

Comparación geoquímica y mineralógica del ripio de perforación del sondeo Izarra-1 (Estella, Navarra)

Geochemical and mineralogical comparison of the cuttings of Izarra-1 drilling (Estella, Navarra)

S. Uranga, J. Mañero y C. Dorronsoro

Dpto. de Química Aplicada. UPV/EHU. Apartado 1072. 20080 San Sebastián.

ABSTRACT

Geochemical and mineralogical comparison of a sequence of "wet" and "dry" samples from the Izarra-1 drilling belonging to the Zuffa formation (Estella, Navarra) has been made. The following techniques have been applied; X-rays, over total dust and gas chromatography, over fraction obtained after a disolvent extraction of the organic matter. These techniques show a high relation between the two types of samples, changes either in mineralogical composition nor in organic composition not being seen. Furthermore, the anoxic character, the maturity degree and the continental origin of the organic matter is observed.

Key words: *The Zuffa Formation, gas chromatography, anoxic sediment, organic matter, pustane, phytane.*

*Geogaceta, 22 (1997), 207-210
ISSN: 0213683X*

Introducción

El potencial de la Cuenca Vasco-Cantábrica para la búsqueda de recursos petróleo-gas se conoce desde hace tiempo. Su investigación ha dado lugar al descubrimiento y puesta en explotación de los pozos de Ayoluengo (Burgos); en algunos sondeos se ha obtenido gas.

El objetivo de nuestro trabajo, se centra en el estudio de la Formación de Zuffa (García Mondejar, 1982), cuyos materiales afloran al O de Estella (Navarra) a ambos lados del diapiro de Allos y tienen una edad Cretácico inferior (Albiense medio-Cenomaniense inferior).

El sondeo denominado Izarra-1 se realizó en la localidad navarra de Amillano, hoja 140 (Estella), serie MAGNA 1:50.000 del IGME (J.I. Ramirez et al, 1987). Sus coordenadas geográficas son 42° 51' latitud N y 02° 05' de longitud O. Alcanzó una profundidad final de 3051 m cortando materiales en facies urgoniana, supraurgoniana y de la Formación de Ollogoyen.

Para la realización de este estudio, se han desmuestreado los 1500 m de serie en facies supraurgoniana, que corresponden a la Formación de Zuffa y cuya edad es Albiense inferior-Cenomaniense inferior. Dado que solo se ha dispuesto de los ripios del sondeo, no existe testigo continuo, para la descripción estratigráfica se ha tenido que recurrir a la bibliografía

(Plata *et al.*, 1996) y a observaciones de campo, sobre afloramientos.

Historia geológica y ambiente deposicional

La Fase Austrica de deformación, que tuvo lugar durante el Albiense, afectó a la Cuenca Vasco-Cantábrica produciendo una compartimentación en bloques (IGME, 1987 J.I. Ramirez *et al*) cuya erosión provocó la llegada de aportes terrígenos. La sedimentación de marcado carácter detrítico: lutitas, lutitas aleuríticas, margas y, en menor proporción, areniscas se produjo en medio de plataforma abierta.

En la parte inferior del sondeo, la sedimentación se presenta como una alternancia de tramos lutíticos y areniscosos, muy bioturbados, ocasionalmente con estructuras tipo "hummocky", según datos de afloramiento. Según la clasificación de Johnson (1978) se trataría de facies heterolíticas (Hc) lutita dominante, cuyo ambiente de depósito correspondería a una plataforma externa por encima del nivel de tormentas.

La parte media de la columna del sondeo está dominada por potentes paquetes de lutitas masivas, con areniscas en la base, que se presentan en menor proporción que en el tramo infrayacente y sin estratificación "hummocky", según observaciones de campo. Se trata de facies

de lutitas (M) seg. Johnson (*op.cit.*). Indica la dominancia de condiciones de menor energía, por debajo del nivel de tormentas: plataforma externa más profunda.

La parte superior de la columna del sondeo presenta intercalaciones calcáneas dentro de las lutitas, indicando también un ambiente de plataforma externa con escaso ó nulo aporte de terrígenos.

Descripción del sondeo y situación de las muestras

En el sondeo Izarra-1, de profundidad final 3051m., la Formación de Zuffa está comprendida entre los 794 y 2275m (Fig. 1).

Se pueden diferenciar tres unidades litoestratigráficas de techo a muro, de acuerdo con el orden de avance de la perforación:

Entre los 794 y los 1320 m, dominan niveles potentes de margas con intercalaciones de calizas, de hasta 5 m de potencia. Estas calizas pueden ser margosas ó no, teniendo, en el último caso gran dureza.

Entre los 1320 y 1930 m de profundidad hay un cambio brusco de litología ya que desaparecen las margas, apareciendo lutitas en las que persisten intercalaciones calcáneas, que van desapareciendo hacia el muro del tramo, comenzando a

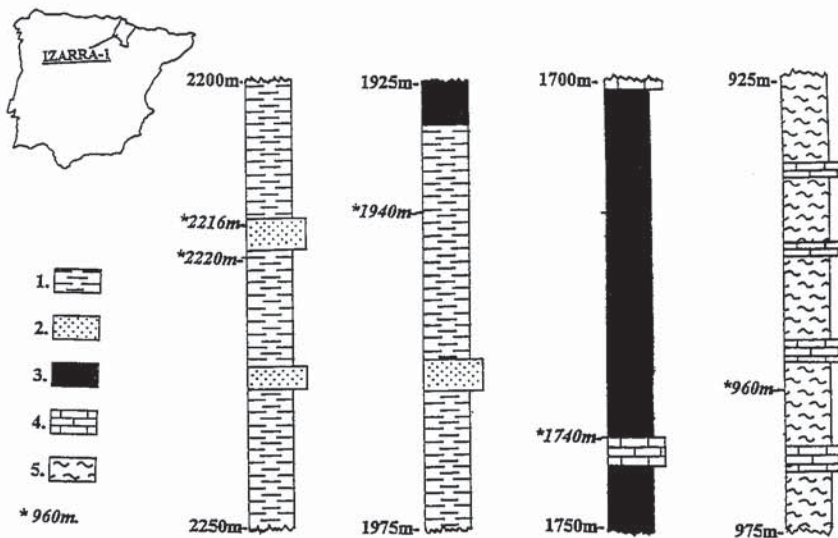


Fig.1.- Tramos del sondeo Izarra-1 correspondientes a la Formación de Zufia. Situación de las muestras. 1.- Margas arenosas. 2.- Areniscas. 3.- Lutitas. 4.- Calizas. 5.- Margas.* 960.- Situación de muestras.

Fig.1.- Sections of Izarra-1 drilling corresponding to the Zufia formation. Situation of the examples. 1.- Sillistone. 2.- Salstones. 3.- Claystones. 4.- Limestone 5.- Mudstone. *960.- Situation of examples.

aparecer niveles areniscosos. Las lutitas tienen colores gris oscuro a marrón, micromicáceas, gradando ocasionalmente a lutitas aleuríticas.

Entre las profundidades de 1930 a 2275 m, aparecen margas arenosas con intercalaciones de areniscas, de espesores variables. Tienen, las arenas, tamaño de grano fino, subredondeado y de moderadamente a bien seleccionadas. Los granos son de cuarzo y caliza, fuertemente cementados por carbonato cálcico. Constituyen, en su conjunto, una secuencia "thinning upwards".

De las diferentes litologías descritas en los párrafos anteriores hemos seleccionado cuatro de ellas: margas arenosas,

areniscas, lutitas y margas. En una primera fase del proyecto tratamos de establecer una comparación tanto geoquímica como mineralógica entre dos tipos de muestras que se han podido obtener a lo largo del sondeo, y que aparecieron con la nomenclatura de muestra "húmeda" (h) y muestra "seca" (s). Esta nomenclatura, se debe al tratamiento realizado una vez fueron extraídas. Mientras las muestras húmedas se conservaron directamente, las secas sufrieron un proceso de secado con la ayuda de una lámpara a pie de sondeo. Nuestro interés se centra en realizar un estudio comparativo entre ambos tipos y ver de que manera dichos procesos han podido afectar al sondeo, como

por ejemplo, pérdida de compuestos de bajo peso molecular, transformaciones,... Por lo tanto el criterio seguido, ha sido elegir aquellas muestras que se encontraban "duplicadas", es decir, aquellas de las que se podía disponer tanto de su fracción húmeda como seca a la misma profundidad. De esta manera se han trabajado con muestras de profundidades de 960 m, 1740 m, 1940 m y en un cuarto grupo hay una pequeña diferencia: 2216 m. y 2220 m. para las muestras húmeda y seca, respectivamente.

Composición mineralógica

Se han realizado análisis de rayos X de polvo total. Los datos obtenidos figuran en la tabla I. La composición global es muy semejante, estando representada por cuarzo, calcita y minerales de arcilla. Los feldespatos, fundamentalmente plagioclasas se hacen presentes en algunas muestras.

Comparando las muestras húmedas y secas, su mineralogía es semejante, pudiendo establecer diferencias únicamente entre las arcillas.

La mineralogía de éstas es bastante homogénea. Está formada por caolinita, ilita y un interestratificado I-E entre 10,55 Å y 14,04 Å - 14,47Å, reconociéndose en algún difractograma pequeñas cantidades de esmectita. Podemos indicar que existe un incremento en el contenido de las arcillas hacia el techo de la serie, puesto ya de manifiesto con anterioridad (García Mondejar, 1982). Otros minerales presentes no cuantificados son los feldespatos potásicos, ankerita y marcasita y en menor proporción pirita.

Composición orgánica

Se ha realizado una extracción de la

MUESTRA	CUARZO	PLAGIOCLASA	CALCITA	MINERALES ARCILLA	MINERALES ACCESORIOS	MINERALES ARCILLA	CAOLINITA	ILITA	CLORITA ESMECTITA
960h	60	8	28	3	Marcasita	3	XXX	X	X
960s	67	2	30	1	Feldespato K (F-K)	1	XX	X	-
1740h	80	6	10	3	F-K, Ankerita, Py	3	XX	X	-
1740s	77	10	11	1	Feldespato K	1	XX	X	-
1940h	49	-	50	1	Feldespato K	1	X	-	-
1940s	51	-	47	1	Feldespato K	1	X	X	-
2220h	45	-	54	1	F-K, Ankerita	1	X	-	-
2216s	78	3	18	1	F-K, Ankerita	1	X	-	-

Tabla I.-Comparación mineralógica de la Formación de Zufia. Símbolos en la tabla: Número: % del mineral en la muestra. X Presente, XX Abundante, XXX Muy abundante.

Table I.-Mineralogical comparison of the Zufia formation. Symbols in the table: Number: % of mineral in the example. X Present, XX Abundant, XXX Very abundant.

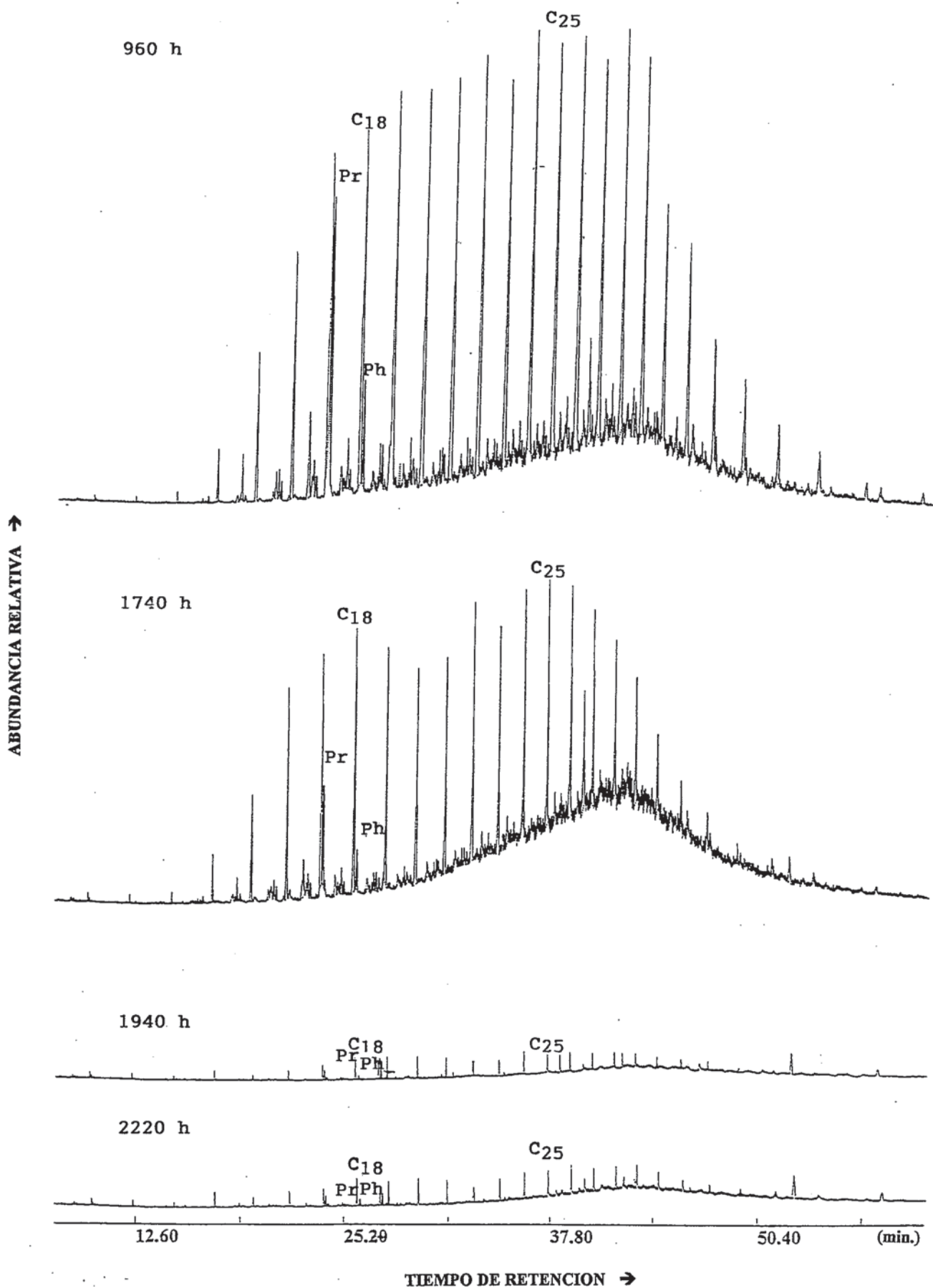


Fig.2.- Comparación de cromatogramas de la fracción de hidrocarburos saturados de las muestras húmedas.

Fig.2.- Comparison of chromatograms of the fraction of saturated hydrocarbons of wet examples.

MUESTRA	Pr/Ph	Pr/n-C ₁₇	Ph/n-C ₁₈	Máx. n-Cn
960h	0.24	0.04	0.29	C ₂₅
960s	0.23	0.05	0.53	C ₂₅
1740h	0.52	0.04	0.20	C ₂₅
1740s	0.28	0.04	0.32	C ₂₅
1940h	0.46	0.06	0.25	C ₂₅
1940s	0.69	0.08	0.26	C ₂₅
2220h	0.23	0.06	0.43	C ₂₅
2216s	0.16	0.05	0.69	C ₂₅

Tabla II.- Comparación orgánica de la Formación de Zufía. Pr: Pristano, Ph: Fitano, n-Cn: hidrocarburo saturado de n átomos de carbono.

Table II.- Organic comparison of the Zufía formation. Pr: Pristane, Ph: Phitane, n-Cn: saturated hydrocarbon of n atoms of carbon.

materia orgánica soluble con disolventes orgánicos. Después de un fraccionamiento en hidrocarburos saturados, hidrocarburos aromáticos y compuestos pesados (NSO), se ha realizado un análisis por cromatografía de gases de la primera fracción.

Hemos trabajado con 50 g. de muestra aproximadamente con una mezcla de diclorometano/metanol de 2:1 durante 48 horas. Sobre el extracto obtenido, bitumen, se ha realizado una cromatografía líquida para obtener las tres fracciones anteriormente citadas.

La fracción de hidrocarburos saturados ha sido inyectada en un cromatógrafo de gases equipado con un detector de ionización de llama (FID) y programa informático Chrom-Card. El equipo utilizado ha sido un Carlo Erba modelo Vega 6000. Para la separación cromatográfica se ha utilizado una columna de 30 m x 0.25 mm, modelo DB-5. El programa de calentamiento del horno ha sido de 70°C a 320°C con una rampa de 5°C/min y en 320°C manteniendo 20 min. La temperatura del inyector es de 290°C y la del detector de 350°C. Para la identificación de los compuestos se ha utilizado un patrón

externo de n-alcanos C₁₁ a C₃₀. Finalmente, cabe señalar que la muestra fue disuelta en isooctano para su inyección en el cromatógrafo.

La fracción de hidrocarburos saturados pone de manifiesto unos perfiles cromatográficos (Fig. 2) en los que destaca la presencia mayoritaria de carbonos impares especialmente los C₂₃, C₂₅, C₂₇, C₂₉, C₃₁, indicando la naturaleza terrestre de la materia orgánica (Waples, 1985). Conviene destacar como el hidrocarburo saturado n-C₂₅ predomina sobre los demás, siendo esta característica constante en todas las muestras tanto húmedas como secas. Además, estudiando estos perfiles cromatográficos no se observan procesos de biodegradación.

La relación pristano/fitano (Pr/Ph) (Tabla II) presenta valores inferiores a 1.0, indicando un marcado ambiente anóxico. Además, las relaciones Pr/nC₁₇ y Ph/nC₁₈ nos informan sobre el grado de madurez. A medida que la madurez crece, los n-alcanos crecen más rápidamente con respecto a los isoprenoides resultando por lo tanto un decrecimiento de estas relaciones. En nuestro estudio, los valores Pr/nC₁₇ (Tabla II) presentan valores

bajos en el entorno a 0,05 mientras que la relación Ph/nC₁₈, sus valores oscilan entre 0,20 y 0,69. Estos valores tan bajos son indicadores de la evolución en la formación.

Conclusiones

El tratamiento de secado de las muestras a pie de sondeo, no parece que haya afectado a éstas, como lo demuestran los análisis mineralógicos y químicos. La mineralogía es muy semejante en la totalidad de las muestras, encontrándose como minerales mayoritarios cuarzo y calcita. Existe un incremento de minerales de arcilla hacia el techo de la serie. En cuanto al estudio de la materia orgánica indicaremos que hay una disminución considerable de esta hacia el muro de la formación. En todas se observa la presencia de plantas superiores en la materia orgánica (>C₂₂), su carácter anóxico y un grado de madurez ó evolución.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido subvencionado por los proyectos UPV 221.215-EA 089/96 y Diputación Foral de Guipúzcoa.

Asimismo, agradecemos a la Compañía Teredo Oils Limited y al ITGME por las facilidades prestadas al acceso de muestras del sondeo y datos geológicos.

Referencias

- García Mondejar, J. (1982): En: *El Cretácico de España*. UCM 64-81 p.
- Johnson, H.D. (1978): En H. G. Reading (de.). *Sedimentary Environments and Facies*. Blackell Sci. Pub., 557 p.
- Plata, J.L., Alonso, T. Alberdi, R., Aracil, E. (1996): *Testificación Geofísica de Sondeos mecánicos*. ITGME.
- Ramírez, J.I. y Olivé, A. (1987): *Mapa Geológico de España. E.: 1:50.000 (140)*, I.G.M.E.
- Waples, D.N. (1985): *Geochemistry in Petroleum Exploration, International Human Resources Development Corporation*. Boston. 232 p.