

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO SEDIMENTOLOGICO DEL MUSCHELKALK MEDIO DE LOS CATALANIDES

Por M.^a C. CABAÑEROS * y A. MASRIERA *

RESUMEN

Se estudian varios afloramientos del Muschelkalk medio de los Catalánides, dentro de las provincias de Barcelona y Tarragona, con la finalidad de efectuar trabajos sedimentológicos en las areniscas, arcillas y yesos que integran litológicamente este tramo.

Los resultados tratan el aspecto diagenético de los materiales como cuestión de mayor interés sedimentológico.

Así, la granulometría, los carbonatos y presencia de feldespatos autigénicos en las areniscas, la composición mineralógica esencialmente illítica de la fase arcillosa, y los fenómenos secundarios que afectan los depósitos evaporíticos yesíferos, pueden ser importantes como datos de aplicación directa a la Estratigrafía y Paleogeografía del Triásico.

ABSTRACT

Various outcrops of the Middle Muschelkalk in the Catalanides in the provinces of Barcelona and Tarragona are studied with the purpose of carrying out sedimentologic research on the sandstones, clays and gypsum, which lithologically form the Middle Muschelkalk.

The results treat diagenetic aspect of the material as being of major sedimentologic interest.

Thus, the grain-size distribution, the carbonates and the presence of autigenic feldspars in the sandstones, the essentially illitic argillaceous phase and the secondary phenomena affecting the gypseous evaporitic deposits, may be important data for direct application to the stratigraphy and Paleogeography of the Triassic.

RÉSUMÉ

Plusieurs affleurements du Muschelkalk Moyen des Catalanides sont étudiés dans les provinces de Barcelona et Tarragona avec le but d'effectuer

* Museo Municipal de Geología y Departamento de Petrología de la Universidad Central de Barcelona.

des travaux sédimentologiques dans les grès, argiles et gypses que forment leur composition lithologique.

Les résultats traitent l'aspect diagénétique des matériaux comme étant la question de plus grand intérêt sédimentologique.

Ainsi, la granulométrie, les carbonates et la présence de feldspaths authigènes dans les grès; la composition minéralogique essentiellement illitique des argiles et les phénomènes secondaires qu'affectent les dépôts évaporitiques gypsifères, peuvent être importants comme donnés pour l'application directe à la Stratigraphie et Paléogéographie du Trias.

INTRODUCCION

La presente nota es un avance al conocimiento petrológico y sedimentológico que estamos realizando sobre los materiales detríticos y evaporíticos pertenecientes al Muschelkalk medio de los Catalánides.

Este trabajo ofrece algunos resultados obtenidos en el estudio de tres afloramientos situados en las provincias de Barcelona y Tarragona. Dichos afloramientos están emplazados en los sectores Septentrional y Central de los Catalánides (VIRGILI, 1958), correspondiendo sus materiales a tres series realizadas en Vallirana, Clivelleres (Serra de Fontrubí) y Pont d'Armentera.

En las tres series están bien delimitados el yacente y el techo, siendo, respectivamente, las calizas y dolomías del Muschelkalk inferior, y del Muschelkalk superior.

La toma de muestras se ha realizado siguiendo las columnas estratigráficas generales que VIRGILI da para estas zonas, por lo cual no nos extendemos en detalles sobre la estratigrafía remitiendo a dicho trabajo (ver VIRGILI, 1958, págs. 248, 275 y 358).

Los resultados que se presentan a continuación sólo hacen referencia a algunos aspectos petrológicos del material detrítico del Muschelkalk medio, compuesto esencialmente por areniscas y lutitas. Las evaporitas (yesos y anhidritas), parte no menos importante en la constitución litológica de este tramo, serán objeto de estudio más adelante.

PETROLOGIA DE LOS MATERIALES DETRITICOS

Los sedimentos detríticos terrígenos del Muschelkalk medio corresponden granulométricamente a las clases de arenita y lutita. Por su mineralogía y constitución pueden considerarse areniscas y arcillas, respectivamente, pudiendo presentarse ambas más o menos carbonatadas, de ahí la denominación de margas en lugar de arcillas en algunos puntos de las series.

Las areniscas

Caracteres texturales.—Se trata de areniscas de grano fino. La granulometría efectuada en algunas muestras disgregadas parcialmente, muestran el máximo de sedimento comprendido entre los intervalos de 80 micras y 125 micras de diámetro.

Las curvas acumulativas de dos de las muestras (Fig. 1), reflejan la buena selección de estos sedimentos, que coincide con los análisis realizados en

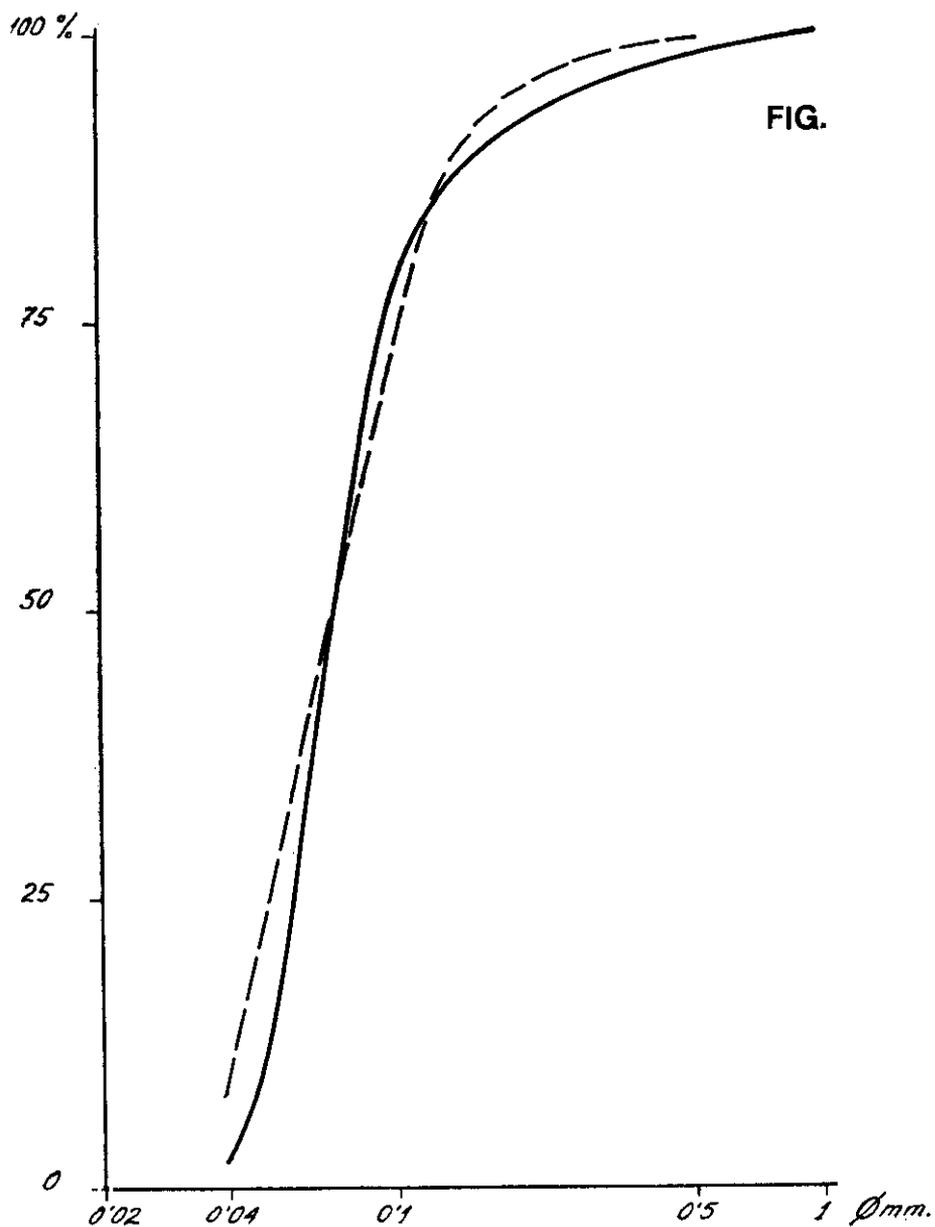


Fig. 1. Curvas acumulativas granulométricas de dos muestras de arenisca del Muschelkalk Medio que fueron disgregadas parcialmente. La de trazo continuo corresponde a una granulometría efectuada en la serie de Vallirana. La de trazo discontinuo a la serie de Clivelleres. Obsérvese la similitud de los resultados. El valor de la mediana es en ambos casos 0,07 mm. Se trata de areniscas de grano fino a muy fino y bien seleccionadas (Sorting index = 1,4 aproximadamente)

el microscopio polarizante, en el que observamos homometría en el tamaño de grano de todas las areniscas estudiadas. Los índices granulométricos (sorting index, asimetría y heterometría) corroboran también estos resultados.

La textura al microscopio nos permite ver que la forma de la mayoría de los granos (cuarzos y feldespatos principalmente) es subredondeada a subangulosa. Se observan también contactos de «pressure-solution» y, la «corrosion» en borde de grano de los silicatos por los carbonatos, está generalizada en caso de existencia de cemento carbonatado. En las muestras con matriz arcillosa, ésta se presenta rodeando los granos o incluida en los espacios intergranulares. En estos casos el cemento carbonatado es mínimo. Ocasionalmente existe cemento ferruginoso de borde de grano o a modo de pequeños gránulos aislados.

Es de notar como característica textural importante la presencia de minerales autígenos con formas idiomórficas o de sobrecrecimiento, tratándose en su mayoría de feldespatos y menos comúnmente de cuarzos.

Caracteres mineralógicos.—Están compuestas mineralógicamente en orden decreciente cuantitativo por cuarzo, feldespatos, micas (moscovita, biotita y clorita), fragmentos de roca (en su mayoría metamórficas) y minerales pesados. La matriz, en caso de existir, es arcillosa y el cemento carbonatado, en algunos puntos ferruginoso.

El cuarzo.—En su mayoría se trata de granos monocristalinos limpios, a veces con inclusiones solúas. Hay también cuarzos policristalinos que podrían corresponder a fragmentos de cuarcitas. Algunos granos con extinción ondulante, se presentan en menor proporción e indican su origen metamórfico. Los crecimientos sintaxiales de borde de grano, que son bastante frecuentes, se ponen de manifiesto por las aureolas de óxidos de hierro o impurezas de los granos detríticos preexistentes.

Los feldespatos.—Aparte de los feldespatos claramente detríticos, ortosas y plagioclasas principalmente, son importantes en estas areniscas, los feldespatos autígenos, que por hallarse en cantidad apreciable presentan interés de cara a las interpretaciones sobre el medio de sedimentación.

Los feldespatos autígenos son comunes en todas las muestras y aparecen en forma de secciones rómbicas y menos frecuentemente prismáticas. El tamaño medio de los cristales oscila alrededor de las 70 micras, según varias mediciones efectuadas en el microscopio petrográfico.

Dentro de las secciones rómbicas, hemos observado tres tipos que manteniendo la misma geometría tienen su interior diferente. Así, unos muestran claramente un núcleo detrítico (Fig. 2-A), mientras otros parecen englobar residuos arcillosos; un tercer tipo lo forman cristales prácticamente limpios. Sólo en el primer caso puede hablarse con seguridad de sobrecrecimiento. Los tres casos pueden presentar o no líneas de exfoliación (Fig. 2-B y 2-C).

La literatura existente sobre feldespatos autigénicos es abundante pero en todos los trabajos existen discrepancias en cuanto a su origen y significación.

Un estudio sobre las secciones rómbicas puede encontrarse en BARTH, 1969 (página 68).

La composición mineralógica de los feldespatos autigénicos es muy variable. Feldespatos potásicos monoclinos, microclina y plagioclase, se han encontrado en diferentes tipos de sedimentos (areniscas, limolitas, arcillas y

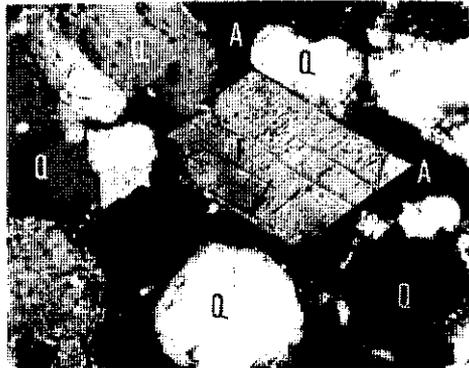
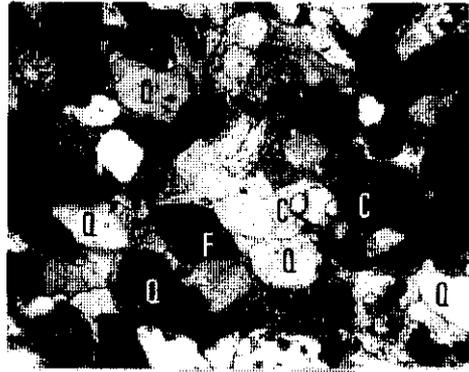


Fig. 2. Microfacies de las areniscas del Muschelkalk Medio. Fotomicrografías realizadas con nicoles cruzados

Fig. 2-A. Feldespato autigénico (F), en el que se observa el núcleo detrítico preexistente y el borde de sobrecrecimiento. (Q) cuarzoes, algunos con sobrecrecimiento. (C) cemento carbonatado

Fig. 2-B. Feldespato autigénico (F) en sección rómbica, limpio, en el que se observan las trazas de la exfoliación. (C) cemento carbonatado mesocristalino

Fig. 2-C. Feldespato autigénico de sección rómbica (F) con impurezas. Observar el pequeño borde de crecimiento en el sentido que indica la flecha, así como las trazas de exfoliación. Matriz arcillosa en negro (A) y granos de cuarzo (Q)

Fig. 2-D. Aspecto de una arenisca con abundante cemento carbonatado mesocristalino (C). Se observa el reemplazamiento («corrosión») de los elementos silíceos (cuarzo C, fragmento de roca R y feldespato F) por el carbonatado. (A) arcilla

rocas carbonatadas) (BASKIN, 1956). Nosotros, por el momento, no podemos aportar datos seguros sobre la mineralogía de estos feldespatos.

En cuanto a su origen, parece ser, que no se conocen claramente las circunstancias que imperan en el crecimiento secundario de los feldespatos. Muchos autores hablan de una génesis contemporánea de la sedimentación. DAPPLES (1967), sin embargo, sitúa cronológicamente la formación de feldespatos autógenos dentro de un estado muy avanzado de la diagénesis (período filomórfico). En nuestro caso estamos más de acuerdo con la mayoría de autores, ya que la teoría de DAPPLES se contradice con la aparición de cemento carbonatado posteriormente a la feldespatización, lo cual ocurre en estas areniscas que muestran «corrosión» de cuarzos y feldespatos a favor de la cristalización de carbonatos. Según DAPPLES el reemplazamiento de feldespatos por carbonato es anterior (período locomórfico) a la formación de feldespatos autógenos.

Las condiciones químicas necesarias para la formación de feldespatos autógenos parecen ser la presencia de iones Na^+ , K^+ , Ca^{++} y Al^{+++} , alta concentración de SiO_2 disuelto y CO_2 , siempre bajo condiciones de temperatura y presión moderadamente elevadas (BASKIN, 1956; GARRELS y CHRIST, 1965; PETTJOHN, POTTER y SIEVER, 1972; PLAS, 1966).

Muchos autores ven en el agua del mar la posibilidad de que se cumplan estas condiciones, por lo que aceptan un origen marino de los feldespatos autógenos. De ser así, estos feldespatos tendrían un valor indiscutible como indicadores paleogeográficos. Pero es posible también, que durante la diagénesis tengan lugar transformaciones (por ejemplo, en los filosilicatos) que puedan proporcionar los elementos primarios necesarios para estas síntesis. Este segundo punto está, pues, muy relacionado con la composición mineralógica de la matriz arcillosa y los fragmentos de roca. AGUILAR (1970), trata someramente el tema de la relación entre el tipo de feldespato (feldespato potásico o plagioclasa) y la composición de la matriz arcillosa, observando que, en áreas de predominio en feldespatos potásicos la fracción arcillosa es principalmente caolinita y en las áreas en que predominan las plagioclasas, la illita es el componente fundamental de la matriz arcillosa. Aunque estas observaciones hacen referencia sólo a feldespatos detríticos, pueden tener sentido en nuestro caso, cuando averigüemos exactamente la composición mineralógica de los feldespatos autógenos y de la matriz que les acompaña. Sobre la composición de las arcillas sólo tenemos resultados parciales, que nos muestran la illita como el mineral mayoritario, ya que los mejores difractogramas corresponden a la fracción arcillosa de las capas de lutitas alternantes con las areniscas (Fig. 3). De ser la illita prácticamente el único mineral constituyente de la matriz arcillosa de las areniscas, debería existir una compatibilidad entre el tipo de arcilla y el feldespato neoforado.

Los fragmentos de roca.—Son muy escasos y se trata principalmente de cuarcitas y algunas rocas esquistosas micáceas, éstas muy alteradas y fáciles de confundir con la fase arcillosa. Su interés diagenético estriba en que podrían ser el origen de una parte de las arcillas que forman la matriz de las areniscas.

Las micas.—Aparecen también en muy pequeña proporción, siendo fundamentalmente moscovita, y en mucha menor cantidad biotita y alguna clorita, estas últimas ferruginizadas en algunos puntos.

Minerales pesados.—Son relativamente importantes cuantitativamente. Se han identificado circones y turmalinas con seguridad, pero existen induda-

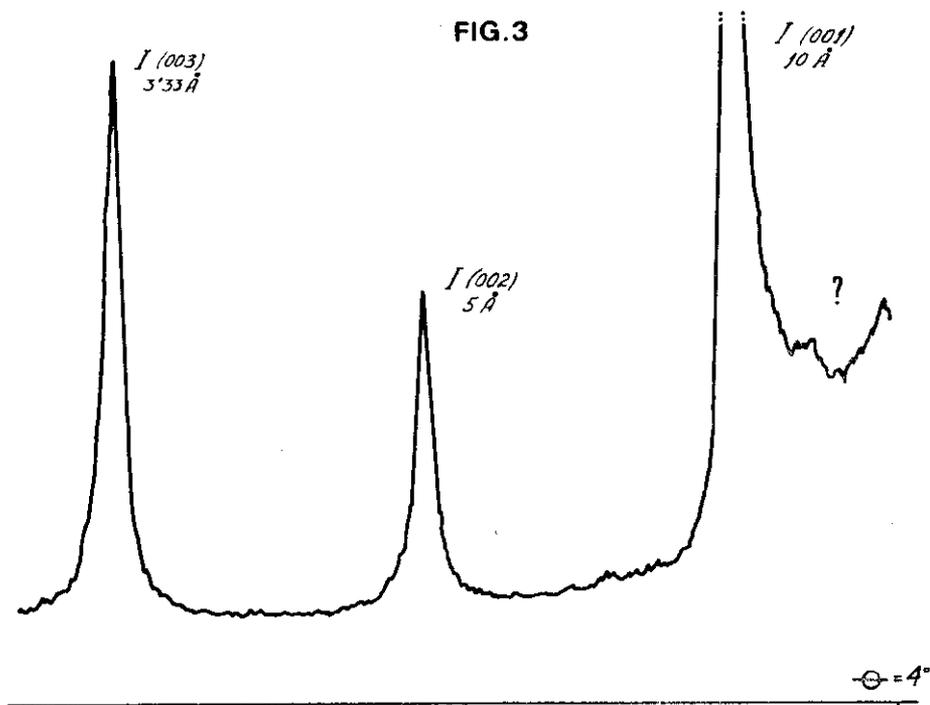


Fig. 3. Difractograma de una muestra de arcillita de la serie de Clivelleres. El mineral arcilloso es prácticamente illita (I), estando representada por las reflexiones (001), (002) y (003) que aparecen a 10.Å, 5.Å y 3.33.Å, respectivamente

blemente más especies que deben ser determinadas mediante «frottis» a partir del sedimento disgregado. De este modo podríamos comparar nuestros resultados con los obtenidos por VIRGILI en 1958.

La matriz.—Lo que denominamos matriz de las areniscas tiene una composición principalmente arcillosa, que por sus caracteres microscópicos podría muy bien corresponder a illita. Apoya esta suposición, el que las arcillitas intercaladas con las areniscas presentan como mineral arcilloso principal la illita (Fig. 3).

La matriz aparece rodeando los granos del armazón, y en algunos puntos se confunde con los fragmentos de roca, lo que da lugar a pensar sobre un origen de la matriz a partir de la alteración de los litoclastos. Es observable en todas las muestras y, especialmente, en aquéllas que contienen poco cemento carbonatado. Las areniscas del Muschelkalk medio de la serie de Vallirana son, tal vez, las que tienen matriz más representativa.

El cemento.—Consideramos cemento el sedimento carbonatado que en la mayoría de las areniscas ocupa espacios intergranulares y que incluso en algunas zonas envuelve los granos detríticos (Fig. 2-D). Su distribución es anárquica y texturalmente se presenta en forma de cristales, cuyos tamaños oscilan entre los límites del dominio microcristalino y mesocristalino, por estar comprendidos, en su mayoría, entre 0,01 y 1 milímetro (escala de HOWELL).

Químicamente está constituido por calcita aunque algunas formas romboédricas pueden corresponder a dolomita, lo cual queda por demostrar mediante tinción selectiva. Por otra parte los difractogramas de rayos X muestran la presencia de calcita y dolomita en la fase carbonatada.

Por las observaciones efectuadas en el microscopio petrográfico podemos aceptar, en principio, que el carbonato es el último estadio diagenético en la historia de estos sedimentos, ya que «corroe», no sólo los minerales evidentemente detríticos, sino también los sobrecrecimientos de cuarzo y los cristales autigénicos del feldespato.

Las lutitas

Se trata de los materiales detríticos finos que aparecen alternantes con las capas de areniscas en los afloramientos de Muschelkalk medio. Según su composición más o menos carbonatada puede hablarse de margas o arcillas.

La difracción de rayos X, única técnica empleada hasta el momento con estos sedimentos, nos ha mostrado la illita como el mineral principal de la fase arcillosa (Fig. 3). Las reflexiones (001), (002) y (003) de la illita a 10 Å, 5 Å y 3,33 Å, respectivamente, aparecen en picos largos y estrechos, lo cual pudiera ser significativo de buena cristalinidad. La presencia de algún interestratificado o mineral arcilloso tipo clorita o montmorillonita, mal cristalizados, tampoco puede ser descartada, aunque los análisis efectuados dan poca luz a este respecto.

La illita no es, en principio, un mineral indicativo de ningún medio sedimentario concreto, pero si se tratase de una illita diagenética tendríamos base para dar una opinión más segura sobre la relación, o no, del material arcilloso y los feldespatos autígenos o regenerados.

Con respecto a la composición de la fase carbonatada, los difractogramas indican la existencia de calcita y dolomita en la mayoría de las lutitas, lo que está de acuerdo con la composición carbonatada obtenida en las areniscas.

* * *

Con esta nota esperamos haber contribuido a conocer unos datos sobre la composición de los sedimentos detríticos del Muschelkalk medio de los Catalánides, que nos sirven de base para posteriores estudios y de cuyos resultados posiblemente se establezca el orden en que se han desarrollado los procesos diagenéticos que afectan a las litofacies del Muschelkalk medio.

AGRADECIMIENTO

Los análisis por difracción de rayos X se han efectuado en el Departamento de Cristalografía y Mineralogía de la Facultad de Geología de la Universidad Central de Barcelona, al que agradecemos su colaboración.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR TOMAS, M. J. (1970): «Algunas observaciones sobre el significado de los feldespatos en rocas detrítico-terrágenas». *Acta Geol. Hispánica*, 5 (2), págs. 39-43.
- BARTH, T. F. W. (1969): «Feldspars». *Wiley-Interscience*, págs. 1-261.
- BASKIN, Y. (1956): «A study of authigenic feldspars». *Journal of Geology*, 64 (2), páginas 132-155.
- DAPPLES, E. C. (1967): «Diagenesis of Sandstones». In *Diagenesis in Sediments. Develop. in Sedimentology*, 8, Elsevier Publish. Com., págs. 91-125.
- DUYONER DE SEGONZAC, G. (1970): «The transformation of clay minerals during diagenesis and low grade metamorphism: a review». *Sedimentology*, 15 (3-4), págs. 281-346.
- GARRELS, R. M. and CHRIST, Ch. L. (1965): «Solutions, Minerals and Equilibria». Freeman, Cooper & Company, págs. 1-450.
- LUCAS, J. (1962): «La transformation des minéraux argileux dans la sédimentation. Etudes sur les argiles du Trias». *Mémoires Serv. Carte Géol. d'Alsace et de Lorraine*, 23, págs. 1-202.
- MILLOT, G. (1964): «Géologie des Argiles». Masson et Cie. Ed., págs. 1-500.
- PETTJOHN, F. J. (1975): «Sedimentary Rocks». Harper and Row Publ.
- PETTJOHN, F. J.; POTTER, P. E. and SIEVER, R. (1972): «Sand and Sandstone». Springer Verlag, págs. 1-618.
- PLAS VAN DER, L. (1966): «The identification of detrital feldspars». Elsevier Publ. Com., páginas 1-305.
- VIRGILI, C. (1958): «El Triásico de los Catalánides». *Bol. Inst. Geol. y Minero de España*, 69, págs. 1-856.