

ALGUNOS DATOS SOBRE LA SEDIMENTACION DEL CRETACICO DE OVIEDO

por

LUIS SANCHEZ DE LA TORRE (*) Y MARIA LUISA BARRERO (**)

Abstract

A petrographic study was made of sedimentary rocks (sandstone, limestone and claystone) of Cretaceous age on the Manjoya (Oviedo, Spain). The sediments were deposited on littoral environments in variable depth. The source areas of the detrital sediments were principally of metamorphic rocks of low grade, neighbouring and strong topographic relief.

INTRODUCCION

Las prácticas de sedimentología durante el curso de 1960-61, se organizaron de tal forma que los alumnos pudieran obtener algunas consecuencias genéticas de las muestras empleadas en ellas. Tales prácticas se prestan bien a este fin, puesto que no requieren el estudio de técnicas complicadas, ni el manejo de aparatos complejos. Quizás sea la distinción de las especies mineralógicas al microscopio, en grano la parte que requiere conocimientos prácticos previos; pero los alumnos de cuarto curso de geológicas ya poseen algunos de ellos, y además se contaba con

(*) Adjunto de Petrología.

(**) Ayudante de clases prácticas de Sedimentología.

una colección de minerales tipo que facilitaba su estudio. El resto de las prácticas (lavado, peso de fracciones, morfometría, separación de minerales pesados, determinación de índices, etc.) son en realidad técnicas que no precisan labor previa de aprendizaje dilatado.

El trabajo fue organizado en forma de equipo; pero, para que cada alumno realizara las diferentes partes de las prácticas, se agruparon de dos en dos y se trabajó de forma rotatoria sobre las diferentes muestras. Es probable que este método haya influido sobre los resultados obtenidos, debido a los distintos errores personales y a criterios que no pueden ser rigurosamente idénticos sobre todo en morfometría. Pero era imprescindible que cada alumno realizara todas las operaciones.

Una vez terminado el trabajo de laboratorio se discutieron los resultados obtenidos y los dos autores de esta nota se encargaron de redactarla y dárla a la publicidad, ya que se encontraron algunos resultados concisos sobre la sedimentación del material estudiado. Por otra parte se tiene el propósito de seguir estudiando las mismas formaciones geológicas en otros puntos, en años sucesivos.

Queda, pues, bien claro que los datos expuestos aquí, se deben a todos los alumnos de sedimentología del curso 1960-61. Los autores y el catedrático de la asignatura, ordenaron las prácticas, dirigieron los trabajos y coordinaron y resumieron los resultados.

I DE LAS MUESTRAS

La selección del material sobre el que se iba a trabajar, no presentaba grandes dificultades. La existencia en los alrededores de Oviedo de un Cretácico en estado de diagénesis poco avanzado, brindaba una oportunidad magnífica. Por otra parte, la cartografía previa del área (1, 2) permite seguir los tramos longitudinalmente para trabajos en años sucesivos. Dentro de este Cretácico, la carretera de Oviedo a Pola de Lena en las inmediaciones de La Manjoya, presenta un lugar óptimo sobre todo teniendo en

cuenta los frecuentes areneros y canteras que permiten obtener muestras frescas y abundantes. La serie del Cretácico en este tramo es como sigue: (1)

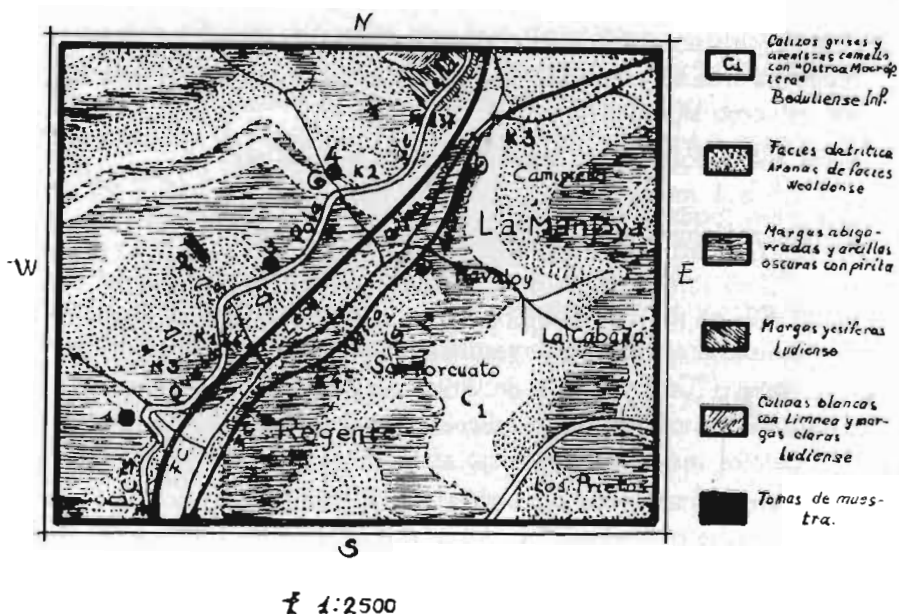
- A.—Calizas dolomíticas amarillentas en bancos de 0,5 a 1 metro 15 a 20 m.
- B.—Calizas amarillentas de lumaquelas con ostreidos 1,5 a 2 m.
- C.—Margas y arcillas abigarradas 10 a 12 m.
- D.—Calizas arenosas de lumaquelas con restos de peces ("Coleodus") y equínicos 1 m.
- E.—Areniscas rojizas compactas, con restos de vegetales indeterminables 2 m.
- F.—Arenas amarillentas, con estratificación cruzada de facies wealdense 15 a 20 m.
- G.—Arcillas azuladas 6 m.
- H.—Areniscas amarillentas muy compactas 5 a 6 m.

Sobre este Cretácico se tomaron las muestras procurando que pertenecieran a areniscas, calizas y arcillas ya que son los tres tipos de rocas más representativos de la serie, al mismo tiempo que su estudio requiere métodos de trabajo algo diferentes.

La localización exacta va indicada en las figuras 1 y 2, y su relación con la serie del Cretácico es como sigue:

Muestras	Tramo de la serie
4-a	B
2-a	C
2-b y 3-a	D
2-e, 2-c y 2-d	F
1-a y 1-b	G

No se recogieron muestras ni de la base ni del techo de la formación en aquel lugar así como tampoco del tramo E por presentar mala exposición. En cambio de otras se tomaron varias en razón a que no aparecían completamente homogéneas. La descripción de las muestras en el campo puede resumirse así:



Areniscas.

- 1-b Areniscas marrones, compactas con cemento ferruginoso, intercaladas en las arcillas negro-azuladas de la base de la facies wealdense detrítica.
- 2-c Arenas sin cementar, a unos 8 metros por debajo de la caliza 2-b, correspondientes a las arenas de facies wealdense, con estratificación cruzada y "Graded bedding", de 1,5 a 2 metros de desarrollo vertical, con granos de hasta 1,5 a 2 cm. de diámetro en la parte más inferior, mientras que hacia lo alto pasa insensiblemente a arena más fina. La muestra representa la zona media.
- 2-d Arena del mismo punto que la anterior pero de la zona más baja, consecuentemente con grano grueso de 1,5 cm. de diámetro medio.
- 2-e Arena de la misma formación en su parte más alta. Es de grano muy fino. Las tres muestras del tramo F se tomaron en sentido vertical y en la parte de mayor desarrollo del lentajeón arenoso.

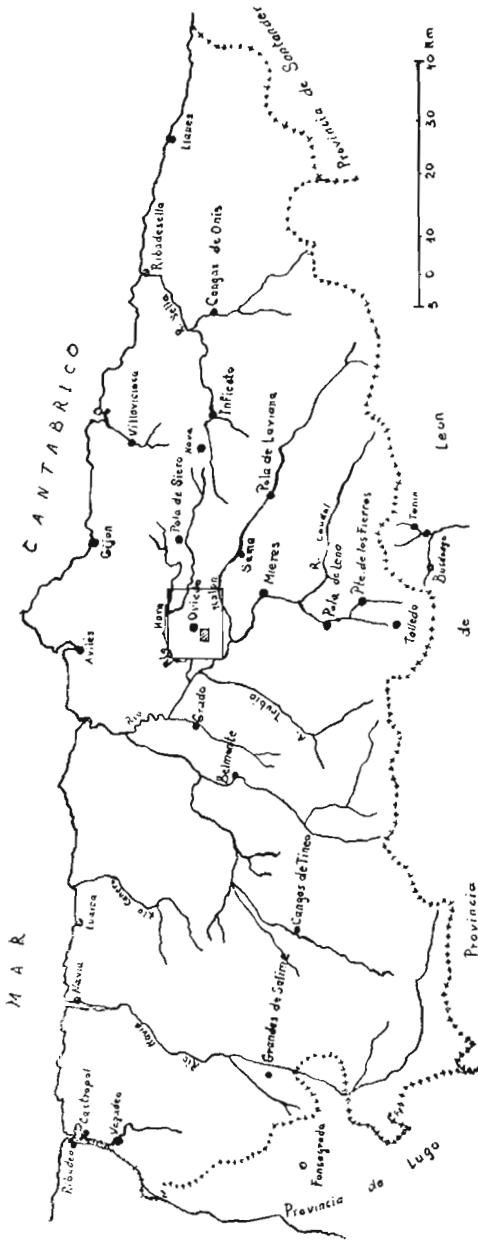


fig.2 Situación de la zona

Calizas.

- 2-b Calizas de la base de las arcillas 2-a, a 0,5 m. por debajo del contacto.
- 3-a Caliza del mismo tramo que la anterior, de la parte más alta de la formación y tomada en la cuneta de la carretera, bajo una capa de margas.
- 4-a Caliza del tramo B en su parte más inferior, está pues estratigráficamente separada de las dos anteriores por el tramo de margas y arcillas abigarradas. La muestra se tomó junto al lavadero.

Arcillas.

- 1-a Arcillas negras, compactas con granos y nódulos de pirita, forman la base de las areniscas poco compactas de la muestra 1-b.

2-a Arcillas margosas, grises oscuras, situadas sobre la caliza 2-b. La marcha seguida en el laboratorio para su estudio es la normal, sacada de la bibliografía que se indica al final de esta nota. Conviene, sin embargo, hacer algunas aclaraciones, sobre todo en lo referente a las técnicas seguidas sobre las arenas.

Las mallas utilizadas fueron AFNOR, con agitación a mano, pero completa, lo que lleva por consecuencia bastante tiempo.

Para el lavado químico se siguieron dos métodos diferentes, según la composición de la muestra. El primero es el ácido, que ataca a algunos minerales pesados y destruye el apatito, si existe, pero que elimina muy bien el cemento ferruginoso; este método se siguió en el caso de la 1-b. El segundo fue mediante hiposulfito sódico y tartrato amónico que no daña los minerales pesados, elimina peor el hierro del cemento, a pesar de formarse un complejo soluble del ferroso con el tartrato.

En los trabajos de morfometría se siguieron los esquemas de Powers (3) y Cailleux (7) y en la separación de la fracción pesada se empleó bromoformo, si bien una pequeña cantidad de moscovita y sericita, pasó con los minerales pesados, quizás por fenómenos de tensión superficial, debido a una agitación insuficiente.

ciente para el tamaño de estas partículas. Por último para establecer el índice de cuarzo-feldespatos se utilizó el clorobenceno.

En las muestras de calizas se realizó un análisis químico por complexometría, no se estudiaron los insolubles, ni se determinó en ellos su composición mineralógica, ni su morfometría

Para las arcillas el trabajo estuvo encaminado exclusivamente hacia la granulometría. Después de un tamizado en malla de 0,05 mm., se disgregó la fracción fina y se calculó el diámetro de cada fracción, obtenidos en distintos tiempos de sedimentación,

por la fórmula de Stokes $V = \frac{2}{9} \cdot \frac{D - D_0}{n} g$

II RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LAS ARENAS

Muestra 1-b

1. Granulometría.

Se parte de 104,4 gr. que se lavan por el método ácido. La pérdida de lavado, óxidos de hierro y carbonatos del cemento, junto con la fracción limo, representa el 40 por 100 de la muestra, siendo el 60 por 100 restante la fracción arenosa.

La composición detrítica de la roca es:

Gravas (ϕ mayor de 5 mm.)	4,4 %
Arena gruesa (ϕ entre 5 y 0,5 mm.)	28,0 %
Arena media a fina (ϕ menor de 0,5 mm.)	67,6 %

Dentro de la fracción gravas es importante el señalar que el 1,2 % está formada por nódulos ferruginosos que no engloban la fracción detrítica más fina, y que al mismo tiempo han sufrido un desgaste neto por erosión durante el transporte. Por esto han de considerarse como cantos de óxidos de hierro y no como nódulos diagenéticos. El 3,2 % restante de la fracción gravas está formado por cantos de cuarcitas arenosas, no muy compactas.

La fracción de arena media a fina da después del tamizado el resultado siguiente de granulometría. Tabla I.

TABLA I

N.º de tamiz	Peso (° o)	Peso acumulado (° o)
27	4,44	36,84
26	8,24	45,08
25	6,77	51,85
24	5,28	57,13
23	15,37	72,50
22	9,95	82,45
21	5,52	87,97
20	5,31	93,28
19	1,56	94,84
18	2,65	97,49
17	1,48	98,97
16	1,01	99,98
	<u>67,58 %</u>	<u>99,98 %</u>

2. Morfometría.

La mayoría de los granos son de carácter anguloso y casi la totalidad son transparentes. Sólo en la fracción grava, y en los tamaños mayores de arena gruesa, tenemos algunos granos con tendencia a la redondez y ligeramente translúcidos. No hay granos eolizados y la mayoría son del tipo de los "no usados" En los tamaños mayores de 0,25 mm. aparecen granos brillantes correspondientes a los tipos de subredondeados y redondeados.

Los valores obtenidos se expresan en el diagrama de la figura 3.

3. Minerales pesados.

Se separaron en tres fracciones, obteniendo los siguientes pesos:

Mallas	Fracción ligera	Fracción pesada
27-25	11,850 gr.	0,022 gr.
24-21	22,125 gr.	0,117 gr.
20-17	6,954 gr.	0,107 gr.

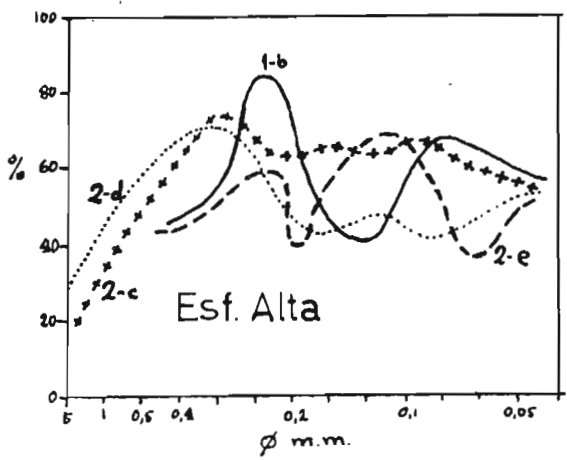
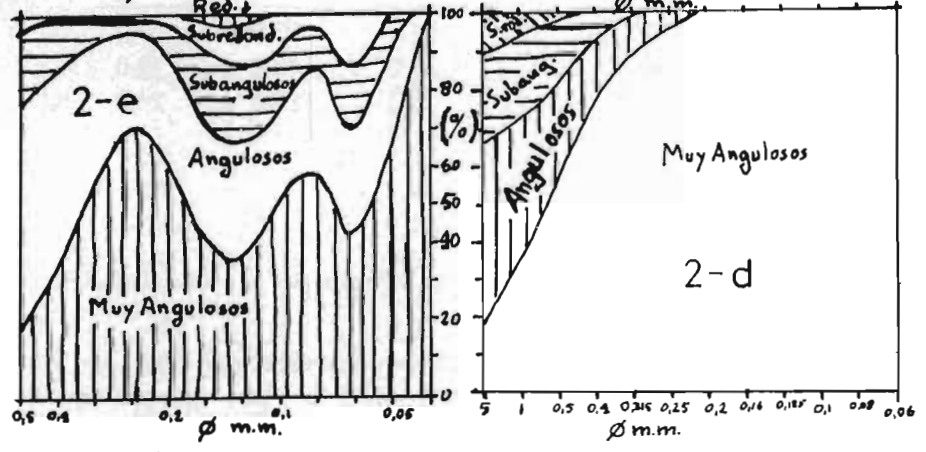
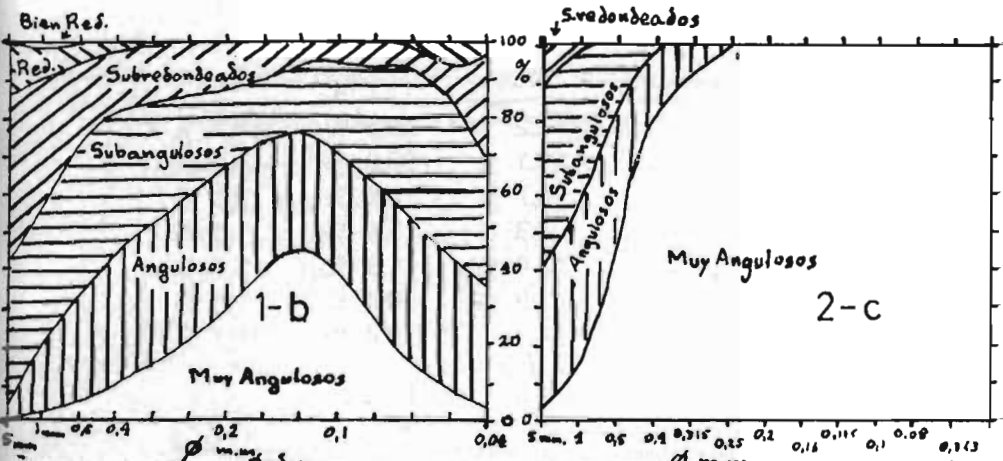


fig. 3

En la fracción pesada se identificaron los minerales siguientes:

Minerales	27-25	24-21	20-17
Opacos	53,2 %	59,5 %	57,7 %
Turmalina	20,1 %	20,0 %	14,8 %
Estaurolita	6,7 %	6,3 %	2,6 %
Dístena	3,3 %	1,6 %	1,5 %
Moscovita	13,4 %	11,8 %	5,8 %
Hornblenda ...	3,3 %	0,4 %	1,5 %
Zircón		0,4 %	16,1 %

En la fracción ligera la composición es:

	27-25	24-21	20-17
Cuarzo	64,0	23,0	57,0
Feldspatos	31,0	48,0	19,0
Moscovita	5,0	29,0	24,0

Muestra 2-c.

1. Granulometría.

Se parte de 604,8 gr. que se tamizan por la malla de 0,5 mm. antes del lavado.

A la fracción mayor de 0,5 mm. corresponden 187,1 gr. y a los tamaños menores de 0,5 mm. 417,7 gr., que representan el 31,5 % y 68,5 % respectivamente.

La fracción mayor de 0,5 mm. se tamiza por la malla de 1 mm. y se hace una separación manual para los tamaños mayores de 5 mm.

Los valores obtenidos son:

Diámetro	% peso
mayor de 5 mm.	1,1 %
" " 1 mm.	14,0 %
" " 0,5 mm.	16,4 %
menor de 0,5 mm.	68,5 %

La fracción de arena menor de 0,5 mm. se lava con ácido clorhídrico con una pérdida del 5 por 100 que corresponde a la fracción limo más cemento o película ferruginosa de los granos.

La composición detrítica del sedimento es:

Mayor de 1 mm.	Gravas	15,1 %
1 a 0,5 mm.	Arena gruesa	16,4 %
0,5 a 0,01	Arena fina	63,5 %
Menor de 0,04	Limo	5,0 %

La fracción tamizada da los siguientes valores de granulometría (fig. 4-5).

<u>N° de tamiz</u>	<u>Peso gr. (°%)</u>	<u>Peso acumulado</u>
27	17,0	48,5
26	25,7	74,2
25	9,4	83,6
24	3,3	86,9
23	6,23	93,13
22	1,75	94,8
21	1,48	96,36
20	1,54	97,90
19	1,00	98,90
18	0,96	99,86
17	—	—

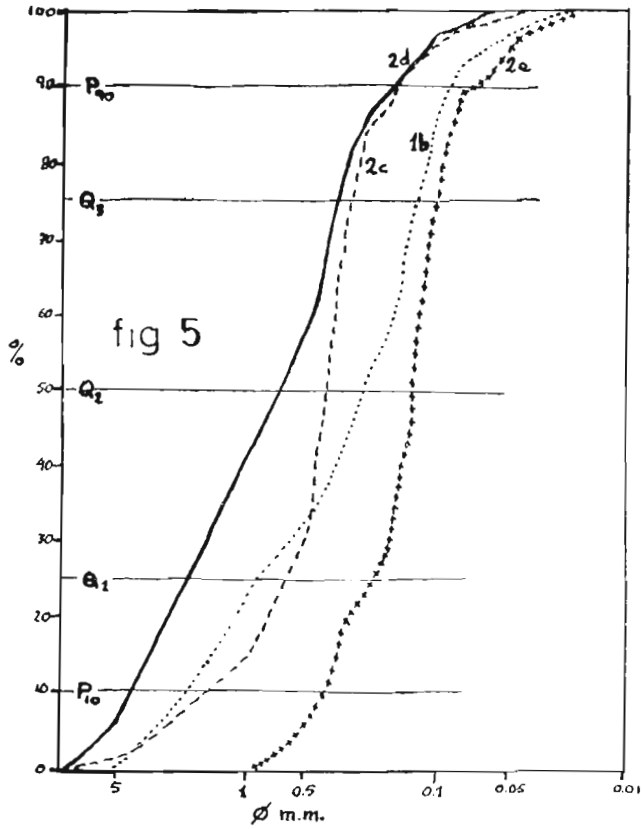
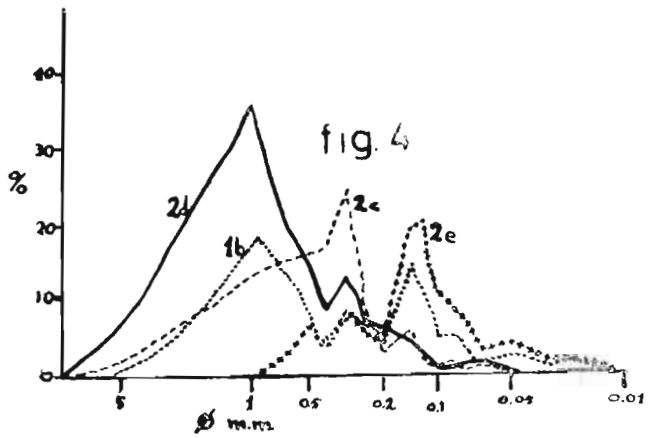
2 Morfometría.

Los granos son de tendencia angulosa, y los valores obtenidos se han representado en la fig. 3.

3. Minerales pesados.

Se separan en tres fracciones dentro de la serie de arena fina, obteniendo los resultados siguientes:

<u>Mallas</u>	<u>Fracción ligera</u>	<u>Fracción pesada</u>
27-25	4,633 gr.	0,003 gr.
24-22	4,445 gr.	0,004 gr.
21-18	1,869 gr.	0,007 gr.



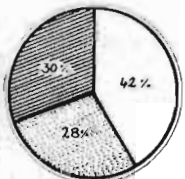
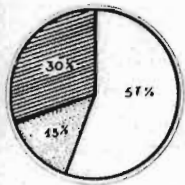
La composición mineralógica de las fracciones es:

Fracción pesada:

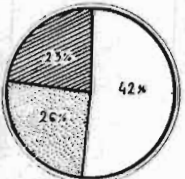
Minerales	27-25	25-22	21-17
Opacos	21,0	42,6	68,9
Turmalina	35,0	27,3	8,3
Estaurolita	9,0	15,4	3,0
Moscovita	—	—	14,8
Distena	35,0	12,1	—
Apatito	—	0,7	—
Andalucita	—	0,3	—
Rutilo	—	—	1,2
Hornblenda	—	1,6	—
Zircón	—	—	1,8

fig 6

Mineralogía de Fracciones ligeras



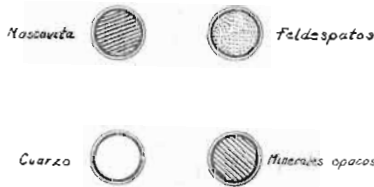
Mallas 27-25



Mallas 27-25



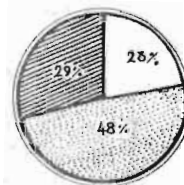
Mallas 27-25



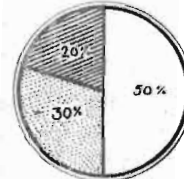
Mallas 24-21



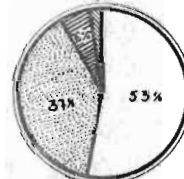
Mallas 24-22



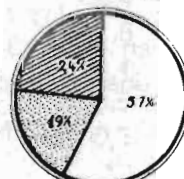
Mallas 24-21



Mallas 20-17



Mallas 21-19



Mallas 20-17

1b

2e

2e

2c

2c

1b

Fracción ligera:

Cuarzo	51	1,5	53
Feldspatos	26	20	37
Moscovita	23	78,5	6 (")

(") Hay presente un 4 % de minerales opacos.

Muestra 2-d

Se parte de 628 gr. que se lavan con hiposulfito y nos dan los siguientes valores de la granulometría:

Gravas diámetro mayor de 5 mm.	6,2 %
Arena gruesa, de 5 a 1 mm.	35,8 %
Arena media, de 1 a 0,5 mm.	16,6 %
Arena fina, menor de 0,5 mm.	11,4 %
Limo, menor de 0,04 mm.	3,0 %

La granulometría de la fracción de arena fina es:

<u>N.º de tamiz</u>	<u>Peso %</u>	<u>P. acumulado</u>
27	8,3	66,9
26	12,8	79,7
25	6,9	86,6
24	2,1	88,7
23	4,1	92,8
22	2,15	94,95
21	1,54	96,49
20	1,4	97,89
19	1,8	99,69
18	0,83	100,52
	<hr/>	<hr/>
	41,92	100,52

2. Morfometría.

Los resultados son similares a los anteriores y se expresan en la fig. 3 no aparecen granos redondeados y todos presentan una tendencia angulosa.

3. Minerales pesados.

Se determinan en una sola fracción, con el resultado siguiente:

Fracción pesados (0,66 %)

Opacos	45,0
Turmalina	10,4
Estauroлита	12,0
Distena	3,4
Apatito	3,8
Sillimanita	0,5
Casiterita	0,5
Andalucita	3,4
Monacita	5,7
Rutilo	2,3
Hornblenda	1,1
Moscovita	7,0

Fracción ligera.

Cuarzo	57,0
Feldespatos	13,0
Moscovita	30,0

Muestra 2-e

Se parte de 64,1 gr. que nos da la siguiente granulometría.

De 1 mm. a 0,5 mm	6,4 %	—
Malla 27	4,4	10,8
26	8,8	19,26
25	5,3	24,9
24	4,6	29,5
23	19,3	48,8
22	20,6	69,4
21	10,8	80,2
20	8,2	88,4
19	3,4	91,8
18	4,6	96,4
17	2,1	98,5
16	2,0	100,5

2. Morfometría.

Los granos son casi todos angulosos, sin encontrarse una cantidad importante de redondeados. El resultado va también en la fig. 3.

3. Minerales pesados.

Se hacen tres fracciones con la arena media a fina con el siguiente resultado:

Fracción pesados.

<u>Mallas</u>	<u>Ligeros</u>	<u>Pesados</u>		
27-25	5,762	0,004		
24-21	16,448	0,119		
20-17	5,017	1,870		

<u>Minerales</u>	<u>27 25</u>	<u>24 21</u>	<u>20,17</u>
Opacos	30,7	43,6	59,6
Turmalina	5,8	29,8	15,1
Estaurolita	—	8,9	2,8
Distena	—	3,5	—
Moscovita	63,5	11,2	20,7
Rutilo	—	—	0,1
Hornblenda	—	33,0	—
Zircón	—	—	1,7

Fracción ligeros.

Cuarzo	42,0	44,0	50,0
Feldespatos	28,0	41,0	30,0
Moscovita	30,0	15,0	20,0

III ESTUDIO DE LAS CALIZAS

Se han estudiado las muestras 2-b y 3-a, correspondientes a un mismo nivel estratigráfico, y la 4-a de un nivel superior.

El análisis químico se ha realizado por Complexometría, y los resultados obtenidos son:

	2-b	3-a	4-a
CO ₃ Ca	59,6 %	59,0 %	43,7 %
(CO ₃) ₂ CaMg	1,4 %	1,4	2,8
Fe O	Trazas	0,5	1,8
Insolubles	39,0 %	39,1	51,7

La composición de las muestras corresponde a calizas impuras. Los insolubles de las muestras 2-b, 3-a pertenecen a la fase arcillosa, mientras que la muestra 4-a contiene ya una importante cantidad de arena fina. Son pues calizas formadas en medio litoral con fuerte aporte detrítico.

El aumento en dolomita primaria de la muestra 4-a parece indicarnos un acercamiento a los bordes de la cuenca según Strakhov (9). El aumento en el porcentaje de insolubles y la aparición de la fase arenosa fina apoya esta idea.

IV ESTUDIO DE LAS ARCILLAS

Se parte de 3,8 gr. de arcilla triturada y se tamiza por la malla de 0,04 mm.; la fracción de arena es de 1,5755 gr. y la arcilla pesa 2,1855 gr. En porcentajes representa 41,8 % y 58,2 % respectivamente.

Vemos se trata de una roca con un considerable aporte detrítico, que podríamos clasificar como una arcilla arenosa que además presenta un marcado carácter ácido pues al añadirle la solución de pH. 9,8 pasa a pH. 8.

Los valores obtenidos en la fracción arcilla son:

Tomas	Tiempo	Altura	Peso vaso vacío	Peso vaso arcilla	Arcilla
1	0 min.	200 mm.	35,0250	35,0654	0,0360
2	5	198	39,2720	39,3081	0,0317
3	10	195	30,0123	30,0450	0,0283
4	15	190	28,5140	28,5420	0,0236
5	20	185	41,6017	41,6275	0,0214
6	30	180	38,2844	38,3094	0,0206
7	60	175	43,4937	43,5184	0,0203

Tomas	Tiempo	Altura	Peso vaso vacio	Peso vaso y arcilla	Arcilla
8	90	168	11,4317	11,4548	0,0187
9	150	164	11,3730	11,3948	0,0174
10	247	160	11,5893	11,6103	0,0166
11	402	155	38,2844	38,3067	0,0179
12	1292	151	35,0654	35,0870	0,0172
13	1597	146	39,2736	39,2940	0,0160
14	1884	142	27,5163	27,5376	0,0169
15	2870	138	30,0142	30,0338	0,0152
16	4310	133	41,6011	41,6228	0,0163
17	8720	129	35,0230	35,0417	0,0143

(Se ha hecho una corrección de 0,0044 gr. para restar el pirofosfato).

Una vez tabulados los pesos de las fracciones obtenidas en cada toma, se ha calculado la velocidad de caída y el diámetro de cada fracción utilizando el diagrama de CROWTHER (14) tomando para la densidad de la arcilla el valor de 2,70 y la temperatura de trabajo de 15 grados.

Los resultados obtenidos se tabulan junto al peso de cada fracción expresado en porcentajes:

Diámetro (mm.)	% acumulado (gr)
0,04	58,2
0,031	51,2
0,021	46,5
0,018	38,3
0,015	34,5
0,011	33,3
0,0085	32,9
0,0065	30,2
0,0055	28,1
0,0040	26,9
0,0032	28,9
0,0017	27,7
0,0015	25,8

<u>Diámetro (mm.)</u>	<u>% acumulado (gr.)</u>
0,0014	27,4
0,0011	24,5
0,00085	26,4
0,00060	23,0

Los valores inferiores son ya muy confusos, por lo que la curva en este tramo se ha suavizado.

Estos datos se transforman en una curva acumulativa, donde se reserva un espacio para la fracción arenosa. Unidas ambas se obtiene la curva del depósito (fig 8). A partir de aquí se calculan los parámetros estadísticos de la misma manera que en las arenas:

$$Q_1 = 0,0006 \text{ mm.} \quad Q_2 = 0,028 \text{ mm.} \quad Q_3 = 0,045 \text{ mm.}$$

$$P_{10} = 0,0004 \text{ mm.} \quad P_{90} = 0,06 \text{ mm.}$$

que indica una clasificación deficiente de los elementos detríticos, sobre todo en la zona de tamaño más pequeño.

Representa esta facies un medio similar a los anteriores, más profundo y de corrientes más débiles.

V INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

1. Granulometría.

Se tomaron como límites de las fases arenosas los siguientes tamaños:

Fase gruesa mayor de 1 mm.

Fase media entre 1 y 0,5 mm.

Fase fina entre 0,5 y 0,15 mm.

Fase muy fina entre 0,15 y 0,05 mm.

Al construir las curvas de frecuencia (fig. 4) aparecen dos máximos indicadores de un transporte y una clasificación poco evolucionados. Las curvas corresponden a áreas de transporte fluvial, donde el depósito directo viene señalado por el máximo de la fase más gruesa según Pomerol (4).

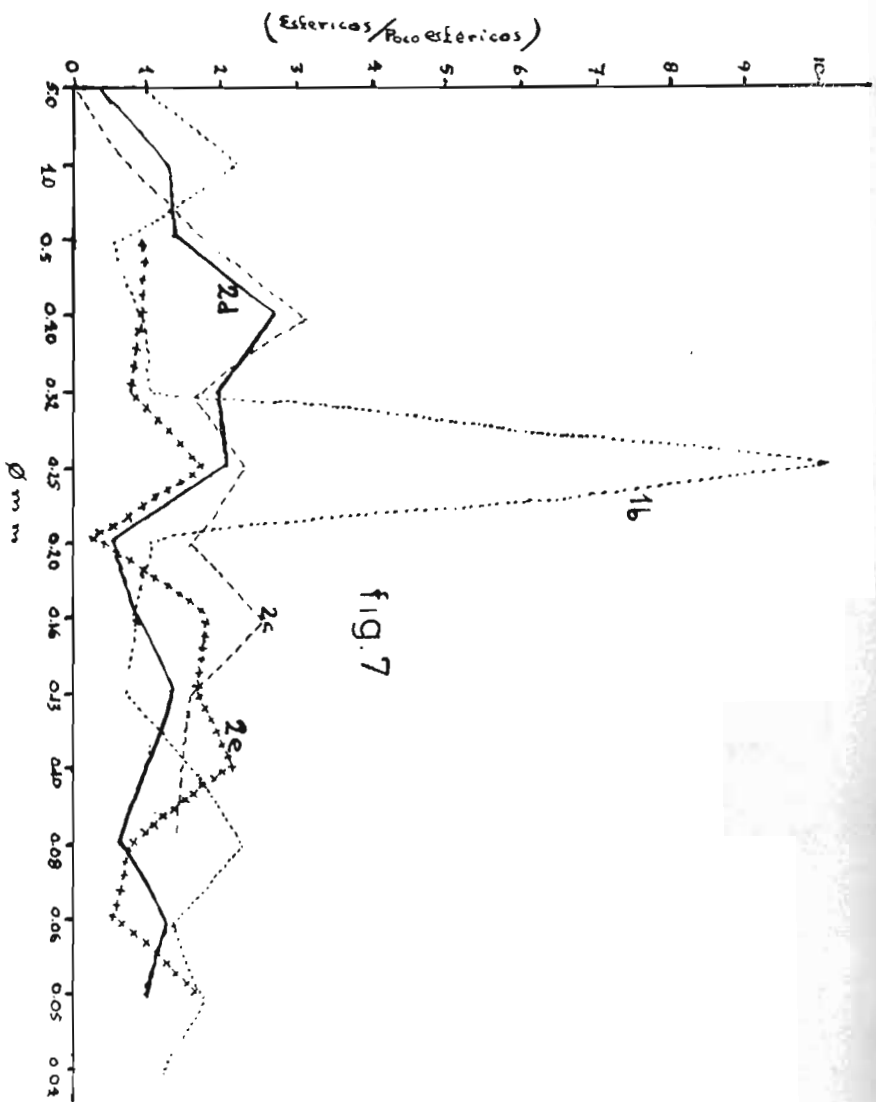


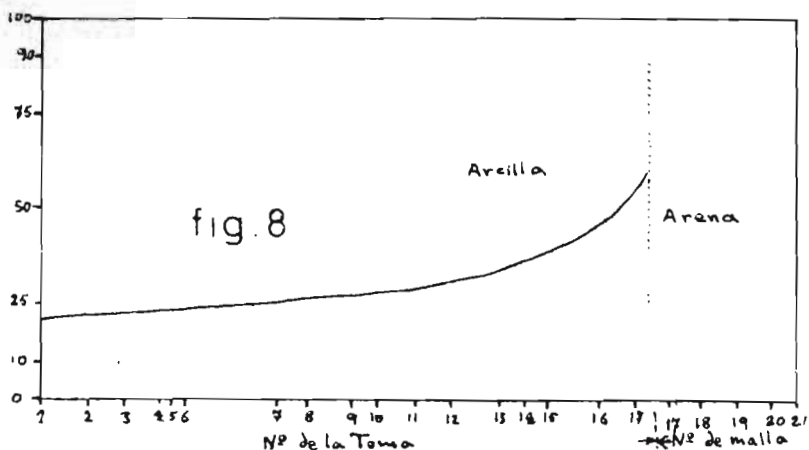
fig. 7

El primer máximo se forma a partir de las fases gruesa y media, que en los sedimentos con "graded bedding" puede desplazarse a la fina. El segundo máximo corresponde a la fase fina y muy fina.

A medida que el primer máximo se hace menos patente se acentúa el valor del segundo. Esta modificación se presenta en los estadios finales de cada fase de sedimentación.

En las arenas de facies Wealdense, muestras 2-e, 2-c y 2-d, parece comprobarse esta modalidad de sedimentación, en un medio litoral, que sin embargo no llega a borrar los rasgos impresos en el transporte fluvial.

La fase gruesa, que representa el primer máximo, corresponde a la sedimentación fluvial rápida, mientras que el segundo máximo, perteneciente a las fases finas, representa la sedimentación tardía de materiales, simultáneamente transportados y que han quedado en suspensión por algún tiempo.



Dentro del "graded bedding", de la facies Wealdense se puede apreciar como los máximos respectivos van trasladándose hacia diámetros más finos, a medida que transcurre la sedimentación. El transporte corresponde a un régimen estacional o mejor aún de oleadas, originando la estratificación cruzada que se observa en el campo.

La muestra 1-b presenta los dos máximos muy separados y muy acusados, y parece indicarnos un régimen similar pero de zonas más profundas.

Los valores estadísticos calculados en cada muestra a partir de las curvas acumuladas, (fig. 5), nos permiten dar una mejor definición del medio. (Cuadro A). Los valores de Cuartiles y Deciles nos señalan de forma inmediata un medio litoral marginal para las muestras 2-e, 2-c, y 2-d, y menos claro para la 1-b.

Índice de clasificación, Q_1/Q_3

Su significación independiente del tamaño, y los valores señalan una clasificación deficiente.

Asimetría, Q_1Q_3/Q_2^2

En las muestras 2-e, 2-c y 1-b es menor de 1, con el máximo desplazado hacia los tamaños gruesos, solo en las muestras 2-d, el valor es mayor de 1, aunque con pequeña diferencia. En general no se observa un arrastre posterior que afecte la granulometría de las muestras.

Índice de clasificación $\sqrt{Q_3/Q_1}$ (6)

Este índice nos señala una clasificación moderada, no tan buena como los datos dados por Trask para areniscas.

Diagrama genético, (Roukhine) (7)

Sólo una muestra, la 1-b, posee una situación clara en este diagrama. Corresponde a arenas depositadas por movimientos fuertes, oscilantes, del agua. En este medio se depositan las arenas litorales y también las de aguas poco profundas formadas en condiciones de fuerte agitación. La profundidad no suele sobrepasar una decena de metros.

Las muestras 2-e, 2-c y 2-d se sitúan en los bordes del diagrama, por su alto valor de tamaño medio de grano. Tienden a dar puntos en la región de arenas depositadas en zonas de corrientes.

CUADRO A

Valores	Muestras			
	2-e	2-c	2-d	1-b
Q_1	0,24	0,65	2,10	0,90
Q_2	0,15	0,40	0,70	0,24
Q_3	0,11	0,30	0,38	0,12
P_{10}	0,40	1,90	4,00	2,00
P_{90}	0,07	0,17	0,17	0,09
Indice de clasificación	2,18	2,16	5,53	7,50
Q_1/Q_3	(0,46)	(0,46)	(0,18)	(0,13)
Clasificación	6,15	11,17	23,50	22,20
P_{10}/P_{90}	(0,16)	(0,09)	(0,043)	(0,045)
Asimetría				
$Q_1 Q_3 / Q_2$	0,176	0,488	1,140	0,450
Asimetría				
$Q_1 - Q_3 / 2$	0,65	0,175	0,86	0,39
Clasificación				
$\sqrt{Q_1 / Q_3}$	1,48	1,47	2,35	2,74
Asimetría				
$\log. Q_1 Q_3 / Q_2^2$	0,068	0,086	0,212	0,274

2. Morfometría.

La presencia casi exclusiva de granos angulosos, "no usados" de Cailleux (8), nos indican un transporte corto, no mayor de 200-300 Km., de tipo fluvial sin complicaciones, y que durante la preparación de los materiales no hubo episodios eólicos. Los

granos redondeados brillantes aparecen en pequeña cantidad, menos del 10 por 100, en los tamaños mayores. Los gráficos de las muestras 1-b, y 2-e, parecen indicar que las fracciones finas tienen algunos elementos de otros ciclos sedimentarios anteriores, correspondientes a areniscas de grano fino. (Fig. 3).

Los valores de cada una de las muestras, para los diferentes tamaños, del cociente entre el número de granos de esfericidad alta y el de esfericidad baja se da en el diagrama de la figura 7, que nos permite ver como la muestra 1-b tiene una génesis muy diferente frente a las 2-c, 2-d y 2-e. Esta diferencia puede deberse a diferentes condiciones del transporte o de la roca madre.

En el gráfico inferior de la fig. 3, se han señalado los % de granos de esfericidad alta, y su variación con el tamaño de grano.

En la muestra 1-b, la fase gruesa mayor de 1mm, nos da un ligero dominio de los granos esféricos frente a los poco esféricos. Si la adquisición de la forma se hubiera debido al transporte, la esfericidad debería ser mayor en la fase gruesa, por esto nos inclinamos a admitir que es la roca madre quien ha impuesto la forma. Es decir que el aporte puede proceder de rocas plutónicas o filonianas ácidas de grano fino, o de una roca sedimentaria poco metamorfizada, de tipo de arenisca fina.

En las muestras 2-d, 2-c, y 2-e, no hay dominio de un tipo especial de granos solo un valor moderado de los granos esféricos en la fase media parece señalar, no solo la igualdad de aporte de estas arenas, sino también que en gran parte, los granos de cuarzo pueden proceder de rocas de metamorfismo débil, tales como micacitas o pizarras cuarzosas. Esta interpretación se puede admitir sin reparos ya que los granos de cuarzo son angulosos. Strakov, (9).

3. Mineralogía.

Las composiciones mineralógicas de las fracciones ligeras se han representado en la fig. 6. Corresponden a asociaciones estables o medianamente estables, con una tendencia a inestable en la fase media. Estas asociaciones parecen indicar un origen a par-

tir de rocas sedimentarias y metamórficas. La inestabilidad debemos atribuirla a una deposición muy rápida y a un transporte muy corto (9).

El valor del índice de erosión, representado por la relación de cuarzo a feldespatos, nos da una evolución muy restringida, que en algunas muestras es casi nula. Lo que está de acuerdo con la inestabilidad mineralógica.

Fracción pesada.

La asociación mineralógica de esta fracción para las diferentes muestras es:

	2-d	Muestra 2-c			Muestra 2-e			Muestra 1-b		
		27-25	24-22	21-17	27-25	24-21	20-17	27-25	24-21	20-17
Opacos	45.0	21.0	42,6	69.9	30,7	43,6	59,6	53,2	59,5	57,7
Estaurolita .	12.8	9.0	15.4	3.0	—	8.9	2.8	6.7	6.3	2.6
Turmalina .	10.4	35.0	27,3	8,3	5.8	29,6	15,1	20,1	20,0	14,8
Distena	3.4	35.0	12,1	—	—	3,5	—	3,3	1,6	1,6
Moscovita ..	—	—	—	14,8	63,5	11,2	20,7	12,4	11,8	5,8
Apatito	8.0	—	0,7	—	—	—	—	—	—	—
Sillimanita	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Casiterita ..	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andalucita .	3.4	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—
Monacita ...	3.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rutilo	2.3	—	—	1,2	—	—	0.1	—	—	—
Hornblenda.	1.1	—	1.6	—	—	3.0	—	3.3	0.4	1.5
Zircón	—	—	—	1,8	—	—	1.7	—	0.4	16.1

Las relaciones de fracción ligera a pesada en las muestras estudiadas fue:

Mallas	1-b	2-c	2-e	2 d
27-25	538	1140	1440	—
24-21	189	101	139	145
20-17	65	266	269	—

De la observación atenta de estos dos cuadros puede deducirse inmediatamente una distinción neta entre la 1-b y el resto de las muestras, que debemos atribuir a diferencias tajantes en la roca madre de donde procedían los elementos sedimentarios. De acuerdo con Pettijohn, y Krumbein, Codecido y Hutton (10,11. y 12) la fuente de los materiales de la 1-b es en parte de rocas plutónicas

ácidas mientras que el resto hay que atribuirlo a una zona de metamorfismo regional de bajo o medio grado, desarrollado sobre rocas de secuencia pelítica o cuarzo pelítica. La mineralogía de la 2-d se muestra también muy interesante: la gama de los pesados es más extensa que en el resto y presenta un alto contenido en Apatito, Anda!ucita y Monacita que parece indicar un mayor grado de metamorfismo que para la 2-c y 2-e, cuando menos desde el punto de vista térmico.

Los minerales que figuran agrupados como opacos son en su mayor parte de pirita limonita y magnetita que se consideran (con algunos reparos) como detríticos y no autógenos. Ya al hablar de la granulometría de la muestra 1-b indicábamos que parte del óxido de hierro había que considerarlo como procedente de la roca madre. Otra suposición sería admitir que los sedimentos se formaron en un medio reductor que dio lugar a granos de pirita y esta se alteró posteriormente a óxidos de Fe, pero el no englobar estos granos de óxidos otros minerales detríticos parece apoyar más bien el primer supuesto. Esta idea está de acuerdo con un transporte rápido y corto.

Como resumen general de todo lo que llevamos dicho encontramos que el tramo del Cretácico estudiado corresponde a sedimentos depositados en medio litoral, de variable distancia al borde de las aguas y bajo la acción de fuertes corrientes. Los elementos detríticos fueron transportados por corrientes fluviales desde zonas próximas a la costa en las que existe un relieve vigoroso y que estaban constituidas por rocas de metamorfismo regional de bajo o medio grado entre las que aparecían algunos episodios plutónicos.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—LLOPIS LLADO, N.—Sobre el Cretáceo de los alrededores de Oviedo. Monografías geológicas, VI. (1957), Oviedo. Mem. Inst. Geol. Min. España, tomo LVII. (1956).
- 2.—LLOPIS LLADO, N.—Mapa geológico de los alrededores de Oviedo.
- 3.—POWERS, M. C.—A new roundness scale for sedimentary particles. Dip. Prov. de Oviedo, (1950).
Jour. Sed. Petr., pp. 117-119, (1953).
- miocenes. entre Paris et la Manche. Bull. Soc. Geol. France, ser. ta sér., t. I.
- 4.—POMEROL, CH.—Origine et mode de dépôt des "sables granitiques" pp. 251-263. (1951).
- 5.—VATAN, A.—Rev. Gén. Hydraulique, núm. 54, pp. 302. (1949).
- 6.—TRASK.—Origini and enviroment of source sediments of petroleum. Gulf. Pub. Co., (1932).
- 7.—GAILLEUX.—La Era Cuaternaria problemas y métodos de estudio. Mem. y Com. del Insti. Geol. Barcelona (1956).
- 8.—ROUKHINE, L. B.—Le méthode granulometrique d'étude des sables. Edt. Univ. Leningrado, (1947).
- 9.—STRAKOV, N. M.—Méthodes d'étude des Roches Sédimentaires. Moscou, (1957). (Trad. du B. R. G. G. M.).
- 10.—KRUMBEIN and PETTJOHN.—Manual of Sedimentary Petrography. (1938).
- 11.—FEO CODECIDO, G.—Técnica para el estudio de los minerales pesados y su aplicación a la estratigrafía de Venezuela. Geos, núm. 4, pp. 5. (1960).
- 12.—OSBORNE HUTTON, C.—Mineralogy of beach sand between Halfmoon and Monterey Bays. Calif. Div. of Min's. Spec. Rep. 59. (1959).
- 13.—VATAN, A.—Petrographie Sedimentaire.
- 14.—CROWTHER, E. M.—Proc. Ist. Int. ongr. Soil. Sci., part. II, pp. 399-404, (1927).