

Materia orgánica en la Fm. Arenas de Utrillas de Picofrentes (provincia de Soria): diagénesis mineral y orgánica

Organic matter in the «Arenas de Utrillas Fm» of Picofrentes (Soria province): mineralogical and organic diagenesis

R. Marfil (*), A. Callaba y D. Gómez-Gras (**)

(*) Departamento de Petrología y Geoquímica. Facultad de Ciencias Geológicas. U.C.M. 28040 Madrid.

(**) Departamento de Geología. Area de Estratigrafía. U.A.B. 28193 Barcelona.

ABSTRACT

By Rock-Eval pyrolysis method, fluorescence, microscopy and S.E.M. with E.D.A.X. analysis, the organic matter rich horizons at the top of Utrillas Fm. in Picofrentes log were studied. All samples are potentially good source rocks for hydrocarbons and they show type I (lacustrine o.m.), being located in the immature zone close to the oil window boundary.

The reaction between the organic acids liberated in the o.m. decarboxylation process, in the intercalated lutites, leads to the diagenetic alteration of K-feldspar to kaolinite and gibbsite and the enhancement of the porosity in the arkosic sandstones.

Key words: organic matter, diagenesis, sandstones, Fm. arenas de Utrillas, Soria.

Geogaceta, 12 (1992), 43-46.

ISSN: 0213683X

Introducción

Una de las características más notables de la Formación Arenas de Utrillas en la zona de Picofrentes (provincia de Soria) es la presencia de niveles impregnados en hidrocarburos. Tales impregnaciones son conocidas desde antiguo e incluso han llegado a ser explotadas de un modo rudimentario (I.G.M.E. 1980).

La finalidad del estudio de la materia orgánica alojada en rocas sedimentarias es evaluar la potencialidad de las mismas como rocas madres, generalmente de hidrocarburos. En tal evaluación, son tres los aspectos a considerar:

- 1) La riqueza de materia orgánica en las rocas.
- 2) El tipo de materia orgánica presente.
- 3) El grado de madurez alcanzado por ésta durante la diagénesis.

Para el caso que nos ocupa y con el fin de determinar estos tres parámetros, hemos recurrido a técnicas de análisis tales como la pirólisis de Rock Eval (Espitalié et al., 1977; Espitalié et al., 1985-1986), la microscopía petrográfica y de fluorescencia y microscopía electrónica de barrido con microanálisis incorporado.

A partir de los resultados de estos análisis podremos además, evaluar la importancia de las reacciones orgánicas-inorgánicas en el curso de la diagénesis de areniscas ricas en materia orgánica.

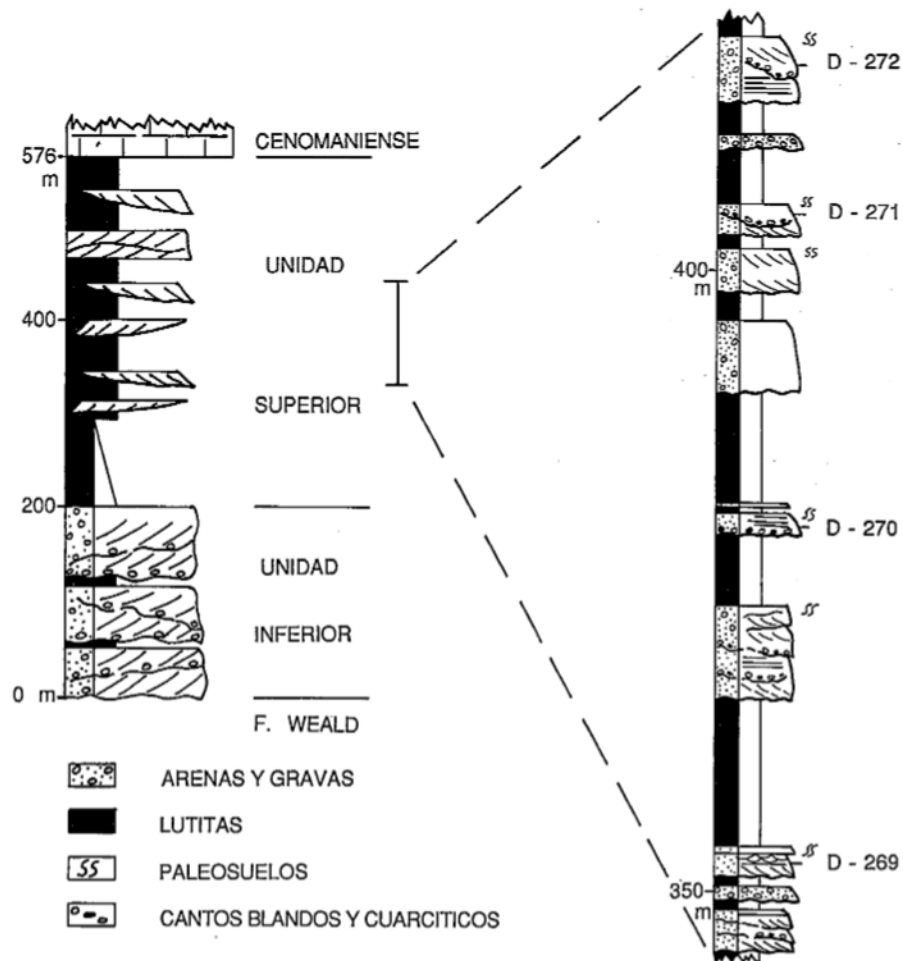


Fig. 1.—Sección estratigráfica de la Fm. de Arenas de Utrillas en Picofrentes (Soria).

Fig. 1.—Log of the Arenas de Utrillas Fm. in Picofrentes (Soria).

Estratigrafía y sedimentología

El cerro de Picofrentes se halla situado a unos 6 km. al W de Soria. Los sedimentos de facies Utrillas estudiados en esta localidad poseen una potencia de 576 m. y en ellos pueden diferenciarse dos unidades (fig. 1):

a) Unidad inferior, de 200 m. de espesor, en el que dominan claramente las areniscas y conglomerados sobre las lutitas. Estos materiales se habrían depositado a favor de abanicos aluviales en facies de cursos trenzados.

b) Unidad superior, formado por niveles conglomerático-areniscosos de unos 4,5 m. de espesor medio, intercalados en una potente serie lutítica. Estos niveles de arenas gruesas a conglomeráticas se encuentran fuertemente impregnados de materia orgánica, lo que les confiere una coloración de gris oscura a parda en el afloramiento. Presentan base erosiva y techo plano y están organizados en ciclos granodecrecientes, con un lag de cantos en la base y estratificación cruzada planar o en surco, a mediana escala. Se interpretan como paleocanales cuyo relleno se produjo en varias etapas. A veces, se presentan como un sólo ciclo estrato y granodecreciente, en el que es posible observar líneas de acreción similares a las de las barras de meandro.

La superficie de los paleocanales se encuentran fuertemente afectadas por procesos edáficos, denunciados por ferruginizaciones importantes y por burrows limonitizados en posición vertical, atribuibles a rizocreaciones. En conjunto, estos paleosuelos que se desarrollan en el techo de los paleocanales representarían interrupciones prolongadas en la sedimentación.

Las lutitas, inicialmente grises, se encuentran frecuentemente teñidas por óxidos de hierro y presentan finas intercalaciones de areniscas de grano fino a limo. En conjunto, se interpretan como producto del desbordamiento de los canales anteriormente descritos cuando éstos eran activos. El desbordamiento se produciría hacia zonas adyacentes más deprimidas, que podrían encontrarse periódicamente inundadas, dando pequeñas zonas lagunares tales como meandros abandonados, donde se acumularía preferentemente la materia orgánica.

En conjunto, dadas las dimensiones y facies de los canales y la gran proporción de niveles lutíticos, esta Unidad debe considerarse formada por un conjunto de canales, ya rectilíneos, ya

meandriiformes (de baja sinuosidad) que discurrían por una amplia llanura aluvial representada por las lutitas y areniscas en las que dominarían los procesos de desbordamiento.

Estudio de la materia orgánica (M.O.)

a) Pirólisis Rock-Eval

Mediante este ensayo se han obtenido índices que permiten simultánea-

mente contestar a los tres aspectos mencionados en la introducción como de interés en el estudio de la m.o.

En la Tabla 1 se recoge un resumen de los valores obtenidos para las muestras más ricas en impregnaciones:

El índice OIL es una medida de la cantidad de hidrocarburos en estado líquido presentes en las muestras. El índice S₂ valora la cantidad de m.o. presente en forma de Kerógeno. El valor TOC, es el porcentaje, en peso,

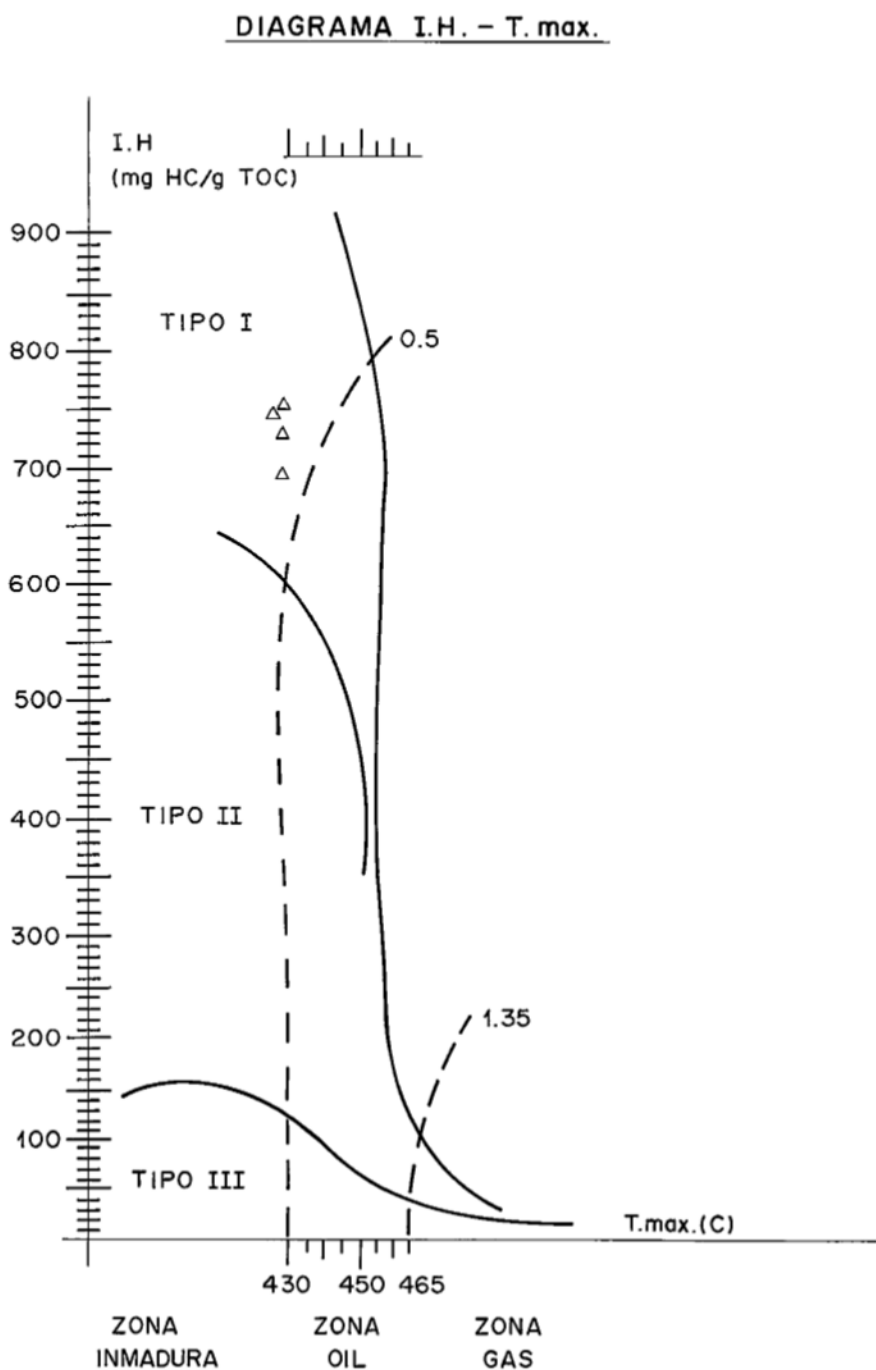


Fig. 2.—Situación de las muestras de la Tabla 1 en el diagrama HI-T_{máx.}

Fig. 2.—Location of samples in Table 1, in the HI-T_{máx.} diagram.

de C orgánico en la roca. En conjunto, los valores recogidos en la Tabla 1, permiten incluir las muestras elegidas en la categoría de buenas a muy buenas rocas madres ($S_2 \geq 5$ mg./g. roca). Los restantes índices, IH y T máx., caracterizan el tipo y la madurez de la m.o. respectivamente. Los valores IH, oscilan entre 683 y 743. En cuanto al índice T máx. temperatura en la que se dá la máxima generación de hidrocarburos durante la pirólisis y que es una forma de medir el grado de madurez de la m.o., oscila entre 425 y 429 °C. La representación conjunta de ambos valores en un diagrama de Van Krevelen modificado (Fig. 2), permite situar estas muestras en el tipo I (m.o. de tipo lacustre), en un estado inmaduro, pero muy próximo al límite inferior de la ventana de generación de hidrocarburos.

Dadas las características sedimentológicas de la Unidad superior, podríamos pensar que la m.o. fue depositada en pequeñas cuencas lacustres, instaladas dentro de la llanura aluvial, siendo de carácter subsidiario frente a los potentes depósitos fluviales.

b) Estudio petrográfico y al microscopio electrónico de barrido

Composicionalmente las areniscas con m.o. son ricas en cuarzo y feldespato-K, con menores proporciones de fragmentos de roca metamórfica y micas (moscovita y clorita). Como componentes intracuencales, se pueden reconocer escasos microfóraminíferos (1-2%) en diversos grados de micritización. Como cemento, sólo presentan abundante *poore-filling* de caolinita. La impregnación de m.o. se distribuye a favor de éste, si bien los feldespatos alterados a caolinita e illita y las micas desfleadas muestran

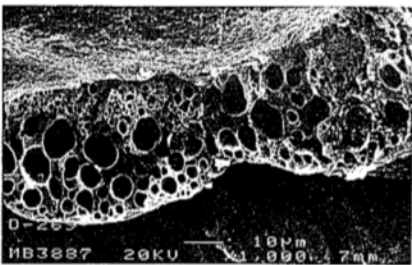


Fig. 3.—Coating de materia orgánica amorfa, con poros esféricos sobre grano de cuarzo (fotografía al MEB).

Fig. 3.—Organic matter coating with spherical pores on quartz grain (SEM view).

Muestra	Oil (mg./g. roca)	S ₂ (mg./g. roca)	T máx. (°C)	TOC %	IH
D-269	2,67	16,84	428	2,25	748
D-270	2,94	18,75	426	2,52	744
D-271	3,72	18,31	425	2,52	726
D-272	1,49	8,22	429	1,20	683

igualmente rellenos de m.o. En general, existe un *coating* negro (fig. 3) sobre los cuarzos e incluso, los fracturados también muestran esta película rellenando la microporosidad.

Para la microscopía por fluorescencia se utilizó un filtro de luz ultravioleta de acridina (17-13), con una excitación de 490 nm., según las recomendaciones de Bustin (1989), para el tipo y grado de diagénesis anteriormente comentados.

La m.o. parece homogénea, rellenando la porosidad intergranular, en las cuatro muestras y no está estructurada. Raramente se reconoce algún rosario de anillos o fibras dispersas dentro de agregados irregulares.

Al M.E.B. se detectó la presencia de *coatings* y recubrimientos sobre los feldespatos alterados, formados por una materia amorfa, de superficie lisa, rica en poros esféricos (fig. 3). Además de pirita, se observan frecuentemente unas costras formadas por cristales prismáticos, menos de 1μ (fig. 4), cuya composición al EDAX era exclusivamente de Al. Por similitud con otras alteraciones sobre feldespatos (Anand *et al.*, 1985), pensamos que se trata de gibbsita ($Al(OH)_3$), producida como resultado de la disolución de los aluminosilicatos, en presencia de alta concentración de aniones de ácido carboxílico en los fluidos intersticiales de las areniscas (Surdam *et al.*, 1984). Esta reacción de los cationes de los feldespatos con



Fig. 4.—Feldespato-K euhedral parcialmente alterado a gibbsita (Fotografía al MEB).

Fig. 4.—Euhedral K-feldspar partially altered to gibbsite. (SEM view).

los aniones, tales como el oxalato, a temperaturas superiores a 25° C, pueden elevar la solubilidad de los minerales ya citados (Fein, 1991 a y b), y adicionalmente crear porosidad secundaria (Schmidt & McDonald, 1979; Surdam *et al.*, 1984 y Stoessell & Pittman, 1990).

Finalmente, al M.E.B., identificamos otro tipo de m.o. en masas irregulares formadas por fibras acintadas, de tamaño algo superior a 2μ (fig. 5).



Fig. 5.—Agregado irregular de m.o., formado por fibras aplanadas, empastadas en caolinita (Fotografía al MEB).

Fig. 5.—Irregular aggregated of aplaty fibres of o.m. cemented by kaolinite (SEM view).

Conclusiones

Existe una acusada correlación entre el grado de diagénesis alcanzado por la m.o. y la fracción mineral, deducida del análisis mineralógico-textural de estas areniscas (Etapa inmadura-semimadura de Schmidt & McDonald, 1979).

La m.o. es del tipo I (lacustre) y se encuentra en una etapa inmadura, pero muy próxima a la venta de generación de hidrocarburos. Esta m.o. se depositaría en pequeñas cuencas lacustres, tales como menadros abandonados, dentro de una amplia llanura aluvial.

La alteración del feldespato-K a caolinita y gibbsita, así como la generación de porosidad secundaria, son el resultado de la interacción de los ácidos orgánicos liberados en la diagénesis de la m.o. en los niveles de lutitas, intercalados con las areniscas arcóscicas.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Dpto. de Ingeniería Química y Combustibles de la E.T.S.I. de Minas de Madrid, por las facilidades dadas en la realización de los ensayos Rock-Eval. Trabajo realizado dentro del proyecto DGICYT PB89-0221-C02-02.

Bibliografía

Anand, R. R.; Gilkes, R. J.; Armitage, T. M. & Hillyer, J. W. (1985): *Clays and Clay Minerals*, 33, 31-43.

Bustin, R. M. (1989): En: Short course in burial diagenesis (Hutcheon, I. E., Eds.): *Mineralogical Association of Canada*, 15, 1-38.
 Espitalie, J.; Madec, M.; Menning, J. L. & Leplant, P. (1977): *Offshore Techn. Conf.* paper 2.935.
 Espitalie, J.; Deroo, G. et Marquis, F. (1985-1986): *Rev. Inst. Français Pétrole*, 40, 563-580; 40, 755-784; 40, 7-89.
 Fein, J. B. (1991a): *Geology*, 19, 1.037-1.040.
 Fein, J. B. (1991b): *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 55, 955-964.
 IGME (1980): Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Hoja 349. Cabrejas del Pinar.

Schmidt, V., & McDonald, D. A. (1979): En: *Aspects of diagenesis*. (Scholle, P. A., & Schluger, P. R., Eds.). Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication, 26, 175-207.
 Stoessell, R. K., & Pittman, E. D. (1990): *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 74, 1.795-1.805.
 Surdam, R. C.; Boese, S. W. & Crossey, L. J. (1984): En: *Clastic diagenesis*. (McDonald, D. A. & Surdam, R. C., Eds.). American Association of Petroleum Geologists Memoir, 37, 127-149.

Recibido el 30 de enero de 1992
 Aceptado el 21 de febrero de 1992

Litologías manganesíferas del área central de Ossa-Morena (SW de Badajoz)

Manganese lithologies of the central area of Ossa-Morena

J. Jiménez Millán (*), G. Ruiz de Almodóvar (**) y N. Velilla (*)

(*) Dpto. Mineralogía y Petrología. Univ. de Granada. I.A.G.M. 18002 Granada.

(**) Dpto. Cristalografía, Mineralogía y Q. Agrícola. Univ. de Sevilla. 21819-La Rábida (Huelva).

ABSTRACT

Manganese lithologies from Oliva de la Frontera area occur in the Cumbres-Hinojales unit (Ossa-Morena South-Central Belt) within a Lower Ordovician age volcanosedimentary sequence. Petrographic study allows to differentiate six Mn-Fe lithologies: Mn-crystal tuffs, Mn-shales, cotícules, Mn-pyroxenoid rich rocks, braunite layers and hematite layers. Al/(Al+Fe+Mn) and Na/(Na+K) discriminating ratios support the above classification. Geologic, mineral, textural and geochemical data provide clues about the mixture process among volcanic, terrigene and chemical materials that originated the protoliths of the metamorphic manganese lithologies.

Key words: *manganese, protoliths, metamorphic rocks, stratiform morphologies, Ossa-Morena Zone.*

Geogaceta, 12 (1992), 46-49.
 ISSN: 0213683X

Introducción

Un número considerable de rocas ricas en manganeso presentan morfologías estratiformes y bandeadas. Este hecho ha llevado a algunos autores (Dasgupta *et al.*, 1990; Huebner y Flohr, 1990) a utilizar el término de «manganese formation» para poner de manifiesto las analogías existentes entre las «iron formation» y las rocas manganesíferas que presentan disposición estratiforme. Los sistemas metamórficos ricos en Mn suelen presentar numerosas y complejas asociaciones minerales. La composición global de los materiales premetamórficos ejerce una influencia decisiva en la aparición de determinados minerales, llegando a ser el factor más importante que con-

trola la mineralogía de los niveles manganesíferos (Ashley, 1989; Jiménez Millán y Velilla, en prensa). Algunos de los estudios más recientes (Huebner y Flohr, 1990; Dasgupta *et al.*, 1990; Huebner *et al.*, 1992; Jiménez Millán y Velilla, en prensa) se han esforzado en reconocer la naturaleza de los protolitos de las rocas metamórficas ricas en manganeso. El interés de este estudio estriba en que la determinación correcta de estos precursores ayuda a interpretar el ambiente de depósito y la evolución diagénética y/o metamórfica de las rocas manganesíferas. En este trabajo se presenta una sistematización mineralógica, petrográfica y geoquímica de las rocas estratiformes ricas en manganeso del área de Oliva de la Frontera (SW de

Badajoz) (Fig. 1a). Están enclavadas en los materiales de la Unidad tectonoestratigráfica de Cumbres-Hinojales (definida por Apalategui y Sánchez Carretero, 1991) que presenta una secuencia estratigráfica que comprende desde el Cámbrico al Devónico inferior (fig. 1b). Ruiz de Almodóvar (1983) reconoció en el área estudiada la existencia de un complejo vulcanosedimentario de edad Cámbrico superior-Ordovícico inferior al que aparecen asociadas las rocas manganesíferas.

Litologías

El tramo de la secuencia estratigráfica en el que se encuentran las rocas ricas en manganeso se caracteriza por su heterogeneidad litológica. A pesar