

MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS

Número 7

1988

M U E S T R A

Código 210.0006

Año 1988

SUMARIO

- A. GUERRA MERCHÁN, J.A. MARTÍN SERRANO.
El Mioceno superior de la Depresión de Guadix-Baza en el sector de Caniles. Implicaciones paleogeográficas 5
- F. SERRANO.
Sobre la edad del comienzo de la actividad magmática en Sierra de Gata (Almería, España) 17
- S. CALZADA.
Una nueva especie de Monticlarella (Brachiopoda) del Cretácico alicantino 25
- C. SANZ DE GALDEANO.
The evolution, importance and significance of the Neogene fault system within the Betic-Rifean Domain . 33
- M. IÑESTA.
Braquiópodos liásicos del Cerro de la Cruz (La Romana, Prov. Alicante, España) 45
- MARÍA TERESA ALBERDI Y FRANCESCO PAOLO BONADONNA.
Is the «Ventian» a real stratigraphic stage? 65
- MANUEL POZO RODRÍGUEZ Y ÁNGEL MORENO GUTIÉRREZ.
Estudio mineralógico de materiales detríticos del terciario de La Unión (Murcia) 79
- M. GUTIÉRREZ ELORZA Y A. ESTÉVEZ.
Depósitos periglaciales en la vertiente septentrional de la Sierra de Lújar. Implicaciones Neotectónicas . 95
- MARÍA TERESA ALBERDI Y PLINIO MONTOYA.
Hipparion mediterraneum Roth & Wagner, 1855. (Perissodactyla, Mammalia) del yacimiento de Turolense inferior de Crevillente (Alicante, España) 107

MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS

Número 7

1988

SUMARIO

	Página
A. GUERRA MERCHÁN, J.A. MARTÍN PÉREZ Y F. SERRANO. El Mioceno superior de la Depresión de Guadix-Baza en el sector de Caniles. Implicaciones paleogeográficas	5
F. SERRANO. Sobre la edad del comienzo de la actividad magmática en Sierra de Gata (Almería, España)	17
S. CALZADA. Una nueva especie de Monticlarella (Brachiopoda) del Cretácico alicantino	25
C. SANZ DE GALDEANO. The evolution, importance and significance of the Neogene fault system within the Betic-Rifean Domain .	33
M. IÑESTA. Braquiópodos liásicos del Cerro de la Cruz (La Romana, Prov. Alicante, España)	45
MARÍA TERESA ALBERDI Y FRANCESCO PAOLO BONADONNA. Is the «Ventian» a real stratigraphic stage?	65
MANUEL POZO RODRÍGUEZ Y ÁNGEL MORENO GUTIÉRREZ. Estudio mineralógico de materiales detríticos del terciario de La Unión (Murcia)	79
M. GUTIÉRREZ ELORZA Y A. ESTÉVEZ. Depósitos periglaciales en la vertiente septentrional de la Sierra de Lújar. Implicaciones Neotectónicas .	95
MARÍA TERESA ALBERDI Y PLINIO MONTOYA. <i>Hipparion mediterraneum</i> Roth & Wagner, 1855. (Perrissodactyla, Mammalia7 del yacimiento de Turolense inferior de Crevillente (Alicante, España)	107

SERIE DE ESTUDIOS GEOLÓGICOS

Mediterránea Ser. Geol.

1988

ANEJO DE LOS ANALES DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Redacción: A. ESTÉVEZ, C. AURNHEIMER y J.A. PINA
Secretario: J.M. SORIA

EDITA: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante
I.S.S.N.: n.º 0210-5004

Depósito Legal: A-927-1983

Composición e Impresión:

Gráficas ESTILO, S. C.

General Elizaicin, 11 - Tel. 520 69 79

ALICANTE

Correspondencia: Departamento de Ciencias Ambientales y
Recursos Naturales. (División de Geología)

Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante

Teléfono 566 11 50. Extensión 1.190

Apartado 99 ALICANTE

PUBLICACIÓN PATROCINADA POR:



Y CAJA DE AHORROS PROVINCIAL
DE ALICANTE

ESTUDIO MINERALÓGICO DE MATERIALES DETRÍTICOS DEL TERCIARIO DE LA UNIÓN (MURCIA)

por
MANUEL POZO RODRÍGUEZ* y **ÁNGEL MORENO GUTIÉRREZ***

RESUMEN

Se han estudiado materiales detríticos del terciario de La Unión (Murcia), en base a un sondeo que ha cortado una serie litológica de 130 m. de potencia pudiéndose distinguir dos tramos. Uno inferior (38.5 m.) de carácter pelítico compuesto de clorita, cuarzo y ligeros indicios de feldespato; y uno superior (82 m.) constituido por margas calcáreas cuyos componentes mineralógicos son mica, clorita, cuarzo, feldespato y calcita. Ambos niveles incluyen sendas intercalaciones correspondientes a conglomerados polimícticos.

El tramo inferior ha sido especialmente mineralizado estando la asociación metálica constituida por esfalerita, marcasita, pirita, galena y calcopirita. La mineralización aparece fundamentalmente rellenando fracturas e impregnando poros y fisuras.

El estudio pirolítico de la materia orgánica muestra un bajo poder generador de hidrocarburos para estos sedimentos.

PALABRAS CLAVE: La Unión (Murcia), Terciario, materiales detríticos, sulfuros, materia orgánica.

ABSTRACT

In the tertiary detrital sediments from La Unión (Murcia, Spain), based on the study of a drill hole which cuts through 130 m. of these materials, two stratigraphic units have been established. The lower member is composed of chlorite, quartz and felspar traces. It corresponds to a clayey rock. The upper member are calcareous marls with the following mineralogical composition: chlorite, mica, quartz, feldspar and calcite. Both members include several polymictic conglomerates.

Lower unit has specially been mineralized with sphalerite, marcasite, pyrite, calchopyrite and galena.. Ore minerals occur filling up fractures, pores and fisures.

The pyrolitic study of organic matter shows a low potential of these sediments as hydrocarbon source.

KEY WORDS: La Unión (Murcia, Spain), Tertiary, detrital sediments, sulphides, organic matter.

(*) Departamento de Geología y Geoquímica. Universidad Autónoma de Madrid. Ciudad Universitaria de Cantoblanco. 28049 Madrid. Telf. (91) 397 48 17 - 08.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo la caracterización mineralógica de niveles detríticos correspondientes a materiales terciarios de la zona de La Unión (Murcia). El estudio se ha llevado a cabo sobre un sondeo con testigo continuo que ha atravesado una serie litológica de 130 m. de potencia. Se describe la mineralogía de la serie así como la asociación metálica que ha mineralizado estos materiales. Dado que la presencia de materia orgánica es común en toda la serie y, según el estudio petrográfico, especialmente abundante en el tramo inferior se ha caracterizado la misma mediante el uso de una técnica pirolítica tipo «Rock-eval».

MARCO GEOLÓGICO

En líneas generales, la Sierra de Cartagena está formada por materiales pertenecientes dos grandes conjuntos tectónicos recubiertos por terrenos neógenos y cuaternarios. Estos conjuntos son, de base a techo: el complejo Nevado-Filabride (compuesto principalmente por formaciones mesometamórficas), y el complejo Alpujárride (compuesto de formaciones meso y epimetamórficas).

El distrito minero de La Unión está situado al este de la zona Bética. De acuerdo con Oen, Fernández y Manteca (1975) la Unidad Nevado-Filábride en este distrito está constituida por dos series. Una inferior, mesometamórfica, formada por micaesquistos, cuarcitas, anfíbolitas y niveles de mármoles. Y una superior, epi a mesometamórfica, con un nivel inferior de micaesquistos granatíferos y cuarcitas, otro intermedio de mármoles cipolinos, y uno superior de micaesquistos sericíticos y cuarcitas. La serie inferior es presumiblemente paleozoica y la superior triásica y/o permotriásica (Egeler y Simón, 1969). Ambas series pueden representar un basamento paleozoico y una cobertera mesozoica. Para Pavillon (1969a, 1972) la serie inferior corresponde a un substrato paleozoico y la superior a una serie transgresiva, también de edad paleozoica separadas por una discordancia angular Caledoniana.

La serie alpujárride se compone también de dos unidades. La unidad inferior consiste en una serie epimetamórfica de filitas y cuarcitas permotriásicas y de calizas dolomíticas triásicas que localmente presentan una secuencia de esquistos negros y verdes con mármoles. La unidad superior se caracteriza por una alternancia de filitas y cuarcitas permotriásicas y de calizas dolomíticas triásicas.

Para Pavillon (1969a, b, 1972) el manto Alpujárride de La Unión está compuesto de una secuencia continua de edad triásica discordante con un basamento mesometamórfico paleozoico que comprende un substrato y una serie transgresiva. Por otro lado Espinosa et al. (1974) incluyen también la serie nevado-filabride inferior como un basamento paleozoico del mando Alpujárride.

Sobre la superficie erosionada del Alpujárride se ha depositado una secuencia de margas, margas arenosas y conglomerados de edad Mioceno medio (Pavillon, 1972) o Mioceno superior (Allabert, 1973). Estos sedimentos miocénicos se han visto afectados por intrusiones volcánicas lo que permite afirmar que éstas se emplazaron entre el Mioceno superior y el Plioceno (Guardiola, 1972; Fuster et al., 1952 y Pavillon, 1972).

MATERIALES Y MÉTODOS

La ubicación de la serie litológica estudiada se muestra en la Fig. 1.

En base a la existencia de carbonatos se han podido diferenciar dos tramos cuyas características se describen a continuación de base a techo.

— Tramo inferior:

Se compone de 38.5 m de materiales siliciclásticos de tonos grises a verdosos, en general muy oscuros, con tamaños en los que predominan los términos aleurítico-arcillosos que se disponen con cierta laminación. La existencia de intercalaciones samíticas de esqueleto denso confiere a estos materiales estructuras bandeadas. De forma puntual intercalaciones de conglomerados polimícticos silíceos. Destaca la existencia de fenómenos de removilización, así como la presencia de opacos en algunos niveles.

— Tramo superior:

Está constituido por 82 m de materiales detríticos mixtos con carbonatos y terrígenos, de tonos grises a verdosos, amarillentos a techo. Estos materiales presentan textura variable con predominio de los términos aleurítico-arcillosos, siendo frecuente la existencia de intercalaciones samíticas de mayor granulometría y esqueleto denso, originándose interdigitaciones. Localmente presenta conglomerados polimícticos silíceo-calcáreos. En los niveles superiores destaca la existencia de fenómenos de bioturbación (lámina IIA) y oxidación, mientras que en la zona inferior del tramo predominan los fenómenos de removili-

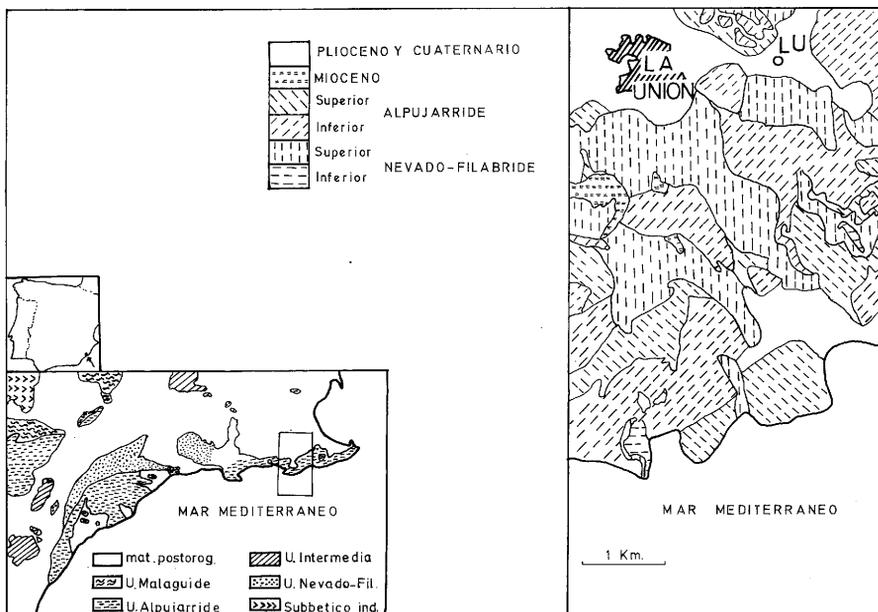


Figura 1.— Esquema geológico de la zona y ubicación del sondeo estudiado (LU). Cartografía de detalle tomada de Oen *et al.* (1975).

zación con abombamientos y estructuras mecánicas en función de la competencia de los materiales.

El estudio mineralógico se ha efectuado mediante difracción de Rayos-X en la fracción total e inferior a 20 μm . La fracción inferior a 20 μm . Se ha obtenido mediante sedimentación según el método de Karlsson et al. (1968), elaborándose los correspondientes agregados orientados. En las muestras se han efectuado los tratamientos convencionales de solvatación con etilenglicol (Brunton, 1955) y calcinación a 550 °C. En la cuantificación de los minerales presentes, tanto en la fracción total como en la inferior a 20 μm ., se han utilizado los poderes reflectantes de Schultz (1969) y Barahona (1974). En el estudio microscópico, dado el carácter carbonático de algunas muestras, se ha usado la tinción con rojo de Alizarina-S para identificar la calcita según el método de Warne (1962).

RESULTADOS

Estudio mineralógico

Después de realizar una observación detallada macroscópica de los testigos de sondeo se han seleccionado un total de diez muestras para llevar a cabo el estudio mineralógico. La descripción mineralógica se hace de forma separada para cada uno de los tramos que componen el sondeo.

Las figuras 2 y 3 reflejan, respectivamente, la evolución mineralógica de la fracción total e inferior a 20 μm . dentro de la columna litológica.

Tramo inferior:

Este tramo constituido por lutitas aleuríticas con una intercalación basal de pudingas polimícticas.

Se trata de materiales pelíticos inmaduros, con pasadas arenosas, formados por granos angulosos-subangulosos, generalmente mal seleccionados, y con matriz arcillosa (lámina Ia).

Los componentes clásticos más gruesos de la roca están constituidos por cuarzo aliotromorfo de pequeño tamaño, a veces policristalino; clorita en cristales y agregados grandes; indicios de feldespatos potásico, muy alterado; y de moscovita, así como esporádicos fragmentos de rocas metamórficas.

La matriz de la roca compuesta por clorita constituye el 70 a 90% del total de la muestra. Suele estar impregnada de materia carbonosa, normalmente dispersa, que microscópicamente parece más abundante en la base del tramo donde en formas hilachadas toma un aspecto laminado englobando, a veces, acumulaciones de terrígenos de morfología lenticular (compactación).

La brecha polimíctica incluida dentro del tramo corresponde a una sefita inmadura y heterogranular, mal seleccionada, con cantos subredondeados en pasta arcillosa de composición clorítica (Fig. 4, LU-9). El esqueleto está formado por cuarzo y fragmentos de rocas metamórficas, observándose además trazas de yeso autógeno, óxidos de hierro y materia orgánica diseminada en la matriz.

De una manera general se observa que el cuarzo, con contenidos entre el 35-70%, decrece cuantitativamente hacia el techo del tramo, alcanzando su ma-

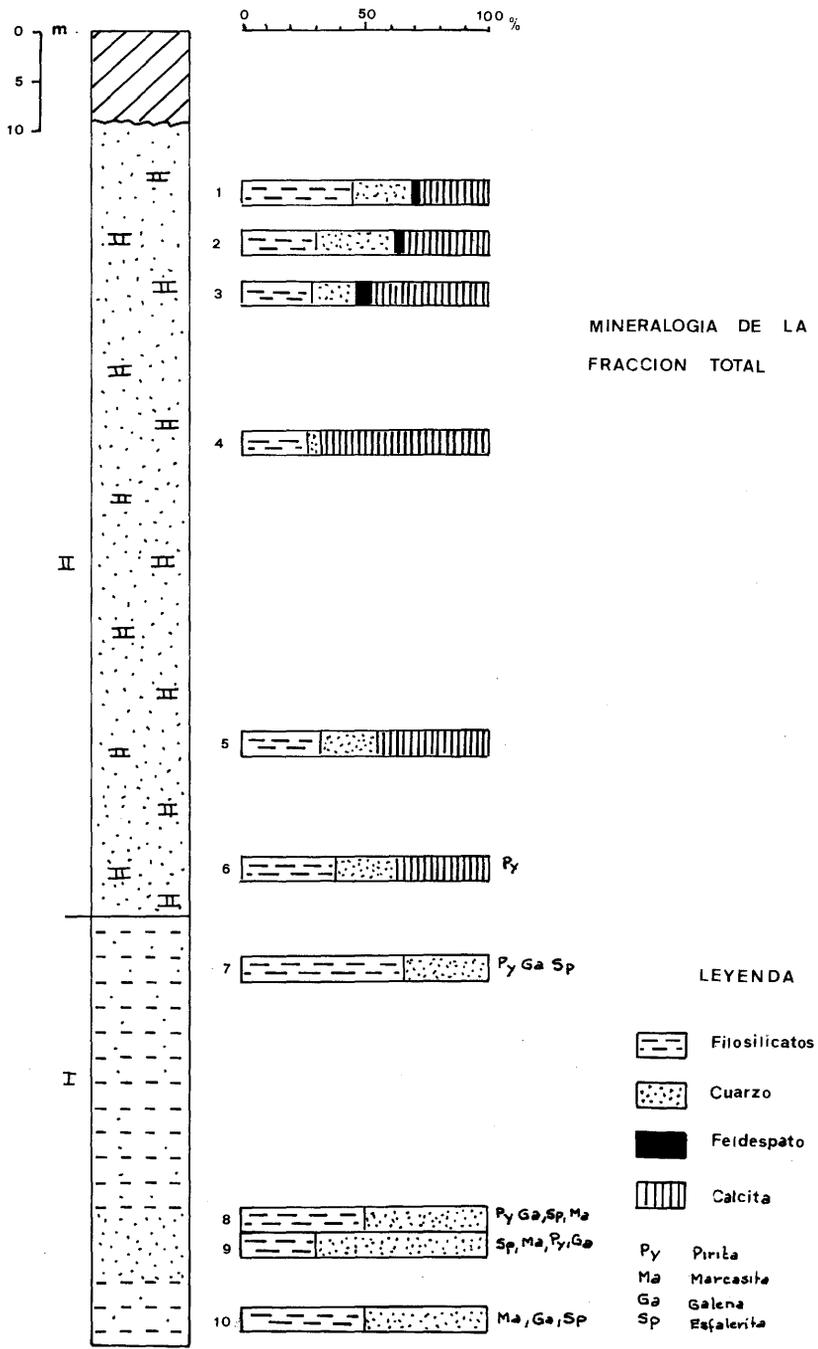


Figura 2.— Evolución de la mineralogía de la fracción total a lo largo del sondeo.

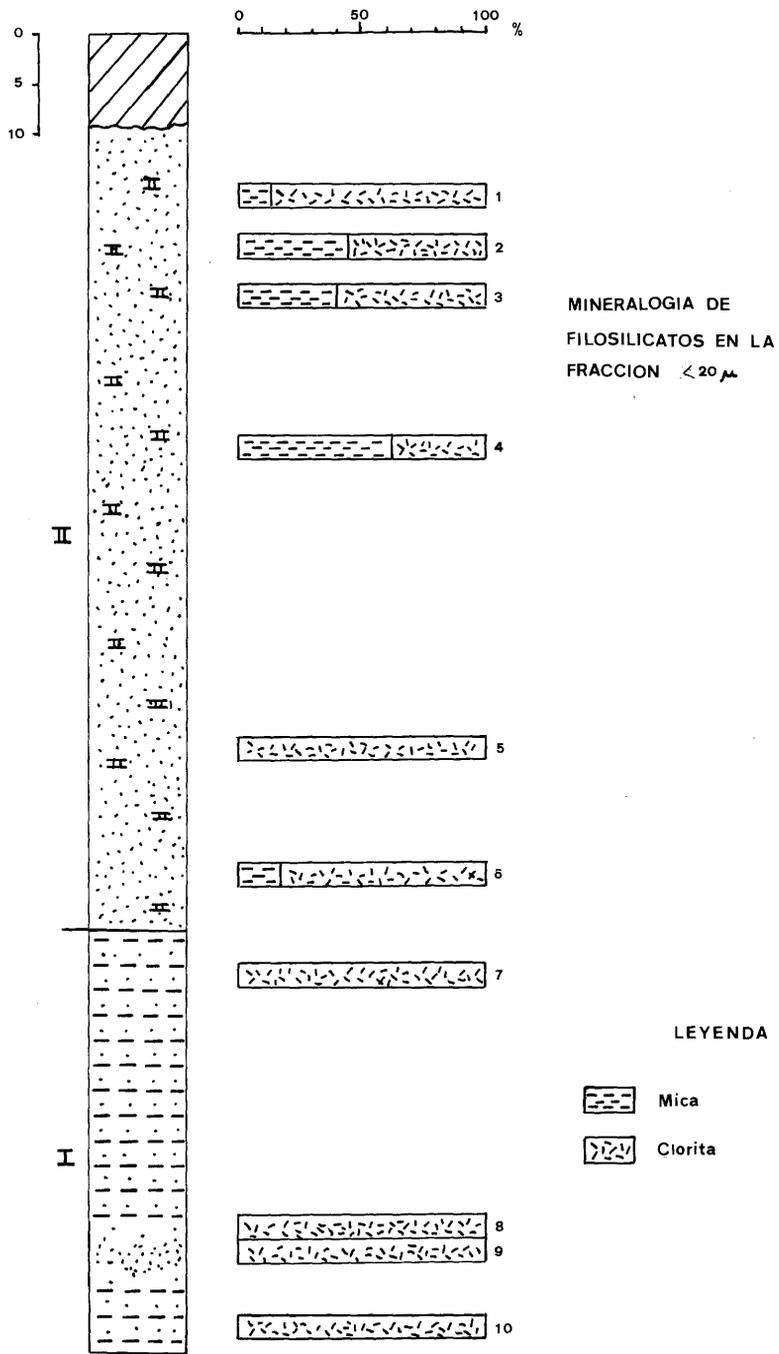


Figura 3.— Evolución de la mineralogía de los filosilicatos en la fracción $20 \mu\text{m}$. a lo largo del sondeo.

LAMINA I

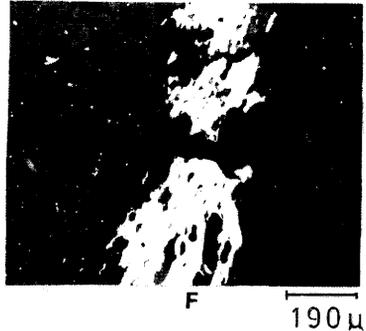
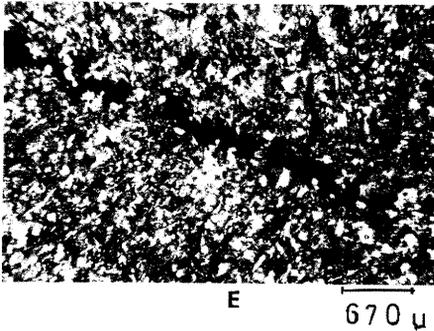
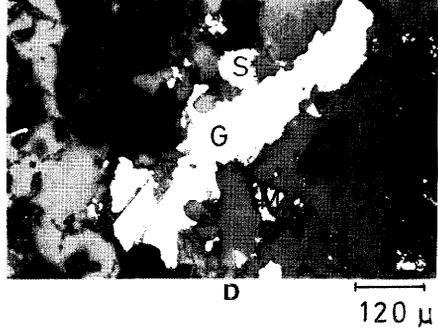
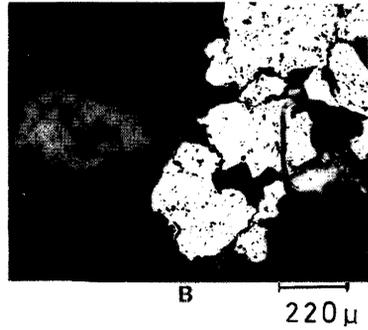
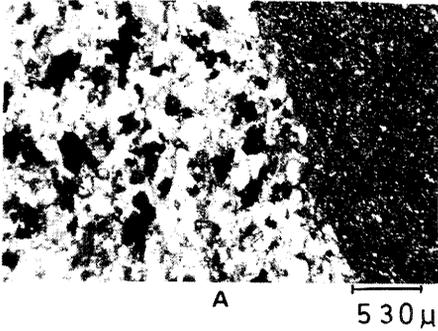


Lámina I: Tramo inferior

Foto A: Opacos entre material detrítico grosero y material fino con abundante materia orgánica (L. D. I I).

Foto B: Pirita alotromorfa (L. P. I I).

Foto C: Fragmento de roca metamórfica con opacos (L. D. +).

Foto D: Marcasita (m), galena (g) y esfalerita (s). (L. P. I I).

Foto E: Opaco (marcasita) relleno una fractura en material samítico (L. D. I I).

Foto F: Fractura con relleno de marcasita (L. P. I I).

LAMINA II

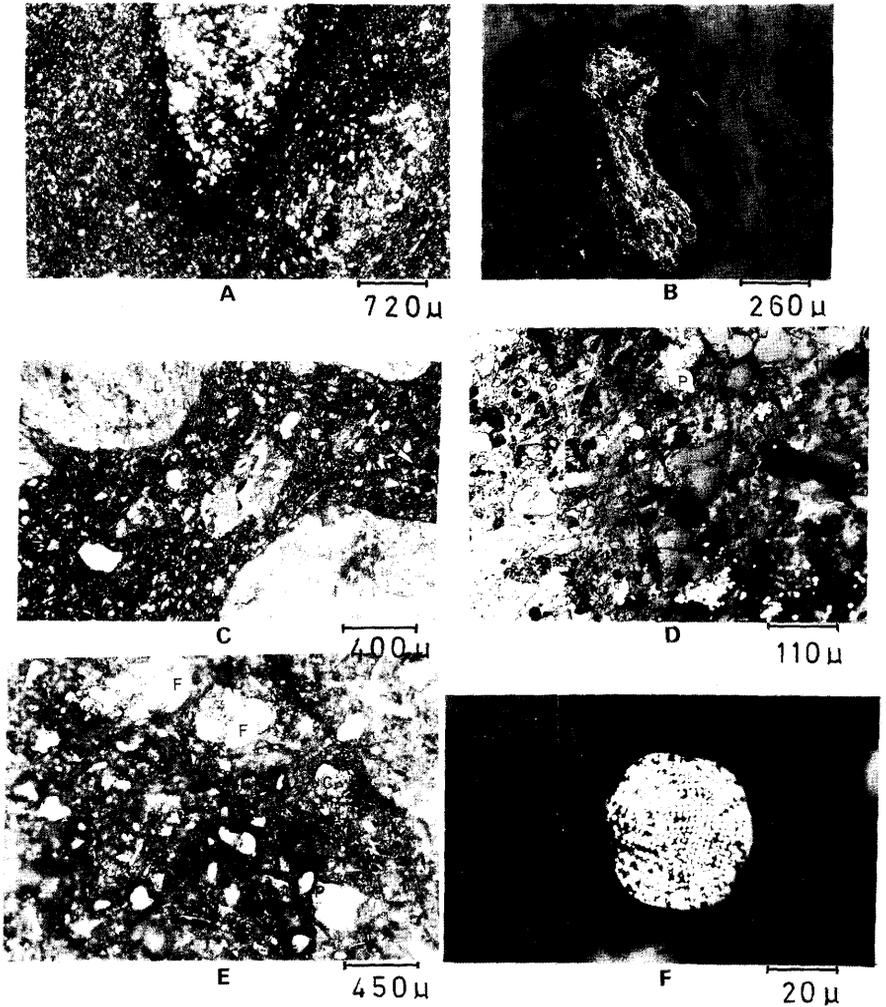


Lámina II: Tramo superior

Foto A: Huella de bioturbación con material más grosero en su interior (L. D. I I).

Foto B: Fisura con relleno de marcasita en la matriz de la pudinga polimíctica (L. P. I I).

Foto C: Cantos redondeados de mármoles en pasta argilítico-carbonatada (L. D. +).

Foto D: Colonias de pirita framboidal dispersas en material samítico (P). (L. P. I I).

Foto E: Foraminíferos en material samítico-calcítico. Foraminíferos (F), calcita (C), porosidad secundaria (bioturbación) (P). (L. D. I I).

Foto F: Detalle de pirita framboidal. (L. P. I I).

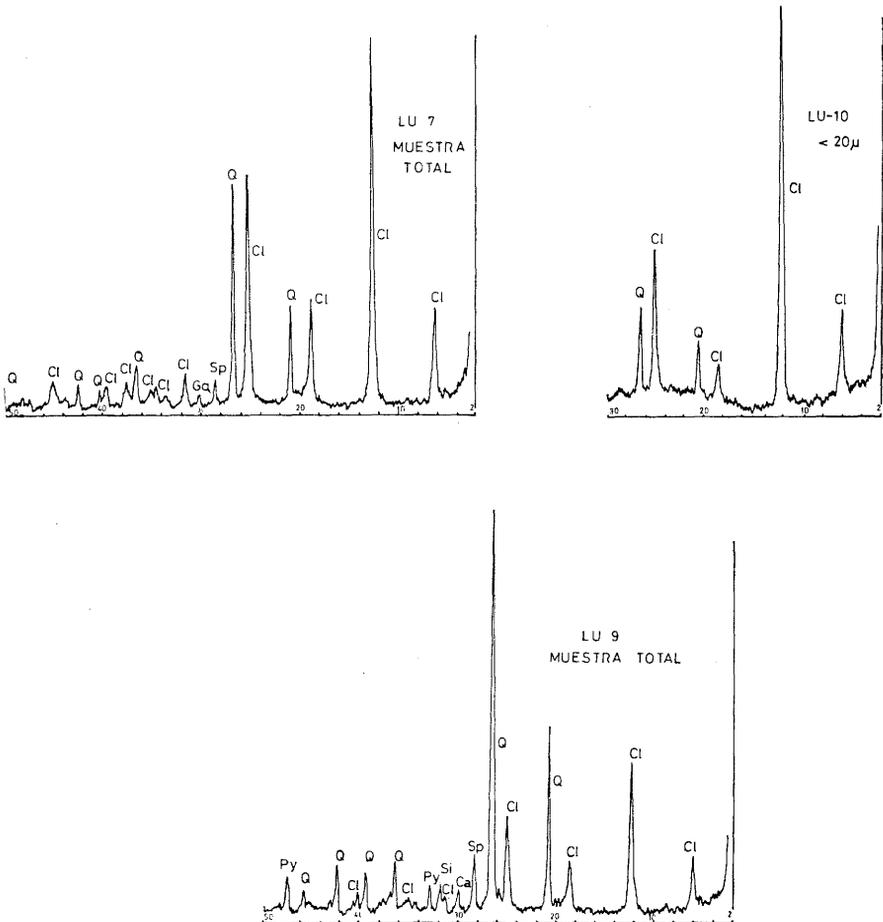


Figura 4.— Difractogramas mas representativos correspondientes al tramo inferior. Muestras 7 (LU 7), 9 (LU 9) y 10 (LU 10).

yor porcentaje en el nivel conglomerático, presentándose tanto en clastos individuales como en fragmentos de rocas metamórficas.

Los filosilicatos se presentan en porcentajes que varían entre 30-65%. El estudio de difracción de rayos X de la muestra total así como de la fracción < 20 µm pone de manifiesto que la clorita es el único filosilicato presente (Fig. 4). Petrográficamente se han detectado indicios de micas con tamaños muy superiores a las 20 µm lo que justifica que no se observen en la fracción estudiada. Lo mencionado indica que la clorita se dispone fundamentalmente en la pasta, si bien existe evidencia petrográfica de su presencia como componente de la fracción clástica de mayor tamaño.

Tramo superior:

Se diferencia del tramo inferior, antes descrito, por presentar una mineralogía más variada en la que destaca la presencia de calcita, observándose así

mismo un mejor desarrollo en cuanto a contenido y distribución de los feldespatos.

Litológicamente corresponde a margas calcáreas aleuríticas a samíticas, en función del tamaño de grano, conteniendo intercalada una pudinga polimíctica.

Mineralógicamente está formada por granos angulosos o angulosos-subangulosos, generalmente mal seleccionados, de tamaño variable que va desde arcilla-aleurita a aleurita-arena fina, dominando los términos más groseros en el techo del tramo.

La matriz de la roca, que viene a representar entre un 50 y un 90% de la composición total de la misma, es fundamentalmente carbonática (calcita) con participación arcillosa (clorita). Puntualmente se pueden encontrar zonas con cementación silícea.

El esqueleto de la roca está constituido por cuarzo en granos irregulares, a veces idiomorfos, subidiomorfos o en agregados policristalinos, que presentan extinciones ondulantes y que a veces se encuentran reemplazados por carbonatos. El feldespato potásico no supera el 5% de la mineralogía total de la roca ubicándose, frecuentemente alterado, a techo del tramo. La moscovita y la clorita se presentan en cristales grandes, que no suelen tener orientación preferente, y la calcita como bioclastos. También aparecen fragmentos de rocas metamórficas.

Los óxidos de hierro suelen aparecer asociados a opacos y se concentran de forma abundante en algunas zonas formando bandas ferruginosas.

La materia orgánica, generalmente dispersa, se concentra a veces en elementos morfológicos. En el techo del tramo se presenta en formas hilachadas dando un aspecto bandeado a la roca y englobando granos del esqueleto y lenticulas. En estas últimas la materia orgánica se adapta a la morfología de la misma englobándola.

La pudinga polimíctica ubicada en este tramo está formada por cantos redondeados-subredondeados de tamaño superior a 1 mm cementados por una pasta carbonática y micácea (lámina IIC). Presenta una textura sefítica homogénea, heterogranular e inmadura. El esqueleto está constituido por cuarzo con frecuentes formas idiomórficas que suelen presentar corrosiones por carbonatos; feldespato potásico escaso y alterado; clorita y moscovita en cristales grandes y fragmentos de rocas metamórficas.

Destaca el elevado contenido en calcita (65%) debido a la presencia de cantos de mármol que es el componente predominante del esqueleto. La materia orgánica es escasa y dispersa.

En todo este tramo se han observado morfologías esféricas (foraminíferos), placas carbonáticas redondeadas que posiblemente pertenecen a placas de equínidos y fragmentos fibrosos que podrían corresponder a algas (lámina IIE).

Los filosilicatos, clorita y mica, se presentan en contenidos que varían entre 25-45%. El estudio de la fracción menor de 20 μm (Fig. 5) pone de manifiesto el predominio de la clorita que en algún nivel puede representar el 100% de esta fracción. Esto concuerda plenamente con el estudio petrográfico en el que se observa que las micas se disponen preferentemente en las intercalaciones de mayor granulometría, mientras que la clorita predomina en la pasta, si bien también se ha observado en agregados grandes ligados al esqueleto.

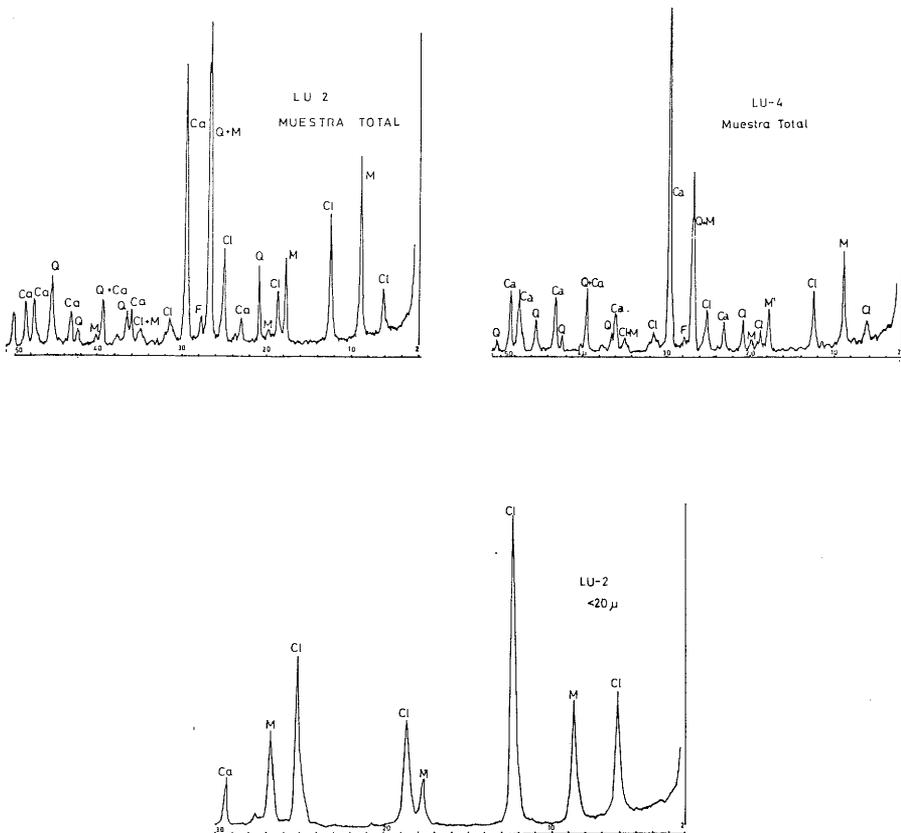


Figura 5.— Difractogramas más representativos correspondientes al tramo superior. Muestras 2 (LU 2) y 4 (LU4).

Estudio metalogénico

En el estudio microscópico realizado con luz reflejada se ha observado una asociación formada por pirita, marcasita, galena, esfalerita y calcopirita.

La mineralización se encuentra ubicada principalmente en el tramo inferior del sondeo. Aparece fundamentalmente rellenando fracturas (lámina I, E y F), a veces acompañándose con cuarzo, e impregnando tanto poros como fisuras. La mineralización es también abundante en la intercalación sefítica que atraviesa este tramo encontrándose relacionada con la matriz de la misma o reemplazando a los clastos que engloba (lámina IC).

En el tramo superior la mineralización es poco abundante en comparación con el tramo inferior, ubicándose principalmente en las fracturas de la pudinga polymictica que aparece intercalada en el mismo (lámina IIB). Los clas-

tos contienen únicamente pirita aliotromorfa de pequeño tamaño con bordes corroidos y alterados a oxihidróxidos de hierro.

La presencia de pirita framboidal es común a todo el sondeo (lámina IID y f). Los framboides aparecen frecuentemente agrupados dando lugar a estructuras tipo «pyritknollen». También se presenta dicho sulfuro en granos aliotromorfos y en cristales idiomorfos de hábito cúbico (lámina IB).

Marcasita y esfalerita, que junto a la galena se encuentran fundamentalmente rellenando fracturas, son los sulfuros más abundantes (lámina ID). La marcasita suele ser masiva mientras que la esfalerita se presenta principalmente en forma granuda pudiéndose distinguir cristales idiomorfos, con abundantes reflexiones internas cuando rellena fracturas. La galena es generalmente granuda con aspecto aliotromorfo si bien puede presentarse en cristales idiomorfos. Finalmente, la calcopirita es muy escasa detectándose sólo indicios aislados.

Teniendo en cuenta las relaciones presentes entre los distintos sulfuros se puede establecer el siguiente orden de cristalización: pirita-calcopirita-esfalerita-galena-marcasita.

Los óxidos, hematites y goethita, se localizan fundamentalmente en el techo del sondeo.

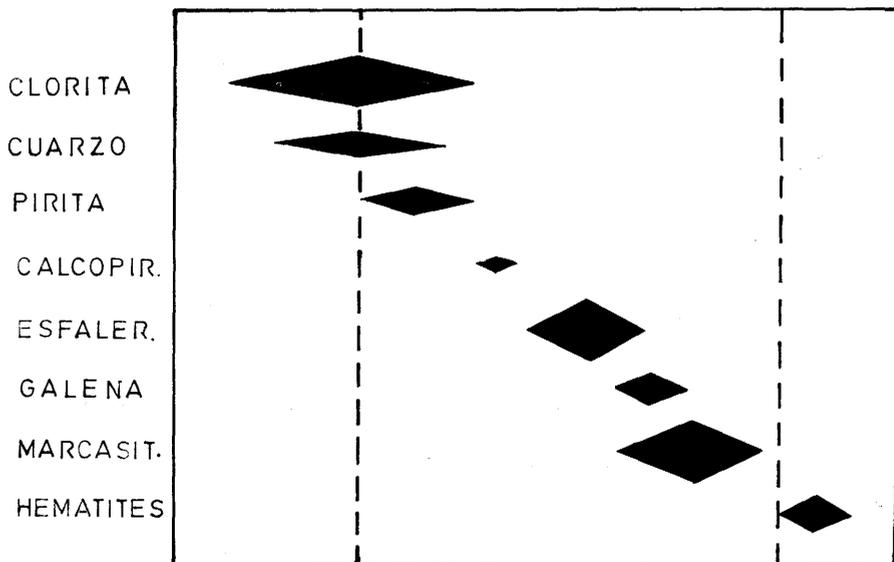


Figura 6.— Sucesión metalogénica.

Caracterización de la materia orgánica

La presencia de materia orgánica es constante a lo largo de los dos tramos de la serie aunque resulta más abundante en el tramo inferior y, si bien suele aparecer de forma dispersa, se concentra especialmente en algunas zonas como es el caso de las muestras 8 y 10 que se han seleccionado para tratar de caracterizarla.

El estudio se ha llevado a cabo mediante la utilización de una técnica pirólítica tipo «rock-eval» mediante el empleo de un «oil show analyzer». El método se basa primeramente en una rápida pirólisis de la muestra bajo atmósfera inerte comprendiendo las siguientes fases:

— Volatilización a baja temperatura (90 °C), durante dos minutos de los hidrocarburos gaseosos hasta el C₇. Corresponde al parámetro S₀.

— Volatilización a mayor temperatura (250-300 °C), durante tres minutos, de los hidrocarburos líquidos. Corresponden al parámetro S₁.

— Cracking del kerógeno entre 300 y 600 °C. Corresponde al parámetro S₂.

Posteriormente se realiza una combustión en aire a 600 °C, durante cinco minutos, para determinar el contenido del carbono orgánico residual por detección del CO₂ procedente de la combustión.

Como tratamiento previo las muestras han sido molidas a un tamaño de 0.5 mm.

Se han obtenido los siguientes resultados:

MUESTRA	S ₀	S ₁	S ₂	T máx.	T. O. C.	I. H.
8	0	0.28	0.27	455	0.25	108
10	0	0.29	0.24	479	0.30	80

S₀, S₁ y S₂ se expresan en mg. hidrocarb./g. de roca.

T máx. = temperatura máxima de desprendimiento de hidrocarburos (°C).

T. O. C. = Carbono orgánico total (%).

I. H. = Indica de hidrógeno.

DISCUSIÓN FINAL

De los resultados obtenidos se deduce un ambiente con deposición de materiales heredados procedentes del desmantelamiento de los complejos Nevado-filábride y Alpujárride que han dado lugar a materiales grauváquicos. Así, los cantos de rocas metamórficas, cuarcitas y mármoles, que con formas redondeadas constituyen el esqueleto de las brechas polimícticas, aparecen representados en distintos niveles dentro de la columna estratigráfica en la zona de La Unión. Los mármoles se encuentran tanto en la serie Nevado-filábride inferior como en la superior, mientras que la presencia de cuarcitas, que es más generalizada, aparece en ambas series, Nevado-filábride y Alpujárride.

Desde el punto de vista mineralógico, mica, cuarzo y feldespato se pueden considerar minerales heredados. El carbonato, si bien tiene en parte este origen, otra fracción del mismo se puede considerar como un componente endogénico como pone de manifiesto la existencia de calcita ligada a bioclastos y como componente de la pasta.

La presencia de clorita parece ser consecuencia de los procesos de alteración hidrotermal que han sufrido estos materiales y que acompañaron a la deposición de los sulfuros. Dentro de la serie estudiada, la mayor abundancia de clorita corresponde precisamente al tramo inferior que es el más afectado por el proceso mineralizador. Las secciones mayores de dicho mineral aparecen siempre asociadas a zonas de mayor concentración de sulfuros. Estas ob-

servaciones están de acuerdo con Arribas (1983), según el cual la cloritización es un fenómeno de alteración que ha afectado a casi todas las rocas de la zona y que tiene un carácter más bien regional.

La existencia de pirita framboidal, ligada preferentemente a los materiales más finos, así como la existencia de materia orgánica, indican unas condiciones reductoras en las que la acción de bacterias sulforreductoras juega un papel importante. La deposición de la paragénesis metálica, formada por pirita, calcopirita, esfalerita, galena y marcasita, se realiza en filoncillos, acompañándose con cuarzo, impregnando fisuras o reemplazando a clastos metamórficos en las brechas polimícticas. La sucesión metalogénica se muestra en la fig. 6.

La disposición de la mineralización nos induce a pensar en un origen epigenético de la misma, lo que está mucho más de acuerdo con las ideas de Oen, Fernández y Manteca (1975) que consideran como epigenético-hidrotermales las mineralizaciones de los sedimentos miocénicos de La Unión y no con la hipótesis singenética-sedimentaria defendida por Pavillon (1969a, 1972).

El estudio pirolítico de la materia orgánica pone de manifiesto los siguientes hechos:

— Si bien el contenido en materia orgánica, medido en % en Corg., es bajo para considerar una generación importante de hidrocarburos en estos sedimentos, se puede considerar suficiente para crear una fase geoquímica reductora importante como lo atestigua la presencia de pirita framboidal.

— Teniendo en cuenta los valores de la temperatura máxima y del índice de hidrógeno se puede considerar un kerógeno entre tipo II y III. Es decir un kerógeno de muy baja relación H/C con un posible origen mixto continental y marino.

— El grado de madurez de la materia orgánica, en función de los valores obtenidos para la temperatura máxima, se sitúa entre la zona de generación de hidrocarburos y la zona de gas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLABERT, J. (1973).— *La province plomo-zincifère des Cordillères bétiques (Espagne méridionale). Essai typologique*. Thèse, Université de Nancy I, 148 pp.
- ARRIBAS, A.; ESPINOSA, J. y MORO M.^a C. (198).— Distribución de elementos en trazas en las esferitas y galenas de las mineralizaciones españolas asociadas con rocas volcánicas. *Tecniterrae*, 10, n.º 55, 12-40.
- BARAHONA, E. (1974).— *Arcillas de ladrillería de la provincia de Granada. Evaluación de algunos ensayos de materias primas*. Tesis Doctoral Universidad de Granada. Secr. Public. n.º 49, 398 pp.
- BRUNTON, G. (1955).— Vapor pressure glicoletyon of oriented clay minerals. *American Mineralogist*, 40, 124-126.
- EGELER, G. C. y SIMON, O. J. (1969).— Sur la tectonique de la zone bétique. *Kononkl. Nederlandse Akad. Wetensche Verh., Afd. Natuurk*, ser 1, v. 25, n.º 3, 90 pp.
- ESPINOSA-GODOY, J.; MARTIN-VIVALDI, J. M. y PÉREZ-ROJAS, A. (1974).— Mapa geológico de España 1:50000, hojas 978 (Llano del Beal) y 977 (Cartagena). IGME.
- FUSTER, J. M. e IBARROLA, E. (1952).— Estudio petrográfico y genético de las andesitas cordieríticas de la zona volcánica del Mar Menor. *Estudios Geológicos*, 8, 245-299.
- GUARDIOLA, R. (1972).— Estudio metalogénico de la Sierra de Cartagena. Mem. IGME, 53, 564 pp.
- KARLSSON, W.; VOLLSET, J.; BJORLYKRE, K. y JORGENSEN, P. (1978).— Changes in mineralogical composition of Tertiary sediments from North sea Wells. *Proc. 6 th. International Clay Conference*, Oxford, 281-289.
- OEN, I. S.; FERNÁNDEZ, J. C. y MANTECA, J. I. (1975).— The lead-zinc and associated ores of La Union Sierra de Cartagena, Spain. *Economic Geology*, 70, 1259-1278.
- PAVILLON, M. J. (1969a).— Les minéralisations plombo-zincifères de Carthagène (Cordillères bétiques, Espagne). *Mineralium Deposita*, 4, 368-385.
- (1969b).— Analyses stratigraphique et tectonique dans les Sierras de Carthagène et de Portman, Espagne. *Rev. Geogr. Phys. et Géol. Dyn*, 11, 77-100.
- (1972).— *Paleogéographies, volcanismes, structures, mineralisations plombo-zincifères et héritages dans l'Est des Cordillères bétiques (zones internes)*. Thèse, Université de Paris, 623 pp.
- SCHULTZ, L. G. (1964).— Quantitative interpretation of mineralogical composition from X-ray and chemical data for the Pierre shale. *Geol. Survey Prof. Paper*, vol. 391-C.
- WARNE, S. (1962).— A quick field or laboratory staining scheme for the differentiation of the major carbonate minerals. *Journal of Sedimentary Petrology*, 32, 29-38.