

**LOS MINERALES DE LA ARCILLA EN LOS AMBIENTES DEPOSICIONALES DE LA Fm. ESCUCHA (ALBIENSE MEDIO, SISTEMA IBERICO).**

PLANA, F.(1); QUERALT, I.(1); QUEXOL, X.(1); FERNANDEZ TURIEL, J.L.(1) y SANFELIU, T.(2).

(1) Institute Earth Sciences "Jaume Almerà". CSIC. Av. Martí Franques. s/n.08028 Barcelona.

(2) Universitat "Jaume I". Ctra. Borriol s/n. 12006 Castelló de la Plana.

**ABSTRACT**

The Escucha Fm. (Middle Albian, Iberian Range, NE Spain) consists of alternating coal bearing and fine siliciclastic deposits up to 550 m thick. During Albian times fluvio-deltaic, swamp and marine environments prevailed in this area. Paleoenvironmental modelization were realized from sedimentology data in an earlier study (Querol, 1990) and allow us to distinguish five depositional zones (a/fluvio-deltaic plain, b/peat bog flat, c/brackish water swamp belt, d/delta front, e/prodelta) in order to recognize different mineral assemblages.

Mineralogical analysis in the whole rock and the clay fraction from 49 samples of sediments interbedded in coal sequences were performed by X-ray diffraction means. A semiquantitative estimation of mineral contents in the whole rock and of the clay minerals in fine fraction was obtained following the criterion of Chung (1974) and Inglés & Anadón (1991).

The mineral assemblages in the rocks studied are formed mainly by quartz and kaolinite. Substantial amounts of illite and mixed layer illite/smectite are present, and it is also possible occasionally to identify feldspars, calcite, gypsum, jarosite, hematite and pyrite. There is no correlation between the mineral features of assemblages and the location of the samples in the vertical profiles. The obtained results show a relationship between mineral distribution and the different depositional zones. In this sense, it can be regarded that the amount of the mixed layer illite/smectite -increases to the prodelta sediments-, the ranges of quartz distribution, illite crystallinity -spreading to the fluvio-deltaic deposits- and the kaolinite/illite ratio -lower in prodeltaic environment- are reflecting the changes in the physico-chemical conditions of deposition.

**KEYWORDS:** Clays, clay minerals, Albian, deltaic sediments.

**INTRODUCCION**

Los minerales de la arcilla han sido utilizados en estudios paleoambientales por su tendencia a alcanzar estados de equilibrio con las condiciones del medio y por ello, variaciones composicionales o estructurales de los mismos reflejarán cambios en el medio deposicional. Sin embargo, la aplicación general de este criterio no siempre es posible, ya que se encuentran en juego otros aspectos tales como la diagénesis (Srodon 1984, Walker et al. 1990) o el tiempo de residencia (Waples 1980, Ramseyer et al. 1986). Es por ello que la relación arcillas-condiciones ambientales de depósito ha sido utilizado principalmente en estudios de sedimentos cenozoicos y cuaternarios. En sedimentos precenozoicos, existen muy pocos trabajos en este sentido y la mayor parte de estudios han sido orientados hacia la determinación del grado de diagénesis, en base a la transformación esmectita-illita (Srodon 1987) y la determinación de las condiciones térmicas de dicha transición (Freed et al. 1989, Mathieu et al. 1989).

En el caso de la Península Ibérica y en secuencias precenozoicas se han realizado trabajos en el dominio bético (Ortega et al. 1985, Nieto et al. 1989) estudiando los factores evolutivos, paleoambientales y las características del medio deposicional durante el Jurásico y el Cretácico. Recientemente se han realizado estudios similares en el Albiense inferior a medio del Anticlinorio de Bilbao y en el Cretácico Superior de la Cuenca Vasco-Cantábrica (Arostegui et al. 1991, Zuluaga et al. 1991) para dilucidar los mecanismos diagénéticos y la

influencia del tiempo de residencia sobre la evolución diagenética. No se conocen antecedentes de trabajos en este sentido en el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Con criterio de proximidad geográfica, cabe destacar los trabajos de Inglés et al. (1991) en el Terciario inferior de la Cuenca del Ebro donde se establece una marcada relación entre la presencia de diversos minerales de la arcilla y los distintos ambientes deposicionales.

En el presente estudio se pretende reflejar la distribución de minerales de la arcilla en la formación Escucha en función de los subambientes de depósito y de la evolución vertical del sistema de depósito deltaico del Albiense medio. Con este fin se han muestreado los niveles arcillosos en perfiles de la Fm. Escucha en siete áreas seleccionadas para obtener muestras representativas de todos los subambientes diferenciados. El muestreo se ha realizado siguiendo la evolución del sistema deltaico en la vertical y en el sentido de progradación deltaica.

#### MARCO GEOLOGICO

La formación Escucha se sitúa en la Zona de Enlace entre la Rama Oriental de la Cordillera Ibérica y el extremo suroccidental de las Cordilleras Costeras Catalanas. Esta unidad fué definida inicialmente por Aguilar et al. (1971) y redefinida, dividida en miembros, por Cervera et al. (1976) y Pardo (1979) y modelizada por Querol (1990). En ella se presentan importantes depósitos de carbón y de arcillas. El primero es explotado para su utilización con fines energéticos y las segundas para su incorporación al ciclo productivo, preferentemente como materias primas en la industria cerámica de las regiones colindantes. Las actividades extractivas facilitan la realización de muestreos sistemáticos en todos sus niveles.

La formación Escucha es la única unidad estratigráfica componente de la Secuencia Depositional de Traiguera (Albiense medio) y presenta un registro sedimentario compartimentado en seis cubetas separadas por umbrales de sedimentación: 1) cubeta de Utrillas, 2) cubeta de Castellote, 3) cubeta de Calanda, 4) cubeta de Oliete, 5) cubeta de Traiguera, y 6) Cubeta de Santa Bárbara. En el presente estudio se han muestreado las facies arcillosas en las cubetas de Oliete, Utrillas, Castellote y Traiguera.

Sedimentológicamente Querol (1990) y Querol et al. (1991) han interpretado la formación estudiada como el registro de la sedimentación en un delta - estuario cuya evolución se refleja en la existencia de tres sucesiones sedimentarias (de progradación, retrogradación y progradación deltaica respectivamente). En este sistema deltaico se han distinguido facies pertenecientes a los subambientes de: 1) prodelta, 2) frente deltaico, 3) llanura mareal, 4) cinturón de marismas, 5) llanura pantanosa, y 6) llanura deltaica fluvial.

#### MUESTREO

El estudio se ha llevado a cabo con un total de 49 muestras procedentes de ocho afloramientos de la formación Escucha en las provincias de Teruel y Castellón, estudiados con anterioridad por Querol (1990), (secciones estratigráficas de Utrillas, Tronchón-Olocou, Castellote, Traiguera, Estercuel, Corta Barrabasa, Convent Benifassar y Bordón). Todas las muestras han sido tomadas en perfiles situados en canteras actualmente en explotación para obviar en la medida de lo posible la influencia de procesos de alteración meteórica y supérgénica que pueden mediatizar los resultados obtenidos dada la labilidad de minerales arcillosos en el medio edafogénico (Thorez, 1989, Rai et al. 1989).

El muestreo ha sido realizado distinguiendo cinco tipos generales de litofacies arcillosas:

A) Arcillas negruzcas ricas en materia orgánica con frecuentes concreciones de sulfuros y/o bioclastos calcíticos. Generalmente situadas en la base de la Fm. Escucha.

B) Arcillas oscuras ricas en cuarzo y moscovita con limos varvados claros del tramo intermedio.

C) Arcillas plásticas rojizas y grises de la base de la Fm. Escucha en los sectores de Utrillas y Estercuel.

- D) Arcillas plásticas grisáceas o versicolores del tramo superior.
- E) Arcillas compactas grisáceas, blancas, ocres, violáceas o versicolores del techo de la Fm. Escucha.

Asimismo el muestreo se ha efectuado con el criterio de recoger materiales de los diversos subambientes de depósito, basados en el estudio de Querol (1990). Atendiendo a la situación de las arcillas muestreadas, y con criterios puramente sedimentológicos, se han clasificado las muestras en cinco grupos según el medio de depósito donde se sedimentaron: 1) arcillas y margas de prodelta, con litofacies de arcillas A, 2) arcillas y margas de frente deltaico con litofacies A y B, 3) arcillas y margas de llanura mareal y del cinturón de marismas, litofacies A y B, 4) arcillas de llanura pantanosa, litofacies B, D y A, y 5) arcillas de llanura deltaica fluvial, litofacies B, C, D y E.

#### METODOLOGIA DE ESTUDIO

En cada una de las muestras se ha realizado el análisis mediante difracción de Rayos X de la muestra total, previa disgregación en mortero manual de ágata. Igualmente se procedió, siguiendo las técnicas clásicas de separación de arcillas por sedimentación, a la obtención de la fracción inferior a 2  $\mu\text{m}$ ., para el posterior análisis difractométrico de los minerales de la arcilla.

En el primer caso los difractogramas se obtuvieron mediante la técnica de polvo cristalino, realizando el espectro entre 4 y 70 grados para la identificación de todas las fases minerales presentes en la muestra.

Los estudios de la fracción arcilla se realizaron mediante la deposición de agregados orientados sobre soporte de vidrio, a los que posteriormente se sometió a glicolación y tratamiento térmico a 550°C. Los tres tipos de preparación se sometieron al análisis difractométrico. La primera de ellas entre 2 y 32 grados, para comprobar la ausencia o presencia de otros minerales no arcillosos. Las otras dos (muestras glicoladas y tratadas térmicamente) se sometieron a barridos más cortos, en la región donde aparecen los máximos característicos de los filosilicatos entre 2 y 18 grados.

Las estimaciones cuantitativas de las fases minerales identificadas se realizaron mediante el método de Chung (1974), para establecer las variaciones de las fases entre muestras y respecto a los diversos subambientes. Igualmente, en la fracción arcilla, se ha medido el índice Kubler de cristalinidad de illita siguiendo los criterios expuestos por Eberl y Velde (1989), para establecer posibles relaciones con los mecanismos diagenéticos.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

En la mineralogía de la fracción total se distinguen cuarzo y filosilicatos como componentes mayoritarios, que frecuentemente superan, en conjunto, porcentajes del 75%. Igualmente se detectan calcita (con porcentaje elevado en una única muestra), hematites, feldespatos, pirita, yeso y jarosita. Como minerales de la arcilla se detectan las reflexiones a 10 Å características de illitas y reflexiones a 7 Å asignadas a caolinita. En algunas muestras es posible observar amplias bandas difusas en la región de 11 a 14 Å, atribuibles a pequeñas cantidades de esmectitas. Es destacable la total ausencia de espaciados de 14 Å correspondientes a cloritas en la práctica totalidad de las muestras estudiadas.

Los análisis de la fracción inferior a 2  $\mu\text{m}$ . efectuados sobre las muestras de agregados orientados permiten observar la presencia de espaciados de 7 Å característicos de caolinita y máximos de difracción en la región de 10 Å típicos de illita. La marcada disimetría de la reflexión 001 de la illita hacia ángulos más bajos, en muchas de las muestras, permite reconocer la presencia de interestratificados del tipo I/SM. El estudio de las muestras glicoladas presenta el carácter expandible de los mismos desplazando sus máximos hacia reflexiones entre 14 y 18 Å. En la mayor parte de las muestras el predominio de caolinita (generalmente 50-85 %) es notable sobre el resto de minerales de la arcilla.

En el aspecto deposicional cabe destacar el incremento de los porcentajes de

interestratificados I/S (fracción arcilla) en las facies de carácter más distal, independientemente de la posición de las muestras en el registro estratigráfico, indicando que su presencia viene más condicionada, en la zona de estudio, por los procesos estrictamente sedimentarios, que por su relación con mecanismos diagenéticos, tal como sucede con claridad en otras regiones.

Los porcentajes de cuarzo se mueven en un rango de distribución mucho más estrecho (17-38 %) en facies distales que en los niveles de carácter fluvial (18-65 %), aspecto lógico a causa de una mayor diversidad de los aportes detríticos. Este hecho queda reflejado de forma idéntica en el índice de cristalinidad de la illita, y en la relación caolinita/interestratificados, lo que refuerza la hipótesis de un marcado control sedimentario sobre la distribución mineral en los niveles pelíticos.

#### BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, M.J.; Ramirez del Pozo, J. y Riba, O. (1971): *Estudios Geológicos*. 27, 497-512.
- Arostegui, J. y Uriarte, J.A. (1991): *Bol. Soc. Esp. Mineralogía*. 14(1), 15-16.
- Cervera A., Pardo G. y Villena J. (1976): *Tecniterrae*. 4, 25-33.
- Chung, F. (1974): *J. Applied Crystallography*. 7, 526-531.
- Eberl, D.D. y Velde, B. (1989): *Clay Minerals*. 24, 571-577.
- Freed, R.L. y Peacor, D.R. (1989): *Clay Minerals*. 24, 171-180.
- Inglés, M. y Anadón, P. (1991): *Jour. Sed. Petrology*. 61(6), 926-939.
- Mathieu, Y. y Velde, B. (1989): *Clay Minerals*. 24, 591-602.
- Nieto, F.; Ortega Huertas, M., y Velilla, N. (1989): *Clay minerals*. 24, 603-616.
- Ortega Huertas, M.; Nieto, F.; Rodríguez, J. y López Garrido, A.C. (1985): *Bol. Soc. Esp. Mineralogía*. 8, 307-318.
- Pardo, G. (1979): *Estratigrafía y sedimentología de las formaciones detríticas del Cretácico inferior terminal en el Bajo Aragón turolense*. Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza, 470 pp.
- Querol, X. (1990): *Distribución de materia mineral y azufre en los carbones de la Formación Escucha. Relación con los factores geológicos: sedimentológicos y diagenéticos*. Tesis doctoral. Univ. Barcelona. 522 pp.
- Querol, X.; Salas, R.; Pardo, G. y Ardevol, L. (1991): *Albian Coal - bearing Deposits of the Iberian Range in NE Spain*. En: *The Controls on Distribution and Quality of Cretaceous Coals*. Editores: McCabe, P. y Parrish, J., Geol. Soc. America Spec. Paper (en prensa).
- Rai, D.y Kitterick, J.A. (1989): *Mineral equilibria and the soil system*. In: *Minerals in Soil Environments*. SSSA Book Series n.1, 161-198.
- Ramseyer, K. y Boles, J.R. (1986): *Clays and clay minerals*. 34, 115-124.
- Srodon, J. (1984): *Clay Minerals*. 19, 205-215.
- Srodon, J. (1987): *Proc. of the VI Meeting of the European Clay Groups*. Sevilla (Spain). 48-51.
- Thorez, J. (1989): *Between the crystal and the solutions. A graphical overview of the passage to, from, and of the clay minerals in the lithosphere during weathering*. In: *Weathering: Its products and deposits*. Teophrastus Pub. Athens, Greece.
- Walker, J.R. y Thompson, G.R. (1990): *Clays and Clay Minerals*. 38(3), 315-321.
- Waples, D.W. (1980): *Amer. Assoc. of Petrol. Geol. Bull.* 64, 916-926.
- Zuluaga, M.C.; Arostegui, J.; García-Garmilla, F. y Velasco, F. (1991): *Bol. Soc. Esp. Mineralogía*. 14-1, 120-121.