

EXISTENCIA DE UN FLYSCH NUMMULITICO EN EL SECTOR DE MOREDA. (ZONA SUBBETICA) PROVINCIA DE GRANADA

POR

M. C. COMAS*

Desde el siglo pasado se tiene referencia de la presencia de terrenos de edad Nummulítica en la provincia de Granada. Solo fueron citados al N. de Sierra Nevada, donde forman vastos afloramientos en los sectores más deprimidos de la Zona Subbética (1).

Gonzalo y Tarín, (1881), precisa la existencia de Eoceno con Nummulites al N. y NE. de Granada, en un gran manchón que se extiende de E. a W. desde Campotéjar e Iznalloz hasta Alicún de Ortega y alrededores de Mencal, y de N. a S. desde el arroyo de Guadahortuna hasta la Sierra de Píñar y Moreda, al N. de la Sierra Arana.

Estos datos fueron recogidos sin ninguna nueva aportación por L. Mallada (1907).

* Departamento de Geología. Universidad de Granada.

(1) Se considera como Zona Subbética el conjunto de alineaciones montañosas que se extienden, en dirección general WSW-ENE, al N. de las Unidades Béticas "str.", cabalgada por ellas en una cuantía difícil de calcular. Por el N. según las transversales, queda limitada por la depresión del Guadalquivir o por las unidades pertenecientes a la Zona Prebética.

Blumenthal y Fallot (1935), Fallot (1945), J. M. Fontboté e I. Quintero (1960), Linares (1960), Fallot, Faure-Muret y Fontboté (1960), han suministrado aportaciones valiosas sobre el Nummulítico de esa misma región.

En la 2.^a edición de la hoja núm. 52 del Mapa Geológico de España a escala 1:400.000, revisada por J. M. Fontboté e I. Quintero, se asigna por primera vez el carácter de flysch a los depósitos nummulíticos situados al N. de Sierra Arana. La existencia de este flysch que constituía una novedad en la transversal de Granada había sido reconocido ya en otros sectores de la cordillera.

El extenso manchón (de más de 500 km.²) referido por Gonzalo y Tarín, y más concretamente delimitado por J. M. Fontboté e I. Quintero, es uno de los temas de mis actuales investigaciones, emprendido hace más de un año.

Esta breve comunicación tiene por objeto presentar los primeros resultados de estos trabajos, y caracterizar los sedimentos de las formaciones de tipo flysch en el Nummulítico subbético y su modo de formación, desde el punto de vista sedimentológico.

DESCRIPCION DE LA SERIE NUMMULITICA DEL SECTOR DE MOREDA

La existencia de terrenos de edad Nummulítica en el sector de Moreda, había sido ya probada por otros autores, como ya se ha indicado en la introducción. Pero los trabajos precedentes se limitaban a poco más que dar unas precisiones cronológicas.

Por tanto, es imprescindible, en primer lugar, la obtención de una columna litoestratigráfica general de estos materiales.

Es cierto que los bordes actuales del afloramiento del Nummulítico del sector de Moreda coinciden en parte con importantes fallas. Pero esas fallas no son accidentes que hubiesen fijado los límites de la cuenca sedimentaria nummulítica, sino que tienen una edad posterior; todos los hechos de observación conocidos nos llevan a la conclusión de que dicha cuenca es muy extensa y rebasaba ampliamente los límites de los afloramientos actuales.

Toda la depresión de Moreda tiene un relieve alomado, sin importantes desniveles ni cortes naturales profundos. Como la serie es predominantemente margosa, resulta fácilmente erosionable y es difícil observar sucesiones completas.

La base de las correlaciones entre los diferentes cortes la proporcióna el estudio de las microfaunas, pues la abundancia de pliegues y repliegues, casi siempre disarmónicos, y las numerosísimas recurrencias en la litología de los diferentes tramos, hacen imposible continuarlos lateralmente con solo las observaciones sobre el terreno.

Allí donde en la sucesión no media ningún accidente tectónico, la serie nummulítica se asienta sobre un Cretáceo superior de facies pelágica del tipo "capas rojas con Rosalinas", el cual está compuesto exclusivamente de margocalizas de color salmón o blanco con abundantes Globotruncanas.

La transición del Senonense al Paleoceno es imposible de determinar a simple vista y viene caracterizada por la progresiva disminución de Globotruncanas mientras que aumenta la cantidad de Globorotalias y Truncorotalias. El cambio de faunas afecta también a las Globigerinas, cuyas paredes se hacen más gruesas conforme nos adentramos en el Terciario. En franco Paleoceno predominan los tonos rojizos sobre los rosados del Senonense. A partir del Ypresense, el número de niveles detríticos es creciente, de manera que en el Luteciense suman un porcentaje importante en la potencia total de la serie.

La transición Ypresense-Luteciense se caracteriza por la asociación de Globigerina, Globorotalias y Truncorotalias, por no citar más que los organismos más frecuentes.

Conforme se reconocen términos más elevados de la serie los tonos rojizo y rosado dejan paso a los amarillentos y blancos, de tal forma que en el conjunto del Eoceno se muestran tonalidades rosadas en sus horizontes basales, y blanco o amarillo claro en los terminales. La serie eocena es potente (más de 700 m.) y en todo su desarrollo alternan de manera rítmica niveles detríticos con niveles pelágicos, bien estratificados todos ellos. El grosor de los bancos vá desde 3 a

90 centímetros, como tamaños usuales y las dimensiones de los granos en los niveles detríticos varían entre 5 y 0,005 milímetros, tamaño grava y limo en la clasificación de Wentworth.

Se encuentran representados niveles de conglomerados, areniscas, limos, micritas arcillosas, pizarras sedimentarias y margas.

Los niveles más lutíticos contienen una fauna pelágica constituida exclusivamente por Globigerinas de paredes gruesas y Globorotalias, en cambio los detríticos contienen asociaciones en las que están presentes foraminíferos alóctonos y algunos otros organismos propios de régimen nerítico.

Las asociaciones faunísticas son de tal naturaleza y tan frecuentes que no es difícil distinguir en lámina delgada el Eoceno inferior del superior. Por no extenderme en consideraciones innecesarias en esta ocasión, daré cuenta simplemente de la microfauna, sin resaltar en particular algunas asociaciones definidas, que se ha reconocido en el Eoceno del sector de Moreda: *Ortophragminas*, (*Actinocyclinas*, *Discocyclinas*), *Nummulites*, *Assilinas*, *Heterosteginas*, *Lenticulinas*, *Operculinas*, *Sphaerogypsina*, *Globigerinas*, *Alveolinas*, *Orbitoides*, *Spyroclypens*, *Pellatospira*, *Aplophragmoides*, *Gyroidinas*, *Nodosarella*, *Dentalium*, *Lamelibranchios*, foraminíferos arenáceos, *Algas*, *Briozoos*, *Equinodermos*, *Microcodium*, prismas de *Inoceramus*, etc.

Hacia el final del Eoceno se encuentra una discordancia mediante la cual la parte alta del Eoceno superior se apoya sobre el resto de la serie eocena. La discordancia ha sido citada con anterioridad junto a Domingo Pérez (Linares, 1960), y se puede reconocer en otros puntos, si se hacen cortes minuciosos. Sin embargo no me parece seguro que sea general para toda la región.

A partir de la discordancia del Eoceno superior, allí donde esta es visible, y superados los últimos niveles del Eoceno, comienzan los materiales Oligocenos.

El Oligoceno del sector de Moreda, de tonos predominantemente claros (amarillos y grises), se diferencia con relativa facilidad del Eoceno, por su contenido mucho menor en margas. Resulta pues, proporcionalmente más detrítico que la sucesión eocena. Por lo demás,

los constituyentes litológicos son semejantes a los del Eoceno: conglomerados finos, areniscas, limos, micritas arcillosas, pizarras sedimentarias y margas.

La estratificación es muy perceptible y los bancos detríticos consiguen comunmente 1,5 m. de potencia.

La fauna que determina el Oligoceno es abundantísima y han sido identificados los géneros:

Globigerinas, Lepidocyclinas, Amphisteginas, Operculinas, Nummulites, Algas, Elphidium, Lenticulinas, Cibicides, Nonium, Discorbis, Lagena, Ellipscidium, etc.

El límite Oligoceno-Aquitaniense no puede ser precisado en el terreno debido a una formación litológica, viene definido por una asociación de fauna interesante: *Lepidocyclina*, y *Miogypsina*. Los Nummulites desaparecen progresivamente y otros organismos frecuentes en el Oligoceno-Aquitaniense son: *Sphonina, Dentalina, Bolivina, Unigerina, Astacolus, etc.*

LAS FORMACIONES FLYSCH DE LA SERIE NUMMULITICA

Sin precisar mucho he aludido ya a un rasgo peculiar y distintivo de la serie nummulítica: *presencia de alternancias rítmicas de elementos pelágicos y detríticos*. Las observaciones atentas en los niveles rítmicamente alternantes han permitido descubrir un conjunto de estructuras y huellas que son típicos de los sedimentos redepositados por corrientes de turbidez.

Es cierto que en esta parte de la cuenca sedimentaria durante el Nummulítico no faltan casi nunca las condiciones concurrentes para la formación de turbiditas. En consecuencia, a lo largo de toda la serie se encuentran claros exponentes de este mecanismo de depósito.

Ahora bien, la mayor frecuencia y concentración de turbiditas se concreta a dos partes dentro de la columna estratigráfica: Luteciense y Oligoceno. Se puede hablar entonces —y consecuentemente con la magnitud de las potencias (más de 600 m. para el Luteciense

y probablemente superior a los 150 en el Oligoceno (2)— de la existencia de un verdadero Flysch en el nummulítico de Moreda.

Aparte de la concentración de turbiditas en estas dos partes de la columna estratigráfica, parece ocurrir que en los sectores más internos, es decir, los más meridionales, el máximo desarrollo de los niveles de turbiditas se halla en el Luteciense y conforme nos traslademos hacia el N. se concretan preferentemente en el Oligoceno. No se pierda de vista para encuadrar de alguna manera estos hechos, que las direcciones de plegamiento comunes son NNE-SSW, por lo tanto esta variación de la naturaleza de los depósitos se efectúa en la misma dirección en que han actuado los esfuerzos de compresión principales que edificaron la cordillera.

LOS SEDIMENTOS DEL FLYSCH EOCENO.

Para ilustrar mejor las características sedimentológicas de las series flysch del sector de Moreda, voy a describir con detalle un tramo de algunos metros de la columna estratigráfica, correspondiente al Luteciense.

Las observaciones sedimentológicas sobre la sucesión eocena se han realizado en un corte proporcionado por la trinchera de la carretera de Granada a la de la Estación de Vilches a Almería, entre los kilómetros 39,5 y 41, en la ladera E. del Cerro el Molino (974 m.).

De entre el medio centenar de metros que se han estudiado sistemáticamente hasta ahora, he seleccionado una porción suficientemente representativa para revelar los rasgos esenciales del Flysch Luteciense, al menos aquellos que se derivan de la minuciosa observación sobre el terreno y del estudio de las microfacies. Faltan por realizar todavía algunos análisis sedimentológicos, esenciales para completar el conocimiento y captar la total significación de nuestros depósitos flysch; tales como determinación de minerales pesados, de arcillas, contenido en carbonatos, granulometrías finas, etc.

(2) Solo en contados casos se observa, en un mismo corte, la base y la cima del Oligoceno. Pero aún en tales casos, un sinnúmero de repliegues dificultan la evaluación de la potencia.

A la vista del corte que se presenta (Láminas 1 y 2) se deduce que la sedimentación se ha manifestado efectivamente como un proceso rítmico, entendiéndose esto en el sentido de que los diferentes términos de distinta litología se suceden en la vertical muchas veces en el mismo orden.

De hecho se observan sucesiones más completas unas que otras y entre todas se podría recomponer una secuencia completa tipo en este tramo, y compuesta por todos los términos litológicamente diferentes colocados en el mismo orden con que se sitúan en la columna, y por tamaños decrecientes. En ocasiones puede aparecer la secuencia completa, pero si así no sucede, y con el precedente de una secuencia tipo preestablecida, pueden interpretarse las sucesiones no completas como secuencias truncadas.

<u>LE Y E N D A</u>		
<u>SIGNOS</u>	DE LAS LAMINAS 1 Y 2	<u>LITOLOGIA</u>
•••• Estratificación gradada	 Foraminíferos	 Conglomerado fino , foraminíferos
≡ Laminación paralela	 id. bentónicos	 Areniscas
↗ Laminación cruzada	 id. pelágicos	 Limos
∞ "Convolute lamination"	 Algas	 Limos y arcillas
 "Current ripple lamination"	 Equinodermos	 Argilitas y "shale"
 Pistas	 Lamelibranquios	 Calizas margosas
✓ "Bounce casts"		 Cemento de Co ₃ Ca
∟ "Brush casts"		
∇ "Flute casts"		
↗ Estriaciones		
 "Groove cast"		
∪ "Load cast"		
 Dirección de corriente y polaridad dudosa		
 Dirección de corriente conocida, polaridad dudosa		
 Dirección de corriente y polaridad conocida		
	<u>TIPOS PLANOS</u>	
	<u>ESTRATIFICACION</u>	
	— Contacto neto y plano	
	- - - Contacto neto	
	•••• Transición gradual, rápida (cambio en 1 cm.)	
	•••• Transición gradual, lenta muy visible	

LAMINA 2

DEPOSITOS FLYSCH

SECTOR MOREDA (GRANADA)

CORTE A
(Carretera de Granada a la de la Estacion de Vilches a Almeria Km. 40)

EDAD: LUTECIENSE

AUTOR: M.C. COMAS FECHA: OCTUBRE 1966

ESPESOR en cm.	LITOLOGIA	PROPIEDADES DE LOS PLANOS DE ESTRUCTURACION		DIR. CORRIENTES	ESTRUCTURAS INTERNAS	TEXTURAS					FOSILES	SECUENCIAS INTERVALOS	Nº DE MUESTRA	Nº DEL BANCO	
		TIPO	ESTRUCTURAS			GRASA	ARENA	LUTITA	CUARZO						
110	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	a	3	A 63	89
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		2		88
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	a	4	A 61 ₁ A 61 ₂ A 61 ₃	86
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		3	A 61 ₂	85
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		7		84
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		4	A 61 ₁	83
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	a	3	A 60	82
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		2	A 59	81
100	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]			A 57	80
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]			A 57	79
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]			A 55	77
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		4	A 55	76
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]				75
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	a		A 53	74
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		3		73
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		2	A 51	72
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		4	A 50 ₁	71
90	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]			A 50 ₁	70
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		4	A 50	69
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	a	3		68
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		2	A 49	67
85	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]			A 49	66
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]			A 47	65
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]			A 46	64
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		4		63
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	a			62
80	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		3	A 45	61
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		2	A 44	60
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]				59
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	a		A 43	58
70	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		3		57
	[Lithology pattern]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]		2	A 42	57

De abajo a arriba se ha establecido como secuencia completa la siguiente sucesión de términos o intervalos (fig. 1):

1).—*Intervalo de gradación extrema* (3). Aproximadamente su tercio inferior es un conglomerado cuyos cantos son intraclastos y fauna alóctona, principalmente macroforaminíferos (Nummulites y Assili-

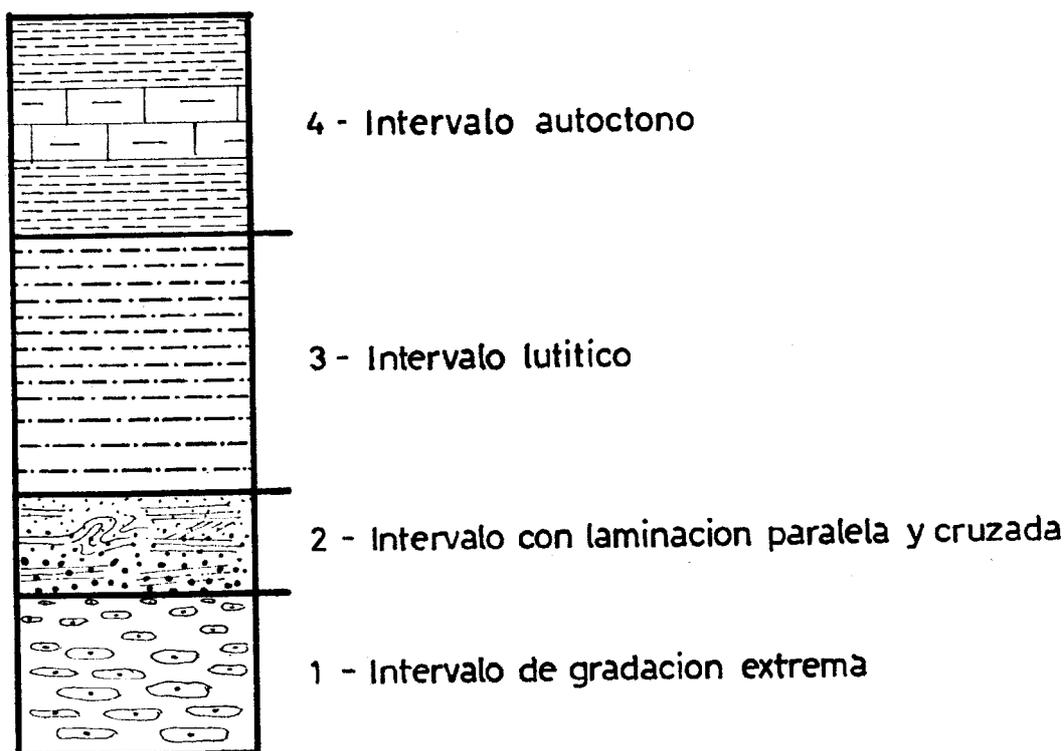


Fig. 1.—Secuencia tipo completa (S_{1-4}).

nas). Los restos orgánicos rodados (erosionados en su superficie) por sí solos componen más del 70% del total de la roca. El cemento, esparítico, es muy escaso, por lo cual la roca es fácilmente deleznable.

Los dos tercios superiores, también muy ricos en fauna, prosiguen con buena granuloclasificación, de manera que el final del intervalo corresponde a una intrabiosparita con arcilla. La cantidad de cemento total es netamente superior a la del tercio inferior.

(3) Esta turbidita, nutrida casi exclusivamente de Nummulites, había sido observada por el Dr. J. M. Fontboté, quien verbalmente me comunicó su existencia.

En conjunto todo el intervalo presenta un "graded-bedding" continuo con una ordenación rigurosa por tamaños entre 15-20 mm. a 0,5 mm. del que participan también los fósiles.

Es notable la pequeña proporción de granos de cuarzo (inferior al 5%).

2).—*Intervalo con laminación paralela y cruzada.* En la base se vuelve a dar el "graded-bedding", aunque es más difícilmente observable puesto que es menor la dispersión de tamaños alrededor del valor medio que en el intervalo 1. Hacia el centro del intervalo se puede observar estratificación cruzada (laminación cruzada) y laminación intraplegada "convoluted beds". La parte terminal se caracteriza por el buen desarrollo de laminación paralela.

El contenido en cuarzo es muy considerable y oscila alrededor del 50%. La naturaleza litológica corresponde a una arenisca de grano medio a fino con cemento esparítico o micrítico. La proporción de esparita y micrita es variable, y un tanto por ciento reducido pertenece a la fracción arcilla. Los restos fósiles son muy escasos. La transición de este intervalo al intervalo 1 y al intervalo 3 es siempre gradual.

Los granos quedan comprendidos entre los tamaños 0,5 a 0,05 mm.

3).—*Intervalo lutítico (limos arcillosos y margas limosas).* No muestra ninguna estructura sedimentaria. Hacia arriba disminuye el contenido en limo y se incrementa la cantidad de arcilla. Localmente se encuentra cementado por carbonato cálcico, siendo variable el porcentaje de carbonato. La roca corresponde a limolita o marga limosa.

Los fósiles son muy escasos y exclusivamente de régimen pelágico (Globigerina, Globorotalia, etc.). El paso desde el intervalo 2 se hace de una forma gradual. En la cima ha desaparecido por completo el cuarzo que nunca excede del 15%.

4).—*Intervalo autóctono.* Falta por completo cualquier indicio que señale la intervención de las corrientes de turbidez. La fauna, pelágica, empieza a ser muy abundante.

En este intervalo coexisten alternando micritas arcillosas y pizarras sedimentarias (shale). Empieza normalmente por un banco de

micrita cuyo espesor queda siempre comprendido entre 5 y 30 cm. Sobre este banco se puede iniciar una nueva secuencia o bien una alternancia de pizarras y micritas.

Puede deducirse, que la secuencia tipo compuesta de los cuatro intervalos enumerados está coronada por unos sedimentos, micritas y arcillas, con fauna exclusivamente pelágica y depositados en un régimen tranquilo sin el concurso de las corrientes de turbidez. Por esta razón se ha denominado al intervalo 4, intervalo autóctono.

El desarrollo de cada uno de estos intervalos aparece convenientemente reseñado en el corte de las láminas 1 y 2. Sin embargo para dar los espesores de los diferentes intervalos preferimos hacer deducciones con un paquete mayor que el que se representa.

Los valores obtenidos para el espesor de cada uno de los intervalos son:

Intervalos	Valores extremos	V. más frecuentes
Intervalo núm. 1	60—25 cm.	alrededor de 40 cm.
Intervalo núm. 2	30— 2 cm.	alrededor de 8 cm.
Intervalo núm. 3	80—25 cm.	alrededor de 50 cm.
Intervalo núm. 4	90— 9 cm.	alrededor de 40 cm.

Para la designación de los espesores extremos se ha prescindido de aquellos valores que se apartan excesivamente de la generalidad y poseen muy escasa representación. Son valores que en principio consideramos como aberrantes.

SECUENCIAS TRUNCADAS

El intervalo núm. 1 solo se encuentra aproximadamente cada decena o más de metros, distancia que determina, si se tiene en cuenta los espesores de cada uno de los intervalos, que el primero no aparezca en todas las secuencias.

Es pues lo más común que la secuencia tipo (S_{1-4}) se halle truncada en su base, es decir que esté desprovista del intervalo 1. Otras truncaduras comunes son las a) y b) que aparecen en la fig. 2.

En b) se ha truncado el intervalo autógeno y sobre el intervalo 3 se deposita una nueva secuencia truncada en la base (S_{1-4}). Puede inclusive aparecer el intervalo 3 aislado entre material autóctono. De todas estas variaciones es más frecuente la secuencia truncada tipo a).

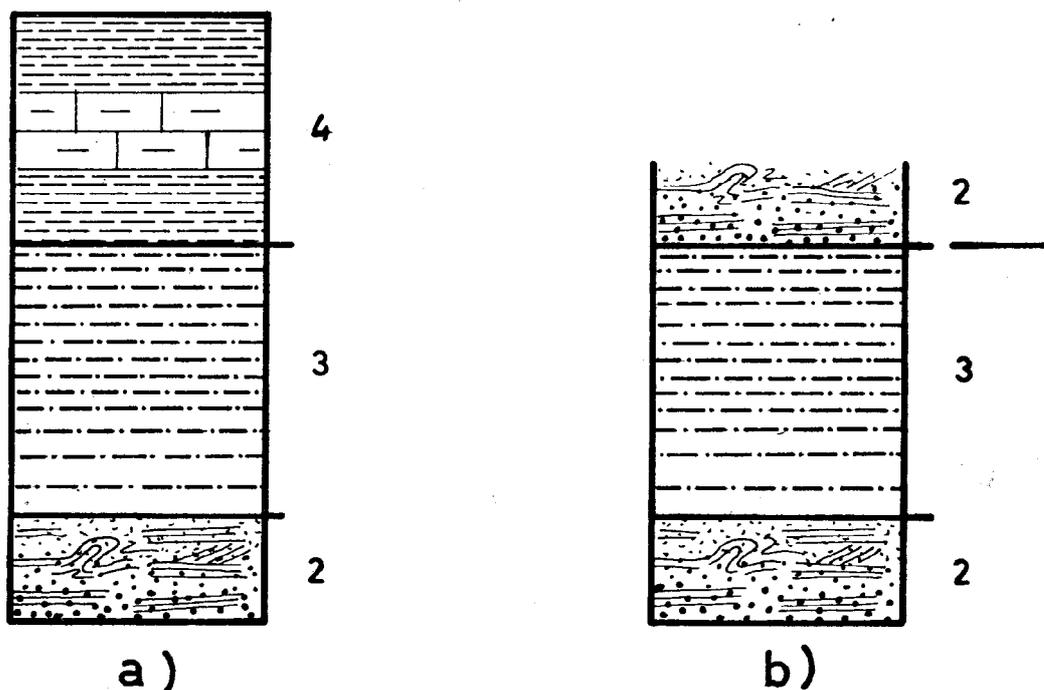


Fig. 2. — Secuencias truncadas. a) S_{2-4} ; b) S_{2-3} ; 2, intervalo con laminación paralela y cruzada; 3, intervalo lutítico; 4, intervalo autóctono.

ESTRUCTURAS EN EL FLYSCH LUTECIENSE.

Al hablar de las características de cada uno de los intervalos de la secuencia tipo se han enumerado varias clases de estructuras internas.

La que se ha encontrado más comunmente es el “graded-bedding” (estratificación gradada) suficientemente descrito ya. Le sigue en frecuencia la laminación paralela, muy bien representada en el intervalo 2. Dentro de este mismo intervalo se encuentran buenos ejemplos de estratificación cruzada (laminación cruzada). También dentro del intervalo 2 se observa, aunque con menor frecuencia, laminación intraplegada “convoluted lamination” y laminación entrecruzada de escaso espesor (generalmente menor de 2 cm.) (Ripple Cross-lamination).

Los calcos de carga y los de huellas de corrientes de turbidez se localizan en el muro de muchos intervalos detríticos. Se reconocen pequeños "flute casts" surcos de corriente (groove casts) y estriaciones pequeñas. Con menor frecuencia se encuentran también calcos de empujes (brush casts) y calcos de roces (bounce casts).

Como son menos abundantes los "flute casts" que los "groove casts" es difícil en muchos casos en que la dirección de los aportes es evidente, decidirse por un sentido determinado.

Para la localización concreta de las diferentes estructuras remitimos a las láminas 1 y 2, en las que se han representado con signos adecuados cada una de ellas.

El cortejo de estructuras mencionadas es convincente para asegurar que en la sedimentación de todos estos materiales han intervenido decisivamente las corrientes de turbidez. Las escuetas observaciones que presentamos aquí no son suficientes para deducir conclusiones seguras sobre la dirección y procedencia de las corrientes. Solo los trabajos en curso, que reunirán medidas en un área suficientemente extensa, podrán determinar definitivamente la procedencia de las corrientes de turbidez.

Puede avanzarse no obstante, que las observaciones hechas en este corte indican una procedencia del W. y del SW., para las corrientes de turbidez que han afectado esta zona de la cuenca.

CONCLUSIONES

1.—Es muy notable, el caracter calizo y margoso de gran parte de la secuencia tipo. Los sedimentos depositados por corrientes de turbidez alternan con otros cuya sedimentación se efectuó en un régimen de aguas tranquilas.

2.—Una parte importante de los aportes que nutren las rocas detríticas, son materiales arrancados de la propia cuenca. (Caracter de intraclastos en muchos de los restos transportados y abundancia de fauna alóctona).

3.—Casi la totalidad de los elementos terrígenos se componen de granos de cuarzo de tamaños variados, limos finos y arcillas.

4.—Los tramos detríticos no exceden comunmente del 20% de la potencia total acumulada.

5.—Es evidente la relación cronológica de estos depósitos flysch con la inestabilidad producida en la cuenca nummulítica por alguna de las etapas orogénicas que han afectado las Cordilleras Béticas.

BIBLIOGRAFIA

BLUMENTAL, M. y FALLOT, F. (1935).—Observations géologiques sur la Sierra Arana, entre Grenade et Guadix. *Mem. Soc. Esp. Hist. Nat.* T. XVII, Mem. 1.^a, p. 9-74 (19 lám., 1 mapa).

BOUMA, A. H. (1962).—Sedimentology of some flysch deposits. A graphic approach to facies interpretation. Elsevier publishing company, Amsterdam / New York.

FALLOT, P. (1945).—Estudios geológicos en la Zona Subbética entre Alicante y el Río Guadiana Menor. *Public. Inst. "Lucas Mallada" C. S. I. C.* Madrid, 719 pg. (248 fig. XI Lám.).

FALLOT, P. (+) FAURE-MURET, A. y FONTBOTE, J. M. (1960).—Observaciones geológicas sobre el Macizo del Mencil y sus alrededores (Granada) *Not. y Com. del I. Geol. Min. de España*, núm. 60, p. 3-72.

FONTBOTE, J. M. y QUINTERO, S.—Hoja núm. 52 del Mapa Geológico de España a escala 1:400.000. 2.^a edición.

GONZALO y TARIN, J.—1881. Reseña física y geológica de la provincia de Granada. *Bol. de la Com. del Mapa Geológico de España*, Tomo VIII.

KUENEN, PH. H. (1959).—Turbidity currents a major factor in flysch deposition. *Eclogae. Geol. Helv.* 51, pg. 1009-1021.

KUENEN, PH. H. (1964).—Deep - sea and ancient turbidites. Developments in sedimentology. núm. 3 - Turbidites - Elsevier Publishing Company - Amsterdam.

LINARES, A. (1960).—Données micropaleontologiques sur les environs de Domingo Perez (Chaîne subbétique prov. de Grenade, Espagne). *Bull. Soc. Géol. France.* 7.^a série. Tomo III p. 322-323.

NESTEROFF, W. D. (1961).—La "sequence type" dans les turbidites terrigenes modernes. *Rev. Géograph. Phys. Géol. Dynam.* vol. 4, p. 263-268 4 fif. 1 plano.

NESTEROFF, W. O. y HEEZEN, B. C. (1962-1963).—Essais de comparaison entre las Turbidites modernes et le flysch. *Rev. Géograph. Phys. Géol. Dynam.* vol. 5. fase 2 pg. 113-126, 7 fig.

STANLEY, D. I. y BOUMA, A. H. 1964.—Methodology and paleogeographic interpretation of flysch formation: A sum. mary of studies in the Maritime Alps. *Developments in Sedimentology 3 - Turbidites* - Elsevier Publishing Company. Amsterdam.