

Algunas observaciones sobre el significado de los feldespatos en rocas detrítico-terrágenas

por MARIANO J. AGUILAR TOMÁS *

RESUMEN

Se analiza el significado de los distintos tipos de feldespatos (potásicos y plagioclasas) en los sedimentos arenosos del Albense y Wealdense de la Cuenca Cantábrica y otras localidades, bajo el punto de vista sedimentario, paleogeográfico y diagénético.

RÉSUMÉ

On analyse la signification des divers types de feldspaths (potassiques et plagioclases) aux sédiments sableux de l'Albien et Wéaldien du Bassin Cantabrique et d'autres zones, sous le point de vue sédimentaire, paléogéographique et diagénétique.

INTRODUCCIÓN

Durante la *V Reunión del Grupo Español de Sedimentología*, celebrada en Pamplona y Zaragoza en los días 13 a 17 del pasado octubre de 1969, tuve ocasión de exponer algunas ideas acerca del significado sedimentológico y paleogeográfico de los feldespatos en los sedimentos detrítico-terrágenos de algunas formaciones que he tenido ocasión de estudiar, algunas muy intensamente, otras más someramente.

En vista del interés que tales ideas produjeron en muchos de los asistentes a aquella reunión, al encontrarse trabajando en formaciones análogas y con problemas semejantes, y ante la imposibilidad de atender al intercambio de opiniones con ellos, debido al apretado programa de la reunión, he creído conveniente resumir en esta nota el estado actual del conocimiento sobre estos problemas, esperando que los datos e hipótesis aportados puedan ser de utilidad para el desarrollo de investigaciones paralelas actualmente en curso de elaboración.

TÉCNICA EMPLEADA

Se han estudiado generalmente muestras de areniscas compactas en lámina delgada con tinción es-

pecífica de los feldespatos potásicos siguiendo un proceso similar al descrito por HEINRICH (1960). Las muestras de sedimentos sueltos, arenas generalmente, se compactan por impregnación bajo vacío con una resina sintética (Estratil) y se procede como en el caso de muestras de areniscas.

El total de observaciones realizadas comprende el estudio de más de tres mil muestras del Albense y cerca de mil del Wealdense.

ARENAS Y ARENISCAS DEL ALBENSE

En lo que concierne a la Cuenca Cantábrica, un estudio detallado actualmente en fase de redacción nos permite sacar conclusiones de carácter general, válidas para toda la Cuenca. En un trabajo anterior (AGUILAR, 1968) hacíamos un bosquejo de su paleografía y analizábamos el significado de los feldespatos en los sedimentos. Actualmente, nuevas observaciones, permiten puntualizar sobre este aspecto.

El estudio acerca de la procedencia de los sedimentos Albenses de la Cuenca Cantábrica, tanto en lo que se refiere a provincias petrográficas como a direcciones de aportes, permite afirmar la existencia de una única área suministradora, situada al sur (Macizo Castellano) de la Cuenca, de composición fundamentalmente de rocas plutónicas ácidas, con apenas influencia de rocas metamórficas y sedimentarias. Ello se refleja en la composición muy homogénea de todos los sedimentos Albenses de la Cuenca Cantábrica, con independencia de su actual situación geográfica. No obstante, pueden señalarse tres áreas en que las arenas y areniscas se diferencian únicamente por el tipo de feldespatos que contienen (fig. 1). La primera de ellas, la más meridional, constituida por arenas de facies Utrillas, en que solamente existen feldespatos potásicos. Otra, casi toda la parte central y septentrional de la Cuenca, en que las areniscas intercaladas entre arcillas con microfósiles marinos, contienen exclusivamente feldespatos plagioclasas.

* Laboratorio de Estratigrafía. CIEPSA, Vitoria.

Y una tercera, de transición entre aquellas, en que coexisten ambos tipos de feldespatos, observándose predominio de potásicos hacia las facies Utrillas (con plagioclasas muy alteradas), y predominio de plagioclasas (con feldespatos potásicos alterados) a medida que se pasa a sedimentos más septentrionales.

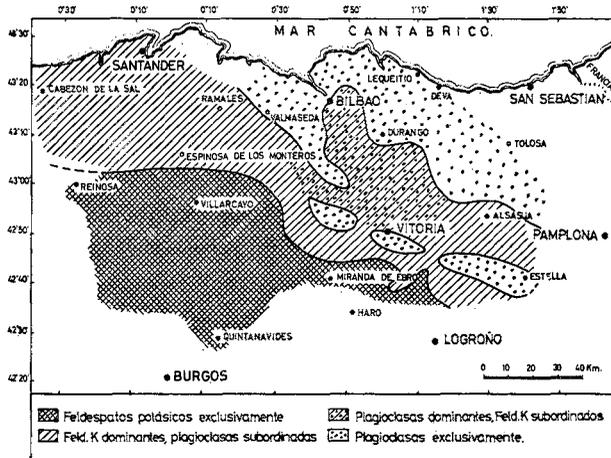


Fig. 1. — Esquema de distribución de feldespatos en arenas y areniscas del Albense de la Cuenca Cantábrica.

Evidentemente, tal distribución de los feldespatos en los sedimentos no obedece a una causa climática en el sentido de que las arenas con feldespatos potásicos representan sedimentos bajo la acción de clima húmedo, y las que contienen plagioclasas sean productos de un clima desértico (en MILLOT, 1964, p. 112). La acción de clima cálido y lluvioso en rela-

parece haber afectado a la biotita, que no se encuentra nunca en estos sedimentos. (Puede localizarse así el límite de la meteorización según la serie de GOL-DICH.)

Siguiendo la nomenclatura de PASSEGA (1964) sobre los tipos de transporte de sedimentos bajo la acción del oleaje y corrientes tractivas y separando, a tenor de las relaciones entre los tamaños máximo y medio de grano, los "tipos granulométricos" definidos recientemente (PASSEGA et BYRAMJEE, 1969) y tomando, en el caso de los sedimentos Albenses de la Cuenca Cantábrica, el valor de 500 micras para el tamaño máximo como frontera divisoria, se comprueba que, estadísticamente, existe una relación entre las medias de los tamaños medio y máximo de grano del conjunto de sedimentos arenosos del Albense, y el tipo dominante de transporte. De la misma manera, existe un estrecho paralelismo entre la anterior relación y el tipo de feldespatos dominantes en los sedimentos. Tales relaciones se esquematizan en el cuadro que sigue.

Hasta aquí se pone de manifiesto el significado de la distribución de feldespatos en los sedimentos como consecuencia de unos procesos de selección granulométrica en función del transporte. En este sentido, MILLOT (1964, p. 150) señala que bajo la acción de climas tropicales y húmedos, la alteración de rocas graníticas ácidas "se caracteriza por una microdivisión de los minerales de los granitos, a la cual las plagioclasas y el cuarzo son los más sensibles, y los feldespatos alcalinos y las moscovitas los más resistentes". Esta microdivisión diferencial en el pro-

| TAMAÑO DE GRANO (en micras) | | TRANSPORTE DOMINANTE | FELDESPATO |
|-----------------------------|------------------------------|--|-------------------------------------|
| Medio | Máximo | | |
| menor de 100 100-200 | menor de 500 menor de 500 | Suspensión uniforme S. gradada fina | Plagioclasas Plag. domin. |
| mayor de 200 100-200 | menor de 500 mayor de 500 | S. gradada gruesa S. y R. (S. domin.) | Plag. y Feld. K. Feld. K. domin. |
| mayor de 200 | 500-1.000 | Suspensión y Rodam. | Feld. K. |
| mayor de 200 | mayor de 1.000 | SyR (Rod. dominante) | Feld. K. |

ción con el relieve del continente señalado por RAT (1964) para explicar la sedimentación detrítico-terrigena del Albense en la Cuenca Cantábrica, se ven confirmados por nuestras observaciones en esta Cuenca y en otras localidades de la Ibérica (AGUILAR, RAMÍREZ y RIBA, 1969). El relieve alto condiciona una intensa erosión y transporte rápido, por lo que la meteorización sobre el continente es poco avanzada permitiendo la conservación de ambos tipos de feldespatos, así como de la moscovita, que son incorporados frescos a la cuenca de sedimentación, pero

ceso de meteorización supone un factor importante que se traduce en la incorporación de los feldespatos potásicos (Feld. K., en el cuadro) a las fracciones gruesas del sedimento, y de las plagioclasas (Plag., en abreviatura) a las fracciones más finas, tal como se refleja en el cuadro anterior.

Otros hechos observados en relación con la distribución de feldespatos en los sedimentos del Albense de la Cuenca Cantábrica son muy significativos. En arenas de facies Utrillas, a medida que aumenta el tamaño de grano disminuye el contenido en fel-

despatos potásicos, lo que puede interpretarse como resultado de la desagregación mecánica de estos minerales durante el transporte, pues el aumento del tamaño de grano del depósito significa mayor participación del rodamiento como proceso de transporte y, por tanto, mayor probabilidad de alteración mecánica. Por el contrario, en arenas de facies Utrillas de tamaño medio relativamente pequeño (menor de 200 micras) en que, según las relaciones establecidas en el cuadro anterior, debería encontrarse predominio de plagioclasas, sin embargo, todos los feldespatos presentes son potásicos. Análogamente, en áreas de sedimentos con plagioclasas exclusivas, no se encuentra feldespatos potásicos en aquellas muestras de granulometría mayor que, por las relaciones antes establecidas, deberían contenerlos. Es decir, con cierta independencia de los procesos sedimentarios, existe una constante paleogeográfica que se traduce en áreas de sedimentos detrítico-terrágenos con un tipo u otro de feldespatos.

La explicación de esta constante paleogeográfica hay que buscarla principalmente en los procesos de diagénesis, controlados preferentemente por los fenómenos de subsidencia diferencial. Apenas si hemos encontrado referencias a la diagénesis diferencial de feldespatos en la bibliografía a nuestro alcance. Solamente en STRAKHOV (1957, p. 227, t. I) puede leerse "es de señalar que, en todo el corte estudiado (se refiere a la serie de Verkhoianie), no se pueden observar fenómenos de regeneración en los feldespatos potásicos, mientras que estos fenómenos, con neofonnación de cristales, están ampliamente extendidos en las plagioclasas ácidas. Parece que los feldespatos potásicos son minerales inestables en condiciones de presión y temperatura crecientes que reinan desde la epigénesis al metamorfismo inicial en una región geosinclinal, mientras que, en formaciones de plataforma (regiones poco subsidentes), se distinguen por su estabilidad y se encuentran incluso en estado de formas autigénicas".

De manera general, aunque no exclusiva, se observa, en el Albense de la Cuenca Cantábrica, una cierta relación entre la composición de la matriz de las areniscas y el tipo de feldespato que contienen. En áreas con predominio de feldespatos potásicos, es la caolinita la matriz dominante. En áreas con predominio de plagioclasas, la matriz es fundamentalmente de tipo illita. Aparte de los procesos de diferenciación sedimentarios que pueden producirse en la distribución de los minerales de arcilla, parece establecerse la relación de que los sedimentos con feldespatos potásicos incluyen matriz arcillosa sin potasio (caolinita), mientras que los sedimentos con feldespatos no potásicos incluyen matriz arcillosa rica en potasio (illita). A partir de los trabajos sobre el índice de cristalinidad de la illita (KUBLER, 1966 y 1967),

DUNOYER et aut. (1967), que explican como al intensificarse los procesos de diagénesis la illita aumenta su contenido en potasio y gana cristalinidad, y que otros tipos de minerales de arcilla (cloritas, montmorillonita y caolinita) pasan a illita al avanzar la diagénesis (LONG et NEGLIA, 1968), parece perfilarse una hipótesis que podría explicar la desaparición de los feldespatos potásicos de los sedimentos de áreas de fuerte diagénesis, por rotura de su edificio cristalino cediendo el potasio a los minerales de las arcillas que se enriquecen así de este elemento, en su evolución diagenética hasta pasar a illita de alta cristalinidad. Por el contrario, en áreas con predominio de sedimentación no marina (facies Utrillas), los procesos de diagénesis apenas son significativos y evolucionan en un sentido paralelo a la meteorización bajo clima húmedo (STRAKHOV, 1962), lo que explicaría la desaparición de las plagioclasas según el orden de estabilidad de GOLDICH, y la persistencia de caolinita como producto de esta meteorización. En áreas de plataforma marina poco subsidente pueden darse ambos tipos de feldespatos en los sedimentos, controlada su distribución por el transporte, y su distinta alteración diagenética en función de la subsidencia diferencial de unas a otras zonas de la plataforma.

La consecuencia final de la distribución sedimen-

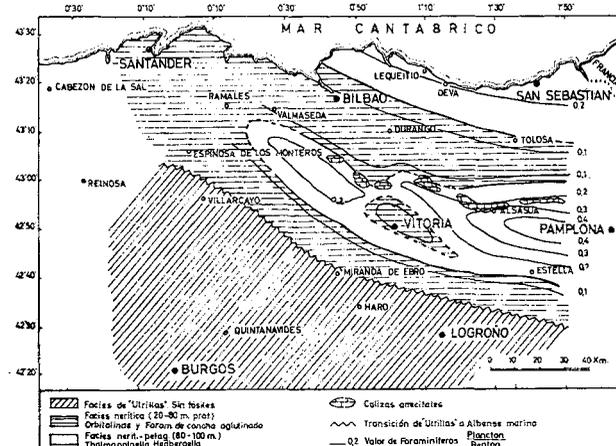


Fig. 2. — Esquema de distribución de facies en el Albense superior de la Cuenca Cantábrica (según J. Ramírez del Pozo, 1968).

taria y diagenética de los distintos tipos de feldespatos en los sedimentos del Albense de la Cuenca Cantábrica, es su valor paleogeográfico, marcando series predominantemente continentales o transicionales (con feldespatos potásicos exclusivamente), marinas de plataforma poco subsidente (feldespatos potásicos y plagioclasas) y marinas de zonas subsidentes (con plagioclasas). Al mismo tiempo, como la distribución de los sedimentos está también condicionada por la morfología y profundidad de la Cuenca, y en las zonas más profundas se depositan normalmente sedimentos transportados en suspensión uniforme, estos

sedimentos contienen solamente plagioclasas. Así, en los esquemas paleogeográficos, la distribución de feldespatos guarda un gran paralelismo con los esquemas de distribución de biofacies. En la fig. 2 se representa (según RAMÍREZ DEL POZO, 1968) la distribución de las principales biofacies del Albense superior (fundamentalmente arcilloso) de la Cuenca Cantábrica, que tiene semejanza con nuestro esquema de distribución de feldespatos de la fig. 1, realizado para el Albense arenoso (generalmente Albense medio-superior), por lo que el paralelismo entre ambos esquemas queda disminuido por su asincronismo, pero es necesario advertir que un esquema como el de la fig. 2 es imposible realizarlo para los sedimentos resumidos en la fig. 1 debido a su escasez en microfósiles.

FELDESPATOS EN OTRAS FORMACIONES ARENOSAS

En arenas de facies Utrillas de otras áreas que hemos tenido ocasión de estudiar aunque sea someramente, siempre hemos encontrado feldespatos potásicos como característicos de estos sedimentos, tanto en la provincia de Teruel (Utrillas y Villarroya de los Pinares) (AGUILAR, RAMÍREZ y RIBA, 1969), como en la de Soria (Abejar y Muriel de la Fuente) y en la de Cuenca (Puebla de Almenara, Hontanaya, "El Pozuelo" y localidades próximas).**

En un estudio que actualmente llevamos a cabo sobre la facies Wealdense de la Cuenca Cantábrica (comprendiendo sedimentos desde el Valanginiense superior al Barremiense inclusive, según RAMÍREZ DEL POZO, 1967), y que está en fase de interpretación de los resultados del estudio petrográfico-sedimentológico ya finalizado, se pone también de manifiesto la distribución zonal de los feldespatos en los sedimentos (fig. 3), de una manera similar a la encontrada en el Albense de la misma Cuenca, aunque los límites de las distintas zonas de distribución son diferentes por la también distinta configuración de la Cuenca Wealdense. En cambio, las muestras orientativas que hemos estudiado de arenas conglomeráticas de la facies Wealdense de la Sierra de Cameros (Burgos, Soria y Logroño), en sus formaciones Tera, Oncala y Urbión definidas por BEUTHER (1966) y TISCHER (1966), solamente contienen feldespatos potásicos, lo que puede explicarse en función de su tamaño de grano de arenas gruesas y conglomeráticas.

Muestras seriadas recogidas en sucesión estratigráfica en el Triásico inferior del borde sur de la sierra de la Demanda (según el mapa de SCHRIEL, 1945), en las localidades de Neila, Viniegra de Arriba y El Rasillo, y estudiadas petrográficamente, indican

** Muestras facilitadas por Pascual Sánchez Soria, geólogo del Centro de Estudios Hidrográficos. M.O.P. Madrid.

que, al menos en estas localidades, las areniscas del Triásico inferior contienen solamente feldespatos potásicos. No obstante, este estudio parcial no permite extraer conclusiones válidas para esta facies en la sierra de la Demanda, en lo que respecta a la distribución de los tipos de feldespatos, pero es un dato a tener en cuenta a la hora de establecer conclusiones sobre fenómenos de convergencia de facies detrítico-terrágenas de diferente edad.

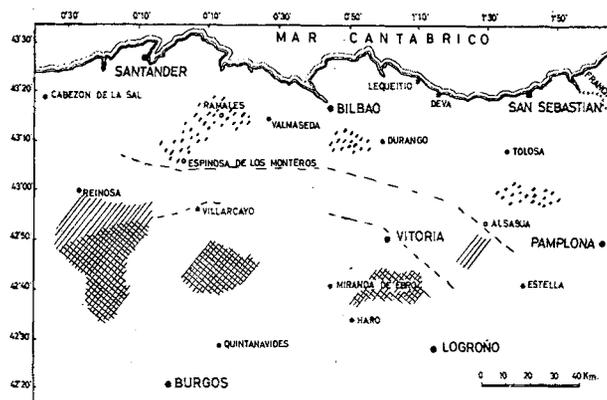


FIG. 3. — Esquema de distribución de feldespatos en arenas y areniscas del Wealdense de la Cuenca Cantábrica. (La misma leyenda que en la fig. 1.)

CONCLUSIÓN

A título de hipótesis de trabajo, se puede concluir, como consecuencia de los hechos examinados, que cualquiera que sea el clima responsable de la formación de una facies detrítico-terrágena, a condición que el juego clima-relieve (erosión-meteorización) sobre los macizos emergidos, permita la incorporación de los feldespatos potásicos y plagioclasas a los sedimentos, los primeros se distribuyen preferentemente en áreas de depósitos gruesos, de carácter continental o transicional, mientras que los segundos sedimentan en fracciones más finas, en áreas de cuenca en que los depósitos se producen por suspensiones uniformes o suspensiones gradadas finas, existiendo zonas intermedias con ambos tipos de feldespatos. Los procesos diagenéticos conducen a la desaparición de las plagioclasas en áreas continentales y de plataforma poco subsidentes, mientras que los feldespatos potásicos son inestables y desaparecen en el curso de la diagénesis, en zonas de fuerte subsidencia. Como consecuencia de ambos procesos, existen determinados depósitos arenosos de diferente edad (areniscas del Triásico inferior?, arenas conglomeráticas de facies Wealdense, arenas de facies Utrillas) caracterizadas por contener solamente feldespatos potásicos, pudiendo pasar lateralmente a sedimentos con

plagioclasas (pero de distintas características litológicas en conjunto) que suponen facies convergentes en virtud de procesos sedimentarios análogos, en condiciones paleogeográficas equivalentes, tal como se ha puesto de manifiesto en el Albense de la Cuenca Cantábrica.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR TOMÁS, M. J. (1968): Los métodos petrográficos en el estudio de la Paleogeología. Aplicación al Albense de la Cuenca Cantábrica. *Petróleo. Boletín de información técnico-económica*, año III, núm. 15. Sección de Pub. CEPSA, Madrid.
- AGUILAR, M. J.; RAMÍREZ, J., y RIBA, O. (1969): Algunas precisiones sobre la sedimentación y paleoecología del Cretácico inferior en la zona de Utrillas-Villarroya de los Pinares (Teruel). *V Reunión del Grupo Español de Sedimentología*. Pamplona y Zaragoza, octubre de 1969 (próxima publicación).
- BEUTHER, A. (1966): Geologische Untersuchungen in Wealden und Utrillas-Schichten im Westteil der Sierra de los Cameros (Nordwestliche Iberische Ketten). *Beih. geol. Jb.*, 44, pp. 103-121. Hannover.
- DUNOYER, G.; FERRERO, J., et KUBLER, B. (1968): Sur la cristallinité de l'illite dans la diagenèse et l'anchimétamorphisme. *Sedimentology*, 10, pp. 137-143.
- HEINRICH, E. (1960): Petrografía microscópica. Ed. Omega. Barcelona.
- KUBLER, B. (1966): La cristallinité de l'illite et les zones tout a fait supérieures du métamorphisme. *Inst. Géol. Univ. Neuchâtel*, pp. 105-122.
- (1967): Anchimétamorphisme et schistosité. *Bull. Cent. Recherch., Pau-SNPA*, 1, 2, pp. 137-143.
- LONG, G., et NEGLIA, S. (1968): Composition de l'eau interstitielle des argiles et diagenèse des minéraux argileux. *Rev. Inst. Franç. Petrol.*, XXIII, n. 1, pp. 53-69.
- MILLOT, G. (1964): Géologie des argiles. Ed. Masson et Cie. Paris.
- PASSEGA, R. (1964): Grain size representation by CM patterns as a Geological Tool. *Jour. Sed. Petro.*, v. 34, n. 4, pp. 830-847.
- et BYRAMJEE, R. S. (1969): Image granulométrique des sédiments clastiques. En prensa (copia del original facilitada por R. Passega).
- RAMÍREZ DEL POZO, J. (1967): Síntesis estratigráfica y micropaleontológica de las facies Purbeckiense y Wealdense del Norte de España. Ed. CEPSA, S. A., Madrid (en publicación).
- (1968): Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica). Ed. CEPSA, S. A. Madrid (en publicación).
- RAT, P. (1964): Problèmes du Crétacé Inferieur dans les Pyrénées et le Nord de l'Espagne. *Geologis. Rundschau*, n. 53, pp. 205-220.
- SCHRIEL, W. (1945): La Sierra de la Demanda y los Montes Obarenes. C.S.I.C. Madrid.
- STRAKHOV, N. M. (1957): Méthodes d'étude des roches sédimentaires. *Ann. Serv. d'Inform. Géol.*, n. 35. Paris.
- (1962): Principles of Lithogenesis. Vol. I. Ed. Olivier & Boyd. Edimburgo y Londres.
- TISCHER, G. (1966): Über die Wealden-Ablagerung und die Tektonik der östlichen Sierra de los Cameros in den nordwestlichen Iberischen Ketten (Spanien). *Beih. geol. Jb.*, 44, pp. 123-164. Hannover.