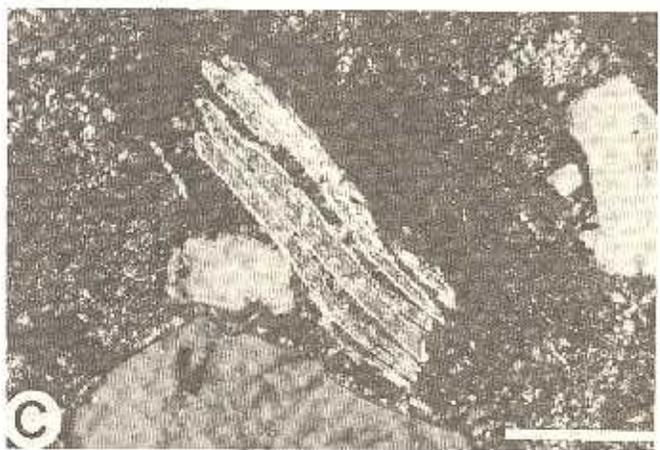
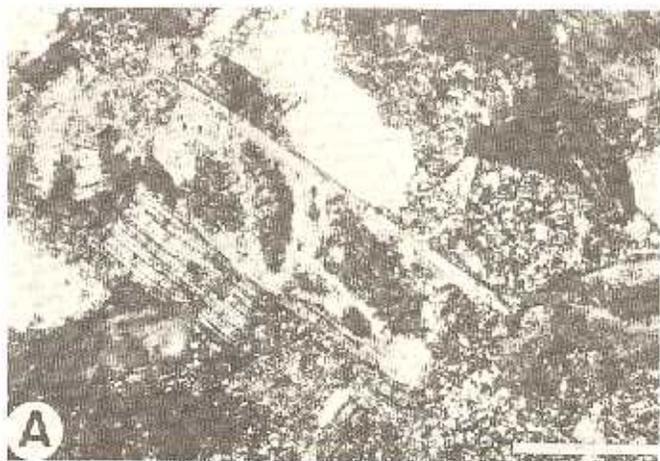
Las areniscas de las columnas de Retiendas (unidad «Areniscas de Retiendas») son fundamentalmente *grauvacas líticas* (fig. 2), caracterizadas por su riqueza en fragmentos de rocas metamórficas (fig. 3-B) con tobas riolíticas cristalinas análogas a las de Valdesotos y areniscas volcanoclásticas erosionales subordinadas. Las areniscas de la base

son más ricas en cuarzo (alrededor del 70%) que las de los tramos medio y superior (52%), siendo dominante el tipo volcánico y subordinado el metamórfico alargado. Al igual que en la serie de Valdesotos el cuarzo volcánico decrece ligeramente hacia el techo. El feldespato potásico, raramente maclado, presenta los mismos tipos de alteración centrífuga a caolinita. La plagioclasa es casi inexistente (menor del 1%). Los porcentajes de biotita son elevadísimos, llegando a ser el 23% del total. La moscovita alcanza valores a veces del 5-6%. La materia orgánica vegetal es muy abundante a lo largo de las columnas de esta zona (hasta 12%). La asociación de minerales pesados está formada, en orden decreciente de abundancia, por: turmalina, apatito, circón, zoisita, esfena, granate, estaurolita y rutilo. La matriz, al igual que en la columna de Valdesotos, es predominantemente caolinítica (hasta 34%), con illita subordinada (2-3%). La primera es epimatriz procedente de la alteración de feldespatos, moscovitas y biotitas, y la segunda es pseudomatriz procedente de la degradación de las pizarras sericíticas. El único cemento que aparece en las muestras del techo de las columnas es ferruginoso. La dolomita se presenta como cemento y/o reemplazamiento hacia la mitad de la serie. Los caracteres texturales de las areniscas nos indican un claro aumento de tamaño medio de muro (0,125-0,62 mm) a techo (0,25-0,50 y 0,50-1,0 mm), con una selección que oscila de moderada a pobre hacia el techo. Los índices de redondez son muy bajos, dominando los granos angulosos con pequeño porcentaje de subangulosos y subredondeados.

Sobre la brecha basal (unidad «Conglomerados de Valdesotos») existe un nivel rico en macrocaolinitas, pero en este caso retrabajadas, pudiendo corresponder también a un paleosuelo sobre materiales tobáceos posteriormente removilizados. Por encima de este nivel existen lutitas con concreciones muy ricas en óxidos de hierro (más de 50%) y en «chert», pudiendo representar todo ello períodos de exposición subaérea en condiciones fuertemente hidrolizantes, con formación de costra ferruginosa silícea sobre la que se asentaron posteriormente depósitos fluviales y lacustres. En las areniscas de Retiendas existen

FIG. 5.—A) Feldespato potásico con alteración centrífuga a caolinita en una toba de la columna de Valdesotos. NC, escala=0.5 mm. B) Detalle al MEB del proceso de la figura 5A. Escala=0.01 mm. C) Moscovita alterándose a caolinita según los planos de exfoliación, en una toba de cristales de Valdesotos. NC, escala=0.5 mm. D) Detalle al MEB de feldespato potásico pseudomorfozando ceolitas, en una toba de cristales de Valdesotos. Escala=0.5 mm.

A) K-feldspar with centrifuge alteration to kaolinite in a tuff from Valdesotos column. CN, scale=0.5 mm. B) SEM view of the process described in the fig. 5A. Scale=0.01 mm. C) Partial kaolinitization of muscovite along the exfoliation planes in a crystal tuff from Valdesotos. CN, scale=0.5 mm. D) SEM view of zeolites pseudomorphosed by K-feldspar in a crystal tuff from Valdesotos. Scale=0.5 mm.

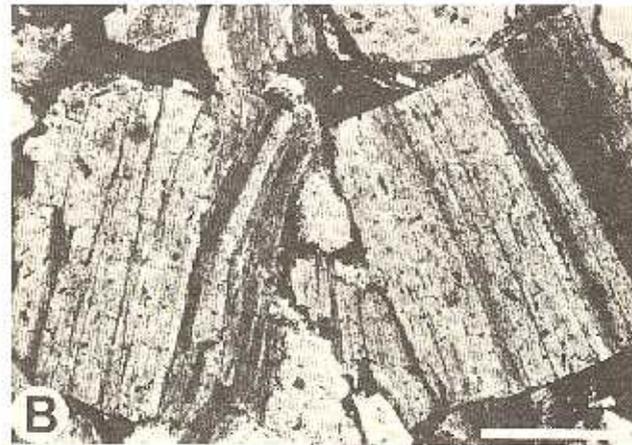


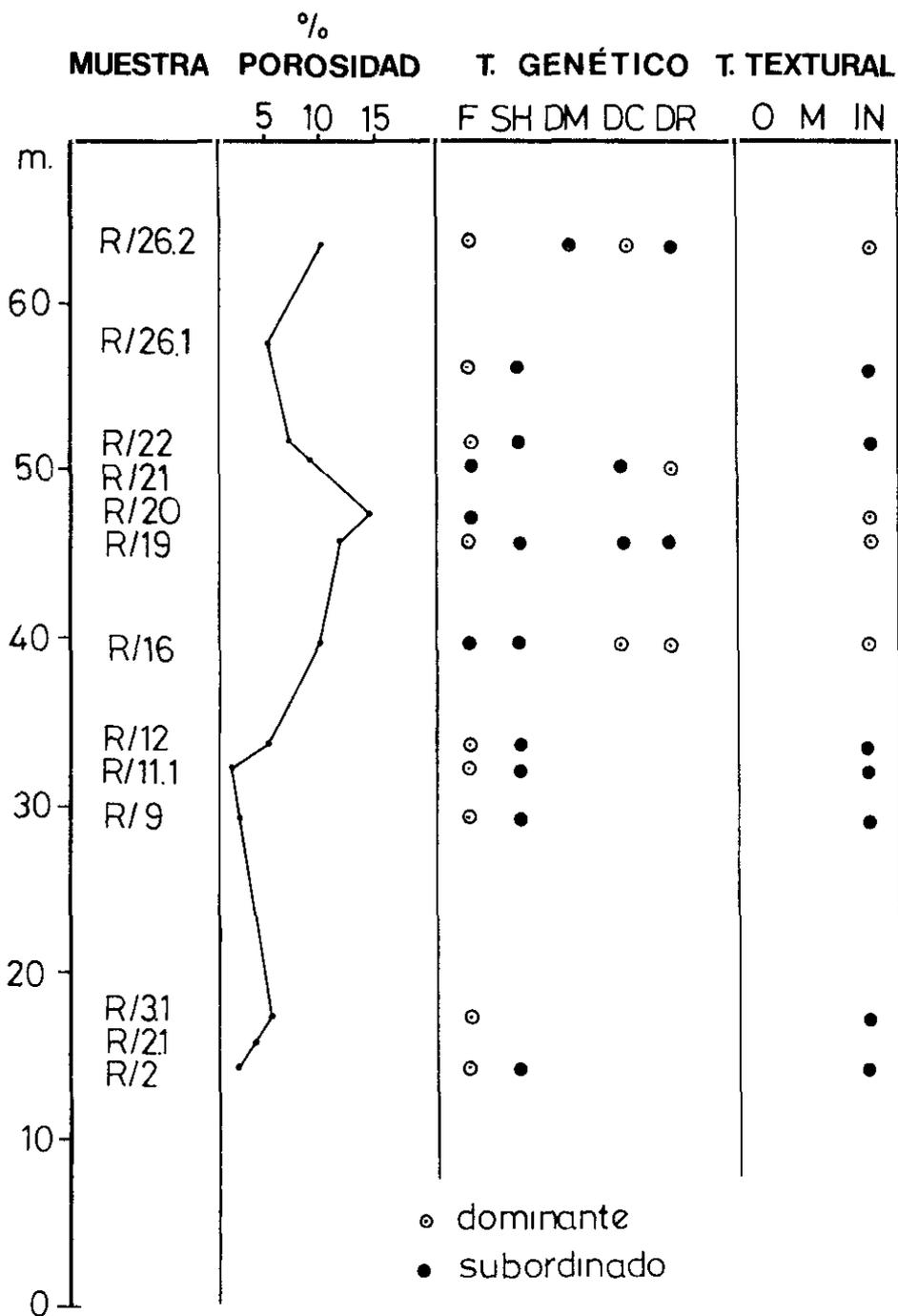
numerosos niveles silicificados que están en relación con la sílice liberada en la caolinitización de los feldespatos y con los vidrios de las tobas riolíticas.

Se ha realizado el estudio cuantitativo, textural y genético de la porosidad de las areniscas de la unidad «Areniscas de Retiendas» en las muestras de las columnas de Retiendas. Los datos obtenidos se han representado en la figura 7, donde se aprecia que sus valores son muy bajos (menor del 5%) en la parte inferior de dicha unidad, siendo dominante el tipo textural y genético de porosidad de fractura, favorecido por la rotura y flexibilidad de las micas. En los tramos superiores de la unidad la porosidad se eleva hasta un 10-15% y, aunque sigue existiendo la porosidad de fractura en niveles muy micáceos, se hace dominante la porosidad en relación con los «pore fillings» de caolinita y con la epimatriz (reemplazamiento de feldespatos) (fig. 6D) también de caolinita. El tipo textural es intraconstituyente y lamelar, con claro dominio de la microporosidad. Sólo los niveles del techo presentan cierta porosidad efectiva. Parece ser que las aguas ácidas y anóxicas que dieron lugar a la alteración de feldespatos a caolinita en las primeras etapas de la diagénesis generaron esa porosidad, que se preservó en el enterramiento diagenético, no alcalinizándose los fluidos más profundos al haber exceso de materia orgánica, con lo cual se impidió la reacción caolinita \rightarrow ilita que hubiera cerrado parte de la porosidad creada (FÜCHTBAUER, 1974). Por otra parte, la porosidad de fractura que existe en toda la serie se debió crear durante la emersión y fracturación de estos depósitos, siendo pues telodiagenética. Del estudio realizado se deduce que es posible la creación y preservación de porosidad secundaria en este tipo de grauvacas por procesos diagenéticos tempranos tales como formación de «pore fillings» y epimatriz de caolinita. Estos procesos estarían relacionados con la cantidad de feldespatos presentes, ya que son los componentes inestables de las areniscas cuya disolución causa mayores proporciones de porosidad secundaria (SHANMUGAN, 1985).

FIG. 6.—A) Nivel de tonstein con macrocaolinitas de la columna de Valdesotos. NP, escala=0.5 mm. B) Detalle de las macrocaolinitas de la fig. 5A. NP, escala=0.2 mm. C) Aspecto de la materia orgánica de los carbones intercalados en la columna de Valdesotos. Microscopio de reflexión. Escala=0.5 mm. D) Disolución parcial de feldespato potásico dando lugar a porosidad intraconstituyente en una grauvaca de Retiendas. NC, escala=0.2 mm.

A) Tonstein level with macrokaolinites from Valdesotos column. PN, scale=0.5 mm. B) Close up view of the macrokaolinites described in the fig. 5A. PN, scale=0.2 mm. C) Aspect of the carbonaceous matter of the coals interbedded in the column of Valdesotos. Reflected-light microscopy. Scale=0.5 mm. D) Partial dissolution of K-feldspar originating an intraconstituent porosity in a graywacke from Retiendas. CN, scale=0.2 mm.





VII. CONCLUSIONES

Las areniscas de la unidad «Areniscas de Retiendas» son «arkosic wackes» volcanoclásticas erosionales en Valdesotos y grauvacas líticas fundamentalmente en Retiendas. En todas ellas la matriz es de caolinita procedente de la alteración de los feldespatos, con un ligero decrecimiento de la misma hacia el techo de la unidad, lo que podría indicar un cambio climático hacia condiciones de menor humedad. Asimismo, el enriquecimiento en cuarzo encontrado hacia la base de las areniscas y el de fragmentos de rocas lábiles hacia el techo de las mismas, apoyaría la tendencia hacia un cambio climático caracterizado por una mayor aridez.

Se describe por primer vez la presencia a lo largo de toda la unidad «Areniscas de Retiendas» de un vulcanismo sálico representado por tobos de cristales y cineritas, probablemente «ash fall».

En la base de la citada unidad, en todos los afloramientos estudiados, aparece un nivel de tonstein originado por la caída de los productos piroclásticos en un ambiente pantanoso donde las condiciones ácidas y anóxicas dieron lugar a la reacción: biotita → caolinita. La exposición subaérea de estos materiales durante algún tiempo dio lugar a la formación de un suelo sobre los productos volcánicos.

La intensa caolinitización de los feldespatos, micas y vidrios volcánicos, semejante a la descrita por BOUROZ (1972) para el Estefaniense del Loira, y la presencia de abundante materia orgánica y piritita asociada, apuntan hacia unos ambientes digenéticos ácidos y anóxicos. La gran abundancia de niveles silicificados estaría en relación con la sílice liberada en la caolinitización ya citada.

La alta cristalinidad de las ilitas, que las sitúa en la anquizona, está por su parte en contradicción con los datos aportados por los carbones intercalados, los cuales, de acuerdo con los criterios de MOLCHANOV (1961), indican temperaturas inferiores a 100° C y presiones bastante bajas. Dichos límites térmicos están asimismo apoyados por la abundancia de palinomorfos conservados. Por ello, deducimos que la cristalinidad de la ilita es heredada de la roca madre.

Del estudio de la porosidad hemos podido constatar la creación y preservación de porosidad secundaria en las grauvacas estudiadas

FIG. 7.—Tipos dominantes de porosidad secundaria, según los criterios de SCHMIDT & McDONALD (1979b), en las areniscas de la columna de Retiendas. F=fractura; SH=retracción; DM=disolución material sedimentario; DC=disolución del cemento; O=poros agrandados; M=móldica; IN=intraconstituyente.

Types of secondary porosity after SCHMIDT & McDONALD (1979b), corresponding to the sandstones from Retiendas column. F=fracturing; SH=shrinkage; DM=dissolution of sedimentary material; DC=dissolution of cement; O=oversized pores; M=moldic; IN=intraconstituent.

por procesos diagenéticos tales como formación de «pore filling» y epimatrix de caolinita. Estos procesos están relacionados con la cantidad de feldespatos presentes.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- ANCOCHEA, E.; PERNI, A., y HERNÁN, F. (1980): «Caracterización geoquímica del vulcanismo del área de Atienza (prov. de Guadalajara, España)». *Estudios geol.*, 36, pp. 327-337.
- ARÁNZAZU, J. M. (1877): «Apuntes para una descripción física-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara». *Bol. Com. Mapa Geol. de España*, 4, pp. 1-47.
- ARTHAUD, F., y MATTE, Ph. (1975): «Les décrochements tardi-hercyniens du sud-ouest de l'Europe. Géométrie et essai de reconstitution des conditions de la déformation». *Tectonophysics*, 25, pp. 139-171.
- BARTOLOMÉ, J. F. (1976): «Estudio del Paleozoico Postherciniano del Sur del Guadarrama Oriental». *Tesis de Licenciatura*. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Geológicas.
- BOHOR, B. F.; PHILLIPS, R. E., y POLLASTRO, R. M. (1979): «Altered volcanic ash partings in Wasatch Formation coal beds of the northern Powder River Basin: composition and geologic applications». *U. S. Geol. Survey. Open-File Rep.*, 79-1203, 37 pp.
- BOUROZ, A. (1972): «Utilisation des marqueurs d'origine volcanique en stratigraphie. Exemples d'application dans les gisements houillers». *Mem. B. R. G. M. Fr.*, 77, pp. 473-493.
- BOUROZ, A.; SPEARS, D. A., y ARBEY, F. (1983): «Review of the formation and evolution of petrographic markers in coal basins». *Mem. Soc. Geol. N. XVI*, 114 pp.
- CALDERÓN, S. (1874): «Reseña geológica de la provincia de Guadalajara». *Rev. de la Universidad de Madrid*.
- CASTELL, C. (1881): «Descripción geológica de la provincia de Guadalajara». *Bol. Com. Mapa Geol. de España*, 8, pp. 157-264.
- COMBAZ, A. (1966): «Remarques sur les niveaux a Tasmanacées du Paléozoïque Saharien». *The Palaeobotanist*, 15, pp. 29-34, 2 tabl. Lucknow, India.
- CONCHA, S. de la: «Mapa Geológico de España. Explicación de la Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra». *Inst. Geol. y Min. de España*, pp. 1-87.
- DUNOYER DE SEGONZAC (1969): «Les minéraux argileux dans la diagenese. Passage au métamorphisme». *Mem. Ser. Cart. Geol. Als. Lon.*, 29, 320 pp.
- FOLK, R. L. (1965): *Petrology of sedimentary rocks*. *Hemphill's Ed.* Austin Texas, 159 pp.
- FÜTCHTBABUER, H. (1974): «Some problems of diagenesis in sandstones». *Bull. C. Rech. Pau - SNPA*, 8, pp. 391-340.
- HERNÁN, F.; PERNI, A., y ANCOCHEA, E. (1981): «El vulcanismo del área de Atienza. Estudio petrológico». *Estudios geol.*, 37, pp. 13-25.
- JORDANA, L. (1935): «Breve reseña física-geológica de la provincia de Guadalajara». *Publ. Inst. Geol. y Min. de España*, pp. 1-57.
- KELLER, W. D. (1976): «Scan electron micrographs of kaolins collected from diverse environments of origin. Pt. I». *Clays and Clay Minerals*, 24, pp. 107-113.
- LORENZ, V., y NICHOLS, I. A. (1976): «The permocarboniferous basin and range province of Europe. An application of plate tectonics». En Falke (ed.). *The continental Permian in Central West and South Europe*, pp. 313-342.

- MARTÍN DONAIRE, F. (1874): «Datos geológico-mineros recogidos en la provincia de Guadalajara y en el término de Valdesotos». *Bol. Com. Mapa Geol. de España*, 1, pp. 267-270.
- MOLCHANOV, I. (1961): «Le métamorphisme précoce des roches sédimentaires et son importance pour les recherches de combustibles fossiles». *Raz. i. Okh. Nedr. Mai*.
- MOORE, L. R. (1964): «The microbiology, mineralogy and genesis of a tonstein». *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, 34, pp. 235-292.
- MUÑOZ, M.; ANCOECHEA, E.; SAGREDO, J.; DE LA PEÑA, J. A.; HERNÁN, F.; BRANDLE, J. L., y MARFIL, R. (1983): «El vulcanismo Permo-Carbonífero de la Cordillera Ibérica». *Congreso Internacional de Estratigrafía y Geología del Carbonífero*, 3, pp. 27-52.
- NAVIDAD, M. (1980): «Vulcanismo Permo-Carbonífero en la Cordillera Ibérica». *Fundación Juan March. Serie Universitaria*, 202, 63 pp.
- PALACIOS, P. (1879): «Reseña geológica y física de la parte NO de la provincia de Guadalajara». *Bol. Com. Mapa Geol. de España*, 6, pp. 321-351.
- PARGA, J. R. (1969): «Spatzvaariszische Bruchsysteme im Hesperischem Massiv». *Geol. Rundschau*, 59, pp. 323-336.
- PÉREZ DE COSSÍO, L. (1920): «El terreno de Tamajón, Retiendas y Valdesotos en la provincia de Guadalajara». *Bol. Inst. Geol. Min de España* (3.ª Ser.), 41 (1), pp. 311-383.
- PÉREZ DE COSSÍO, L. (1921): «Estudio de los criaderos de Tamajón, Retiendas y Valdesotos (Guadalajara)». *Bol. Of. Min. y Metal.*, Madrid, 44, pp. 1-39.
- PETTJOHN, F. J.; POTTER, P. E., y SIEVER, R. (1973): *Sand and sandstone*. Springer Verlag., Berlín, 618 pp.
- RAMOS, J. L. (1978): «Estudio petrológico del Paleozoico posthercínico en la Cordillera Ibérica y borde del Sistema Central». *Tesis de Licenciatura*. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Geológicas, 171 pp.
- SCHMIDT, V., y McDONALD, D. A. (1979a): «The role of secondary porosity in the course of sandstone diagenesis». *S. E. P. M. Special publication*, 26, pp. 175-207.
- SCHMIDT, V., y McDONALD, D. A. (1979b): «Texture and recognition of secondary porosity in sandstones». *S. E. P. M. Special publication*, 26, pp. 209-225.
- SCHROEDER, E. (1930): «Die Grenzgebiet von Guadarrama und Hesperischen ketten (Zentral Spanien)». *Abh. Ges. Wiss. Gottingen Math. Phys. Kl.*, 16, Berlín. Trad. al español por S. MIGUEL DE LA CÁMARA. *Publ. Extr. sobre Geol. de España. Inst. «Lucas Mallada»*, C. S. I. C., 4, pp. 235-291.
- SHANMUGAM, G. (1985): «Significance of secondary porosity in interpreting sandstone composition». *The A. A. P. G. Bull.*, 69, pp. 378-384.
- SOPEÑA, A. (1979): «Estratigrafía del Pérmico y Triásico del noroeste de la provincia de Guadalajara». *Seminarios de Estratigrafía*, Serie monografía, 5, pp. 1-329.
- SOPEÑA, A.; DOUBINGER, J., y VIRGILI, V. (1974): «El Pérmico inferior de Tamajón, Retiendas, Valdesotos y Tortuero (borde S del Sistema Central)». *Tecniterrae*, 1, pp. 8-16.
- SPEARS, D. A. (1970): «A kaolinite mudstone (tonstein) in the British Coal Measures». *J. Sed. Petrology*, 40, pp. 386-394.
- VEGAS, R. (1975): «Wrench (transcurrent) fault system of the south-western Iberian Peninsula, paleogeographic and morphostructural implications». *Geol. Rundschau*, 64, pp. 266-278.
- VERNEUIL, E., y LORIERE, M. M. (1854): «Tableau des altitudes observées en Espagne». *Bull. Soc. Géol. France* (2.ª S.), 11, pp. 1-55.
- ZIELINSKI, R. A. (1985): «Element mobility during alteration of silicic ash to kaolinite. A study of tonstein». *Sedimentology*, 32, pp. 567-579.